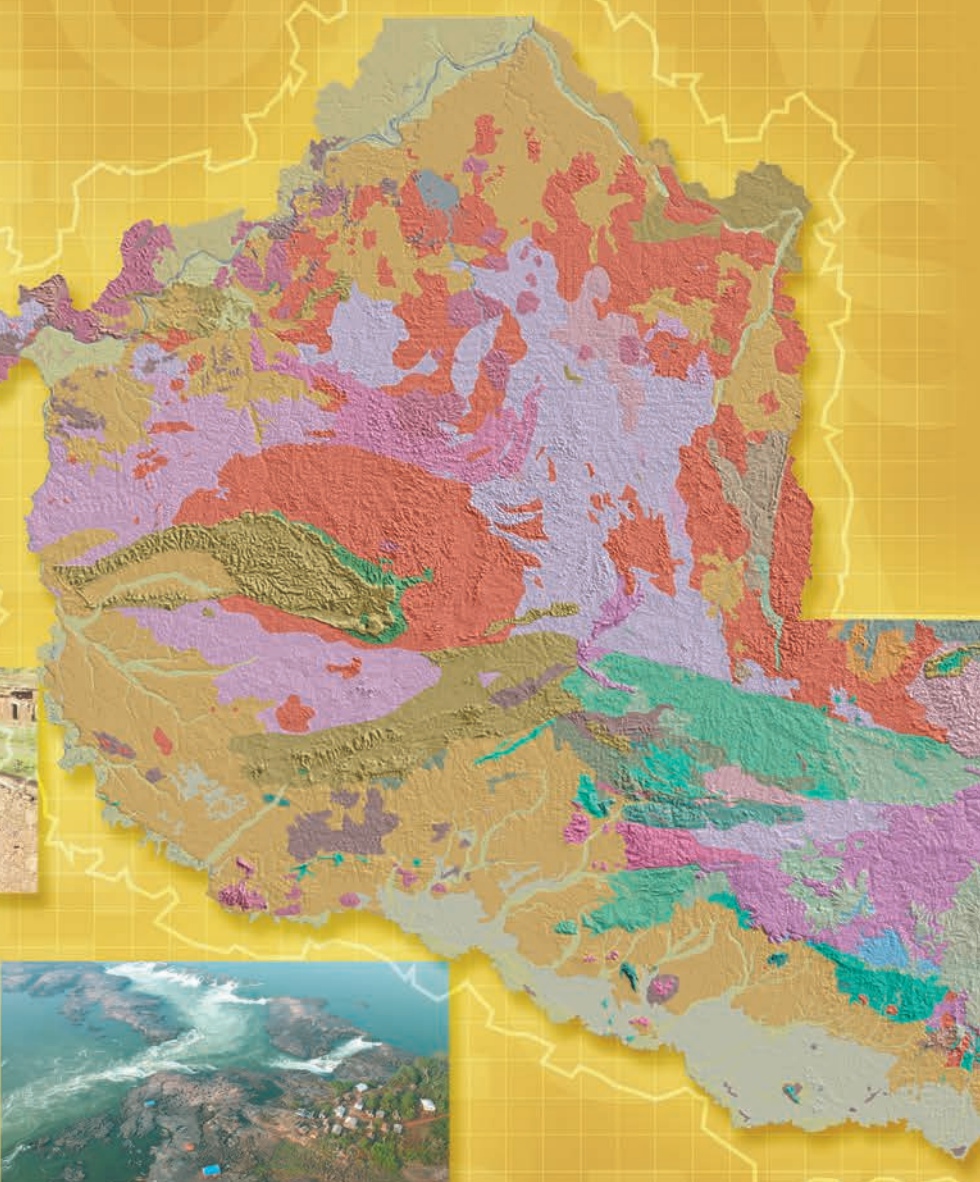


GEODIVERSIDADE DO ESTADO DE RONDÔNIA

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL
LEVANTAMENTO DA GEODIVERSIDADE



2010

GEODIVERSIDADE DO ESTADO DE RONDÔNIA

**PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL
LEVANTAMENTO DA GEODIVERSIDADE**

CASA CIVIL DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA

Ministra-Chefe Dilma Rousseff

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTRO DE ESTADO

Edison Lobão

SECRETÁRIO EXECUTIVO

Márcio Pereira Zimmermann

SECRETÁRIO DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

Cláudio Scliar

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

CONSELHO DE ADMINISTRAÇÃO

Presidente

Giles Carriconde Azevedo

Vice-Presidente

Agamenon Sergio Lucas Dantas

Conselheiros

Benjamim Bley de Brito Neves

Cláudio Scliar

Luiz Gonzaga Baião

Jarbas Raimundo de Aldano Matos

DIRETORIA EXECUTIVA

Diretor-Presidente

Agamenon Sergio Lucas Dantas

Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial

José Ribeiro Mendes

Diretor de Geologia e Recursos Minerais

Manoel Barretto da Rocha Neto

Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Fernando Pereira de Carvalho

Diretor de Administração e Finanças

Eduardo Santa Helena da Silva

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE MANAUS

Superintendente

Marco Antônio Oliveira

RESIDÊNCIA DE PORTO VELHO

Helena da Costa Bezerra

Coordenação Executiva

Luiz Gilberto Dall'Igna

Assistente de Produção de Hidrologia e Gestão Territorial

Francisco de Assis dos Reis Barbosa

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

GEODIVERSIDADE DO ESTADO DE RONDÔNIA

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL
LEVANTAMENTO DA GEODIVERSIDADE

ORGANIZAÇÃO

Amilcar Adamy

Porto Velho, Rondônia

2010

CRÉDITOS TÉCNICOS

LEVANTAMENTO DA GEODIVERSIDADE DO ESTADO DE RONDÔNIA

COORDENAÇÃO NACIONAL

Departamento de Gestão Territorial

Cassio Roberto da Silva

Coordenação de Geoprocessamento e da Base de Dados de Geodiversidade

Maria Angélica Barreto Ramos
Maria Adelaide Mansini Maia

Coordenação Regional

Valter José Marques

Execução Técnica

Amilcar Adamy

Organização do Livro Geodiversidade do Estado de Rondônia

Amilcar Adamy
Luiz Gilberto Dall'Igna

Sistema de Informação Geográfica e Leiaute do Mapa

Amilcar Adamy
Sheila Gatinho Teixeira
Maria Adelaide Mansini Maia
Aldenir Justino de Oliveira

Apoio Banco de Dados, SIG e Desenvolvimento da Base Geodiversidade Divisão de Geoprocessamento (DIGEOP)

João Henrique Gonçalves
Antônio Rabello Sampaio
Leonardo Brandão Araújo
Elias Bernard da Silva do Espírito Santo
Patrícia Düringer Jacques
Gabriela Figueiredo de Castro Simão

Geoprocessamento e Cartografia Digital Sistema de Informações Geográficas - SIG

Marcos Luiz do Espírito Santo Quadros
Antonio do Nascimento Silva Junior
Mário Sérgio dos Santos

Colaboração

Antonio Sanzio Ávila Cavalcante
Antonio Theodorovic
Edgar Shinzato
Elvis Martins de Oliveira
João Marcelo R. de Castro
Jorge Pimentel
Marcelo Eduardo Dantas
Marcos Luiz do Espírito Santo Quadros
Mônica Mazzini Perrotta
Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff
Regina Célia Gimenez Armesto
Telma Cristina Nascimento Nery
Valter José Marques

Revisão Técnica

Luiz Gilberto Dall'Igna

Revisão Linguística

André Luis de Oliveira Mendonça

Projeto Gráfico/Editoração/Multimídia

Departamento de Relações Institucionais (DERID)

Divisão de Marketing e Divulgação (DIMARK) (padrão capa/embalagem)

Ernesto von Sperling
José Marcio Henriques Soares
Traço Leal Comunicação

Departamento de Apoio Técnico (DEPAT) Divisão de Editoração (DIEDIG)

(projeto de editoração/diagramação)

Valter de Alvarenga Barradas
Andréia Amado Continentino
Agmar Alves Lopes

(supervisão de editoração)

Andréia Amado Continentino

Superintendência Regional de Manaus (SUREG-MA)

Gerência de Relações Institucionais e Desenvolvimento (GERIDE)

(projeto de multimídia)

Maria Tereza da Costa Dias
Aldenir Justino de Oliveira

Superintendência Regional de São Paulo (SUREG-SP)

Gerência de Relações Institucionais e Desenvolvimento (GERIDE)

(editoração)

Marina das Graças Perin
José da Costa Pinto

Agradecimentos

Prefeitura Municipal de Alto Alegre dos Parecis
Prefeitura Municipal do Vale do Anari
Prefeitura Municipal de Vilhena
Prefeitura Municipal de Espigão d'Oeste
Prefeitura Municipal de Nova União
Departamento Nacional de Produção Mineral (19º DS)
Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA)
Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP)
Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento (SEDAM)
Superintendência Estadual de Turismo de Rondônia (SETUR/RO)
Associação Profissional dos Geólogos do Estado de Rondônia (APROGEO)
Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CREA-RO)
Associação de Defesa Etnoambiental Kanindé
Centro de Estudos da Cultura e do Meio Ambiente da Amazônia – RIOTERRA
Carlos Rangel da Silva (IBAMA)
Joaquim Cunha da Silva (ECOPORÉ)
Josuel A. Ravani (SEDAM-RO)
Lioberto Caetano (Corpo de Bombeiros/RO)
Ivaneide Bandeira Cardozo (Associação de Defesa Etnoambiental Kanindé)
Rogério Vargas Motta (SIPAM)
Valentim Manduca Pácios (Autônomo)
Grupo de Estudos em Geoprocessamento ILES/ULBRA – Porto Velho
Instituto de Terras de Rondônia (ITERON)

FOTOS DA CAPA:

1. Aspecto arqueológico: Coleção de artefatos indígenas; município de Porto Velho (Fonte: Valentim Manduca Pácios).
2. Atrativo geoturístico: Forte Príncipe da Beira, construído com lateritos; município de Costa Marques.
3. Atrativo geoturístico: Cachoeira do Teotônio, rio Madeira; município de Porto Velho (Fonte: Centro de Estudos da Cultura e do Meio Ambiente da Amazônia – RIOTERRA).
4. Aspecto geomorfológico: Canal meandrante do rio Guaporé; município de Costa Marques (Fonte: Departamento de Turismo - DETUR).

Adamy, Amilcar.

Geodiversidade do estado de Rondônia / Organização
Amilcar Adamy. – Porto Velho : CPRM, 2010
337 p.: 30 cm + 1 DVD-ROM

Programa Geologia do Brasil. Levantamento da Geodiversidade.

1. Geodiversidade – Brasil – Rondônia. 2. Meio ambiente – Brasil – Rondônia. 3. Planejamento territorial – Brasil – Rondônia.
4. Geologia ambiental – Brasil – Rondônia. I. Título.

CDD 551.098175

APRESENTAÇÃO

Uma das realizações mais marcantes da atual gestão do Serviço Geológico do Brasil, em estreita sintonia com a Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral do Ministério de Minas e Energia (SGM/MME), tem sido a consolidação do conceito de **geodiversidade** e, conseqüentemente, do desenvolvimento de métodos e tecnologia para geração de um produto de altíssimo valor agregado, que rompe o estigma de uso exclusivo das informações geológicas por empresas de mineração.

A primeira etapa no caminho dessa consolidação foi a elaboração do Mapa Geodiversidade do Brasil (escala 1:2.500.000), que sintetiza os grandes geossistemas formadores do território nacional. Além de oferecer à sociedade uma ferramenta científica inédita de macroplanejamento do ordenamento territorial, o projeto subsidiou tanto a formação de uma cultura interna com relação aos levantamentos da geodiversidade quanto os aperfeiçoamentos metodológicos.

A receptividade ao Mapa Geodiversidade do Brasil, inclusive no exterior, mostrando o acerto da iniciativa, incentivou-nos a dar prosseguimento à empreitada, desta feita passando aos mapas de geodiversidade estaduais, considerando que nos últimos cinco anos o Serviço Geológico atualizou a geologia e gerou sistemas de informações geográficas de vários estados brasileiros.

É nesse esforço que se insere o **LEVANTAMENTO DA GEODIVERSIDADE DO ESTADO DE RONDÔNIA** aqui apresentado. Trata-se de um produto concebido para oferecer aos diversos segmentos da sociedade rondoniana uma tradução do conhecimento geológico-científico estadual, com vistas a sua aplicação ao uso adequado do território. Destina-se a um público-alvo variado, desde empresas mineradoras tradicionais, passando pela comunidade acadêmica, gestores públicos da área de ordenamento territorial e gestão ambiental, organizações não-governamentais até a sociedade civil.

Dotado de uma linguagem de compreensão universal, tendo em vista seu caráter multiuso, o produto compartimenta o território rondoniano em unidades geológico-ambientais, destacando suas limitações e potencialidades, considerando-se a constituição litológica da supraestrutura e da infraestrutura geológica. São abordadas, também: características geotécnicas; coberturas de solos; migração, acumulação e disponibilidade de recursos hídricos; vulnerabilidades e capacidades de suporte à implantação de diversas atividades antrópicas dependentes dos fatores geológicos; disponibilidade de recursos minerais essenciais ao desenvolvimento social e econômico do estado. Nesse particular, em função de fatores estratégicos, são propostas Áreas de Relevante Interesse Mineral (ARIMs), constituindo-se em valioso subsídio às tomadas de decisão conscientes sobre o uso do território.

O Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia foi gerado a partir dos SIGs Geologia e Recursos Minerais do Estado de Rondônia (2007) e do Mapa Geodiversidade do Brasil (2006), escala 1:2.500.000, bem como de informações agregadas obtidas por meio de trabalho de campo, consulta bibliográfica e dados de instituições públicas e de pesquisa.

As informações técnicas produzidas pelo levantamento da Geodiversidade do Estado de Rondônia – na forma de mapa, SIG e texto explicativo – encontram-se disponíveis no portal da CPRM/SGB (<<http://www.cprm.gov.br>>) para pesquisa e *download*, por meio do GeoBank, o sistema de bancos de dados geológicos corporativo da Empresa, e em formato impresso e digital (DVD-ROM), para distribuição ao público em geral.

Com este lançamento, o Serviço Geológico do Brasil dá mais um passo fundamental, no sentido de firmar os mapas de geodiversidade como produtos obrigatórios de agregação de valor aos mapas geológicos, na certeza de conferir às informações geológicas uma inusitada dimensão social, que, em muito, transcende sua reconhecida dimensão econômica. E, como tal, permite maior inserção dos temas geológicos nas políticas públicas governamentais, a bem da melhoria da qualidade de vida da população brasileira.

Agamenon Sergio Lucas Dantas

Diretor-Presidente

CPRM/Serviço Geológico do Brasil

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	09
Pedro A. dos Santos Pfaltzgraff, Amilcar Adamy	
2. CONTEXTO GEOLÓGICO.....	15
Marcos Luiz do Espírito Santo Quadros	
3. COMPARTIMENTAÇÃO DO RELEVO.....	37
Marcelo Eduardo Dantas, Amilcar Adamy	
4. SOLOS	55
Edgar Shinzado, Wenceslau Geraldês Teixeira, Ângelo Mansur Mendes	
5. RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS	79
Júlio Cesar Sebastiani Kunzler, Francisco de Assis Reis Barbosa	
6. ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS	93
Cláudio Cesar de Aguiar Cajazeiras, Luiz Antonio da Costa Pereira, Antonio Sânzio Ávila Cavalcante	
7. ÁREAS DE RELEVANTE INTERESSE MINERAL E RESTRIÇÕES ÀS ATIVIDADES DE MINERAÇÃO	105
Luiz Gilberto Dall'Ígna	
8. RECURSOS MINERAIS.....	121
Luiz Gilberto Dall'Ígna, Amilcar Adamy	
9. RISCOS GEOLÓGICOS.....	133
Amilcar Adamy	
10. ATRATIVOS GEOTURÍSTICOS	153
Amilcar Adamy	
11. METODOLOGIA E ESTRUTURAÇÃO DA BASE DE DADOS EM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA	181
Maria Angélica B. Ramos, Marcelo E. Dantas, Antônio Theodorovicz, Valter J. Marques, Vitório O. Filho, Maria Adelaide M. Maia, Pedro A. S. Pfaltzgraff	
12. GEODIVERSIDADE: ADEQUABILIDADES/POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES FRENTE AO USO E À OCUPAÇÃO	197
Amilcar Adamy	

APÊNDICES

I . UNIDADES GEOLÓGICO-AMBIENTAIS DO TERRITÓRIO BRASILEIRO

II . BIBLIOTECA DE RELEVO DO TERRITÓRIO BRASILEIRO

NOTA SOBRE OS AUTORES



1

INTRODUÇÃO

Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff (*pedro.augusto@cprm.gov.br*)
Amilcar Adamy (*amilcar.adamy@cprm.gov.br*)

CPRM – Serviço Geológico do Brasil

SUMÁRIO

Geodiversidade	11
Aplicações	12
Referências	14

GEODIVERSIDADE

O planeta Terra se comporta como um sistema vivo, por meio de um conjunto de grandes engrenagens que se movimentam, que se modificam, acolhe e sustenta uma imensidade de seres vivos em sua superfície. A sua “vida” se expressa pelo movimento do planeta no entorno do Sol e de seu eixo de rotação, assim como por seu movimento interno por meio das correntes de convecção que se desenvolvem abaixo da crosta terrestre. Em decorrência, tem-se, em superfície, a deriva dos continentes, vulcões e terremotos, além do movimento dos ventos e diversos agentes climáticos que atuam na modelagem das paisagens.

Embora seja o sustentáculo para o desenvolvimento da vida na superfície terrestre, o substrato tem recebido menos atenção e estudo que os seres que se assentam sobre ele. Partindo dessa afirmação, são mais antigos e conhecidos o termo e o conceito de biodiversidade que os referentes à **geodiversidade**.

O termo “geodiversidade” foi empregado pela primeira vez em 1993, na Conferência de Malvern (Reino Unido) sobre “Conservação Geológica e Paisagística”. Inicialmente, o vocábulo foi aplicado para gestão de áreas de proteção ambiental, como contraponto a “biodiversidade”, já que havia necessidade de um termo que englobasse os elementos não-bióticos do meio natural (SERRANO e RUIZ FLAÑO, 2007). Todavia, essa expressão havia sido empregada, na década de 1940, pelo geógrafo argentino Federico Alberto Daus, para diferenciar áreas da superfície terrestre, com uma conotação de Geografia Cultural (ROJAS citado por SERRANO e RUIZ FLAÑO, 2007, p. 81).

Em 1997, Eberhard (citado por SILVA et al, 2008a, p. 12) definiu geodiversidade como a *diversidade natural entre aspectos geológicos, do relevo e dos solos*.

O primeiro livro dedicado exclusivamente à temática da geodiversidade foi lançado em 2004. Trata-se da obra de Murray Gray (professor do Departamento de Geografia da Universidade de Londres) intitulada “Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature”. Sua definição de geodiversidade é bastante similar à de Eberhard.

Owen et al. (2005), em seu livro “Gloucestershire Cotswolds: Geodiversity Audit & Local Geodiversity Action Plan”, consideram que:

Geodiversidade é a variação natural (diversidade) da geologia (rochas minerais, fósseis, estruturas), geomorfologia (formas e processos) e solos. Essa variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos faz com que essas rochas, minerais, fósseis e solos sejam o substrato para a vida na Terra. Isso inclui suas relações, propriedades, interpretações e sistemas que se inter-relacionam com a paisagem, as pessoas e culturas.

Galopim de Carvalho (2007), em seu artigo “Natureza: Biodiversidade e Geodiversidade”, assume esta definição:

Biodiversidade é uma forma de dizer, numa só palavra, diversidade biológica, ou seja, o conjunto dos seres vivos. É, para muitos, a parte mais visível da natureza, mas não é, seguramente, a mais importante. Outra parte, com idêntica importância, é a geodiversidade, sendo esta entendida como o conjunto das rochas, dos minerais e das suas expressões no subsolo e nas paisagens. No meu tempo de escola ainda se aprendia que a natureza abarcava três reinos: o reino animal, o reino vegetal e o reino mineral. A biodiversidade abrange os dois primeiros e a geodiversidade, o terceiro.

Geodiversidade, para Brilha et al. (2008), é a *variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos activos que dão origem a paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são o suporte para a vida na Terra*.

No Brasil, os conceitos de geodiversidade se desenvolveram praticamente de forma simultânea ao pensamento internacional, entretanto, com foco direcionado para o planejamento territorial, embora os estudos voltados para geoconservação não sejam desconsiderados (SILVA et al., 2008a).

Na opinião de Veiga (2002), a *geodiversidade expressa as particularidades do meio físico, abrangendo rochas, relevo, clima, solos e águas, subterrâneas e superficiais*.

A Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais/Serviço Geológico do Brasil (CPRM/SGB) define geodiversidade como:

O estudo da natureza abiótica (meio físico) constituída por uma variedade de ambientes, composição, fenômenos e processos geológicos que dão origem às paisagens, rochas, minerais, águas, fósseis, solos, clima e outros depósitos superficiais que propiciam o desenvolvimento da vida na Terra, tendo como valores intrínsecos a cultura, o estético, o econômico, o científico, o educativo e o turístico (CPRM, 2006).

Já autores como Xavier da Silva e Carvalho Filho (citados por SILVA et al., 2008a, p. 12) apresentam definições diferentes da maioria dos autores nacionais e internacionais, definindo geodiversidade a partir da *variabilidade das características ambientais de uma determinada área geográfica*.

Embora os conceitos de geodiversidade sejam menos conhecidos do grande público que os de biodiversidade, esta é dependente daquela, conforme afirmam Silva et al. (2008a, p. 12):

A biodiversidade está assentada sobre a geodiversidade e, por conseguinte, é dependente direta desta, pois as rochas, quando intemperizadas, juntamente com o relevo e o clima, contribuem para a formação dos solos, disponibilizando, assim, nutrientes e micronutrientes, os quais são absorvidos pelas plantas, sustentando e desenvolvendo a vida no planeta Terra. Em síntese, pode-se considerar que o conceito de geodiversidade abrange a porção abiótica do geossistema (o qual é constituído pelo tripé que envolve a análise integrada de fatores abióticos, bióticos e antrópicos) (Figura 1.1).

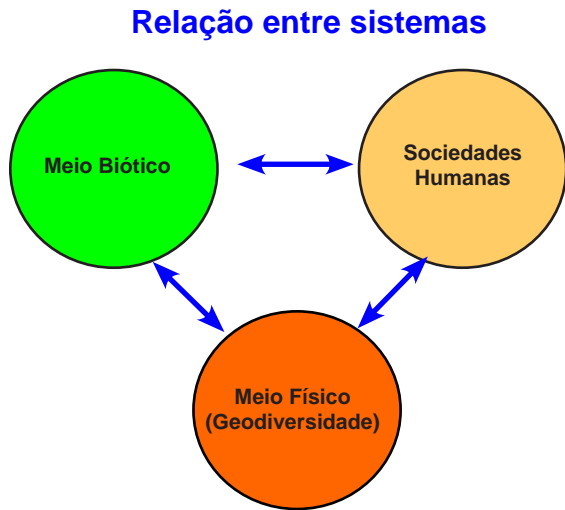


Figura 1.1 – Relação de interdependência entre os meios físico, biótico e a sociedade.

APLICAÇÕES

O conhecimento da geodiversidade nos leva a identificar, de maneira melhor, as aptidões e restrições de uso do meio físico de uma área, bem como os impactos advindos de seu uso inadequado. Além disso, ampliam-se as possibilidades de melhor conhecer os recursos minerais, os riscos geológicos e as paisagens naturais inerentes a uma determinada região composta por tipos específicos de rochas, relevo, solos e clima. Dessa forma, obtém-se um diagnóstico do meio físico e de sua capacidade de suporte para subsidiar atividades produtivas sustentáveis (Figura 1.2).

Exemplos práticos da importância do conhecimento da geodiversidade de uma região para subsidiar o aproveitamento e a gestão do meio físico são ilustrados a seguir.

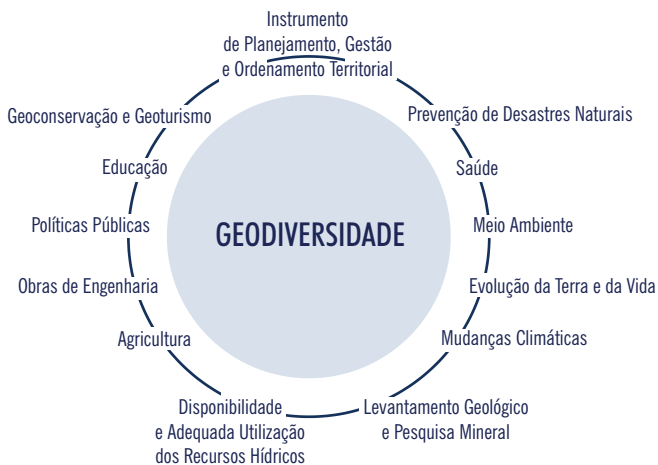


Figura 1.2 – Principais aplicações da geodiversidade. Fonte: Silva *et al.* (2008b, p. 182).

Exemplos práticos da importância do conhecimento da geodiversidade de uma região para subsidiar o aproveitamento e a gestão do meio físico são ilustrados a seguir.

Como promover o aproveitamento econômico de uma região constituída por coberturas cenozoicas, de relevo aplainado, clima tropical úmido e com abundantes recursos hídricos?

O conhecimento da geodiversidade da região implicaria o conhecimento de suas rochas, portanto, nesse caso específico, o substrato rochoso formado por uma cobertura sedimentar inconsolidada mostraria aptidões para aproveitamento do solo laterítico concrecionário desenvolvido sobre esses sedimentos para implantação e manutenção de uma rede rural viária não pavimentada ou mesmo para obras urbanas. Da mesma forma, o relevo aplainado e o solo mais espesso, de satisfatória permeabilidade hídrica, permitiriam a introdução de culturas agrícolas mecanizadas (como a soja), o que favoreceria o crescimento econômico da região. Entretanto, lavouras extensivistas em terrenos aplainados requerem medidas preventivas quanto à possibilidade de contaminação do solo e dos recursos hídricos subterrâneos pela dificuldade de circulação dos contaminantes associados à aplicação de agrotóxicos (Figura 1.3).



Figura 1.3 – Plantação de soja introduzida no município de Cerejeiras (RO).

Em outro exemplo, tem-se uma área plana (planície de inundação de um rio), cujo terreno é constituído por areias e argilas, com possível presença de turfas e argilas moles. Nessa situação, a expressiva variação sazonal do nível das drenagens com inundações periódicas, além de sedimentos suscetíveis ao desbarrancamento, torna determinadas áreas inadequadas à ocupação urbana ou industrial. Entretanto, os solos mais férteis, devido à matéria orgânica depositada anualmente, favorecem a agricultura de ciclo curto.

Nesse caso, temos os exemplos clássicos das várzeas e planícies de inundação, onde se instalaram vilas ribeirinhas como São Carlos, Nazaré e Calama (Figura 1.4), além de

bairros em aglomerados urbanos de maior porte, como Porto Velho, Guajará-Mirim e Ji-Paraná (Figuras 1.5 e 1.6), ou que estejam submetidos a uma forte e vigorosa erosão fluvial (Figura 1.7), os quais podem, periodicamente, ser inundados durante a época de cheia dos rios em cujas margens se situam.



Figura 1.4 – Vila São Carlos, baixo rio Madeira.



Figura 1.5 – Zona central de Porto Velho, submetida a inundação pela variação sazonal do rio Madeira.



Figura 1.6 – Elevação periódica do rio Ji-Paraná, afetando as áreas ribeirinhas da cidade homônima.



Figura 1.7 – Orla fluvial da cidade de Pimenteiras, situada em margem côncava do rio Guaporé, submetida a forte erosão fluvial.

Um grande problema que se instala por áreas áridas e semiáridas do planeta é a desertificação, para o qual contribui fortemente o uso inadequado do solo. O conhecimento das características dos materiais geológicos formadores do substrato de uma região pode auxiliar na indicação das aptidões e restrições de uso desses materiais e apontar alguma forma de prevenção, ou, pelo menos, de mitigação da instalação dos processos que levam à desertificação.

Em Rondônia, os processos de arenização são derivados da extrema suscetibilidade à ação erosiva a que são submetidas determinadas unidades geológicas, que carregam volumes significativos de sedimentos predominantemente arenosos, gerando ravinas e voçorocas, que atingem núcleos urbanos, vias de acesso, plantações etc. (Figura 1.8).

Importantes projetos nacionais na área de infraestrutura já se utilizam do conhecimento sobre a geodiversidade da área proposta para sua implantação. Como exemplo, citamos o levantamento ao longo do trajeto planejado



Figura 1.8 – Fenômeno de arenização em sedimentos arenosos suscetíveis a processos erosivos (região sudeste de Rondônia).

para as ferrovias Transnordestina, Este-Oeste e Norte-Sul, em que o conhecimento das características da geodiversidade da região se faz importante para escolha não só dos métodos construtivos do empreendimento como também para o aproveitamento econômico das regiões no entorno desses projetos.

Convém ressaltar que o conhecimento da geodiversidade implica o conhecimento do meio físico no tocante às suas limitações e potencialidades, possibilitando a planejadores e administradores melhor visão do tipo de aproveitamento e do uso mais adequado para determinada área ou região.

REFERÊNCIAS

- BRILHA, J.; PEREIRA, D.; PEREIRA, P. **Geodiversidade: valores e usos**. Braga: Universidade do Minho, 2008.
- CPRM. **Mapa geodiversidade do Brasil**. Escala 1:2.500.000. Legenda expandida. Brasília: CPRM, 2006. 68 p. CD-ROM.
- GALOPIM DE CARVALHO, A. M. **Natureza: biodiversidade e geodiversidade**. [S.l.: s.n.], 2007. Disponível em: <<http://terraquegira.blogspot.com/2007/05/natureza-biodiversidade-e.html>>. Acesso em: 25 jan. 2010.
- GRAY, M. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. New York: John Wiley & Sons, 2004. 434 p.
- OWEN, D.; PRICE, W.; REID, C. **Gloucestershire cotswolds: geodiversity audit & local geodiversity action plan**. Gloucester: Gloucestershire Geoconservation Trust, 2005.
- SERRANO CAÑADAS, E.; RUIZ FLAÑO, P. Geodiversidad: concepto, evaluación y aplicación territorial: el caso de Tiermes-Caracena (Soria). **Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles**, La Rioja, n. 45, p. 79-98, 2007.
- SILVA, C. R. da; RAMOS, M. A. B.; PEDREIRA, A. J.; DANTAS, M. E. Começo de tudo. In: SILVA, C. R. da (Ed.). **Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro**. Rio de Janeiro: CPRM, 2008a. 264 p. il. p. 11-20.
- SILVA, C. R. da; MARQUES, V. J.; DANTAS, M. E.; SHINZATO, E. Aplicações múltiplas do conhecimento da geodiversidade. In: SILVA, C. R. da (Ed.). **Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro**. Rio de Janeiro: CPRM, 2008b. 264 p. il. p. 181-202.
- XAVIER DA SILVA, J.; CARVALHO FILHO, L. M. Índice de geodiversidade da restinga da Marambaia (RJ): um exemplo do geoprocessamento aplicado à geografia física. **Revista de Geografia**, Recife: DCG/UFPE, v. 1, p. 57-64, 2001.
- VEIGA, T. **A geodiversidade do cerrado**. [S.l.: s.n.], 2002. Disponível em: <<http://www.pequi.org.br/geologia.html>>. Acesso em: 25 jan. 2010.

2

CONTEXTO GEOLÓGICO

Marcos Luiz do Espírito Santo Quadros (*marcos.quadros@cprm.gov.br*)

CPRM – Serviço Geológico do Brasil

SUMÁRIO

Introdução	17
Província Rondônia-Juruena (1,82-1,66 Ga)	20
Domínio Roosevelt-Juruena.....	20
Domínio Jamari.....	20
Embasamento ortoderivado e paraderivado	20
Sequências metavulcanossedimentares e metassedimentares.....	21
Magmatismo granítico pós-orogênico a anorogênico.....	21
Província Sunsás (1,45-0,90 Ga)	22
Faixa Alto Guaporé (Cinturão de Cisalhamento Guaporé)	22
Unidades de paraderivação e ortoderivação	23
Sequências metavulcanossedimentares.....	23
Magmatismo máfico-ultramáfico.....	24
Magmatismo granítico sin-, tardi- a pós-orogênico	24
Faixa Nova Brasilândia.....	25
Sequências metavulcanossedimentares.....	25
Magmatismo granítico tardi-orogênico	26
Magmatismo granítico pós-orogênico a anorogênico.....	26
Coberturas sedimentares proterozoicas	26
Bacia do Dardanelos (Mesoproterozoico).....	26
Bacia de Rondônia (Meso/Neoproterozoico)	27
Coberturas sedimentares fanerozoicas.....	28
Bacia dos Parecis (Paleozoico/Mesozoico).....	28
Coberturas Cenozoicas.....	30
Referências.....	31

INTRODUÇÃO

O estado de Rondônia, que, do ponto de vista geológico, abrange a porção sul-ocidental do Cráton Amazônico, apresenta registros de uma evolução geológica policíclica, que resultou na formação de um substrato rochoso que teve a sua geração a partir de 1,78 Ga. Esse substrato é resultante de sucessivos episódios de magmatismo, metamorfismo, sedimentação e deformação que culminaram na formação de diversos materiais rochosos e de depósitos minerais que foram retrabalhados, em parte, por eventos orogenéticos mais jovens do sudoeste do Cráton Amazônico.

Os recentes avanços no entendimento da evolução geológica do estado de Rondônia é fruto de novos dados geológicos e geocronológicos obtidos pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais/Serviço Geológico do Brasil (CPRM/SGB) e por diversos pesquisadores que atuam na região, que, adicionados aos dados anteriores obtidos nas décadas de 1970 e 1980, possibilitaram a subdivisão da região em províncias geocronológicas e em domínios (ou terrenos), cujos limites são oriundos de interpretações conflitantes apresentadas pelos modelos geotectônicos de províncias geocronológicas propostos para a região.

Ressalta-se que muitas questões sobre a evolução desse segmento cratônico ainda permanecem sem solução. Entretanto, os novos dados demonstram que amplas áreas anteriormente interpretadas como embasamento derivado por acreção de sucessivos arcos magmáticos, compostos por ortognaisses e migmatitos, na verdade trata-se de terrenos graníticos e sequências metavulcanossedimentares e metasedimentares geradas por eventos extensionais submetidos a uma complexa evolução metamórfico-deformacional em condições de médio a alto grau de metamorfismo. A complexidade geométrica e cinemática e o retrabalhamento crustal são fatores complicadores no estabelecimento das faixas móveis paleoproterozoicas e mesoproterozoicas do sudoeste do Cráton Amazônico, estas, por sua vez, formadas durante episódios orogenéticos que ocorreram do Estateriano ao Toniano.

Nesse contexto, é possível definir que em Rondônia coexistem as províncias Rondônia-Juruena e Sunsás (Quadro 2.1). De acordo com as características geológicas de cada província, é possível subdividi-las em domínios, terrenos, cinturões e faixas; entretanto, ainda existem limitações para propor compartimentações tectônicas seguras, em função do conhecimento geológico incipiente em determinadas porções do sudoeste do Cráton Amazônico (Figuras 2.1 e 2.2).

Quadro 2.1 – Entidades geotectônicas e eventos representativos da evolução crustal do sudoeste do cráton Amazônico em Rondônia. Fonte: Modificado de Quadros e Rizzotto (2007).

Províncias	Terrenos	Orogenias
Rondônia-Juruena (1,82-1,42 Ga)	Setor Oriental/ Domínio Roosevelt-Juruena (1,82-1,66 Ga)	Arcos Magmáticos e Bacias Associadas (1,82-1,74 Ga)
		Orogenia Ouro Preto? Ou Orogenia Quatro Cachoeiras (1,69-1,63 Ga)
	Setor Ocidental/ Domínio Jamari (1,76-1,33 Ga)	Orogenia Rondoniano- San Ignácio Ou Orogenia Candeias (1,37-1,33 Ga)
Sunsás (1,45-0,90 Ga)	Faixa Alto Guaporé (1,37-1,31 Ga)	Orogenia Rondoniano- San Ignácio Ou Orogenia Candeias (1,37-1,33 Ga)
	Faixa Nova Brasilândia (1,25-0,97 Ga)	Orogenia Sunsás-Nova Bra- silândia (1,25-0,97 Ga)

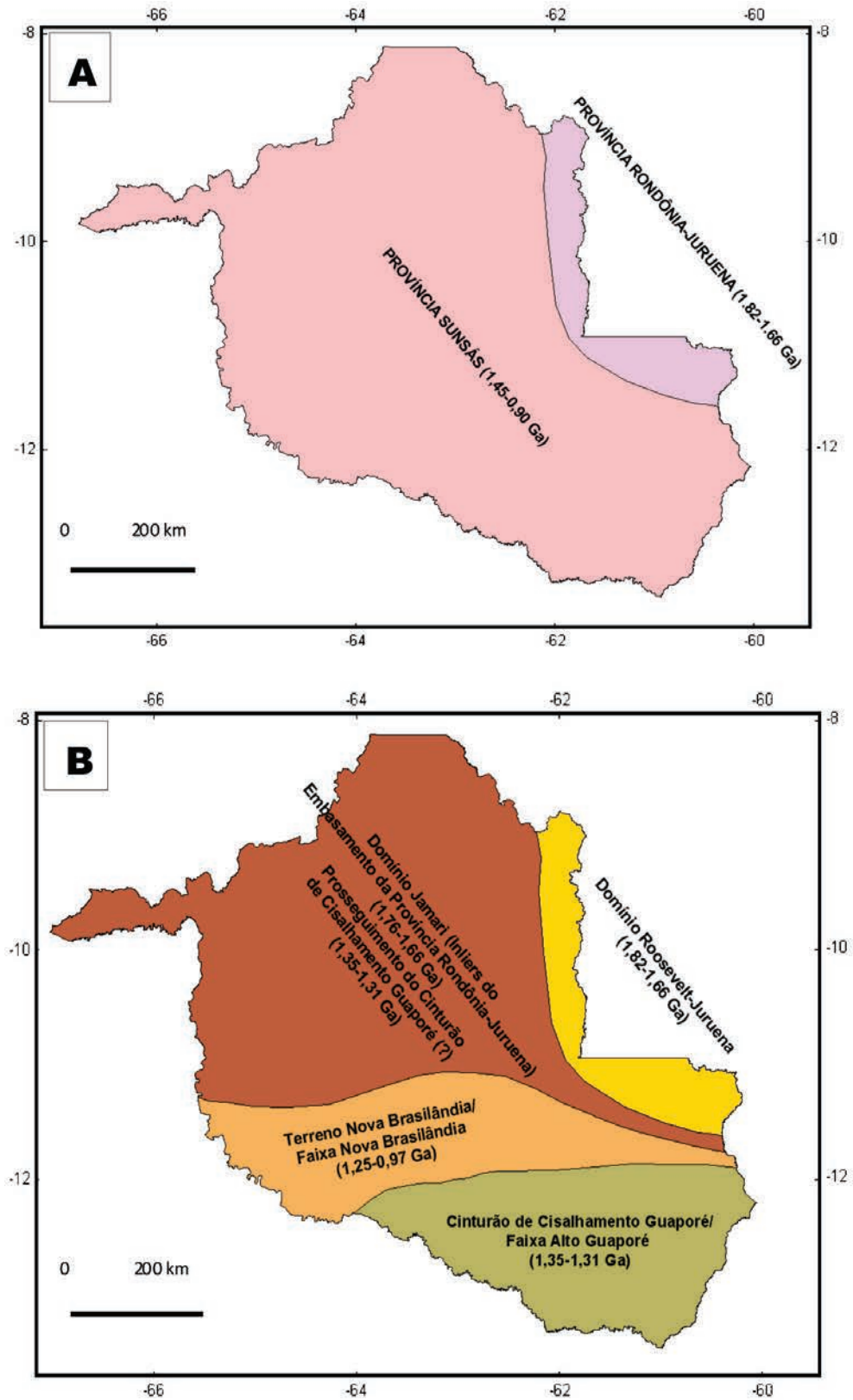
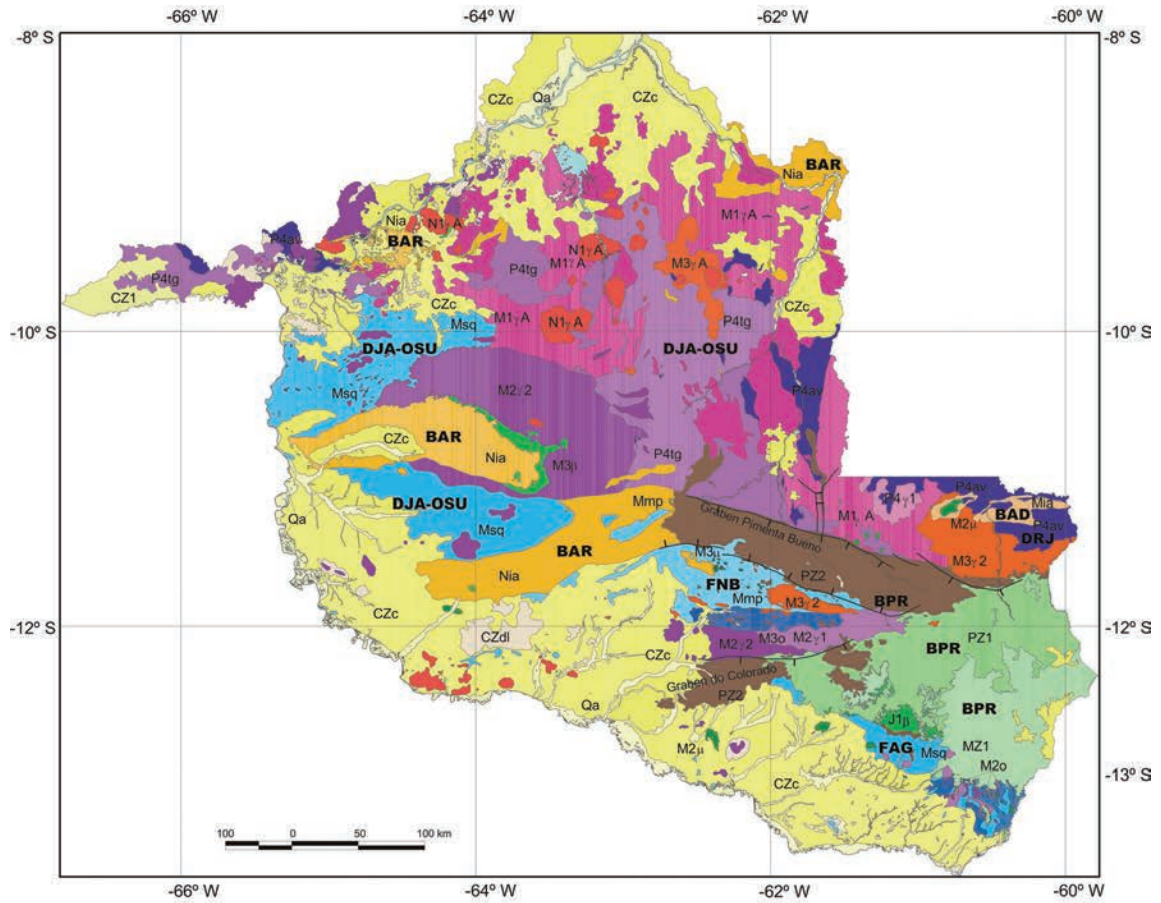


Figura 2.1 – Contexto geotectônico do estado de Rondônia.

Fonte: Quadros e Rizzotto (2007).

- A:** subdivisão do estado de Rondônia em províncias geotectônicas;
- B:** subdivisão do estado de Rondônia em domínios, terrenos ou faixas.



ENTIDADES TECTÔNICAS

COBERTURAS CENOZOICAS

- Qa Sedimentos recentes
- CZc Cobertura clástica
- CZdl Cobertura laterítica e detritolaterítica

BACIAS SEDIMENTARES FANEROZOICAS

- PZ1 MZ1 CZ1 Bacia Intracratônica (1)
- PZ2 Rifte Intracontinental (2)

BACIAS SEDIMENTARES MESO/NEOPROTEROZOICAS

- Mia Nia Bacia Intracratônica

BACIAS REMANESCENTES (MARGEM PASSIVA SUCEDENDO RIFTES)

- Mmp Associação QPC e turbidítica
- Msq Sequência clastoquímica, vulcânica subordinada

SUÍTES MAGMÁTICAS INTRAPLACA

- M3i J1i Basalto continental
- M2i M3i Suítes máfico-ultramáficas
- M1, A M3, A N1, A Suítes graníticas pós-orogênicas a anorogênicas

ORÓGENOS PROTEROZOICOS, ARCOS MAGMÁTICOS E BACIAS RELACIONADAS

- M2, 2 M3, 2 Suítes graníticas orogênicas (1) e tardi a pós-orogênicas (2)
- P4, 1 M2, 1
- P4tg Suíte tonalítica a granítica, calcálcaltina, com rochas máficas e reliquias de rochas supracrustais associadas
- P4av Arcos vulcânicos e bacias relacionadas

REMANESCENTES DE CROSTA OCEÂNICA

- M2a M3a Associação plutono-metavulcanossedimentar

DOMÍNIOS TECTONOESTRUTURAIS

BACIAS SEDIMENTARES FANEROZOICAS

- BPR Bacia do Parecis (Grâbens Pimenta Bueno e do Colorado)

CRÁTÓN AMAZÔNICO

BACIAS SEDIMENTARES MESO A NEOPROTEROZOICAS INTRACRATÔNICA E/OU DE ANTEPAIS

- BAR Bacia de Rondônia
- BAD Bacia Dardanelos

ORÓGENO MESOPROTEROZOICO PROVÍNCIA SUNSÁS (1,45Ga-900 Ma)

DOMÍNIO OROGÊNICO COLISIONAL

- FNB Faixa Nova Brasilândia
- FAG Faixa Alto Guaporé (Cinturão de Cisalhamento Guaporé)
- OSU Terreno granítico-gnáissico e supracrustais, associados ao Orógeno Sunsás

ORÓGENO PALEOPROTEROZOICO

Província Rondônia-Juruena (1,85-1,53 Ga)

RAÍZES DE ARCO MAGMÁTICO ACRESACIONÁRIO E "FAIXAS SUPRACRUSTAIS", ENVOLVIDAS EM EVENTOS COLISIONAIS

- DJA Domínio Jamari (Inliers do Embasamento)
- SISTEMA DE ARCOS MAGMÁTICOS E BACIAS RELACIONADAS
- DRJ Domínio Roosevelt-Juruena

NOTAÇÕES DE ÉON, ERAS E PERÍODOS:

- CZ - Cenozoico (Q - Quaternário)
- MZ - Mesozoico
- PZ - Paleozoico
- N - Neoproterozoico
- M - Mesoproterozoico
- P - Paleoproterozoico (P4 - Estateriano)

Figura 2.2 – Contexto geológico e geotectônico do estado de Rondônia. Fonte: Modificado de Quadros e Rizzotto (2007).

PROVÍNCIA RONDÔNIA-JURUENA (1,82-1,66 GA)

A Província Rondônia-Juruena estende-se desde o extremo-oeste de Rondônia até a bacia hidrográfica do alto curso do rio Teles Pires, a leste, sendo que a sua parte abrangida pelo estado de Rondônia tem sido subdividida em dois domínios: Roosevelt-Juruena e Jamari.

Domínio Roosevelt-Juruena

O Domínio Roosevelt-Juruena, na parte ocupada pelo extremo-nordeste do estado de Rondônia e porção noroeste do estado de Mato Grosso, é composto pela Suíte Intrusiva São Romão, que reúne vários corpos de granitos metaluminosos a peraluminosos, calcialcalinos de alto potássio, tardi- a pós-colisionais, representados por monzogranitos finos, subordinadamente magnetita-microgranitos e granodioritos, com variáveis intensidades de deformação e metamorfismo. Esses granitos apresentam idade de 1770 ± 9 Ma, obtida pelo método U-Pb (SHRIMP), interpretada como idade de cristalização (LACERDA FILHO et al., 2004). Compõe também esse domínio o Grupo Roosevelt (SANTOS et al., 2000), representado por rochas metavulcanossedimentares compreendendo dacitos-riolitos com intercalações de basaltos e tufos, ignimbritos (Figura 2.3) e conglomerados vulcanoclásticos subordinados, sotopostos por metargilitos/metassiltitos interdigitados com metacherts, formações ferríferas e metatufos. Os litotipos do Grupo Roosevelt apresentam idades U-Pb (SHRIMP) em zircão de uma amostra de metadacito, coletada próximo à serra do Expedito (MT), de 1762 ± 6 Ma (NEDER et al., 2000). Amostra de um metadacito aflorante próximo ao rio Roosevelt, a norte da vila Boa Vista do Pacarana, forneceu idade de 1740 ± 8 Ma (SANTOS et al., 2000). Associam-se ao Grupo Roosevelt as mineralizações de sulfetos maciços de Pb e Zn que ocorrem na serra do Expedito (Aripuanã, MT).

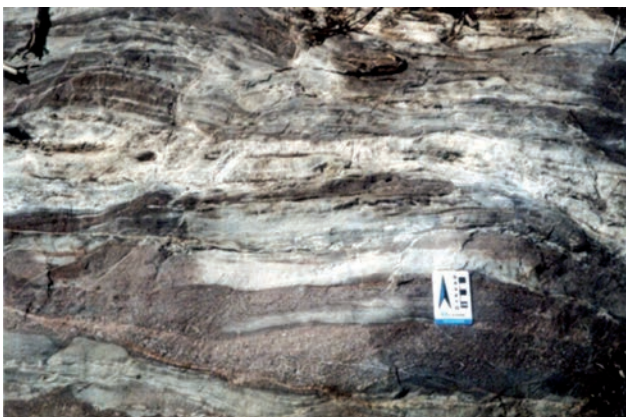


Figura 2.3 – Afloramento de ignimbrito bandado do grupo Roosevelt (proximidades de serra Morena, MT).

Domínio Jamari

O Domínio Jamari ocupa a porção centro-ocidental do estado de Rondônia, sendo constituído, predominantemente, por rochas ortoderivadas e, subordinadamente, paraderivadas em alto grau metamórfico, rochas metavulcanossedimentares e metassedimentares em médio a baixo grau metamórfico, localmente na fácies xisto-verde, além de diversos granitoides e metagranitoides foliados a gnaissificados.

Embasamento ortoderivado e paraderivado

No contexto do embasamento do Domínio Jamari, ocorre o Complexo Jamari (designado por Isotta et al., 1978), composto por ortognaisses tonalíticos, enderbíticos e quartzodioríticos (Figura 2.4), com intercalações subordinadas de lentes de gnaisses calcissilicáticos e anfíbolitos, exibindo intensidades variáveis de migmatização e milonitização. As rochas do Complexo Jamari foram metamorfizadas em condições P e T condizentes com a fácies anfíbolito superior a granulito. As idades desse complexo foram obtidas em ortognaisses tonalíticos, quartzodioríticos e enderbíticos, apresentando idades U-Pb de 1750 ± 24 Ma, 1761 ± 3 Ma (MSWD = 0.43) e 1730 ± 22 Ma, respectivamente (PAYOLLA et al., 2002; SANTOS et al., 2002). A deformação e o metamorfismo superimpostos em todas as rochas desse complexo são marcados por sobrecrecimentos de cristais de zircão, os quais forneceram idades de recristalização em torno de 1,33 Ga (SANTOS et al., 2003).

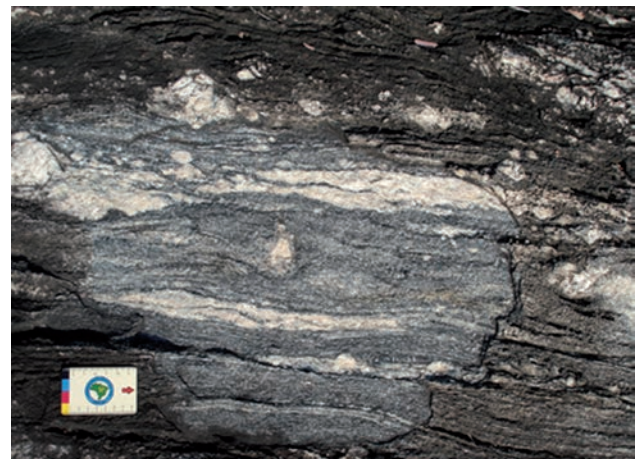


Figura 2.4 – Afloramento de ortognaisses tonalíticos do complexo Jamari (Presidente Médici).

Dados geoquímicos obtidos por Payolla et al. (2002) e Scandolaro (2006) nos gnaisses tonalíticos indicam que eles são metaluminosos a fracamente peraluminosos, calcialcalinos de médio a alto potássio, semelhantes aos granitos de arco vulcânico.

Nas porções central e norte/nordeste de Rondônia, afloram as rochas da Suíte Metamórfica Quatro Cachoeiras, designação dada por Rizzotto et al. (2004a) para englobar uma alternância de gnaisses paraderivados de extensão e espessura variáveis, aflorantes na região a norte de Jaru e Ouro Preto do Oeste, ao longo do Igarapé Quatro Cachoeiras, e entre os municípios de Vale do Anari e Machadinho d'Oeste. Essa unidade litoestratigráfica é constituída por biotita-cordierita-granada-gnaisses, gnaisses calcissilicáticos (Figura 2.5), silimanita-granada-gnaisses, biotita-quartzo-gnaisses e gnaisses quartzofeldspáticos finos, todos com intensidade variável de migmatização. As paragêneses dessa unidade são compatíveis com metamorfismo de alto grau, na transição da fácies anfibolito superior para a fácies granulito.



Figura 2.5 – Paragneisse bandado da suíte metamórfica Quatro Cachoeiras (região de Jaru).

Sequências metavulcanossedimentares e metassedimentares

Na região noroeste de Rondônia ocorre a Formação Mutum-Paraná (designada por Lobato et al., 1966), constituída por uma unidade inferior de filitos, ardósias, metargilitos, metarenitos arcoseanos, quartzitos, *metacherts* e metatufos cinza e uma unidade superior de quartzo-metarenitos e metassiltitos. As estruturas sedimentares compreendem estratificação cruzada de baixo a médio ângulo, ondulações cavalgantes, marcas de ondas simétricas, bidirecionalidade de estratos em planos distintos e laminação truncada por ondas. Os litotipos e suas estruturas primárias sugerem ambiente marinho raso, epicontinental, com restritos episódios de sedimentação continental e vulcanismo. Uma amostra de metatufos da base da sequência foi datada por Santos et al. (2001), pelo método U-Pb (SHRIMP), que mostrou várias populações de zircão herdado e de idade arqueana a

paleoproterozoica. A população principal apresentou idade concordante de 1731 ± 17 Ma, interpretada como a de cristalização do tufo.

Na região da serra da Providência ocorre a Formação Igarapé Lourdes, denominação dada por Quadros e Rizzotto (2007) para uma associação de rochas metavulcanossedimentares de idade atribuída ao Paleoproterozoico, apenas com base em suas relações estratigráficas com as unidades espacialmente associadas. Nessa região, os litotipos da Formação Igarapé Lourdes estão representados, na base, por metarenito e metaconglomerado e, no topo, por metassiltito, metapelito manganífero e metassiltitos avermelhados. Na região de Presidente Médici, ocorrem intercalações de metarenito, metassiltito, clorita-xisto, quartzito, metatufos, metavulcânica ácida e formação ferrífera bandada (BIF) ou maciça (Figura 2.6). Essas rochas estão, em geral, metamorfizadas na fácies xisto-verde. Os litotipos metassedimentares ocorrem em camadas de direção variável entre N-S, NNE-SSW e NNW-SSE, com mergulhos de 25° para NW ou SW, até subverticais próximo de falhas.



Figura 2.6 – Formação ferrífera bandada pertencente à formação Igarapé Lourdes (afloramento localizado a norte de Presidente Médici).

Magmatismo granítico pós-orogênico a anorogênico

Nas regiões centro-leste, nordeste, noroeste e central de Rondônia ocorre a Suíte Intrusiva Serra da Providência (TASSINARI, 1984), constituída por monzogranitos porfiríticos (piterlitos e viborgitos), sienogranitos, charnockitos, mangeritos e gabros, intrusivos no embasamento do Domínio Jamari (Figura 2.7). Trata-se de uma suíte subcalina, metaluminosa a fracamente peraluminosa, intraplaca do tipo A. Seus litotipos variam de isotrópicos a deformados, sendo que os tipos deformados mostram ampla variação estrutural e textural, desde fracamente

foliados até protomilonitos e milonitos, até gnaisses. Os protomilonitos são mais frequentes na borda oeste do batólito Serra da Providência e em largas zonas da associação charnockito-granito entre as cidades de Ouro Preto do Oeste e Ji-Paraná. Destaca-se que o magmatismo Serra da Providência foi um episódio que ocorreu por um período superior a 50 Ma, abrangendo áreas que atualmente fazem parte do noroeste do Mato Grosso, sul do Amazonas e Rondônia. A fase mais antiga do magmatismo Serra da Providência está representada por biotita-sienogranito porfirítico de idade U-Pb de 1606 ± 24 Ma, seguida por hornblenda-biotita-monzogranito de idade U-Pb de 1573 ± 15 Ma (BETTENCOURT et al., 1999). Uma amostra de piterlito e outra de viborgito forneceram idades idênticas de 1566 ± 5 Ma e 1566 ± 3 Ma, respectivamente. Uma fácies de biotita-sienogranito pórfiro forneceu idade de 1554 ± 47 Ma. A fase final do magmatismo, representada pelo quartzo-sienito do Maciço União, forneceu idade de 1532 ± 5 Ma (BETTENCOURT et al., 1999). Sua parcial deformação ocorreu em 1,33 Ga, associada à Orogenia Alto Candeias, cronocorrelata da Orogenia Rondoniano-San Ignácio (SANTOS et al., 2002; SCANDOLARA, 2006; SCANDOLARA et al., 1999; SILVA et al., 2002).



Figura 2.7 – Monzogranito com porfiroclastos subédricos a anédricos de K-feldspato envoltos por fina auréola de plagioclásio, definindo a textura rapakivi, além de quartzo azulado (suíte intrusiva Serra da Providência; Ministro Andreatza).

Na região noroeste de Rondônia ocorre o Granito Serra da Muralha, designação dada por Adamy e Romanini (1990), compreendendo dois stocks situados no extremo-noroeste de Rondônia, um dos quais sustenta a serra homônima. Esta é constituída por monzogranitos médios a grossos, que apresentam pronunciada foliação milonítica, por vezes exibindo bandamento gnáissico e enclaves de anfíbolito e biotitito.

Na região central de Rondônia, mais especificamente na região de Ariquemes, afloram rochas relacionadas à Suíte Intrusiva Rio Crespo, proposta por Payolla et al.

(2002) para reunir os gnaisses graníticos e granulitos charnockíticos que ocorrem a sul da cidade de Ariquemes. Posteriormente, Rizzotto et al. (2004a) ampliam a área de ocorrência da unidade como resultado do mapeamento na região centro-oeste de Rondônia. Essa suíte compõe um corpo alongado segundo a direção E-W que se estende desde a confluência dos rios Branco e Pardo, a oeste, até próximo da cidade de Ariquemes, onde inflete para NE. Predominam gnaisses quartzofeldspáticos rosados a esverdeados, finos a médios, compostos por bandas leucocráticas quartzofeldspáticas alternadas a bandas compostas de hornblenda, magnetita, granada e titanita. Os granulitos charnockíticos são menos frequentes e ocorrem em lentes de contatos transicionais com os gnaisses quartzofeldspáticos.

PROVÍNCIA SUNSÁS (1,45-0,90 GA)

A Província Sunsás ocorre no extremo-sudoeste do Cráton Amazônico e é cronologicamente correlata ao Ciclo Orogênico Greenville na Laurência e Báltica. Encontra-se representada, no estado de Rondônia, pela Faixa Alto Guaporé/Cinturão de Cisalhamento Guaporé e Faixa Nova Brasilândia (Terreno Nova Brasilândia). A Faixa Alto Guaporé/Cinturão de Cisalhamento Guaporé (1,35-1,31 Ga) engloba a região de Colorado do Oeste e Corumbiara, estendendo-se, provavelmente, em direção à região noroeste de Rondônia, onde promoveu o retrabalhamento da crosta mais antiga, concomitantemente à adição de material juvenil. As rochas que compõem a Faixa Alto Guaporé/Cinturão de Cisalhamento Guaporé foram formadas durante a fase sin-acrescionária da Orogenia Candeias, cronocorrelata ao desenvolvimento da Orogenia Rondoniano-San Ignácio. A Faixa Nova Brasilândia (Terreno Nova Brasilândia) (1,25-0,97 Ga) é composta, predominantemente, por uma unidade metaturbidítica terrígeno-carbonática dominante e, subordinadamente, por uma unidade máfico-félsica bimodal, formadas durante a Orogenia Nova Brasilândia (1,25-1,1 Ga), além de granitoides tardi- a pós-tectônicos.

Faixa Alto Guaporé/Cinturão de Cisalhamento Guaporé

A Faixa Alto Guaporé, também denominada Cinturão de Cisalhamento Guaporé, consiste no segmento crustal ao longo do qual ocorrem rochas de ortoderivação e paraderivação, sequências metavulcanossedimentares em alto grau metamórfico, rochas metamáficas e metaultramáficas, além de diversas gerações de granitoides sin-, tardi- e pós-orogênicos. Em parte dessa faixa ocorreram, também, retrabalhamentos da crosta mais antiga e adição de material juvenil na porção centro-ocidental de Rondônia durante a fase sin-acrescionária da Orogenia Alto Candeias, cronocorrelata à Orogenia Rondoniano-San Ignácio.

Unidades de paraderivação e ortoderivação

Inclui-se nesse segmento crustal o Complexo Nova Mamoré (definido por Rizzotto et al., 2005a, 2005b), constituído por gnaisses polideformados e migmatizados expostos na região oeste-noroeste de Rondônia, entre as cidades de Guajará-Mirim, Nova Mamoré e Nova Califórnia, compreendendo termos paraderivados representados por gnaisses quartzofeldspáticos, granada-biotita-quartzo-gnaiss (Figura 2.8), *granofels* quartzofeldspáticos, gnaisses calcissilicáticos bandados, *granofels* e silimanita-granada-biotita-quartzo-xistos. Esses litotipos se encontram em grau metamórfico, fácies anfibolito superior (zona da silimanita). Zonas de fusão parcial são comuns e não raro com geração de migmatitos de neossoma em lentes e bolsões pegmatoides com K-feldspato, quartzo e biotita, alongados segundo a estruturação regional.

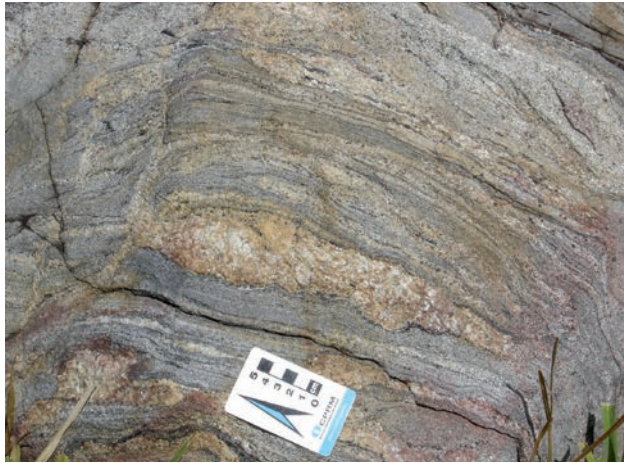


Figura 2.8 – Paragneisse com bandamento regular, contendo mobilizados leucograníticos com granada (linha 29 sul, Nova Mamoré).

Compõe também essa unidade a Suíte São Felipe, que se distribui ao longo de uma faixa que se estende desde as imediações da cidade de São Felipe, a oeste, até o rio Pimenta Bueno, a leste. Ao norte de São Felipe, essa unidade se encontra limitada pela Zona de Cisalhamento Rio Branco. Em geral, os litotipos dessa suíte ocorrem como corpos alongados e imbricados segundo a direção da foliação regional WNW-ESSE. Os litotipos principais são representados por augengnaisses de composição granodiorítica, que apresentam texturas desde granoblástica de granulação média a porfiroclástica de granulação grossa; são leucocráticos a mesocráticos, cor rósea, foliados, eventualmente com termos porfíricos.

Sequências metavulcanossedimentares

O Complexo Colorado (RIZZOTTO et al., 2010) encontra-se subdividido nas unidades Metapelítica, Metapsamítica e Ferromanganesífera. O referido complexo tem ampla

distribuição na região de Colorado do Oeste e Corumbiara, onde ocorre como faixa descontínua e alongada segundo a direção NNW-SSE, com cerca de 130 km de comprimento e 30 km de largura no sudeste da folha e 15 km no centro-noroeste. É constituído por rochas supracrustais clastoquímicas compostas por plagioclásio-biotita-quartzo-paragneisses bandados e parcialmente migmatizados, granada-silimanita-paragneisses migmatíticos, xistos heterogêneos, biotita-gnaisses semipelíticos, formações ferríferas bandadas, gnaisses calcissilicáticos, metamargas, raros talco-xistos, além de xistos grafitosos e anfibolitos subordinados (Figuras 2.9 e 2.10).



Figura 2.9 – Gnaiss paraderivado, com lentes de mobilizados graníticos intercaladas ao bandamento (leito do igarapé Taboca, linha 3).



Figura 2.10 – Formação ferrífera bandada da unidade ferromanganesífera do complexo Colorado, cortada por um veio de quartzo (região de Corumbiara).

Magmatismo máfico-ultramáfico

Na região de Colorado do Oeste e Cerejeiras ocorre o Complexo Máfico-Ultramáfico Trincheira, designado inicialmente por Romanini (2000a). Posteriormente, Rizzotto (2010) descreve esse complexo como constituído por rochas milonitizadas e bandadas, raramente isotrópicas, com predomínio de anfibolitos, com frequentes intercalações de gnaisses paraderivados, metamargas, formações ferríferas bandadas, metabasaltos e xistos (Figura 2.11). Metagabros, metagabronoritos e leucometagabros com texturas e estruturas ígneas reliquiares também são comuns. Tremolitos, actinolita-xistos e intercalações de gnaisses calcissilicáticos são litologias subordinadas. Duas amostras de anfibolito foliado foram datadas pelo método $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ por Rizzotto et al. (2002) e geraram idade média ponderada de 1319 ± 10 Ma, interpretada como a época do resfriamento metamórfico regional.



Figura 2.11 – Anfibolito bandado com foliação metamórfica em alto ângulo de mergulho (linha 8, Colorado do Oeste).

Nessa mesma região ocorre uma associação de rochas máfico-ultramáficas, denominada Suíte Intrusiva Serra do Colorado por Bizzi et al. (2003), composta por olivina-gabros e olivina-gabronoritos, anortositos intercalados com hornblenditos e olivina-gabronoritos, além de gabronoritos e leucogabronoritos.

As rochas máfico-ultramáficas aflorantes na serra Céu Azul receberam a denominação de Suíte Intrusiva Serra Céu Azul (RIZZOTTO et al., 2004b), composta por olivina-gabros coroníticos, anortositos, gabros anortosíticos, gabronoritos, hornblenda-gabros, metagabros e metapiroxenitos. Os primeiros apresentam textura granular média a grossa e são compostos por plagioclásio, clinopiroxênio, olivina e ortopiroxênio, subordinadamente anfibólio, epidoto e opacos.

As rochas aflorantes na região de Cacoal foram denominadas Suíte Intrusiva Cacoal por Scandola et al. (1999), sendo composta por lentes de dunito,

olivina-melagabro, troctolito, serpentinito e olivina-gabronorito, com piroxenito, gabro, anortosito e diabásio subordinados.

Magmatismo granítico sin-, tardi- a pós-orogênico

No estado de Rondônia ocorre uma série de corpos e maciços de granitoides isotrópicos a foliados, de natureza sin-, tardi- a pós-orogênica e com idades de cristalização no intervalo entre 1387 Ma e 1309 Ma. Esses corpos são englobados nas suítes intrusivas Santo Antônio (monzogranitos, quartzo-monzonitos, diques pegmatíticos e aplíticos, rochas híbridas e diques de diabásio), Teotônio (microclínio-granitos, microclínio-quartzo-sienitos e sienogranitos), Igarapé Enganado (sieno/monzogranitos, granodioritos e raros tonalitos), Cerejeiras (granada-biotita-monzogranitos, biotita-sienogranitos e raros granodioritos), Alto Escondido (biotita-sienogranitos e biotita-monzogranitos, com ou sem granada, leucocráticos), Alto Candeias (hornblenda-biotita-monzogranitos, biotita-monzogranitos, charnockitos e quartzo-monzonitos) e São Lourenço-Caripunas (monzo/sienogranitos, granitos pórfiros subvulcânicos, aplitos e quartzo-sienitos, com mineralização de cassiterita e wolframita em *greisen* e em veios de quartzo), além do Granito Alto Saldanha (monzogranitos, álcali-feldspato-granitos, álcali-feldspato-sienitos e quartzo-sienitos, além de riolitos, traquitos, granitos pórfiros, microgranitos e granófiros) e da Suíte Laje (granitoides leucocráticos com biotita e granada) (Figuras 2.12 e 2.13). A origem e a evolução dessas suítes graníticas têm sido associadas à evolução da Orogenia Rondoniano-San Ignácio (TEIXEIRA e TASSINARI, 1984) ou Candeias (SANTOS et al., 2002), sendo que os granitoides da região sudeste de Rondônia têm sido associados à evolução da Faixa Alto Guaporé (RIZZOTTO, 2010).



Figura 2.12 – Feição textural do monzogranito da suíte intrusiva Santo Antônio (cachoeira de Santo Antônio).



Figura 2.13 – Feição textural do monzogranito da suíte intrusiva Alto Candeias (afloramento próximo a Monte Negro).



Figura 2.14 – Paragneisse exibindo bandamento dobrado e mobilizados graníticos.

Faixa Nova Brasilândia

A Faixa Nova Brasilândia (Terreno Nova Brasilândia) é constituída por rochas do Grupo Nova Brasilândia, composto de uma unidade dominante de metaturbiditos terrígeno-carbonáticos e uma unidade menor máfico-félsica bimodal (RIZZOTTO, 1999). A fase tardi-orogênica encontra-se representada pela Suíte Intrusiva Rio Pardo. Seus ambientes são remanescentes de crosta oceânica, bacias remanescentes (rifte que evoluiu para margem passiva) e de magmatismo intraplaca.

A evolução da Faixa Nova Brasilândia ocorreu em dois ciclos, no intervalo de tempo entre 1250 a 1110 Ma, sendo o mais antigo correspondendo à fase de extensão continental com formação de rifte, crosta oceânica, magmatismo intraplaca e sedimentação turbidítica. O segundo, mais novo, refere-se à fase de transpressão e espessamento crustal, compondo, assim, a Orogenia Nova Brasilândia. A esse segundo ciclo podem estar associadas as mineralizações de ouro em veio de quartzo em zonas de cisalhamento e depósitos de metais básicos.

Sequências metavulcanossedimentares

O Grupo Nova Brasilândia (RIZZOTTO, 1999) encontra-se subdividido pelas formações Migrantinópolis e Rio Branco. A Formação Migrantinópolis é uma unidade composta por rochas psamopelíticas, terrígeno-carbonáticas, com intercalações de *sills* de rochas metabásicas e granitos anatóticos. As rochas psamopelíticas (turbiditos) incluem biotita-muscovita-quartzoxistos, granada-muscovita-quartzo-xistos, silimanita-granada-quartzo-xistos, biotita-albita-quartzo-gnaiss (Figura 2.14) e biotita-quartzitos, com lentes de rochas calcissilicáticas, metamorizadas na fácies anfibolito superior. Datações geocronológicas realizadas em zircões detríticos de um paragneisse, pelo método U-Pb (SHRIMP), revelaram um agrupamento maior em torno de 1215 Ma, interpretada como a idade máxima de sedimentação (RIZZOTTO, 1999).

A Formação Rio Branco consiste de metagabro, metagabro-norito, metadiabásio e anfibolito com intercalações subordinadas de rochas calcissilicáticas e magnetita-quartzitos. As idades U-Pb de 1113 ± 56 Ma e 1110 ± 8 Ma, obtidas por Rizzotto (1999) em leucogranitos anatóticos, indicam o pico metamórfico da unidade.

A Formação Terra Boa (QUADROS e RIZZOTTO, 2007) é constituída por rochas metassedimentares psamopelíticas submetidas a condições da fácies xisto-verde e caracterizadas por intercalações centimétricas a decamétricas de filitos e mica-quartzitos. De forma subordinada, ocorrem metassiltitos e metarenitos (Figura 2.15) com níveis locais manganíferos. A deformação é incipiente, o que preservou estruturas sedimentares primárias, como laminação plano-paralela, estratificação cruzada e truncamento por ondas. Os filitos são de cor cinza cinza a castanhos, finos e sempre contêm clivagem ardosiana. Seus constituintes compreendem muscovita, quartzo e biotita e a textura é lepidoblástica. Os quartzitos são impuros; ora contêm muscovita, quando são avermelhados; ora, biotita e são cinza-escuros. Exibem discreta anisotropia estrutural dada por textura granoblástica alongada.



Figura 2.15 – Intercalação centimétrica de camadas de metassiltitos e metarenitos (BR 429, proximidades da vila Terra Boa).

Magmatismo granítico tardi-orogênico

A Suíte Intrusiva Rio Pardo foi designada por Silva et al. (1992) para reunir rochas graníticas subalcalinas a alcalinas, tarditectônicas, da região sudeste de Rondônia, sendo subdividida em três fácies: São Pedro, Rio Pardo e São Luiz. É constituída por monzogranitos e sienogranitos, com quartzo-sienitos e microclínio-sienitos subordinados e raros diques de aplito e veios pegmatoides. Dados U-Pb em zircão, obtidos por Rizzotto (1999), revelaram para uma amostra de monzogranito porfírico da Suíte Intrusiva Rio Pardo a idade de 1005 ± 41 Ma, considerada como idade de cristalização.

Magmatismo granítico pós-orogênico a anorogênico

Nas regiões central, norte, sul e parte do noroeste de Rondônia ocorrem três suítes graníticas pós-orogênicas a anorogênicas, com idades de cristalização no intervalo entre 1082-950 Ma, as quais ocorrem associadas espacialmente ao Domínio Jamari e, em parte, relacionadas às manifestações finais do Ciclo Sunsás ou Ciclo Pós-Sunsás, mais especificamente à Orogenia Nova Brasilândia.

A mais antiga é a Suíte Intrusiva Santa Clara, designação dada por Bettencourt et al. (1997), que engloba diversos maciços graníticos, com destaque para os maciços Oriente Novo, Oriente Velho, Manteiga e Santa Clara. A Suíte Intrusiva Santa Clara é constituída por monzogranito porfírico, sienogranito porfírico, monzogranitos finos, quartzo pórfiro, traquitos, albita-leucogranitos, microssienitos e, mais raramente, aplitos e pegmatitos; apresenta idades de cristalização pelo método U-Pb em zircão entre 1080-1082 Ma, obtidas por Bettencourt et al. (1999). Diferentes estilos de mineralizações de cassiterita e elementos associados ocorrem nos granitos da Suíte Intrusiva Santa Clara e compreendem *stockwork* em *greisens*, *lodes* de quartzo-cassiterita e quartzo-cassiterita-wolframita, veios de quartzo-topázio-fluorita, pegmatitos com albita, microclínio, berílio, topázio, molibdenita e cassiterita.

A mais nova é a Suíte Intrusiva Rondônia, descrita por Kloosterman (1968) como "Younger Granites of Rondônia", que engloba diversos maciços graníticos (batólitos e *stocks*) com ampla distribuição no centro-norte de Rondônia. Essa unidade é constituída por sienogranitos equigranulares, monzogranitos porfíricos e ortoclásio-granitos, ocorrências subordinadas de topázio-albita-granitos e topázio-quartzo-feldspato pórfiro (Figura 2.16), além de microssienitos e quartzo pórfiros. Corpos de granitos datados por Bettencourt et al. (1999), pelo método U-Pb em zircão, apresentaram idades de cristalização entre 998-974 Ma. Os corpos datados por Sparrenberger et al. (2002), pelo método U-Pb em monazita, obtiveram idades de cristalização entre 993-989 Ma. A maioria dos granitos da Suíte Intrusiva Rondônia contém mineralizações de Sn, W, Nb-Ta, Be e F, em parte associadas às fases tardias do magmatismo representadas por albita-leucogranitos (por exemplo, Mina de Bom Futuro).



Figura 2.16 – Biotita-sienogranito comum da suíte intrusiva Rondônia (maciço São Carlos; Ariquemes).

Além dessas duas suítes, existe a Suíte Intrusiva Costa Marques, designação dada por Rizzotto et al. (2004b) para um conjunto de sienogranitos equigranulares a porfíricos, microclínio-granitos, riebeckita-microclínio-sienitos, aegirina-augita-sienitos e quartzo-sienitos, aos quais se associam termos subvulcânicos, como riolitos e traquitos, e proporções subordinadas de riolitos pórfiros, granófiros e microgranitos, aflorantes na região de Costa Marques (RO).

COBERTURAS SEDIMENTARES PROTEROZOICAS

As coberturas sedimentares do Proterozoico ocorrem em várias porções do estado de Rondônia e são reunidas nas bacias do Dardanelos e Palmeiral, de idades distintas.

Bacia do Dardanelos (Mesoproterozoico)

Remanescentes da Bacia do Dardanelos (representada pela Formação Dardanelos) ocorrem em pequena área do alto curso do rio Roosevelt, no limite leste entre os estados de Rondônia e Mato Grosso, em discordância sobre rochas do Grupo Roosevelt. O potencial mineral dessa unidade é ainda desconhecido, devido à carência de estudos detalhados, em função das restrições de acesso à Reserva Indígena Roosevelt e ao Parque Indígena Aripuanã. A Formação Dardanelos foi definida por Almeida e Nogueira Filho (1959) para o conjunto de arenitos, arenitos tufaceos conglomeráticos, conglomerados, ignimbritos e, subordinadamente, ardósias. Silva et al. (1980) propuseram denominar Formação Dardanelos apenas aos termos clásticos que ocorrem nas serras dos Caiabis e Dardanelos, no estado de Mato Grosso, e agruparam as formações Dardanelos e Arinos e as plutônicas alcalinas da região

no Grupo Caiabis. A seção-tipo da Formação Dardanelos situa-se nas cachoeiras de Dardanelos e Andorinhas, no rio Aripuanã (MT).

A Formação Dardanelos consiste de cobertura sedimentar horizontal da região norte/noroeste do estado do Mato Grosso, que se estende até o setor oriental de Rondônia, em discordância angular/erosiva sobre rochas dos grupos Roosevelt, Colíder e Beneficente e unidades do embasamento regional. Segundo Pedreira (2000), na borda norte da serra dos Caiabis a Formação Dardanelos está, por vezes, dobrada e falhada.

Os litotipos da Formação Dardanelos compreendem arenitos feldspáticos, arenitos ortoquartzíticos, arcóseos, conglomerados e grauvas. Na borda oeste da serra dos Caiabis, da base para o topo, ocorrem arenitos feldspáticos médios a grossos, com níveis conglomeráticos contendo seixos subarredondados a subangulosos de quartzo leitoso e quartzo-arenito e eventuais de anfíbolito, rochas vulcânicas, siltitos e argilitos. O intervalo contém estratificação cruzada acanalada de pequeno a médio porte, com paleocorrentes para 320° Az e 220° Az. O intervalo está sotoposto a arenitos ortoquartzíticos finos, estratificados, avermelhados e de seleção moderada, com níveis milimétricos ricos em minerais pesados e atitude $N50^\circ E/35^\circ SE$.

O ambiente de sedimentação da Formação Dardanelos foi inicialmente definido como de rios anastomosados, com subambientes de canais, leques aluviais distais e de planície de inundação. Saes et al. (2001) destacam alguns registros sedimentológicos indicativos de ambiente marinho raso.

A idade da Formação Dardanelos foi estimada por Silva et al. (1980) em 1,40-1,20 Ga, com base na idade dos basaltos da Formação Arinos intercalados nos arenitos. Saes et al. (2001) estimaram a idade máxima de sedimentação em 1383 ± 4 Ma, obtida por meio da datação Pb-Pb de zircões detríticos, quando obtiveram seis grupos de idades no intervalo entre 1,97 Ga e 1,38 Ga. Já J. Orestes Santos (informação verbal) datou zircões detríticos pelo método U-Pb (SHRIMP) de arenito da serra Apiacás e obteve idades de 1903 a 1321 Ma, dentre as quais o último valor indica a idade máxima da formação.

Bacia de Rondônia (Meso/Neoproterozoico)

A Bacia de Rondônia, considerada como do tipo intracratônica por Bahia (1997), tem o seu preenchimento sedimentar representado pela Formação Palmeiral, e os produtos das manifestações magmáticas, de natureza máfica, pela Formação Nova Floresta.

A Formação Palmeiral (LOBATO et al., 1966) é constituída por ortoconglomerados (Figura 2.17), quartzo-arenitos e arenitos arcoseanos. Bahia (1997) sugere que o paleoambiente dessa formação é de bacia do tipo sinéclise, com deposição por sistema fluvial anastomosado proximal ou de leque fluvial, hoje limitada a grabens pós-deposicionais, com destaque para os de Pacaás Novos, Uopianes e São Lourenço (BAHIA, 1997; LEAL et al., 1978; QUADROS et al.,

1998). A idade da Formação Palmeiral foi determinada por Santos et al. (2002), a partir do estudo de populações de zircões detríticos dos arenitos pelo método U-Pb (SHRIMP), os quais forneceram idade máxima da sedimentação de 1030 Ma.



Figura 2.17 – Conglomerado da formação Palmeiral composto por seixos e calhaus de quartzo-arenito e, subordinadamente, quartzo leitoso (cascalheira localizada próximo à vila de Palmeiral).

A Formação Nova Floresta foi descrita por Souza et al. (1975) como uma associação de rochas básicas mais jovens que outras unidades pré-cambrianas da região. Leal et al. (1978) denominaram Formação Nova Floresta a uma associação de *sills* de rochas básicas com cerca de 120 m de espessura, intercalados em arenitos arcoseanos da Formação Palmeiral. Torres et al. (1979) destacam que o contato das rochas básicas com os arenitos da Formação Palmeiral é discordante e sugerem que elas seriam mais antigas que as rochas sedimentares. As rochas máficas da Formação Nova Floresta ocorrem na região central de Rondônia e suas principais exposições situam-se na borda leste da serra dos Pacaás Novos, de onde se estendem até as cabeceiras dos rios João Câmara e Jaciparaná e do igarapé Nova Floresta. Segundo Romanini (2000f), a unidade inclui basaltos, diabásios, gabros, olivina-gabros e gabros anortosíticos. Os basaltos são maciços, por vezes com disjunção colunar, finos a afaníticos e com frequentes amígdalas preenchidas por epidoto e carbonato. Os olivina-gabros exibem discreta orientação de fluxo magmático definida por cristais tabulares de plagioclásio; são finos a grossos e contêm raros cumulos de piroxênio e olivina, sendo cortados por vênulas centimétricas de epidoto, as quais fornecem uma coloração esverdeada à rocha. Os gabros são textural e composicionalmente semelhantes aos olivina-gabros, diferindo apenas no conteúdo de olivina. Os dados geoquímicos (ROMANINI, 2000f) mostram que essas rochas são toleíticas. Datações radiométricas K-Ar, realizadas por Leal et al. (1978) em basaltos, forneceram idades que variam de 967 ± 17 a 1098 ± 17 Ma. Por outro lado, Tohver et al. (2002) dataram os basaltos da borda norte da serra Pacaás

Novos e obtiveram idade Ar-Ar de 1062 ± 3 Ma e idade-modelo Sm-Nd TDM de 1567 Ma. Os gabros da mesma localidade, interpretados pelos autores como equivalentes plutônicos dos basaltos, forneceram idade Ar-Ar de 1198 ± 3 a 1201 ± 2 Ma.

COBERTURAS SEDIMENTARES FANEROZOICAS

A evolução das bacias do Fanerozoico foi fortemente controlada pela anisotropia da crosta preexistente, a qual condicionou a deposição de sedimentos, formação dos depocentros, migração de sistemas deposicionais e atividade magmática. Em Rondônia, ocorrem bacias paleomesozoicas e cenozoicas, as quais abrangem grande parte do estado.

Bacia dos Parecis (Paleozoico/Mesozoico)

As unidades sedimentares paleozoicas e mesozoicas de Rondônia fazem parte da Bacia dos Parecis, a qual contém cerca de 7.000 m de rochas sedimentares siliciclásticas. A parte dessa bacia abrangida pelo estado de Rondônia é constituída pela cobertura sedimentar paleozoica da Fossa Tectônica de Rondônia (SIQUEIRA, 1989), que corresponde à fase rifte da bacia (PEDREIRA e BAHIA, 2004), representada em superfície pelas formações Pimenta Bueno e Pedra Redonda e, em subsuperfície, pela Formação Cacoal (QUADROS e RIZZOTTO, 2007). Sucedendo à fase rifte, ocorrem as sequências sedimentares associadas à formação de uma bacia do tipo intracratônica sobre os riftes, sendo estas representadas em superfície pela Formação Fazenda Casa Branca e pelo Grupo Parecis, que engloba as formações Corumbiara, Rio Ávila e Utiariti (QUADROS e RIZZOTTO, 2007). As manifestações magmáticas ocorridas na Bacia dos Parecis em Rondônia encontram-se representadas por basaltos, diabásios e gabros da Formação Anari, além de intrusões kimberlíticas.

Segundo Siqueira (1989), a Fossa Tectônica de Rondônia é composta pelos grabens de Pimenta Bueno e Colorado, separados pelo Alto Estrutural do Rio Branco do Guaporé (SOEIRO et al., 1981). Essa fossa é limitada, de norte para sul, pelos lineamentos Presidente Hermes, Itapuã e Colorado. A fossa tem evidências de subsidência no Paleozoico, com preenchimento de conglomerados, arenitos, siltitos, calcários e folhelhos, nessa ordem e em direção ao depocentro, que finaliza com depósitos glaciais na borda norte e importantes reativações durante o Mesozoico.

Das unidades mapeadas em superfície, destaca-se a Formação Pimenta Bueno, constituída de folhelhos e siltitos, ambos de cor marrom-chocolate, e arenitos finos micáceos, ritmicamente alternados na escala centimétrica (Figura 2.18), bem como calcários (Figura 2.19) e esporádicos siltitos carbonáticos e conglomerados.



Figura 2.18 – Folhelhos e siltitos da formação Pimenta Bueno, com laminação plano-paralela.



Figura 2.19 – Calcário dolomítico da formação Pimenta Bueno (mina da Companhia de Mineração de Rondônia (CMR), Espigão d'Oeste).

A Formação Pedra Redonda (QUADROS e RIZZOTTO, 2007) é constituída de paraconglomerados (Figura 2.20) e arenitos grossos (tilitos e diamictitos), suportados por matriz com clastos que variam de seixos a matacões de xisto, gnaíse, granito, anfíbolito, folhelho e calcário. Seixos estriados e facetados são esporádicos. Associam-se a esses depósitos argilitos e siltitos de cor creme, com laminação plano-paralela, por vezes, deformados por seixos e matacões pingados, característicos da unidade *dropstone* da Formação Pedra Redonda (Figura 2.21). A associação diamictito-*dropstone* é interpretada como evidência de clima glacial, onde os diamictitos/tilitos correspondem a depósitos de detritos na base das geleiras e a unidade *dropstone* originou-se a partir da queda de clastos dos *icebergs* durante a deposição de pelitos em ambiente subaquoso (PEDREIRA e BAHIA, 2004).



Figura 2.20 – Paraconglomerado da formação Pedra Redonda contendo seixos e calhaus de natureza diversa; matriz arenosa grossa imatura.



Figura 2.21 – Argilito com laminação plano-paralela, apresentando localmente planos de estratificação deformados por “seixos pingados” de metagranito (unidade *dropstone* da formação Pedra Redonda).

A Formação Fazenda Casa Branca é composta por arenitos com estratificação plano-paralela cruzada acanalada e tabular de pequeno porte, avermelhados a arroxeados, micáceos, finos a muito finos, ortoquartzíticos e/ou feldspáticos, com grãos subarredondados a subangulosos, de esfericidade baixa a média. Os conglomerados ocorrem em lentes; são polimíticos, sustentados por clastos de quartzo, quartzito, granito e gnaíse. Os pelitos são subordinados e ocorrem como camadas métricas a decamétricas intercaladas nos arenitos. Olivatti e Ribeiro Filho (1976), devido à ocorrência de fósseis de *psaronius sp*, posicionam essa unidade no Permocarbonífero. O ambiente deposicional dos sedimentos da unidade foi fluvial, com depósitos de barras de canal (arenitos), resíduos de canal (conglomerados) e de planície de inundação (pelitos).

O Grupo Parecis, na região sudeste de Rondônia, é composto pelas formações Corumbiara, Rio Ávila e Utiariti (QUADROS e RIZZOTTO, 2007).

A Formação Corumbiara é constituída por pacotes pouco espessos de conglomerados polimíticos imaturos, malseleccionados, interdigitados e/ou sobrepostos por arenitos feldspáticos (Figura 2.22). Os seixos dos conglomerados apresentam formas e tamanhos variados e consistem de quartzitos, gnaisses, granitos, xistos, quartzo leitoso e raros anfíbolitos do embasamento. Por tais características, o conglomerado basal da Formação Corumbiara sugere uma origem a partir de sistemas deposicionais do tipo leques aluviais, onde os arenitos arcoseanos e/ou caulíníticos são indicativos de fonte proximal de rochas graníticas.

A Formação Rio Ávila é composta por arenitos bimodais finos, esbranquiçados a amarelados, com estratificação cruzada tabular cuneiforme de médio a grande porte (Figura 2.23). O ambiente da formação é interpretado como de regime climático desértico, com formação de depósitos de dunas, interdunas e de *wadis*.

A Formação Utiariti, proposta por Barros et al. (1982), é composta por arenitos finos a médios, maciços e/ou com estratificação cruzada acanalada de pequeno porte, com raras intercalações de arenito maciço contendo grânulos e seixos de quartzo leitoso e de arenito siltoso e siltito argiloso. Padilha (1974) interpreta o ambiente deposicional do membro superior da extinta Formação Parecis, ao qual corresponde a Formação Utiariti, como fluviolacustrino, interpretação esta adotada no presente texto. Dados geocronológicos sobre o Grupo Parecis são de Oliveira (1936), que descreve a ocorrência de troncos petrificados de *Gimnospermas*, família das Coníferas, do Cretáceo Superior.



Figura 2.22 – Paraconglomerado de matriz siltico-arenosa da formação Corumbiara, com seixos angulosos de quartzo em matriz arenosa imatura (rodovia RO-485, 20 a 30 km de Colorado do Oeste a Corumbiara).



Figura 2.23 – Arenito fino bimodal com estratificação cruzada de grande porte; fácies eólica da formação Rio Ávila (margem esquerda do rio Pimenta Bueno, entre Vilhena e Colorado do Oeste).

A Formação Anari corresponde às rochas básicas que ocorrem na cachoeira 15 de Novembro, no rio Pimenta Bueno, e no salto do Anari (Hidrelétrica de Chupinguaia). Essas rochas ocorrem como soleiras de até 50 m de espessura que se estendem por mais de 2.000 km², intrusivas na Formação Pimenta Bueno e no Grupo Parecis (ROMANINI, 2000a), mais especificamente na Formação Rio Ávila (RIZZOTTO, 2010). Essa unidade é constituída por basaltos, diabásios e microgabros com amplas variações texturais verticais e horizontais (Figura 2.24). Dados isotópicos K-Ar e Ar-Ar, obtidos por Pinto Filho et al. (1977) e Santos e Oliveira (1980), em amostras de basalto da Formação Anari, geraram idades que oscilam entre o Cretáceo e o Jurássico Inferior. A idade de $198 \pm 0,8$ Ma é considerada como a mais próxima da cristalização dessas rochas e comparável à obtida no Basalto Tapirapuã (MT).



Figura 2.24 – Blocos de basalto com esfoliação esférica.

Em Rondônia, foram identificados 94 corpos de kimberlitos ocorrentes no limite norte do Graben Pimenta Bueno, nos municípios de Pimenta Bueno e Espigão d'Oeste, alojados tanto nas rochas que preenchem o graben como nas áreas de embasamento (Figura 2.25). Alguns corpos se encontram nas áreas de ocorrência do Complexo Jamari, na região entre Cacaulândia e Ariquemes, e nas áreas de ocorrência do Complexo Colorado, na região de Colorado do Oeste e Corumbiara (RIZZOTTO et al., 2004a, 2004b). Dentre estes, alguns corpos são ora subaflorantes, ora cobertos por detritos do Grupo Parecis (Formação Utariti), ora por coberturas residuais indiferenciadas. A maioria dos corpos é subcircular, de diâmetro variável, desde alguns metros até 60 m, mas seus contatos com as rochas encaixantes estão raramente expostos devido ao manto de intemperismo. Contudo, na região de Barão de Melgaço há chaminés encaixadas em folhelhos e siltitos da Formação Pimenta Bueno, onde o contato, quando exposto, é marcado por zona brechada de kimberlito com abundância de fragmentos das encaixantes. A idade dos kimberlitos de Rondônia tem sido atribuída ao Cretáceo Superior, por analogia com os da Província Kimberlítica de Juína (MT), onde Teixeira (1996) obteve idades entre 95 Ma e 92 Ma. Entretanto, dados de Zolinger (2005) sobre kimberlitos da região de Colorado do Oeste indicaram que o corpo E1 tem idade de 293 ± 18 Ma e o corpo ES1, de 317 ± 43 Ma, o que os coloca no Carbonífero Superior-Permiano Inferior.



Figura 2.25 – Detalhe textural do kimberlito: fenocristais alterados de olivina em matriz afanítica.

Coberturas Cenozoicas

As coberturas cenozoicas de Rondônia compreendem depósitos terciários e quaternários continentais que ocorrem principalmente ao longo do sistema fluvial

Guaporé-Mamoré-Alto Madeira e ao longo do Vale do Guaporé, sendo a deposição e a formação dessas coberturas controladas por diversos fatores, com destaque para os tectônicos, litológicos e paleoclimáticos. Os fatores tectônicos derivam de movimentos reflexos da Orogenia Andina e consequente deformação resultante de regimes compressivos que geraram estruturas dextrais E-W, com componentes transtensivos NE-SW e transpressivos NW-SE, devido à rotação da Placa Sul-Americana para oeste (COSTA et al., 1996), responsáveis por reativação e instalação de novas estruturas no embasamento pré-cambriano (CAMPOS e TEIXEIRA, 1988; COSTA e HASUI, 1991; LIMA, 1988; QUADROS et al., 1996; SOUZA FILHO et al., 1999). Nos limites de Rondônia, Souza Filho et al. (1999) descrevem três compartimentos morfoestruturais regionais: Depressão do Guaporé, Alto Estrutural de Guajará-Mirim-Porto Velho e Planalto Rebaixado da Amazônia Ocidental.

As unidades cartografadas e representativas das coberturas sedimentares cenozoicas compreendem as formações Solimões e Guaporé, Coberturas Detritolateríticas (perfil de intemperismo), Terraços Fluviais, as formações Rio Madeira (Figura 2.26) e Jaciparaná, Coberturas Sedimentares Indiferenciadas, Depósitos Lacustres, Depósitos Argilosos e Depósitos Aluvionares.



Figura 2.26 – Afloramento da formação Rio Madeira, na margem do rio Madeira, próximo à vila Abunã; argila maciça com restos de vegetais na base; no topo, areia grossa e cascalhos estratificados, endurecidos pela ferruginosidade das camadas de areia.

As unidades sedimentares representadas pelas formações Solimões, Guaporé, Rio Madeira e Jaciparaná e pelos Terraços Fluviais, Depósitos Aluvionares e parte das Coberturas Sedimentares Indiferenciadas correspondem a depósitos sedimentares neogênicos a pleistocênicos, constituídos, predominantemente, por sedimentos arenosos estratificados ou não, e, subordinadamente, por cascalhos, silte a argila, com níveis variados de ferruginosidade. Estes

podem conter, localmente, fósseis vertebrados e de vegetais, associados a ambientes fluviais com fácies de canal, barra de canal e de planície de inundação.

As unidades englobadas nos Depósitos Lacustres e Depósitos Argilosos têm predominância de sedimentos argilosos e siltosos, maciços ou laminados, em geral com grande quantidade de matéria orgânica. Esses depósitos têm sua origem relacionada a ambientes lacustrinos e de lagos de meandros abandonados, associados à evolução de sistemas fluviais.

As unidades Coberturas Detritolateríticas e parte das Coberturas Sedimentares Indiferenciadas correspondem a um espesso perfil de intemperismo desenvolvido sobre as rochas preexistentes, formando horizontes de saprólito, argiloso, mosqueado, crosta laterítica ferruginosa (Figura 2.27) e latossolos no topo.



Figura 2.27 – Crosta laterítica ferruginosa colunar (depósito de cascalho laterítico do bairro São Francisco, Porto Velho).

REFERÊNCIAS

ADAMY, A.; ROMANINI, S.J. (Org.). **Programa levantamentos geológicos básicos do Brasil: geologia da região Porto Velho-Abunã; Porto Velho (SC.20-V-B-V), Mutumparaná (SC.20-V-C-VI), Jaciparaná (SC.20-V-D-I), Abunã (SC.20-V-C-V).** Estados de Rondônia e Amazonas. Porto Velho: CPRM, 1990. 273 p. (Convênio DNPM/CPRM).

ALMEIDA, F.F.M.; NOGUEIRA FILHO, J. do V. **Reconhecimento geológico do rio Aripuanã.** Rio de Janeiro: DNPM/DGM, 1959. (Boletim, 199).

BAHIA, R.B.C. **A formação Palmeiral (proterozoico superior) na serra dos Pacaás Novos, oeste de Rondônia.** 1997. 88 p. Dissertação (Mestrado em

Geologia e Geoquímica) – Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 1997.

BARROS, A.M.; SILVA, R.H. da; CARDOSO, O.R.F.A.; FREIRE, F.A.; SOUZA JUNIOR, J.J. de; RIVETTI, M.; LUZ, D.S. da; PALMEIRA, R.C. de B.; TASSINARI, C.C.G. Geologia. In: **BRASIL**. Projeto RADAMBRASIL. Folha SD. 21-Cuiabá; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: DNPM, 1982. 540 p. (Levantamento de Recursos Naturais, 26). p. 25-192.

BETTENCOURT, J.S.; LEITE JÚNIOR, W.B.; PAYOLLA, B.L.; SCANDOLARA, J.E.; MUZZOLON, R.; VIAN, J.A.A.J. The rapakivi granites of the Rondônia Tin province, northern Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON GRANITES AND ASSOCIATED MINERALIZATIONS, 2., 1997, Salvador. **Excursions Guide**. Salvador: CBPM/SGM, 1997. p. 3-31.

BETTENCOURT, J.S.; TOSDAL, R.M.; LEITE JÚNIOR, W.B.; PAYOLLA, B.L. Mesoproterozoic rapakivi granites of the Rondônia Tin province, southwestern border of the Amazonian Craton, Brazil-I: reconnaissance U-Pb geochronology and regional implications. **Precambrian Research**, v. 95, p. 41-67, 1999.

BIZZI, L.A.; SCHOBENHAUS, C.; VIDOTTI, R.M.; GONÇALVES, J.H. (Ed.). **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil**: texto, mapas & SIG. Brasília: CPRM, 2003. 673 p.

CAMPOS, J.N.P.; TEIXEIRA, L.B. Estilo tectônico da bacia do baixo Amazonas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35., 1988, Belém. **Anais...** Belém: SBG-Núcleo Norte, 1988. v. 5. p. 2161-2172.

COSTA, J.B.S.; HASUI, Y. O quadro geral da evolução tectônica da Amazônia. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 3., 1991, Rio Claro. **Anais...** Rio Claro: SBG-Núcleo de São Paulo, 1991. p. 142-145.

COSTA, J.B.S.; BEMERGUY, R.L.; HASUI, Y.; BORGES, M.S.; FERREIRA Jr., C.R.P.; BEZERRA, P.E.L.; FERNANDES, J.M.G.; COSTA, M.L. Neotectônica da região amazônica: aspectos estruturais, tectônicos, geomorfológicos e estratigráficos. **Geonomos**, v. 4, n. 2, p. 23-44, 1996.

ISOTTA, C.A.L.; CARNEIRO, J.M.; KATO, H.T.; BARROS, R.J.L. **Projeto província estanífera de Rondônia**. Relatório final. Porto Velho: CPRM, 1978. 16 v., il. (Convênio DNPM/CPRM).

KLOOSTERMAN, J.B. Uma província do tipo nigeriano no sul da Amazônia. **Mineração e Metalurgia**, v. 47, n. 278, p. 59-64, 1968.

LACERDA FILHO, J.V.; ABREU, W.; VALENTE, C.R.; OLIVEIRA, C.C. de; ALBUQUERQUE, M.C. de. **Geologia e recursos minerais do Estado de Mato Grosso**: texto explicativo dos mapas geológico e de recursos minerais do Estado de Mato Grosso. Escala 1:1.000.000. Cuiabá: CPRM, 2004. 235 p. Programa Geologia do Brasil.

LACERDA FILHO, J.V.; SOUZA, J.O.; PIMENTEL, M.M.; OLIVEIRA, C.C.; RIBEIRO, P.S.E.; ALBUQUERQUE, M.C.; VILLAS BOAS, P.F.; FRASCA, A.A.S.; MARTINS, E.G.; GODOY, H.O.; BAETA JUNIOR, J.D.A.; MORETON, C. Geocronologia U-Pb e Sm-Nd da região de Alta Floresta, norte de Mato Grosso. In: WORKSHOP ON GEOLOGY OF THE SW AMAZONIAN CRATON: state-of-the-art, 2001, São Paulo. **Extended Abstracts**. São Paulo: Institute of Geosciences. University of São Paulo, 2001. p. 53-59.

LEAL, J.W.L.; SILVA, G.H.; SANTOS, D.B.; TEIXEIRA, W.; LIMA, L.I.C.; FERNANDES, C.A.C.; PINTO, A.C. Geologia. In: **BRASIL**. Projeto RADAMBRASIL. Folha SC.20 Porto Velho; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: DNPM, 1978. 663 p. (Levantamento de Recursos Naturais, 16). p. 17-184.

LIMA, M.I.C. de. Lineamentos estruturais na sequência cenozoica Solimões e suas relações com o cráton Amazônico e a bacia do alto Amazonas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35., 1988, Belém. **Anais...** Belém: SBG-Núcleo Norte, 1988. 6 v., v. 6, p. 2396-2406.

LOBATO, F.P.N.S.; APPEL, L.E.; GODOY, M.C.F.T.; RITTER, J.E. **Pesquisa de cassiterita no território federal de Rondônia**. Relatório final. Rio de Janeiro: DNPM/DFPM, 1966. 209 p. (Boletim, 125).

NEDER, R.D.; FIGUEIREDO, B.R.; BEAUDRY, C.; COLLINS, C.; LEITE, J.A.D. The expedito massive sulphide deposit,

Mato Grosso. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 30, p. 222-225, 2000.

OLIVATTI, O.; RIBEIRO FILHO, W. **Projetos Centro-Oeste de Mato Grosso, Alto Guaporé e Serra Azul**: revisão da geologia do centro-norte de Mato Grosso. Goiânia: CPRM, 1976. 51 p.

OLIVEIRA, E.P. de. **Madeiras petrificadas do planalto dos Parecis**. Rio de Janeiro: SGM, 1936. (Notas Preliminares e Estudos, 3).

PADILHA, A.V. **Projeto Centro-Oeste de Mato Grosso**. Relatório final. Goiânia: CPRM, 1974. v. 1. (Relatório inédito).

PAYOLLA, B.L.; BETTENCOURT, J.S.; KOZUCH, M.; LEITE JÚNIOR, W.B.; FETTER, A.; VAN SCHMUS, W.R. Geological evolution of the basement rocks in the east-central part of the Rondônia Tin province, SW Amazonian craton, Brazil: U-Pb and Sm-Nd isotopic constraints. **Precambrian Research**, v. 119, p. 141-169, 2002.

PEDREIRA, A.J. **Estudo das bacias sedimentares das regiões de Alta Floresta, Matupá e Serra do Cachimbo**. Relatório de viagem. Salvador: CPRM, 2000. Não paginado. (PROMIN Alta Floresta).

PEDREIRA, A.J.; BAHIA, R.B.C. **Estratigrafia e evolução da bacia dos Parecis, região Amazônica, Brasil**: integração e síntese de dados dos projetos Alto Guaporé, Serra Azul, Serra do Roncador, Centro-Oeste de Mato Grosso e Sudeste de Rondônia. Brasília: CPRM, 2004. 39 p.

PINTO FILHO, F.P.; FREITAS, A.F. de; MELO, C.F.; ROMANINI, S.J. **Projeto Sudeste de Rondônia**. Relatório final. Porto Velho: CPRM, 1977. 4 v. il. (Convênio DNPM/CPRM).

QUADROS, M.L. do E. S.; RIZZOTTO, G.J. (Org.). **Geologia e recursos minerais do estado de Rondônia**: texto explicativo do mapa geológico e de recursos minerais do estado de Rondônia, escala 1:1.000.000. Porto Velho: CPRM, 2007. 116 p. il. Programa Geologia do Brasil.

QUADROS, M.L. do E.S.; SILVA FILHO, E.P. da; REIS, M.R.; SCANDOLARA, J.E. Considerações preliminares

sobre a evolução dos sistemas de drenagens dos rios Guaporé, Mamoré e Madeira, estado de Rondônia. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 5., 1996, Belém. **Boletim de Resumos Expandidos e Guia de Excursões**. Belém: SBG-Núcleo Norte, 1996. il. p. 242-245.

QUADROS, M.L. do E.S.; BAHIA, R.B.C.; SCANDOLARA, J.E. Evolução tectônica dos grabens do setor oeste do cráton Amazônico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 40., 1998, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG-Núcleo Minas Gerais, 1998. p. 430.

RIZZOTTO, G.J. **Petrologia e ambiente geotectônico do grupo Nova Brasilândia-RO**. 1999. 136 p. Dissertação (Mestrado em Petrologia e Geoquímica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

RIZZOTTO, G.J. (Org.). **Geologia e recursos minerais da folha Pimenteiras SD.20-X-D**: texto explicativo do mapa geológico e de recursos minerais da folha Pimenteiras. Sistema de Informações Geográficas (SIG), escala 1:250.000. Porto Velho: CPRM, 2010. 136 p. Programa Geologia do Brasil. Projeto Guaporé.

RIZZOTTO, G.J.; QUADROS, M.L. do E.S. Geologia da folha Juruena SC.21. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DO CENTRO-OESTE, 8., 2003, Cuiabá. **Boletim de Resumos**. Cuiabá: SBG-Núcleo Centro-Oeste, 2003. p. 116-117.

RIZZOTTO, G.J.; QUADROS, M.L. do E.S. Geologia do sudoeste do cráton Amazônico. In: HORBE, A.M.C.; SOUZA, V. da S. (Coords.). **Contribuições à geologia da Amazônia**. Belém: SBG-Núcleo Norte, 2005. v. 4, p. 69-84.

RIZZOTTO, G.J.; BETTENCOURT, J.S.; TEIXEIRA, W.; PACCA, I.G.; D'AGRELLA FILHO, M.S. Geologia e geocronologia da suíte metamórfica Colorado e suas encaixantes SE de Rondônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 41., 2002, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBG-Núcleo Nordeste, 2002. p. 331.

RIZZOTTO, G.J.; QUADROS, M.L. do E.S.; BAHIA, R.B.C.; CORDEIRO, A.V. Folha SC.20-Porto Velho. In:

SCHOBENHAUS, C.; GONÇALVES, J.H.; SANTOS, J.O.S.; ABRAM, M.B.; LEÃO NETO, R.; MATOS, G.M.M.; VIDOTTI, R.M.; RAMOS, M.A.B.; JESUS, J.D.A. de (Ed.).

Carta geológica do Brasil ao milionésimo. Sistema de informações geográficas (SIG). Programa Geologia do Brasil. Brasília: CPRM, 2004a. 1 CD-ROM.

RIZZOTTO, G.J.; QUADROS, M.L. do E.S.; BAHIA, R.B.C.; DALL'IGNA, L.G.; CORDEIRO, A.V. Folha SD.20-Guaporé.

In: SCHOBENHAUS, C.; GONÇALVES, J.H.; SANTOS, J.O.S.; ABRAM, M.B.; LEÃO NETO, R.; MATOS, G.M.M.; VIDOTTI, R.M.; RAMOS, M.A.B.; JESUS, J.D.A. de (Ed.).

Carta geológica do Brasil ao milionésimo. Sistema de Informações Geográficas (SIG). Programa Geologia do Brasil. Brasília: CPRM, 2004b. 1 CD-ROM.

RIZZOTTO, G.J.; OLIVEIRA, J.G.F. de; QUADROS, M.L. do E.S.; CASTRO, J.M.R. de; CORDEIRO, A.V.; ADAMY, A.; DANTAS, M.E.; MELO JUNIOR, H.R. de. **Projeto Rio Madeira:** estudo de viabilidade para implantação de usinas hidrelétricas no rio Madeira. Relatório parcial AHE Jirau. Porto Velho: CPRM, 2005a. 1 CD-ROM.

RIZZOTTO, G.J.; OLIVEIRA, J.G.F. de; QUADROS, M.L. do E.S.; CASTRO, J.M.R. de; CORDEIRO, A.V.; ADAMY, A.; DANTAS, M.E.; MELO JUNIOR, H.R. de. **Projeto Rio Madeira:** estudo de viabilidade para implantação de usinas hidrelétricas no rio Madeira. Relatório parcial AHE Santo Antonio. Porto Velho: CPRM, 2005b. 1 CD-ROM.

ROMANINI, S.J. **Geologia e prospecção geoquímica/aluvionar da área Corumbiara/Chupinguaia-Rondônia.** Porto Alegre: CPRM, 2000a. (Informe de Recursos Minerais. Série Metais do Grupo da Platina e Associados, 06).

ROMANINI, S.J. **Geologia e resultados prospectivos da área Cacoal-Rondônia.** Porto Alegre: CPRM, 2000b. (Informe de Recursos Minerais. Série Metais do Grupo da Platina e Associados, 18).

ROMANINI, S.J. **Geologia e resultados prospectivos da área Nova Brasilândia-Rondônia.** Porto Alegre: CPRM, 2000c. (Informe de Recursos Minerais. Série Metais do Grupo da Platina e Associados, 10).

ROMANINI, S.J. **Geologia e resultados prospectivos da área Rio Branco/Alta Floresta-Rondônia.** Porto

Alegre: CPRM, 2000d. (Informe de Recursos Minerais. Série Metais do Grupo da Platina e Associados, 08).

ROMANINI, S.J. **Geologia e resultados prospectivos da área Santa Luzia-Rondônia.** Porto Alegre: CPRM, 2000e. (Informe de Recursos Minerais. Série Metais do Grupo da Platina e Associados, 09).

ROMANINI, S.J. **Geologia e resultados prospectivos das áreas Serra dos Pacaás Novos e Rio Cautário-Rondônia.** Porto Alegre: CPRM, 2000f. (Informe de Recursos Minerais. Série Metais do Grupo da Platina e Associados, 20).

ROMANINI, S.J. **Síntese geológica e prospecção geoquímica/aluvionar da área Migrantinópolis-Rondônia.** Porto Alegre: CPRM, 2000g. (Informe de Recursos Minerais. Série Metais do Grupo da Platina e Associados, 05).

ROMANINI, S.J. **Síntese geológica e resultados prospectivos da área São Miguel do Guaporé-Rondônia.** Porto Alegre: CPRM, 2000h. (Informe de Recursos Minerais. Série Metais do Grupo da Platina e Associados, 16).

ROMANINI, S.J.; AMORIM, J.L. **Síntese geológica e prospecção geoquímica/aluvionar da área Serra Azul-Rondônia.** Porto Alegre: CPRM, 2000. (Informe de Recursos Minerais. Série Metais do Grupo da Platina e Associados, 07).

SAES, G.S.; LEITE, J.A.D.; MACAMBIRA, M.B. Stratigraphy and sedimentary environments of proterozoic sequences in Cachimbo and Caiabis/Aripuanã basins, Amazon craton, Brasil. In: WORKSHOP ON GEOLOGY OF THE SW AMAZONIAN CRATON: state-of-the-art, 2001, São Paulo. **Extended Abstracts.** São Paulo: Institute of Geosciences. University of São Paulo, 2001. p. 119-124.

SANTOS, J.O.S.; OLIVEIRA, J.R. Principais associações máficas não metamorfizadas da plataforma amazônica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31., 1980, Balneário de Camboriú. **Anais...** Balneário de Camboriú: SBG, 1980. p. 2253-2262.

SANTOS, J.O.S.; HARTMANN, L.A.; GAUDETTE, H.E.; GROVES, D.I.; McNAUGHTON, N.J.; FLETCHER, I.R. A

new understanding of the provinces of the Amazon craton based on integration of field mapping and U-Pb and Sm-Nd geochronology. **Gondwana Research**, v. 3, n. 4, p. 453-488, 2000.

SANTOS, J.O.S.; RIZZOTTO, G.J.; HARTMANN, L.A.; McNAUGHTON, N.J.; FLETCHER, I.R. Ages sedimentary basins related to the Sunsas and Juruena orogenies, southwest Amazon craton established by zircon U-Pb geochronology. In: WORKSHOP ON GEOLOGY OF THE SW AMAZONIAN CRATON: state-of-the-art, São Paulo, 2001. **Extended Abstracts**. São Paulo: Institute of Geosciences. University of São Paulo, p. 114-118.

SANTOS, J.O.S.; RIZZOTTO, G.J.; EASTON, M.R.; POTTER, P.E.; HARTMANN, L.A.; McNAUGHTON, N.J. **The Sunsás Orogen in Western Amazon Craton, South America and correlation with the Grenville Orogen of Laurentia, based on U-Pb isotopic study of detrital and igneous zircons**. Denver: Geological Society of America, 2002.

SANTOS, J.O.S.; RIZZOTTO, G.J.; CHEMALE, F.; HARTMANN, L.A.; QUADROS, M.L. do E.S.; McNAUGHTON, N.J. Três orogêneses colisionais do sudoeste do cráton Amazonas: evidências com base em geocronologia U-Pb. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DO CENTRO-OESTE, 8., 2003, Cuiabá. **Boletim de Resumos**. Cuiabá: SBG-Núcleo Centro-Oeste, 2003. p. 85-88.

SCANDOLARA, J.S. **Geologia e evolução do terreno Jamari, embasamento da faixa Sunsás/Aguapeí, centro-leste de Rondônia, sudoeste do cráton Amazônico**. 2006. 383 p. Tese (Doutorado em Geologia Regional) – Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

SCANDOLARA, J.S.; RIZZOTTO, G.J.; BAHIA, R.B.C.; QUADROS, M.L. do E.S.; SILVA, C.R. da; AMORIM, J.L. de. **Mapa geológico do estado de Rondônia**. Escala 1:1.000.000. Porto Velho: CPRM, 1999.

SILVA, L.C.; ARMSTRONG, R.; PIMENTEL, M.M.; SCANDOLARA, J.E.; RAMGRAB, G.; ANGELIM, L.A. de A.; VASCONCELOS, A.M.; RIZZOTTO, G.J.; QUADROS, M.L. do E.S.; SANDER, A.; ROSA, A.L.Z. de. Reavaliação da evolução geológica em terrenos

pré-cambrianos brasileiros com base em novos dados U-Pb SRHIMP, parte III – províncias Borborema, Mantiqueira Meridional e Rio Negro-Juruena. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 32, n. 4, p. 529-544, 2002.

SILVA, C.R.; BAHIA, R.B.C.; SILVA, L.C. da. Geologia da Região de Rolim de Moura – Sudeste de Rondônia. In.: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37, 1992, São Paulo. **Boletim de Resumos Expandidos**. São Paulo: SBG, 1992. 2v. V. 2, p. 152-153,

SILVA, L.M.; VAZ PARENTE, C.; BRANDÃO, R. de L.; ARAÚJO, R.V. de; ROMANINI, S.J.; CAVALCANTE, J.C. **Projeto Guajará-Mirim**. Relatório final. Porto Velho: CPRM, 1980. 5 v. (Convênio DNPM/CPRM).

SIQUEIRA, L.P. Bacia dos Parecis. **Boletim de Geociências da Petrobras**, v. 3, n. 1-2, p. 3-16, 1989.

SOEIRO, R.S. **Projeto prospecção de carvão energético em Rondônia**. Relatório final. Porto Velho: CPRM, 1981. 1 v. (Convênio DNPM/CPRM).

SOUZA, E.C. de; MELO, A.F.F. de; ADAMY, A.; SOEIRO, R.S.; DALEIRO, V. **Projeto Noroeste de Rondônia**. Relatório final. Porto Velho: CPRM, 1975. 12 v., il. (Convênio DNPM/CPRM).

SOUZA FILHO, P.W.M.; QUADROS, M.L. do E.S.; SCANDOLARA, J.E.; SILVA FILHO, E.P. da S.; REIS, M.R. Compartimentação morfoestrutural e neotectônica do sistema fluvial Guaporé-Mamoré-Alto Madeira, Rondônia-Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 29, n. 4, p. 469-476, 1999.

SPARENBERGER, I.; BETTENCOURT, J.S.; TOSDAL, R.M.; WOODEN, J.L. Datações U-Pb convencionais *versus* SHRIMP do maciço estanífero Santa Bárbara, suíte Granitos Últimos de Rondônia, Brasil. **Geologia USP, Série Científica**, v. 2, p. 79-94, 2002.

TASSINARI, C.C.G. A porção ocidental do cráton Amazônico: evidências isotópicas de acreção continental no proterozoico médio. In: SYMPOSIUM AMAZONICO, 2., 1984, Manaus. **Atas...** Manaus: DNPM, 1984. p. 439-446.

TEIXEIRA, N.A. **Geologia, petrologia e implicações prospectivas da província kimberlítica de Juína (MT)**. 1996. 84 p. Exame de Qualificação. Universidade de Brasília, Brasília, 1996.

TEIXEIRA, W.; TASSINARI, C.C.G. Caracterização geocronológica da província Rondoniana e suas implicações geotectônicas. In: SYMPOSIUM AMAZONICO, 2., 1984, Manaus. **Anais...** Brasília: DNPM, 1984. p. 89-101.

TOHVER, E.; VAN DER PLUIJM, B.A.; VAN DER VOO, R.; RIZZOTTO, G.J.; SCANDOLARA, J.E. Paleogeography of the Amazon craton at 1.2 Ga: early grenvillian collision

with the llano segment of Laurentia. **Earth and Planetary Science Letters**, v. 199, p. 185-200, 2002.

TORRES, L.C. de A.; THEODOROVICZ, A.; CAVALCANTE, J.C.; ROMANINI, S.J.; RAMALHO, R. **Projeto Sudoeste de Rondônia**. Relatório final. Porto Velho: CPRM, 1979. 6v. (Convênio DNPM/CPRM).

ZOLINGER, I.T. **As intrusões de afinidade kimberlítica E1 e Es1 da região de Colorado do Oeste, Rondônia**. 2005. 130 p. Tese (Doutorado em Mineralogia e Petrologia) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

3

COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA

Marcelo Eduardo Dantas (*marcelo.dantas@cprm.gov.br*)
Amilcar Adamy (*amilcar.adamy@cprm.gov.br*)

CPRM – Serviço Geológico do Brasil

SUMÁRIO

Introdução	39
Gênese das paisagens geomorfológicas	39
Domínios geomorfológicos do estado de Rondônia	42
Planície fluvial dos rios Madeira-Mamoré-Guaporé	42
Depressão do rio Guaporé	45
Tabuleiros da Amazônia Centro-Occidental.....	47
Superfícies aplainadas do sul da Amazônia.....	47
Planaltos dissecados do sul da Amazônia.....	49
Planaltos sedimentares do sul da Amazônia.....	50
Planalto dos rios Roosevelt-Aripuanã	51
Depressão de Pimenta Bueno.....	52
Planalto e chapada dos Parecis	52
Referências.....	53

INTRODUÇÃO

A geografia física do estado de Rondônia caracteriza-se por extenso domínio de terrenos de cotas modestas, em grande parte embasados por rochas metamórficas, ígneas e sedimentares de diversas idades, resultantes de longos e elaborados períodos de aplainamento generalizado do relevo regional do estado. Essas vastas superfícies estão, invariavelmente, posicionadas em cotas entre 100 e 300 m de altitude. Entretanto, ressalta-se, de forma disseminada ao longo do estado de Rondônia, um conjunto de terrenos dissecados em relevos residuais, modelados sobre o embasamento ígneo-metamórfico de idade paleoproterozoica a mesoproterozoica, e planaltos elevados em coberturas sedimentares plataformais de idade mesoproterozoica a cretácica (destacando-se a Chapada dos Pacaás Novos, com altitudes que superam 1.000 m, e a Chapada dos Parecis, sustentando cotas em torno de 600 m). Destacam-se, ainda, as extensas zonas deposicionais localizadas nos dois eixos de drenagem principais no estado: o vale do rio Madeira (em especial, abaixo da cidade de Porto Velho) e o amplo vale do rio Guaporé, este resultante de uma espriada sedimentação quaternária na Bacia do Guaporé.

A despeito de toda essa geodiversidade, Rondônia está praticamente totalmente enquadrado no Domínio Morfoclimático das Terras Baixas Equatoriais da Amazônia, segundo Ab'Saber (1967, 1969). No extremo sul-sudeste do estado, mais especificamente nas imediações da cidade de Vilhena, surge, em seu limite extremo-sudeste, o Domínio Morfoclimático dos Chapadões Semiúmidos Recobertos por Cerrados. Devido ao clima quente e úmido, desenvolvem-se, em geral, solos muito espessos e lixiviados, com baixa fertilidade natural, em ambiente de intenso intemperismo químico. Não obstante, é de grande relevância a ocorrência de manchas de solos de boa fertilidade natural, diretamente associados à decomposição química de rochas máficas.

Assim, individualizam-se dois domínios climáticos distintos no estado de Rondônia (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007; NIMER, 1989):

- Clima Equatorial Continental Úmido, predominante todo o estado de Rondônia, exceto o Planalto dos Parecis, caracterizado por uma pluviosidade média anual entre 2.000 e 2.300 mm; temperaturas elevadas em todo o ano (24 a 27°C); curta estação seca, com precipitação inferior a 100 mm, de dois a três meses, entre junho e agosto. As temperaturas máximas absolutas são muito elevadas, com registros que atingem 37°C. Os ventos são ligeiros, com franco domínio das direções norte e nordeste.

- Clima Subequatorial Continental Úmido, abrangendo o Planalto dos Parecis, representando um clima transicional entre o clima Equatorial Continental Úmido e o Tropical Continental Semiúmido. Esse trecho caracteriza-se por uma pluviosidade média anual entre 1.700 e 2.000 mm,

temperaturas amenas ao longo do ano (21 a 24°C), baixa amplitude térmica (2 a 3°C) e uma estação seca com precipitação inferior a 100 mm, de três a quatro meses. As temperaturas máximas absolutas são elevadas, com registros que atingem 32°C, destacando-se, também, as temperaturas mínimas absolutas, que podem atingir 3°C no auge do inverno (associadas ao fenômeno da friagem, cuja ocorrência está vinculada à passagem de massas polares de grande magnitude).

Para melhor entendimento de sua geodiversidade, o território rondoniano foi compartimentado em nove domínios geomorfológicos: Planície Fluvial dos Rios Madeira-Mamoré-Guaporé, Depressão do Rio Guaporé, Tabuleiros da Amazônia Centro-Occidental, Superfícies Aplainadas do Sul da Amazônia, Planaltos Dissecados do Sul da Amazônia, Planaltos Sedimentares do Sul da Amazônia, Planalto dos Rios Roosevelt-Aripuanã, Depressão de Pimenta Bueno e Planalto e Chapada dos Parecis (Figura 3.1). A representação esquemática do relevo regional está indicada nos perfis P1-P1' e P2-P2' (Figuras 3.2 e 3.3).

São apresentados, também, os diversos padrões de relevo do estado (Quadro 3.1), os quais estão inseridos nos nove domínios geomorfológicos supramencionados e se encontram representados no Mapa de Padrões de Relevo do Estado de Rondônia, que subsidiou a elaboração do Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia (Apêndice II – Biblioteca de Relevo do Território Brasileiro). A individualização dos diversos compartimentos de relevo foi obtida com base em análises e interpretação de imagens do Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), com resolução de 90 m, e de imagens GeoCover, sendo as unidades de relevo agrupadas de acordo com a caracterização da textura e rugosidade das imagens. Adotou-se a escala de trabalho 1:1.000.000.

GÊNESE DAS PAISAGENS GEOMORFOLÓGICAS

No estado de Rondônia, destacam-se os principais padrões geomorfológicos: planícies de inundação, baixadas fluviolacustres e terraços fluviais das várzeas dos rios Madeira-Mamoré-Guaporé; tabuleiros de terra firme, sustentados por coberturas neógenas, em parte laterizadas; superfícies aplainadas sobre o embasamento pré-cambriano; planaltos e serras modelados em coberturas plataformais ou litologias mais resistentes à erosão. Esses ambientes estão submetidos a um regime climático quente e úmido, com formação de solos profundos e quimicamente pobres que permitem a formação de paisagens, em geral, monótonas, recobertas em quase sua totalidade por vegetação florestal.

Todavia, uma plena compreensão da evolução geomorfológica do estado de Rondônia decorre de uma análise histórica de processos geológicos e geomorfológicos ocorridos desde o Mesozoico.

Domínios Geomorfológicos do Estado de Rondônia

Legenda

- Planície fluvial dos rios Madeira-Mamoré-Guaporé
- Depressão do rio Guaporé
- Tabuleiros da Amazônia Centro-Occidental
- Superfícies Aplainadas do Sul da Amazônia
- Planaltos Dissecados do Sul da Amazônia
- Planaltos Sedimentares do Sul da Amazônia
- Planalto dos rios Roosevelt - Aripuanã
- Depressão de Pimenta Bueno
- Planalto e Chapada dos Parecis

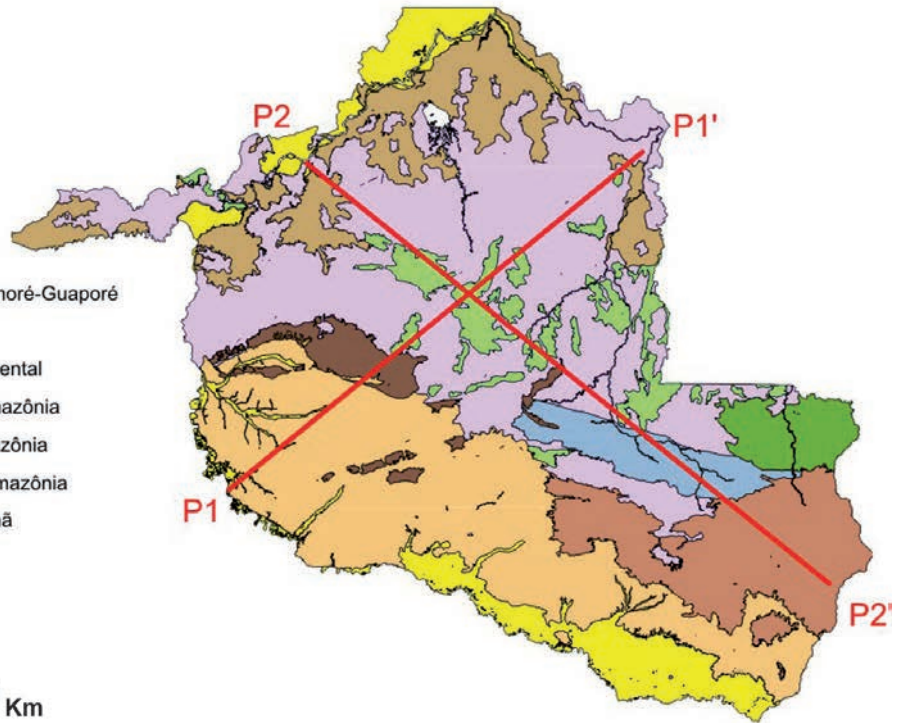
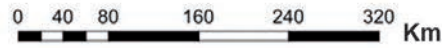


Figura 3.1 – Domínios geomorfológicos propostos para o estado de Rondônia.

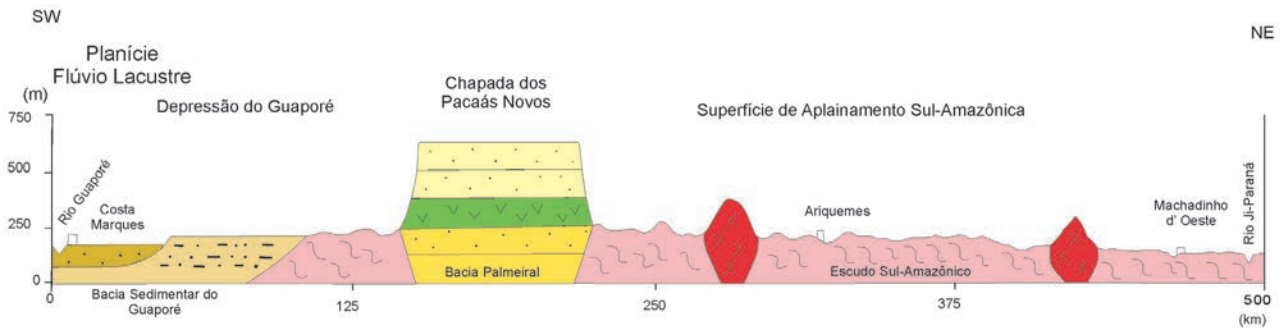


Figura 3.2 – Perfil NW-SE

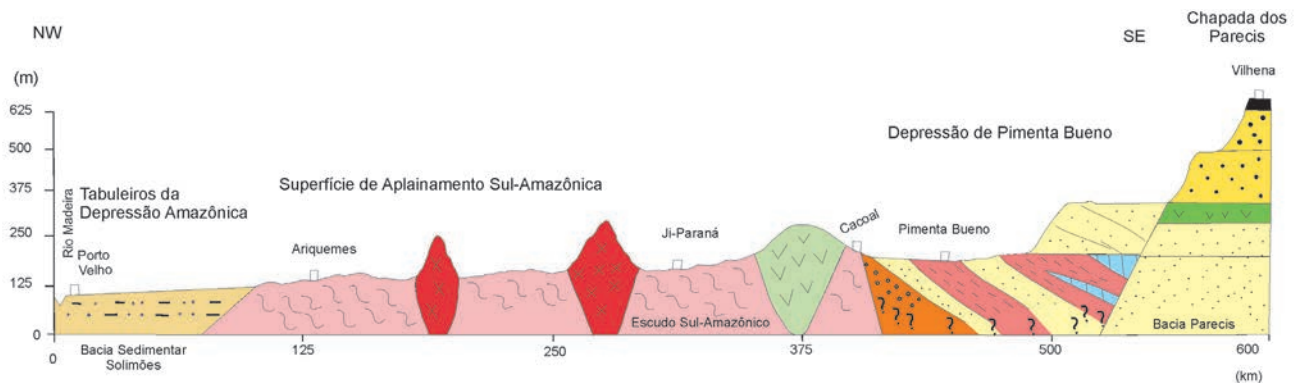


Figura 3.3 – Perfil SW-NE.

Quadro 3.1 – Declividade e amplitude topográfica das formas de relevo identificadas no estado de Rondônia.

Unidade de Relevo (m)	Declividade (graus)	Amplitude Topográfica (m)
Planícies Fluviais ou Fluvialacustres (R1a)	0 a 3	zero
Terraços Fluviais (R1b1)	0 a 3	2 a 20
Vertentes Recobertas por Depósitos de Encosta (R1c)	5 a 45	Variável
Tabuleiros (R2a1)	0 a 3	20 a 50
Tabuleiros Dissecados (R2a2)	0 a 3	20 a 50
Baixos Platôs (R2b1)	2 – 5	0 a 20
Planaltos (R2b3)	2 a 5	20 a 50
Chapadas e Platôs (R2c)	0 a 5	0 a 20
Superfícies Aplainadas Degradadas (R3a2)	0 a 5	10 a 30
Inselbergs e Outros Relevos Residuais (R3b)	25 a 60	50 a 500
Colinas Amplas e Suaves (R4a1)	3 a 10	20 a 50
Colinas Dissecadas e Morros Baixos (R4a2)	5 a 20	30 a 80
Morros e Serras Baixas (R4b)	15 a 35	80 a 200
Montanhoso (R4c)	25 a 60	> 300
Escarpas Serranas (R4d)	25 a 60	> 300
Degraus Estruturais e Rebordos Erosivos (R4e)	10 a 45	50 a 200
Vales Encaixados (R4f)	10 a 45	100 a 300

A gênese da atual estruturação da paisagem geomorfológica do estado de Rondônia remonta ao período de soerguimento do Escudo Sul-Amazônico durante o período jurocretácico, associado à Reativação Wealdeniana que afetou toda a Plataforma Sul-Americana (ALMEIDA, 1967). Ao longo do Cretáceo, as áreas elevadas sofreram um processo de aplainamento, fato documentado pelos topos planos das serras do Pacaás Novos e Uopianes (MELO et al., 1978). Concomitantemente, áreas mais rebaixadas foram preenchidas por uma sedimentação cretácica, como observado na Bacia dos Parecis.

Ao longo do Terciário, o soerguimento epirogenético prosseguiu com o levantamento da Bacia Cretácica e a elaboração da Chapada dos Parecis. Subseqüentemente ao rebaixamento do nível de base geral, desenvolveu-se uma fase de arrasamento generalizado do relevo, gerando as extensas superfícies aplainadas que dominam o cenário fisiográfico rondoniano. Assim, pode-se considerar que a região em apreço experimentou, pelo menos ao longo do Terciário Superior e Quaternário, uma longa fase de baixa atividade tectônica e intensa atividade erosiva que permitiu a elaboração de uma superfície de aplainamento bem desenvolvida e espraiada.

Por outro lado, toda a faixa sudoeste do estado de Rondônia, situada na fronteira com a Bolívia, sofreu processos de subsidência tectônica, gerando uma vasta bacia sedimentar quaternária que se espraiou pelo território boliviano, sendo neste trabalho denominada Depressão do Guaporé.

Com relação às Superfícies Aplainadas do Sul da Amazônia, o modelo genético que parece ser mais adequado é o de etchplanação, em contraposição ao clássico modelo de pediplanação, exhaustivamente aplicado no Sudeste do Brasil (BIGARELLA et al., 1965; KING, 1956). O modelo clássico de evolução geomorfológica através de processos de pediplanação e pedimentação pressupõe um padrão erosivo comandado por processos de desagregação mecânica e recuo a remontante das encostas sob um regime climático dominante que oscilaria entre o semiúmido e semiárido. Apesar da comprovada ocorrência de paleoclimas mais secos na Amazônia durante o Quaternário, é inegável a marcante influência do intemperismo químico em ambiente quente e úmido que impera na região. Assim sendo, dificilmente poderia se explicar a evolução geomorfológica da área em apreço evocando, apenas, a geração de pediplanos em clima semiúmido.

Thomas (1994) destaca a importância do intemperismo químico na evolução do modelado do relevo em regiões tropicais úmidas, onde podem ser registrados perfis de alteração com espessuras superiores a 50 m (COSTA, 1991). Assim, podemos sugerir um predomínio de processos de etchplanação (BÜDEL, 1982) durante a vigência de climas úmidos na Amazônia. Nesse sentido, os processos de etchplanação teriam, também, importante papel na evolução do relevo regional. Em adição ao modelo de etchplanação, ocorrem em Rondônia solos constituídos de areias lixiviadas com drenagem imperfeita. Essas áreas ocorrem em depressões nos interflúvios e apresentam mantos de

alteração *in situ* com uma complexa evolução pedológica e geoquímica, originando Espodosolos recobertos, em geral, por vegetação gramíneo-arbustiva ou Campinarana (DANTAS e ADAMY, 2005).

De acordo com o modelo de evolução por etchplanação proposto originalmente por Büdel (1982), as superfícies seriam rebaixadas progressivamente por meio de lenta denudação das superfícies aplainadas, condicionadas por um progressivo rebaixamento do nível de base. Esse rebaixamento estaria controlado pela velocidade do intemperismo químico (contato entre rocha sã e rocha alterada).

Ocorrem, ainda, de forma descontínua, disseminados em meio à superfície de aplainamento, agrupamentos de *inselbergs* e alinhamentos serranos que se destacam como formas de relevo elevadas em meio ao amplo domínio de terras baixas. Tais feições ressaltam-se na paisagem devido à resistência diferencial de determinadas litologias a processos de intemperismo e erosão. Essas paisagens montanhosas serão particularmente relevantes em toda a porção central do estado de Rondônia.

Durante o Neógeno, tanto as rochas sedimentares da Bacia do Solimões (Formação Jaciparaná) quanto as do embasamento cristalino foram submetidas a processos de intemperismo e lixiviação, que originaram profundos mantos de alteração de espessura decamétrica e formações supergênicas representadas por extensos perfis lateríticos imaturos (COSTA, 1991). Esses horizontes lateríticos imaturos consistem de perfis truncados, com ampla distribuição, compostos por rocha-mãe, saprólito, horizonte mosqueado, horizonte colunar, com ou sem linha de pedra constituída por fragmentos de crosta laterítica e com matriz argiloarenosa a arenoargilosa, e solo de cobertura.

Tal processo prolongado de intemperismo químico sob climas equatoriais úmidos a superúmidos, que oscilaram entre o quente úmido e o quente e semiúmido no decorrer do Neógeno, produziu solos muito desenvolvidos, com a dominância marcante de Latossolos, Argissolos e notáveis ocorrências de Espodosolos por amplas áreas do estado de Rondônia (IBGE e EMBRAPA, 2001). Na paisagem geomorfológica, esses perfis lateríticos estão demarcados por baixos platôs lateríticos que estão ressaltados por volta de 30 a 80 m acima das superfícies aplainadas devido à erosão diferencial. As crostas ferruginosas, muito resistentes à erosão, formam cornijas que sustentam o topo desses baixos platôs.

Tendo em vista que as fases de arrasamento do relevo correspondem a longos períodos de maior aridez ao longo do Cenozoico, o atual clima quente e úmido tende a dissecar os aplainamentos previamente elaborados (BIGARELLA e FERREIRA, 1985). Absy e Van Der Hammen (1976) documentaram, a partir de análise palinológica, um paleoclima semiúmido durante o último período glacial em Rondônia, com franco domínio da vegetação de Cerrado em uma área atualmente ocupada por Floresta Amazônica. Melo et al. (1978) identificaram diversos redutos de cerrados (especialmente sobre solos arenosos em topos de chapa-

das ou sobre Espodosolos) em meio ao domínio florestal, atestando, assim, os processos de avanços e recuos dos biomas savânico e amazônico, decorrentes das variações paleoclimáticas ocorridas no Quaternário (AB'SABER, 1982; LATRUBESSE e RAMONELL, 1994).

Há de se ressaltar, ainda, o papel desempenhado pela neotectônica na orientação e no traçado moderno da rede de canais e nos processos de dissecação do relevo no estado de Rondônia. A seção do rio Madeira compreendida entre Guajará-Mirim e Porto Velho está inserida no Megalineamento Itacoatiara-Madre de Dios (BEMERGUY et al., 2002; IGREJA e CATIQUE, 1997) e enquadra-se na Unidade Morfoestrutural Alto Estrutural Guajará-Mirim-Porto Velho (QUADROS et al., 1996; SOUZA FILHO et al., 1999). O alto estrutural representa uma porção do embasamento soerguida por tectônica durante o Cenozoico, sendo que o rio Madeira, nesse trecho, encontra-se em um vale encaixado marcado por níveis de base locais (corredeiras, travessões e saltos) e exíguas planícies de inundação, em nítida condição de ajuste ao nível de base regional (ADAMY e DANTAS, 2005). Trata-se de uma característica peculiar da dinâmica fluvial do alto rio Madeira, pois os demais rios amazônicos, com padrão meândrico ou *anabanching*, caracterizam-se por alta sinuosidade do canal ou pela retenção de sedimentos nas planícies e formação de grandes ilhas fluviais (LATRUBESSE, 2008; LATRUBESSE e KALICKI, 2002), enquanto o rio Madeira, junto ao alto estrutural, notabiliza-se pelo trânsito de sedimentos em seções retílineas.

Em síntese, uma complexa conjugação entre esforços tectônicos de epirogenia positiva ou negativa (soerguimentos e subsidências) e suas respectivas variações de níveis de base regionais, com eventos paleoclimáticos de distintas intensidades da ação dos processos erosivos e denudacionais, promoveram vastas superfícies aplainadas que delinearão a atual configuração geomorfológica do território de Rondônia.

DOMÍNIOS GEOMORFOLÓGICOS DO ESTADO DE RONDÔNIA

A partir de uma breve avaliação sobre a origem e a evolução das paisagens do estado de Rondônia, é possível promover uma análise dos compartimentos geomorfológicos existentes. Com base na análise dos produtos de sensoriamento remoto disponíveis, perfis de campo e estudos geomorfológicos regionais anteriores (IBGE, 1995; ROSS, 1985, 1998), o estado de Rondônia foi compartimentado em nove domínios geomorfológicos.

Planície Fluvial dos Rios Madeira-Mamoré-Guaporé

Esse domínio é exclusivamente representado por planícies fluviais de inundação, diques marginais, terraços fluviais e planícies fluvialacustres de decantação (**R1a** e **R1b1**),

por vezes, alcançando diversos quilômetros de largura, ao longo do sistema fluvial Madeira-Mamoré-Guaporé. A rede de drenagem tributária do rio Madeira no estado de Rondônia (rios Cotia, Jaciparaná, Candeias, Jamari e Preto) não apresenta expressiva sedimentação aluvial, exibindo apenas exíguas planícies de inundação não mapeáveis em escala regional. A exceção ocorre por conta do rio Ji-Paraná (ou Machado), principal tributário do rio Madeira, que apresenta planícies de inundação mais expressivas, porém descontínuas e limitadas ao seu médio-baixo curso. Os tributários do rio Guaporé (rios Cautário, São Miguel, Branco, Colorado, Mequéns, Verde e Corumbiara), por sua vez, apresentam planícies fluviais mais amplas, drenando a extensa Bacia Sedimentar do Guaporé.

As planícies e os terraços fluviais consistem nas únicas zonas deposicionais ativas em Rondônia. A maior parte do estado é constituída por terras baixas, porém bem drenadas, sendo caracterizadas como uma vasta depressão (Depressão Amazônica (ROSS, 1985)), sendo constituída tanto por tabuleiros e antigos terraços das formações Jaciparaná e Rio Madeira quanto pelas superfícies aplainadas esculpidas sobre o Escudo Sul-Amazônico.

Entretanto, para melhor entendimento da rede de drenagem e das características dos canais que drenam o território rondoniano, é necessária uma avaliação de toda a bacia de drenagem do rio Madeira, incluindo seus formadores na Bolívia – rios Beni e Mamoré.

O rio Beni e seu importante afluente (rio Madre de Dios) drenam uma expressiva porção da Cordilheira dos Andes nos países limítrofes da Bolívia e do Peru, incluindo a vertente leste da cadeia ocidental, e extensas áreas do altiplano boliviano, onde os processos erosivos se manifestam intensamente. Apresenta direção predominante SW-NE, ortogonal ao majestoso *front* da cadeia andina, e tem uma extensão aproximada de 980 km. O rio Beni caracteriza-se por águas barrentas, devidas à grande carga de sedimentos provenientes da moderna dissecação da cadeia andina, e um regime de fluxo turbulento resultante de maior aporte de descarga líquida proveniente de suas cabeceiras durante a estação chuvosa.

Nesse sentido, destaca-se a ocorrência do fenômeno dos *repiquetes*, que se propaga até o alto rio Madeira, que consiste em “ondas de cheia” associadas a um evento de elevação de temperatura nos Andes bolivianos e peruanos e o degelo de uma expressiva massa das geleiras andinas. Tal fenômeno, observado na estação seca, acarreta um súbito e considerável aumento das descargas líquidas da bacia dos rios Beni-Madre de Dios e, secundariamente, da bacia do rio Mamoré, deflagrando vagas de até 1 m de altura, que podem promover intensa erosão fluvial nas margens em talude (barrancas) do alto rio Madeira.

O rio Mamoré, por sua vez, drena uma porção mais restrita da cadeia oriental da cordilheira dos Andes na Bolívia, próximo à cidade de Cochabamba. Apresenta direção predominante N-S a partir de seu médio curso, paralelo à grande depressão periférica à cadeia andina, e tem uma

extensão aproximada de 2.000 km, o dobro da registrada no rio Beni. Grande parte da bacia do rio Mamoré, assim como seu afluente mais ilustre, o rio Guaporé, está situada em extensas áreas deprimidas com expressiva estocagem moderna de sedimentos entre os Andes e o Planalto Brasileiro, representados pelo norte do chaco boliviano, pela Amazônia boliviana e pela Depressão do Rio Guaporé. O rio Mamoré caracteriza-se por águas claras e esverdeadas, apresentando baixa carga de sedimentos ou ferro/matéria orgânica (este, típico em rios negros).

O rio Madeira é uma síntese desses dois grandes rios, ora demonstrando um padrão similar ao do rio Mamoré (no período da vazante), ora com um padrão similar ao do rio Beni (no período da cheia) (DANTAS e ADAMY, 2005).

Na porção da planície dos rios Mamoré e Madeira compreendida entre Guajará-Mirim e Porto Velho, o canal fluvial do rio Madeira apresenta um padrão tipicamente retilíneo. Primeiramente, com direção S-N até a vila Abunã, quando inflete para a direção SW-NE (acompanhando o Megalineamento Estrutural Itacoatiara-Madre de Dios). Nesse trecho, é interrompido por diversos cotovelos de direções E-W e N-S, como, por exemplo, aquele observado junto ao salto Jirau, presumivelmente associado a lineamentos estruturais secundários (Figura 3.4). Esse padrão de canal registrado no rio Madeira contrasta com aqueles observados em outras grandes bacias amazônicas adjacentes, tais como Purus e Juruá, ou até mesmo com o padrão de seus tributários principais, como os rios Jamari, Candeias, Jaciparaná, Mutum-Paraná e Abunã. Todos esses rios apresentam um padrão de canal meândrico de média a alta (baixo curso) sinuosidade, atestando um ambiente de baixa energia peculiar a um rio de planície. Considerando que o rio Madeira também é um rio de planície, evidencia-se um marcante controle estrutural, determinando ao grande rio um traçado retilíneo, fixado a um lineamento geológico de dimensões continentais.



Figura 3.4 – Segmento em corredeiras do rio Madeira junto ao salto Jirau, inserido no alto estrutural Guajará-Mirim-Porto Velho.

Portanto, além de demonstrar um padrão de canal retilíneo, apresenta-se também em fase moderna de reajuste do canal no nível de base regional decorrente do soerguimento epirogenético do referido alto estrutural ao longo do Cenozoico. Nesse sentido, a ocorrência de uma sucessão de níveis de base locais representados por corredeiras, saltos e travessões denota um possível controle neotectônico ativo ao longo dessa seção do rio Madeira. Tais feições estão registradas junto às localidades de Santo Antônio, Teotônio (Figura 3.5), Morrinhos, Caldeirão do Inferno, Jirau, Paredão e Pederneiras (ADAMY e DANTAS, 2005).



Figura 3.5 – Vista parcial da cachoeira do Teotônio; a sucessão de níveis de base locais entre Guajará-Mirim e Porto Velho impede a navegação nesse trecho e dificultou a expansão do povoamento do alto vale do rio Madeira.

A Bacia Sedimentar do Abunã, localizada junto à calha do rio Madeira em sua margem direita e estendendo-se para o território boliviano, apresenta um notável cotovelo de drenagem, onde a direção do rio inflete, grosso modo, de S-N para SW-NE. Essa bacia sedimentar caracteriza-se por um relevo plano, resultante de processos de acumulação de sedimentos fluviais ao longo do Quaternário, e assume a configuração de uma extensa planície aluvionar do rio Madeira, que contrasta com o extenso vale encaixado que se desenvolve a jusante, ao longo do alto estrutural (DANTAS e ADAMY, 2005).

A vasta planície fluviolacustre do Vale do Guaporé (denominada pelo IBGE (1995) como Planícies e Pantanaís do Rio Guaporé) representa uma extensa zona de acumulação que se estende extraordinariamente pelo território boliviano, sendo reconhecida como uma zona de subsidência tectônica associada à orogenia da Cadeia Andina (Bacia de Retro-Arco). Ou seja, a Bacia Sedimentar do Guaporé representa uma zona de abatimento crustal que repercute intensamente no modelado do relevo rondoniano durante o Cenozoico (KUX et al., 1979; QUADROS et al., 1996; SOUZA FILHO et al., 1999).

A planície fluviolacustre do rio Guaporé pode ser compartimentada em três seções distintas:

- Diques marginais e planícies de inundação adjacentes ao traçado do rio Guaporé; apresentam cotas ligeiramente mais

elevadas, estando recobertas por mata aluvial (Figura 3.6).

- Planícies de decantação situadas no meio da planície fluviolacustre, que apresentam nível freático aflorante, com inundação prolongada a permanente, com características similares a um pantanal; representam as cotas mais baixas, estando recobertas por campos hidrófilos (Figura 3.7).



Figura 3.6 – Planície fluvial meandrante do rio Guaporé na fronteira Brasil-Bolívia (próximo à fazenda Pau d'Óleo).
Fonte: Superintendência Estadual de Turismo de Rondônia (SETUR/RO).



Figura 3.7 – Planície fluviolacustre da bacia sedimentar do rio Guaporé em terrenos prolongadamente inundados (próximo à vila Rolim de Moura).
Fonte: SETUR/RO.

- Planícies de inundação situadas no interior da planície fluviolacustre, próximo ao contato com as superfícies aplainadas; apresentam nível freático subaflorante com inundação periódica, estando recobertas por campos hidrófilos e matas de várzea (LATRUBESSE, 2000).

Esses terrenos apresentam amplo domínio de solos hidromórficos, maldrenados, tanto nas planícies fluviais dos rios Madeira e Mamoré (predomínio de Neossolos Flúvicos, Gleissolos e, subordinadamente, Plintossolos) quanto na planície fluviolacustre do rio Guaporé (predomínio de Plintossolos e Gleissolos e, subordinadamente, Planossolos e Neossolos Quartzarênicos hidromórficos) (IBGE e EMBRAPA, 2001).

Os rios amazônicos, tradicionalmente, simbolizaram os vetores de interiorização da ocupação humana e suas

várzeas são algumas das melhores terras para agricultura. Entretanto, os níveis de base locais do rio Madeira, situados acima da cidade de Porto Velho, representaram um histórico entrave à ocupação do Vale do Guaporé e ao intercâmbio com a Amazônia boliviana. A construção da Estrada de Ferro Madeira-Mamoré, interligando Porto Velho e Guajará-Mirim, constituiu-se em um heroico e trágico esforço de integração regional. A ocupação urbana é impraticável nas planícies, mas possível nos terraços e tabuleiros adjacentes, pois consistem em superfícies acima do nível da cota das cheias periódicas (Figura 3.8).

Acima das barrancas do rio e a salvo das cheias, foi instalado o núcleo urbano de Porto Velho (capital do estado). O principal problema decorre de severos fenômenos de erosão fluvial (desbarrancamentos) denominados “terras caídas”, que destroem trechos da malha urbana de vilas ribeirinhas (Figura 3.9).



Figura 3.8 – Aspecto dos equipamentos urbanos sobre os baixos terraços fluviais, como as passarelas e as palafitas das casas, posicionadas acima das cotas das cheias máximas do rio Madeira (vila Nazaré, rio Madeira, abaixo da cidade de Porto Velho).



Figura 3.9 – Desbarrancamento de talude do terraço fluvial do rio Madeira junto ao núcleo urbano de vila Calama; risco geológico associado a fenômenos de erosão fluvial – “terras caídas” (próximo à confluência do rio Madeira com o rio Ji-Paraná (ou Machado).

Cidades como Porto Velho, Nova Mamoré (antiga vila Murtinho), Guajará-Mirim, Costa Marques e Pimenteiras do Oeste consistem de antigos núcleos de povoamento que se estabeleceram e se desenvolveram a partir da navegação fluvial, da agricultura de várzea nas planícies fluviais e da ocupação de barrancas mais elevadas em terraços e tabuleiros, por onde foram implantados os sítios urbanos.

Depressão do Rio Guaporé

A Depressão do Rio Guaporé é constituída por superfícies aplainadas situadas no interior de uma vasta superfície rebaixada por subsidência tectônica, cujas cotas variam entre 150 e 250 m. Essa depressão apresenta-se, em parte, entulhada por uma sedimentação fluvio-lacustre recente, sendo delimitada, a norte e a nordeste, pelas Superfícies Aplainadas do Sul da Amazônia e pelo Planalto dos Parecis. Ao sul e a sudoeste, essa superfície é inumada pela sedimentação quaternária da bacia do rio Guaporé.

O domínio é representado por extensas superfícies aplainadas levemente dissecadas (**R3a2**) e vastos tabuleiros de baixa amplitude de relevo (invariavelmente inferiores a 30 m) (**R2a1**), sulcados por rios meândricos de padrão predominantemente dendrítico em uma rede de canais de baixa densidade de drenagem. Esporadicamente, emergem desses terrenos baixos *inselbergs* (**R3b**) e raros maciços montanhosos isolados (**R4b**), tais como as serras da Conceição, dos Reis e do Colorado.

O contato entre o Planalto dos Parecis e a Depressão do Rio Guaporé demonstra o intenso recuo das superfícies tabulares marcadas por escarpas abruptas ou degradadas (**R4e**), evidenciando nítido controle tectônico do Vale do Guaporé, caracterizado pela subsidência desse vale em relação às zonas planálticas adjacentes (Figura 3.10).



Figura 3.10 – Visão regional da depressão do rio Guaporé a partir de um morro isolado, que se caracteriza como remanescente do planalto dos Parecis (estrada Colorado do Oeste-Cabixi).

Em planícies e pantanais do rio Guaporé, observam-se ambientes deposicionais de idade neocenozoica não mais atuantes, tais como as extensas superfícies pedimentares nos sopés das escarpas ou no entorno de agrupamentos de *inselbergs*, e os leques aluviais, estes situados nos sopés dos escarpamentos que delimitam bruscamente essa depressão em relação às áreas planálticas adjacentes.

Esses depósitos evidenciam um regime deposicional de alta energia, onde os processos morfogenéticos na zona planáltica adjacente foram mais intensos. Tal fato sugere um rebaixamento do nível de base regional durante o Pleistoceno por reativações neotectônicas e/ou períodos climáticos secos aliados a uma cobertura vegetal mais rarefeita (substituição das florestas por cerrados). Por outro lado, ocorrem evidências, de forma localizada, de canais distributários de antigos sistemas deltaicos, sugerindo a existência de antigos corpos lacustres de grandes proporções no Vale do Guaporé, associados a um regime climático mais úmido que o atual. Nessa extensa planície ocorrem, atualmente, pequenos lagos, muitos originados pela dinâmica fluvial do rio Guaporé (meandros abandonados). No território boliviano, tais feições lacustres são mais expressivas (KUX et al., 1979; LATRUBESSE, 2000).

Dessa forma, tanto as superfícies pedimentares quanto os leques aluviais e os vestígios de ambientes deltaicos consistem em formas de relevo reliquias dentro de uma imensa planura aluvial, atingindo até 60 km de largura, em grande parte inundada durante toda a estação chuvosa, comandada pelo regime fluvial do rio Guaporé e de seus tributários principais, tais como os rios Cautário, Corumbiara, Branco, São Miguel, Colorado, Mequéns e Verde.

Emergem dessa planície, sustentados por litologias mais resistentes à erosão, diversos tipos de relevos residuais, tais como cristas isoladas e *inselbergs*. Destaca-se, nesse contexto, o maciço intrusivo básico da serra do Colorado.

As superfícies aplainadas apresentam terrenos quase planos, sendo drenados por uma rede de canais de baixa densidade de drenagem, estando embasadas por rochas sedimentares de idade mesoproterozoica (paranaisses e xistos do Complexo Nova Mamoré e Grupo Nova Brasilândia) e por coberturas sedimentares plataformais de mesma idade (arenitos arcoseanos e conglomerados da Formação Palmeiral).

Os relevos residuais que se projetam na paisagem física regional, por sua vez, estão sustentados, predominantemente, por plútons ígneos de idade mesoproterozoica a neoproterozoica, destacando-se os monzogranitos e sienogranitos das suítes intrusivas Alto Candeias e Alto Saldanha. Os tabuleiros, por sua vez, caracterizam-se por superfícies planas, pouco dissecadas, constituídas por rochas sedimentares pouco litificadas e indiferenciadas, de idade neógena. Consistem, em geral, de arenitos pouco consolidados a inconsolidados, em parte, laterizados, de origem aluvial ou coluvial. Sobre esses terrenos desenvolvem-se solos espessos e de baixa fertilidade natural, sendo bem a imperfeitamente drenados, com predomínio de Latossolos

Amarelos distróficos e Neossolos Quartzarênicos hidromórficos e, subordinadamente, Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos e Espodossolos Cárnicos hidromórficos. Os relevos residuais que pontilham a Depressão do Rio Guaporé apresentam, invariavelmente, solos rasos: Neossolos Litólicos e Afloramentos de Rocha (IBGE e EMBRAPA, 2001).

No alto vale do rio Guaporé ocorrem, de forma restrita (nos arredores de Colorado do Oeste, Cerejeiras, Corumbiara e Cabixi), padrões de relevo de colinas dissecadas e morros (**R4a2** e **R4b**) sustentados por rochas máfico-ultramáficas do Complexo Máfico-Ultramáfico Trincheira (anfíbolitos, metagabros, metanoritos e dioritos) e, subordinadamente, rochas ígneas das suítes intrusivas Alto Escondido, Igarapé Enganado e Cerejeiras (biotita-granitos, granodioritos, monzogranitos, tonalitos). Essas litologias, em sua maioria, abundantes em minerais ferromagnesianos, geram solos de boa fertilidade natural, avermelhados, tais como Argissolos Vermelhos eutróficos, Luvisolos Crômicos e Chernossolos argilúvicos (Figura 3.11).



Figura 3.11 – Relevo dissecado em colinas e morros no alto vale do rio Guaporé; ocorrência de solos com boa fertilidade natural provenientes do intemperismo de rochas máfico-ultramáficas do complexo Trincheira (estrada Vilhena-Colorado do Oeste).

A Depressão do Rio Guaporé constitui uma região esparsamente ocupada, atravessada por poucas rodovias que interligam o planalto às cidades de Costa Marques e Pimenteiras do Oeste. As atividades econômicas restringem-se a uma pecuária extensiva em meio a extensas áreas de preservação ambiental, em especial, nas áreas embebedas da planície fluviolacustre do rio Guaporé. Todavia, o alto vale do rio Guaporé, em especial nas cercanias de Corumbiara, Cerejeiras e Pimenteiras do Oeste, experimenta, nos últimos anos, o avanço da fronteira agrícola com a devastação, em larga escala, da Floresta Amazônica e o plantio de extensas áreas de soja e milho. Dentre as principais cidades que se localizam nesse domínio, destacam-se as de Guajará-Mirim, Costa Marques, São Francisco do Guaporé, São Miguel do Guaporé, Pimenteiras do Oeste, Corumbiara, Cerejeiras e Cabixi.

Tabuleiros da Amazônia Centro-Occidental

Os Tabuleiros da Amazônia Centro-Occidental (outora denominados Planalto Rebaixado da Amazônia Occidental por Mauro et al., 1978) ocupam o norte do estado de Rondônia e consistem em um prolongamento, a sul, de um extenso domínio geomorfológico mapeado no estado de Amazonas. Ross (1985) questiona a terminologia de planalto ou planície para essas vastas terras baixas, porém acima das cotas das cheias fluviais, e introduz o termo “depressão amazônica” para melhor caracterizá-las. Portanto, todo esse domínio está inserido na Depressão Amazônica, sendo subcompartimentado, pelo IBGE, como Depressão do Rio Madeira.

O domínio é delimitado, a sul e sudeste, pelas Superfícies Aplainadas do Sul da Amazônia. Em direção ao norte, os tabuleiros estendem-se para o estado do Amazonas, sendo seccionados pela planície fluvial do rio Madeira. São exclusivamente representados por extensos tabuleiros de baixa amplitude de relevo (invariavelmente inferiores a 30 m) (**R2a1**) (Figura 3.12), estando frequentemente recobertos por coberturas detritolateríticas parcialmente desnudadas, gerando baixos platôs lateríticos (**R2a2**) (Figura 3.13). Esse conjunto de tabuleiros encontra-se sulcado por rios meândricos de padrão predominantemente dendrítico, compreendendo os baixos cursos dos rios Candeias, Jamari, Preto e Ji-Paraná (ou Machado); apresentam cotas que variam entre 90 e 120 m.



Figura 3.12 – Terrenos planos dos tabuleiros, pouco dissecados e com baixa densidade de drenagem; área de avanço da pecuária extensiva de corte, com destruição da floresta amazônica (rodovia BR-364, entre as cidades de Candeias do Jamari e Itapuã do Oeste).

Esses baixos tabuleiros caracterizam-se por superfícies planas constituídas por rochas sedimentares pouco litificadas da Formação Rio Madeira, correlacionável à Formação Içá, no estado do Amazonas. Esses sedimentos, de idade pleistocênica, consistem de arenitos pouco consolidados a inconsolidados, de origem fluvial, sendo que os tabuleiros tendem a ser pouco dissecados sobre solos arenosos. Sobre



Figura 3.13 – Baixo platô, sustentado por crostas lateríticas desenvolvidas sobre arenitos arcoseanos da formação Palmeiral, em meio à superfície de aplainamento regional (rodovia BR-364, entre as localidades de Jaci-Paraná e Mutum-Paraná).

esses terrenos, desenvolve-se a Floresta Amazônica, ocupando solos drenados, espessos e lixiviados (Mata de Terra Firme), onde predominam Latossolos Amarelos distróficos.

Ocorrem, subordinadamente, Latossolos Vermelho-Amarelos distróficos, Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos e Plintossolos Háplicos distróficos (IBGE e EMBRAPA, 2001).

Os terrenos representados pelos Tabuleiros da Amazônia Centro-Occidental estão, em grande parte, ocupados pela Floresta Amazônica preservada, excetuando-se as cercanias de Porto Velho e o trecho cortado pela Rodovia BR-364 (Porto Velho-Cuiabá), onde se desenvolvem, em larga escala, as atividades agropecuárias. A Represa de Samuel situa-se no limite entre esses tabuleiros e as Superfícies Aplainadas do Sul da Amazônia. Dentre os principais municípios que se localizam nesse domínio, destaca-se apenas a sede urbana do município de Candeias do Jamari.

Superfícies Aplainadas do Sul da Amazônia

As Superfícies Aplainadas do Sul da Amazônia (outora denominadas Depressão Interplanáltica Amazônia Meridional por Melo et al., 1978) constituem o mais extenso domínio geomorfológico do estado de Rondônia, estendendo-se, em larga medida, pelos estados de Mato Grosso e Amazonas. O domínio foi individualizado de forma mais precisa no Mapa Geomorfológico do IBGE (1995), recebendo a denominação Depressão do Rio Ji-Paraná. Ocupa toda a porção central do estado de Rondônia, estendendo-se para noroeste até a Ponta do Abunã-Extrema-Nova Califórnia.

Essas extensas áreas arrasadas por prolongados eventos de erosão generalizada, ao longo do Neógeno, conjugados a uma notável estabilidade tectônica em escala regional, apresentam cotas que variam entre 100 e 300 m e notabilizam-se pela ocorrência de extensas áreas aplainadas (**R3a2**), levemente entalhadas pela rede de drenagem,

estando frequentemente recobertas por coberturas detritolateríticas parcialmente desnudadas, gerando baixos platôs lateríticos (R2a2). Por extensas áreas, as superfícies aplainadas são desfeitas em um relevo colinoso de baixa amplitude de relevo (**R4a1** e **R4a2**) (Figura 3.14), mas, também, exibem um significativo número de feições residuais em meio às superfícies aplainadas, tais como *inselbergs* e pequenas cristas ou baixos de alinhamentos de morrotes (**R3b**, **R4a2** e **R4b**). Frequentemente, as superfícies aplainadas e o relevo colinoso associado apresentam, na superfície, vastas áreas de blocos rochosos *in situ*, em especial, sobre rochas graníticas, denominadas, regionalmente, “caos de blocos” (Figura 3.15).



Figura 3.14 – Vasta superfície de aplainamento dissecada em colinas amplas e suaves e ocorrência esporádica de morros alinhados, mantidos por litologias mais resistentes ao intemperismo e à erosão (rodovia RO-010, entre as localidades de Migrantinópolis e Nova Brasilândia do Oeste).



Figura 3.15 – Blocos e matações *in situ* imersos na matriz do solo (“caos de blocos”), resultantes da alteração de rochas graníticas em meio ao relevo levemente ondulado das superfícies aplainadas, pontilhadas por relevos residuais, tais como morros isolados e *inselbergs* (rodovia BR-364, entre as localidades de Ariquemes e Jaru).

Esse vasto domínio geomorfológico é delimitado, a norte, pelos Tabuleiros da Amazônia Centro-Occidental, sustentados por sedimentos neógenos da Formação Rio Madeira; a sudoeste, pela Depressão do Rio Guaporé; a sul e a sudeste, pela Depressão de Pimenta Bueno e pelos Planaltos dos Rios Roosevelt-Aripuanã. A leste, o domínio se estende amplamente pelo estado do Mato Grosso. Os Planaltos Dissecados do Sul da Amazônia e os Planaltos Sedimentares do Sul da Amazônia, por sua vez, ocorrem, de forma residual, em meio às extensas superfícies aplainadas que caracterizam o domínio.

As superfícies aplainadas abrangem, portanto, terrenos arrasados do Escudo Sul-Amazônico e são constituídas por um embasamento ígneo-metamórfico de um cráton pré-brasiliano de idade paleoproterozoica a neoproterozoica.

O substrato rochoso que aflora nesse domínio geomorfológico é bastante eclético e compreende um embasamento de rochas metamórficas de idade paleoproterozoica (ortognaisses, migmatitos, paragnaisses, xistos e rochas calcissilicáticas dos complexos Jamari e Nova Mamoré e da Suíte Metamórfica Quatro Cachoeiras) e um denso arranjo de plútons ígneos, por vezes submetidos a processos de metamorfismo, de idade mesoproterozoica a neoproterozoica (monzogranitos, sienogranitos, granitos, charnockitos, granulitos e gnaisses granulíticos das suítes intrusivas Serra da Providência, Alto Candeias, Santa Clara, Rio Crespo e Rio Pardo, incluindo os Granitos Rondonianos). Destacam-se, também, os ortognaisses da Suíte São Felipe e as rochas ígneas ultramáficas (anortositos, gabros, peridotitos e piroxenitos da Suíte Intrusiva Cacoal), que, a despeito de sua pequena expressão areal, geram, localmente, solos de alta fertilidade natural em meio ao domínio das superfícies aplainadas. Sobre esse substrato ígneo-metamórfico repousam coberturas sedimentares plataformais de idade mesoproterozoica, representadas por arenitos arcoseanos e conglomerados da Formação Palmeiral.

As formas residuais do aplainamento generalizado são, por sua vez, constituídas por litologias mais resistentes ao intemperismo e à erosão. Assim, os *inselbergs* e agrupamentos de morros (**R3b** e **R4b**) são sustentados por plútons graníticos (sienogranitos, monzogranitos, charnockitos e granulitos das suítes intrusivas Serra da Providência, Alto Candeias, São Lourenço-Caripunas, Rio Crespo e Granitos Rondonianos), de idade mesoproterozoica, que se destacam em meio ao embasamento regional metamorfizado. Os arenitos da Formação Palmeiral, por sua vez, geram esparsos baixos platôs (**R2b1**).

O topo dos morros-testemunhos sustentados por arenitos da Formação Palmeiral e dos baixos platôs não dissecados e protegidos por crostas detritolateríticas representam um marco fisiográfico de grande relevância para a compreensão da evolução geomorfológica dessas áreas aplainadas e florestadas em Rondônia. Observa-se, em campo, a ocorrência esporádica e fragmentada dessas superfícies.

As superfícies tabulares dos baixos platôs são, em geral, truncadas por rebordos erosivos com desníveis que variam entre 20 e 50 m, abaixo das quais se desenvolve extensa superfície mais recente, com ampla distribuição espacial. Os rebordos erosivos são, via de regra, demarcados por cornijas resistentes à erosão, oriundas do afloramento da couraça ferruginosa (DANTAS e ADAMY, 2005) (Figura 3.13). Portanto, os baixos platôs destacam-se na paisagem por erosão diferencial.

O piso regional do relevo, por sua vez, caracteriza-se por extensas superfícies planas a suavemente onduladas, que apresentam, em geral, espessos mantos de intemperismo, marcadas por incipiente entalhamento fluvial moderno, por vezes, mais ou menos expressivo. Melo et al. (1978) conferem idade neopleistocênica à referida superfície.

Entretanto, mesmo os relevos residuais rochosos, ao longo do tempo geológico, tendem a ser desmantelados e ajustados ao nível de base das superfícies aplainadas, caso não ocorra novo movimento tectônico. Esse processo de desmonte e arrasamento dos relevos residuais é claramente visível em campo, distinguindo-se fases distintas de evolução, conforme as dimensões e características dos relevos remanescentes.

Os *inselbergs* consistem em imponentes montes isolados que se destacam topograficamente das superfícies aplainadas por meio de vertentes abruptas e rochosas e desnivelamentos locais superiores a 100 m.

Os *hillocks*, por sua vez, são bem menores e menos imponentes que os *inselbergs*, demonstrando acentuado rebaixamento erosivo. Tais feições consistem em pequenos morros e morrotes isolados com vertentes acentuadas, ora rochosos, ora recobertos por um manto de solo e blocos resultante do desmonte do *paleoinselberg*. Os *hillocks* também se ressaltam no relevo, contudo, com desnivelamentos locais que não ultrapassam 50 m.

Os *tors* consistem em um relevo residual rochoso de dimensão bem mais modesta, não ultrapassando 20 m de desnivelamento. Eles se apresentam, em geral, como grande afloramento rochoso, bastante fraturado e fragmentado em blocos, sem a presença de matriz de solo. Representam um estágio avançado de desmantelamento do *inselberg*.

O arrasamento final dos *inselbergs* ocorre por meio da destruição completa dos *tors* e a formação do “caos de blocos”. Este se apresenta na paisagem como um conjunto de blocos de dimensões decimétricas a métricas, imersos nas superfícies aplainadas com distribuição aleatória, sem qualquer controle do substrato rochoso. Aparentemente, o “caos de blocos” poderia representar um material alóctone, mas os blocos são gerados *in situ*, resultantes do desmonte final dos relevos residuais (DANTAS e ADAMY, 2005).

Inselbergs, *hillocks*, *tors* e “caos de blocos” são elementos comuns na paisagem geomorfológica dessas superfícies aplainadas.

Assim como nos tabuleiros, os solos desenvolvidos em superfícies aplainadas são, em geral, espessos e pobres, bem drenados, ocupados por Mata de Terra Firme

ou Campinaranas (estas, de forma mais restrita), sob clima equatorial a subequatorial úmido. Destaca-se, nessas superfícies, um espesso manto de intemperismo que atinge muitas dezenas de metros de profundidade (MARMOS et al., 2001). Predominam Latossolos Vermelho-Amarelos distróficos e Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos. Ocorrem, também, de forma subordinada, Neossolos Quartzarênicos, Espodosolos Ferrocárbicos e Neossolos Litólicos, esses últimos associados aos relevos residuais em litologias resistentes ao intemperismo. Destacam-se, ainda, manchas restritas de solos de maior fertilidade natural, frequentemente associados à decomposição química de rochas básicas, tais como Cambissolos eutróficos, Argissolos Vermelhos eutróficos e Nitossolos Vermelhos eutróficos (IBGE e EMBRAPA, 2001).

Os terrenos abrangidos pelas Superfícies Aplainadas do Sul da Amazônia estão, em parte, ocupados pelo avanço da fronteira agrícola, em especial, na faixa de domínio da Rodovia BR-364 (Porto Velho-Cuiabá) entre as cidades de Itapuã do Oeste e Cacoal. A expansão do desmatamento e o crescimento vertiginoso das cidades e da produção agropecuária (com destaque para a pecuária de corte extensivo e as culturas de café e cacau e as de subsistência, como milho, arroz e feijão) aceleraram dramaticamente o processo de desmatamento nas últimas três décadas em escala regional. De forma ortogonal ao principal eixo de penetração da ocupação humana, representado pela BR-364, foi implantada uma densa malha de rodovias vicinais, potencializando o avanço da fronteira agrícola para todo o estado. A visualização de imagens de satélite com essa malha de estradas e os vetores de desmatamento associados forjou o termo “espinha-de-peixe”, difundido na literatura para explicar o processo de devastação da Floresta Amazônica em todo o denominado “Arco do Desflorestamento” e, em particular, em Rondônia, que representa o flanco oeste desse arco.

Nesse domínio geomorfológico, as cidades pioneiras da ocupação terrestre de Rondônia (remontando à década de 1970) e, conseqüentemente, as mais desenvolvidas, são justamente as que foram implantadas ao longo da BR-364 (Ariquemes, Jaru, Ouro Preto do Oeste, Ji-Paraná, Presidente Médici e Cacoal). Todavia, diversas novas cidades surgiram a partir das décadas de 1980 e 1990, ao longo das estradas vicinais, tais como Alto Paraíso, Rio Crespo, Campo Novo de Rondônia, Machadinho do Oeste, Ministro Andreazza, Espigão d’Oeste, Santa Luzia do Oeste, Novo Horizonte do Oeste e Nova Brasilândia do Oeste, interiorizando o povoamento do estado de Rondônia.

Planaltos Dissecados do Sul da Amazônia

Os Planaltos Dissecados do Sul da Amazônia (segundo a denominação de Melo et al., 1978) representam um relevo movimentado de agrupamentos de colinas dissecadas, morros e alinhamentos serranos isolados (**R4a2** e **R4b**), apresentando vertentes declivosas e vales estreitos, com média densidade de drenagem. Tal conjunto de formas

de relevo demonstra um aspecto residual de um planalto profundamente erodido e arrasado em meio às vastas superfícies aplainadas do Escudo Sul-Amazônico. Por esse motivo, o domínio foi denominado Planalto Residual do Norte da Amazônia (IBGE, 1995) e apresenta uma distribuição espacial fragmentada, estando totalmente inserida no interior das Superfícies Aplainadas do Sul da Amazônia.

Ressaltam-se, nesse contexto, vários conjuntos de topografia mais elevada, em cotas que variam entre 250 e 550 m em meio às superfícies aplainadas. Os terrenos mais elevados do planalto residual estão, em geral, esculpido em litologias mais resistentes à erosão, que se impuseram aos longos episódios de arrasamento generalizado do relevo que modelaram as vastas superfícies aplainadas adjacentes. Esse domínio geomorfológico abrange, portanto, terrenos dissecados do Escudo Sul-Amazônico, constituídos por embasamento ígneo-metamórfico cratônico. Compõem o domínio as serras da Providência, de Ouro Preto, do Mirante, Sete de Setembro, Nova Vitória e da Glória, dentre as principais (Figura 3.16).



Figura 3.16 – Ao fundo, conjunto de morros alinhados da serra de Ouro Preto (rodovia BR-364, entre Jaru e Ouro Preto do Oeste).

Esses planaltos dissecados são sustentados por plútons graníticos (sienogranitos, monzogranitos, charnockitos e granulitos das suítes intrusivas Serra da Providência, Alto Candeias, São Lourenço-Caripunas e Rio Crespo) e Granitos Rondonianos, de idade mesoproterozoica, assim como por metarenitos, metassiltitos, rochas metavulcânicas e formações ferríferas bandadas da Formação Igarapé Lourdes, de idade paleoproterozoica. Apenas a serra dos Três Irmãos, situada mais distante desse conjunto, na margem esquerda do rio Madeira, está embasada por metarenitos, metargilitos, tufos e quartzitos (sequência metavulcanossedimentar) de idade paleoproterozoica.

A dissecção diferencial desses terrenos, em muitos casos, controlada por condicionantes estruturais, produziu um relevo movimentado com predomínio de morros, cristas, esparsos platôs e rebordos erosivos. Predominam solos pouco profundos e de boa fertilidade natural, tais

como Neossolos Litólicos eutróficos, Argissolos Vermelhos eutróficos e, subordinadamente, Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos e Nitossolos Vermelhos eutróficos e Afloramentos de Rocha. Nas cristas anelares, predominam Neossolos Litólicos (IBGE e EMBRAPA, 2001). Os terrenos ocupados pelos Planaltos Dissecados do Sul da Amazônia estão, em grande parte, com a Floresta Amazônica preservada.

Planaltos Sedimentares do Sul da Amazônia

Os Planaltos Sedimentares do Sul da Amazônia (outroza agrupados em conjunto com outras formas de relevo em diversas litologias como Planaltos Residuais do Guaporé por Melo et al., 1978) correspondem a fragmentos de uma antiga superfície de aplainamento sustentados por rochas sedimentares e alçados em cotas que variam de 300 a mais de 1.000 m de altitude. Esses planaltos consistem em platôs isolados que ocupam áreas da porção central do estado de Rondônia, representados pelas serras dos Pacaás Novos, Uopianes e Moreira Cabral. Os topos desses platôs e planaltos embutidos (**R2c** e **R2b3**) consistem em altas superfícies planas e não dissecadas, bordejadas por escarpas íngremes (**R4d**) com centenas de metros de desnivelamento (Figura 3.17), apresentando, por vezes, abruptos paredões rochosos subverticais ou rebordos erosivos (**R4e**), exibindo, ainda, vertentes mais suaves e desnivelamentos menos significativos. Frequentemente, são registrados espessos depósitos de encosta (**R1c**) no sopé desses escarpamentos, mapeáveis mesmo em escalas reduzidas, como observado no flanco sul da serra do Uopianes e no flanco norte da Chapada dos Pacaás Novos, próximo à cidade de Guajará-Mirim.

A Chapada dos Pacaás Novos consiste no maior e mais ilustre representante desse domínio, ocupando uma extensa faixa de direção leste-oeste entre as Superfícies Aplainadas do Sul da Amazônia (na altura da cidade de Campo Novo de Rondônia) e a Depressão do Rio



Figura 3.17 – Topos planos da chapada dos Pacaás Novos, delimitados por abruptas escarpas erosivas (extremo leste da chapada, próximo à cidade de Campo Novo de Rondônia). Fonte: Associação de Defesa Etnoambiental Kanindé, 2009

Guaporé (na altura da cidade de Guajará-Mirim). Trata-se de um platô profundamente desgastado pela erosão (principalmente no flanco oeste, onde essa unidade se resume a um conjunto de morros tabulares e isolados) e fragmentado pelo trabalho erosivo exercido, a sul, pela rede de canais da bacia do rio Pacaás Novos (em especial, dos rios Pacaás Novos e Ouro Preto), e a norte, pelas bacias dos rios Jamari e Candeias e, em particular, pela bacia do rio Jaciparaná e sua famosa *percée* que trunca as litologias da escarpa da serra do Pacaás Novos, formando um vale inciso (garganta epigênica), e promove uma intensa desnudação do interior dessa unidade de relevo, gerando uma morfologia acidentada, até montanhosa (**R4a2**, **R4b** e **R4c**). Por extensas áreas do interior da unidade, o trabalho de desgaste erosivo foi tão pronunciado que as áreas arrasadas e aplainadas coalescem com as superfícies aplainadas circundantes (**R3a2**). Os topos da Chapada dos Pacaás Novos atingem cotas entre 400 e 1.100 m (que são mais elevadas em direção ao flanco leste), em meio a uma vasta superfície aplainada circundante que registra cotas modestas entre 150 e 350 m. A chapada é delimitada por escarpas abruptas nos flancos norte, leste e sudeste, perfazendo desnivelamentos entre 250 e 700 m.

A Chapada dos Uopianes, por sua vez, consiste em um conjunto de platôs isolados (**R2c**), de direção aproximada SW-NE, situados na Depressão do Rio Guaporé (a norte das cidades de São Francisco do Guaporé e Seringueiras). O aspecto residual da chapada é conferido pela interpenetração da superfície de aplainamento regional (**R3a2**) que secciona a unidade em distintas mesas residuais. A rede de canais da bacia do rio Cautário ocupa os terrenos baixos por entre os platôs isolados, facilitando, assim, o trabalho erosivo. Os topos da Chapada dos Uopianes atingem cotas entre 400 e 600 m, em meio a uma vasta superfície aplainada circundante, que registra cotas modestas entre 200 e 250 m. A chapada é delimitada por curtas escarpas abruptas nos flancos norte e sul, perfazendo desnivelamentos entre 200 e 350 m.

A Chapada de Moreira Cabral representa um conjunto de planaltos mais baixos (**R2b3**), sendo que o agrupamento de maior expressão espacial desenha um contorno de meia-lua na paisagem regional. A unidade está situada em meio às Superfícies Aplainadas do Sul da Amazônia, nas proximidades das cidades de Alvorada do Oeste, Urupá, Mirante da Serra e Teixeiraópolis, apresentando o mesmo aspecto residual da Chapada dos Uopianes. Os topos da Chapada de Moreira Cabral atingem cotas entre 300 e 500 m, em meio a uma vasta superfície aplainada circundante (**R3a2**), que registra cotas modestas entre 200 e 250 m. A chapada é delimitada por curtos rebordos erosivos, perfazendo desnivelamentos de, no máximo, 200 m.

Esse conjunto de chapadas caracteriza-se por superfícies planas constituídas por rochas sedimentares litificadas de idade mesoproterozoica a paleozoica. As chapadas dos Pacaás Novos e dos Uopianes são sustentadas por arenitos arcoseanos e conglomerados da Formação Palmeiral,

enquanto a de Moreira Cabral é sustentada por arenitos e conglomerados de idade silurodevoniana da Formação Pimenta Bueno. Sobre esses terrenos, desenvolve-se vegetação de Cerrado nos topos, em contato com a Floresta Amazônica, nas escarpas e nos fundos de vales. Predominam solos rasos (Neossolos Litólicos distróficos e Afloramentos de Rocha) e, subordinadamente, nas áreas mais baixas, Neossolos Quartzarênicos (IBGE e EMBRAPA, 2001).

Os terrenos representados pelos Planaltos Sedimentares do Sul da Amazônia estão, devido a sua precária acessibilidade, com sua cobertura vegetal original preservada. A despeito de o grande potencial geoturístico da Chapada dos Pacaás Novos, essa unidade foi inteiramente englobada pelo Parque Nacional de Pacaás Novos, tornando-se, portanto, uma área de conservação ambiental, o que impossibilita qualquer forma de ocupação.

Planalto dos Rios Roosevelt-Aripuanã

O Planalto dos Rios Roosevelt-Aripuanã (outrora denominado Serras e Chapadas do Cachimbo por Melo et al., 1978) representa a porção ocidental de um conjunto de superfícies tabulares, por vezes profundamente erodidas, com ampla expressão espacial no norte de Mato Grosso e sul do Pará, tais como as chapadas de Dardanelos e do Cachimbo. No estado de Rondônia, ressalta-se uma pequena porção no sudeste do estado, localizada a leste da cidade de Espigão d'Oeste, que consiste na terminação ocidental da Chapada dos Dardanelos. O domínio é delimitado, a sul e a sudoeste, pelo Planalto dos Parecis e pela Depressão de Pimenta Bueno; a oeste, pelas Superfícies Aplainadas do Sul da Amazônia.

Essa região, inserida na bacia do rio Roosevelt, caracteriza-se por um relevo fortemente dissecado em morros (**R4b**), devido ao intenso entalhamento da superfície tabular original, da qual restam esparsos remanescentes de chapadas (**R2c**) (Figura 3.18). O espraiado relevo de morros apresenta desnivelamentos locais entre 80 e 150 m, com vertentes declivosas e vales estreitos, com média a alta densidade de drenagem. O nível de base dos fundos de vales principais está embutido em cotas em torno de 200 a 300 m, enquanto os topos atingem cotas entre 350 e 450 m. As exíguas chapadas, por sua vez, formam superfícies planas de topografia mais elevada, posicionadas entre 400 e 500 m de altitude.

Os topos das chapadas estão mantidos por arenitos arcoseanos e, subordinadamente, argilitos, quartzarenitos e conglomerados da Formação Dardanelos. No relevo dissecado em morros, sotoposto a esse pacote sedimentar de idade mesoproterozoica, aflora uma sequência vulcanossedimentar de idade paleoproterozoica do Grupo Roosevelt (dacitos, ignimbritos e, subordinadamente, formações ferríferas bandadas, metapelitos, arenitos líticos e tufos) e plútons ígneos de idade mesoproterozoica (monzogranitos e granodioritos da Suíte Intrusiva Rio Pardo).

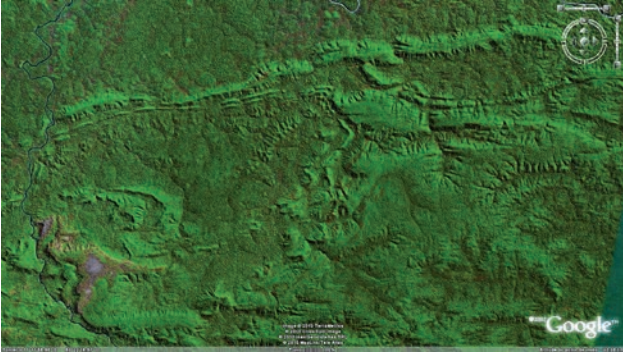


Figura 3.18 – Planalto dos rios Roosevelt-Aripuanã; litotipos da formação Dardanelos (região a leste da cidade de Espigão d'Oeste).

Predominam solos pouco profundos, em geral representados por Neossolos Litólicos distróficos, Cambissolos Háplicos distróficos, com ocorrência subordinada de Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos, Cambissolos Háplicos eutróficos, Cambissolos Húmicos e Afloramentos de Rocha (IBGE e EMBRAPA, 2001). Os terrenos ocupados pelo Planalto dos Rios Roosevelt-Aripuanã estão, em grande parte, com a Floresta Amazônica preservada.

Depressão de Pimenta Bueno

A Depressão de Pimenta Bueno (outrora denominada Depressão Interplanáltica da Amazônia Meridional por Melo et al, 1978) consiste em superfícies aplainadas (**R3a2**), por vezes desfeitas em um relevo de colinas amplas e suaves (**R4a1**), resultantes de preenchimento sedimentar e posterior reafeiçoamento de um antigo graben, estreito e alongado, de idade paleozoica, de direção WSW-ENE, situado em uma porção do centro-sul do estado de Rondônia (Figura 3.19). O domínio é delimitado, a norte, pelas Superfícies Aplainadas do Sul da Amazônia e pelo Planalto dos Rios Roosevelt-Aripuanã; ao sul e a sudeste, delimita-se com o Planalto dos Parecis.



Figura 3.19 – Extensas superfícies aplainadas da depressão de Pimenta Bueno em área de consolidação de atividades agropecuárias (rodovia BR-364, entre Cacoal e Pimenta Bueno).

Essa extensa área aplainada ou ocupada por colinas com amplitudes de relevo invariavelmente inferiores a 50 m é drenada pelo rio Ji-Paraná em seu médio curso e apresenta cotas baixas que variam entre 150 e 250 m. Ressaltam-se, na topografia, baixos platôs incipientemente dissecados (**R2b1**), com cotas ligeiramente mais elevadas (entre 250 e 300 m).

Os terrenos se caracterizam por superfícies planas constituídas por rochas sedimentares litificadas, destacando-se arenitos, folhelhos e calcários de idade silurodevoniana da Formação Pimenta Bueno e arenitos e conglomerados de idade carbonífera da Formação Pedra Redonda. Os terrenos encontram-se francamente ocupados por atividades agropecuárias, onde predominam Cambissolos eutróficos (em especial, em áreas de afloramentos de calcários e folhelhos), Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos (em especial, em áreas de afloramentos de arenitos) e, subordinadamente, Neossolos Quartzarênicos (IBGE e EMBRAPA, 2001).

Dentre as principais cidades que se localizam nesse domínio, destacam-se Pimenta Bueno, Alvorada do Oeste, Rolim de Moura, Castanheiras e Primavera de Rondônia.

Planalto e Chapada dos Parecis

O Planalto dos Parecis (segundo denominação proposta por IBGE, 1995) está localizado no sudeste do estado de Rondônia e representa um conjunto de formas de relevo dispostas em superfícies tabulares ou localmente dissecadas em colinas (com desnivelamentos locais inferiores a 50 m) subdivididas em patamares litoestruturais, posicionadas em cotas que variam entre 300 e 600 m (**R2b3**).

A Chapada dos Parecis, propriamente dita, ocupa apenas esparsos platôs de relevo plano sustentados por couraças detritolateríticas, com cotas em torno de 600 m de altitude (**R2c**), representando uma superfície cimeira regional.

O domínio é delimitado, a sul e a sudoeste, pela Depressão do Rio Guaporé, por meio de rebordos erosivos dissecados (**R4e**) com 100 a 200 m de desnivelamento total. Ao norte, delimita-se com o Planalto dos Rios Roosevelt-Aripuanã, com as Superfícies Aplainadas do Sul da Amazônia e com a Depressão de Pimenta Bueno.

A região compreende o alto curso da bacia do rio Ji-Paraná (ou Machado), sendo drenada por seus dois rios formadores principais: Pimenta Bueno e Comemoração. A partir do trajeto da Rodovia BR-364, é possível subdividir o Planalto dos Parecis em três degraus litoestruturais distintos:

- O primeiro degrau está posicionado entre 220 e 300 m e ocorre no limite entre a Depressão de Pimenta Bueno e o Planalto dos Parecis, no contato entre os folhelhos e calcários da Formação Pimenta Bueno e os arenitos da Formação Fazenda Casa Branca.

- O segundo degrau está posicionado entre 350 e 450 m e ocorre em meio ao Planalto dos Parecis, no contato entre os arenitos ortoquartzíticos da Formação Rio Ávila e os arenitos com intercalações de argilitos da Formação Utiariti.

- O terceiro degrau está posicionado entre 530 e 600 m e ocorre no limite do Planalto dos Parecis com a Chapada dos Parecis, no contato entre os arenitos da Formação Utiariti e os perfis lateríticos de idade neógena do topo da chapada.

O Planalto dos Parecis está sustentado por rochas sedimentares de idade paleozoica da Bacia Pimenta Bueno e por rochas sedimentares de idade mesozoica da Bacia dos Parecis. Nas cotas mais baixas, no contato com a Depressão de Pimenta Bueno, afloram arenitos e conglomerados de idade carbonífera da Formação Fazenda Casa Branca; sobrepostos a estes e com pouca expressão espacial, afloram arenitos ortoquartzíticos de paleoambiente desértico da Formação Rio Ávila e derrames basálticos da Formação Anari, ambos de idade jurássica. Sobrepostos a toda essa sequência vulcanossedimentar, afloram arenitos de paleoambiente fluvial da Formação Utiariti e, nas superfícies cimeiras, desenvolvem-se as couças detritolateríticas.

Apenas na extremidade ocidental desse planalto, junto às cidades de Alto Alegre dos Parecis e Alta Floresta do Oeste, afloram rochas ígneo-metamórficas de idade mesoproterozóica, compostas por ortognaisses da Unidade São Felipe; monzogranitos e sienogranitos da Unidade Alto Saldanha e corpos máfico-ultramáficos (metagabros, metanoritos e anfibólitos) da fácies metamáfica da Unidade Rio Branco.

Tal grau de diversidade geológico-geomorfológica, inevitavelmente, reflete-se em uma grande variedade de solos (IBGE e EMBRAPA, 2001) e, conseqüentemente, na definição de distintas unidades de paisagem:

- Sobre os arenitos do Planalto do Parecis, predominam solos pobres e permeáveis (Neossolos Quartzarênicos e, subordinadamente, Latossolos Vermelho-Amarelos distróficos), de alta suscetibilidade erosiva (voçorocamentos), em um cenário de vegetação original de transição floresta-cerrado preservada (Figura 3.20). Nessa área, situa-se a cidade de Chupinguaia.

- Sobre a superfície cimeira da Chapada dos Parecis mantida pela laterita, predominam solos pobres e bem drenados (Latosolos Vermelhos distróficos), em um cenário de consolidação da fronteira agrícola, com o plantio, em larga escala, de soja e milho, e a introdução da silvicultura de eucalipto. A vegetação original de Cerrado está praticamente devastada. Na área, situa-se a cidade de Vilhena (Figura 3.21).

- Sobre o degrau estrutural que delimita o Planalto dos Parecis da Depressão do Rio Guaporé predominam solos rasos (Neossolos Litólicos eutróficos e, subordinadamente, Argissolos Vermelho-Amarelos eutróficos e Afloramentos de Rocha), em um cenário de expansão recente da fronteira agrícola e o conseqüente desmatamento indiscriminado sobre terrenos de grande fragilidade ambiental.

- Sobre os corpos máfico-ultramáficos e derrames básicos do Planalto dos Parecis, predominam solos férteis (Argissolos Vermelhos eutróficos e, subordinadamente, Nitossolos Vermelhos eutróficos, Chernossolos Argilúvicos, Luvisolos Crômicos e Cambissolos eutróficos), em um cenário de franca expansão das atividades agropecuárias e destruição da floresta nativa. Nessa área, situa-se a cidade de Alta Floresta do Oeste.



Figura 3.20 – Relevo dissecado em colinas do planalto dos Parecis; ocorrência de voçorocas em zonas de cabeceiras de drenagem sustentadas por arenitos da formação Fazenda Casa Branca (rodovia BR-364, próximo à vila Guaporé).



Figura 3.21 – Superfície plana do topo da chapada dos Parecis, sustentada, convertida em grandes plantações de soja e milho (rodovia BR-364, próximo à confluência com a rodovia RO-399, acesso para Colorado do Oeste).

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A.N. Problemas geomorfológicos da Amazônia brasileira. In: LENT, H. (Ed.). **Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica**. Rio de Janeiro: CNPq, 1967. v. 1, p. 35-68.

AB'SABER, A.N. **Domínios morfoclimáticos e províncias fitogeográficas do Brasil**. São Paulo: FFLCH/USP, 1969. p. 45-48. (Orientação, 3).

AB'SABER, A.N. The paleoclimate and paleoecology of Brazilian Amazonia. In: PRANCE, G.T. (Ed.). **Biological diversification in the tropics**. New York: Columbia University Press, 1982. p. 41-59.

ABSY, M.L.; VAN DER HAMMEN, D.T. Some palaeoecological data from Rondônia, southern part of the Amazon Basin. **Acta Amazonica**, v. 6, n. 3, p. 293-299, 1976.

ADAMY, A.; DANTAS, M.E. **Geomorfologia do setor Jirau-Abunã**. Porto Velho: CPRM, 2004. 64 p. (Convênio FURNAS-CPRM).

ALMEIDA, F.F.M. de. **Origem e evolução da plataforma brasileira**. Rio de Janeiro: DNPM/DGM, 1967. 36 p. (Boletim, 241).

BEMERGUY, R.L.; COSTA, J.B.S.; HASUI, Y.; BORGES, M.S.; SOARES JUNIOR, A.V. Structural geomorphology of the Brazilian Amazon region. In: KLEIN, E.L.; VASQUEZ, M.L.; ROSA-COSTA, L.T. (Orgs.). **Contribuições à geologia da Amazônia**. Belém: SBG-Núcleo Norte, 2002. v. 3, p. 245-257.

BIGARELLA, J.J.; FERREIRA, A.M.M. Amazonian geology and the pleistocene and the cenozoic environments and paleoclimates. In: PRANCE, G.T.; LOVEJOY, T.E. (Eds.). **Amazônia**. [s.l.]: Pergamon Press, 1985. p. 49-71.

BIGARELLA, J.J.; MOUSINHO, M.R.; SILVA, J.X. Pediplanos, pedimentos e seus depósitos correlativos no Brasil. **Boletim Paranaense de Geografia**, n. 16/17, p. 117-152, 1965.

BÜDEL, J. **Climatic geomorphology**. Princeton: Princeton University Press, 1982. 443 p.

COSTA, M.L. Aspectos geológicos dos lateritos da Amazônia. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 21, n. 2, p. 146-160, 1991.

DANTAS, M.E.; ADAMY, A. **Geomorfologia do setor Santo Antônio-Jirau**. Porto Velho: CPRM, 2005. 82 p. (Convênio FURNAS-CPRM).

IBGE. **Mapa geomorfológico do Brasil**. Escala 1:5.000.000. Rio de Janeiro: IBGE, 1995.

IBGE; EMBRAPA. **Mapa de solos do Brasil**. Escala 1:5.000.000. Rio de Janeiro: IBGE, 2001. mapa color.

IGREJA, H.L.S.; CATIQUE, J. Análise neotectônica do lineamento de Itacoatiara, centro-leste do estado do Amazonas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 6., 1997, Pirenópolis. **Anais...** Pirenópolis: SBG-Núcleo Brasília, 1997. p. 131-133.

KING, L.C. A geomorfologia do Brasil oriental. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 18, n. 2, p. 147-266, 1956.

KUX, H.J.H.; BRASIL, A.E.; FRANCO, M.S.M. Geomorfologia. In: **BRASIL**. Projeto RADAMBRASIL. Folha SD.20 Guaporé: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: DNPM, 1979. 364 p. (Levantamento de Recursos Naturais, 19). p. 125-164.

LATRUBESSE, E.M. Geomorfologia. In: ADAMY, A.; MARQUES, V.J.; SERFATY-MARQUES, S. **Zoneamento ecológico-econômico Brasil-Bolívia, eixo rio Abunã-vale do Guaporé**: informe final. Belém: CPRM, 2000. 3 v., v. 1, p. 30-40. Programa de Ações Estratégicas para a Amazônia Brasileira (PRODEAM).

LATRUBESSE, E.M. Patterns of anabranching channels: the ultimate end-member adjustment of mega rivers. **Geomorphology**, v. 101, n. 1-2, p. 130-145, 2008.

LATRUBESSE, E.M.; RAMONELL, C. A climatic model for Southwestern Amazonia at last glacial times. **Quaternary International**, v. 66, n. 1, p. 163-169, 1994.

LATRUBESSE, E.M.; KALICKI, T. Late quaternary paleohydrology of the Purus river, Amazon, Brazil. **Zeitschrift fur Geomorphologie**, v. 129, p. 41-59, 2002.

MARMOS, J.L.; NAVA, D.B.; DANTAS, M.E. Aspectos geomorfológicos nos estudos de vulnerabilidade à erosão na porção sul-sudeste do estado do Amazonas: bacia do rio Madeira. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 7., 2001, Belém. **Anais...** Belém: SBG-Núcleo Norte, 2001. 1 CD-ROM.

MAURO, C.A.; NUNES, B.T. de A.; FRANCO, M. do S.M. Geomorfologia. In: **BRASIL**. Projeto RADAMBRASIL. Folha SB.20 Purus: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: DNPM, 1978. 561 p. (Levantamento de Recursos Naturais, 17). p. 129-216.

MELO, D.P. de; COSTA, R.C.R. de; NATALI FILHO, T. Geomorfologia. In: **BRASIL**. Projeto RADAMBRASIL. Folha SC.20 Porto Velho: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: DNPM, 1978. 663 p. (Levantamento de Recursos Naturais, 16). p. 185-250.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I.M. **Climatologia**: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 208 p.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1989.

QUADROS, M.L.do E.S.; SILVA FILHO, E.P.; REIS, M.R.; SCANDOLARA, J.E. Considerações preliminares sobre a evolução dos sistemas de drenagem dos rios Guaporé, Mamoré e Madeira, estado de Rondônia. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 5., 1996, Belém. **Anais...** Belém: SBG-Núcleo Norte, 1996. p. 242-245.

ROSS, J.L.S. Relevo brasileiro: uma nova proposta de classificação. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 4, p. 25-39, 1985.

ROSS, J.L.S. **Geografia do Brasil**. 2. ed. São Paulo: EDUSP, 1998. p. 13-65.

SOUZA FILHO, P.W.M.; QUADROS, M.L. do E.S.; SCANDOLARA, J.E.; SILVA FILHO, E.P. da; REIS, M.R. Compartimentação morfoestrutural e neotectônica do sistema fluvial Guaporé-Mamoré-Alto Madeira, Rondônia, Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 29, n. 4, 469-476, 1999.

THOMAS, M.F. **Geomorphology in the tropics**: a study of weathering and denudation in low latitudes. Chichester: John Wiley & Sons, 1994. 460 p. il.

4

SOLOS

Edgar Shinzato (*edgar.shinzato@cprm.gov.br*)¹

Wenceslau Geraldes Teixeira (*wenceslau@cnps.embrapa.br*)²

Ângelo Mansur Mendes (*angelo@cpafro.embrapa.br*)³

¹ CPRM – Serviço Geológico do Brasil

² Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA SOLOS)

³ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA RONDÔNIA)

SUMÁRIO

Introdução	57
Aspectos metodológicos gerais	57
Atributos diagnósticos	57
Caráter	58
Descrição sumária dos solos	59
Argissolos (P)	59
Argissolo acinzentado (PAC)	60
Argissolo amarelo (PA)	60
Argissolo vermelho (PV)	61
Argissolo vermelho-amarelo (PVA)	62
Cambissolos (C)	63
Cambissolo háplico (CX)	63
Cambissolo flúvico (CY)	64
Chernossolos (M)	64
Chernossolo háplico (MX)	65
Espodossolos (E)	65
Espodossolo ferri-humilúvico (ES)	66
Gleissolos (G)	66
Gleissolo háplico (GX)	66
Latosolos (L)	67
Latosolo amarelo (LA)	68
Latosolo vermelho (LV)	69
Latosolo vermelho-amarelo (LVA)	69
Neossolos (R)	70
Neossolo litólico (RL)	70
Neossolo flúvico (RY)	71

Neossolo quartzarênico (RQ).....	72
Nitossolos (N).....	73
Nitossolo vermelho (NV)	73
Organossolos (O)	74
Organossolo háplico (OX)	74
Plintossolos (F)	75
Plintossolo háplico (FX)	75
Plintossolo argilúvico (FT).....	75
Plintossolo pétrico (FF).....	76
Referências.....	76

INTRODUÇÃO

Solo é a coletividade de indivíduos naturais, na superfície da Terra, eventualmente modificado ou mesmo construído pelo homem, contendo matéria orgânica viva e servindo ou sendo capaz de servir à sustentação de plantas ao ar livre. Em sua parte superior, limita-se com a atmosfera ou massas de água ou corpos rochosos. Lateralmente, limita-se gradualmente com rocha consolidada ou parcialmente alterada, massas de água ou de gelo.

As informações pedológicas podem ser apresentadas, em grande parte, em mapa de solos. Este, primordialmente, é uma estratificação de ambientes (RESENDE et al., 2007) e possibilita separar áreas para diversos fins, além de fornecer subsídios para programas especiais de conservação de solos e preservação do meio ambiente.

Grande parte dos problemas relacionados aos solos está ligada à complexidade e à dificuldade de sua caracterização e identificação. Quando estas são obtidas, podem-se determinar as limitações e potencialidades do solo, as quais refletem diretamente em seu manejo para um uso adequado.

É importante considerar que, ao longo do tempo, a maioria das pesquisas sobre os solos foi desenvolvida com fins agrônômicos. Porém, isso tem mudado com os novos estudos, principalmente geotécnicos, com a obtenção de dados mais precisos, principalmente no que se refere às características dos solos em maior profundidade, possibilitando um uso mais amplo das informações pedológicas.

A nomenclatura utilizada neste capítulo está de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006) e com o Manual Técnico de Pedologia (IBGE, 2007). Com o intuito de facilitar o entendimento, buscou-se estabelecer uma linguagem simples e objetiva das informações, que, por sua natureza complexa e termos técnicos específicos, muitas vezes são de difícil compreensão. Além da nomenclatura, muitos critérios para distinção de classes de solos e de fases de unidades de mapeamento e os procedimentos normativos para mapeamentos de solos foram obtidos de publicações da Embrapa Solos, antigo SNLCS (Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos), tais como Embrapa (1979, 1988a, 1988b, 1995).

Com esse enfoque, são tecidos comentários gerais sobre as limitações e potencialidades para uso agrícola e não agrícola, tendo como base as características dos principais tipos de solos do estado de Rondônia. Os interessados em abordagens mais detalhadas e aprofundadas devem recorrer à extensa bibliografia existente.

ASPECTOS METODOLÓGICOS GERAIS

Preliminarmente, procedeu-se ao levantamento, à análise e à sistematização do material básico de interesse disponível com relação às características dos solos e seus fatores de formação, especialmente material de origem,

relevo e clima (BRASIL, 1978, 1979; PLANAFLORO, 2001; SEDAM, 1998; SIPAM, 2000).

No decorrer dos serviços, foram utilizados dados de sensores remotos de origens e escalas variadas, tais como imagens dos satélites LandSat 7ETM+ (GeoCover), Ikonos e Quick Bird (essas duas últimas disponibilizadas no sítio do Google Earth) e modelos sombreados. Também foram gerados dados de modelo digital do terreno (MDT), utilizando-se imagens de radar do Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM), com resolução horizontal de 90 m.

As descrições adicionais desenvolvidas nos trabalhos de campo seguiram a metodologia indicada por Lemos e Santos (1996). Algumas considerações sobre as diversas potencialidades de uso do solo tiveram como base os estudos desenvolvidos por Ramalho Filho e Beek (1994) e Lepsch et al. (1991).

ATRIBUTOS DIAGNÓSTICOS

- **Atividade da fração argila (valor T):** Refere-se à capacidade de troca de cátions correspondente à fração argila, calculada pela expressão: $T \times 1000/g.kg^{-1}$ de argila. Atividade alta (Ta) designa valor igual ou superior a 27 $cmol_c kg^{-1}$ de argila, sem correção para carbono; atividade baixa (Tb) designa valor inferior a 27 $cmol_c kg^{-1}$ de argila, sem correção para carbono.

- **Saturação por bases (valor V%):** Refere-se à proporção (taxa percentual, $V\% = 100 \cdot S/T$) de cátions básicos trocáveis em relação à capacidade de troca determinada a pH de valor 7. A expressão "alta saturação" se aplica a solos com saturação por bases igual ou superior a 50% (eutróficos) e "baixa saturação" a valores inferiores a 50% (distróficos).

- **Mudança textural abrupta:** Refere-se ao considerável aumento no teor de argila dentro de pequena distância na zona de transição entre o horizonte A ou E e o horizonte subjacente B. Quando o horizonte A ou E tiver menos que 200 g de argila/ kg^{-1} de solo, o teor de argila do horizonte subjacente B, determinado em uma distância vertical $\leq 7,5$ cm, deve ser pelo menos o dobro do conteúdo do horizonte A ou E.

- **Plintita:** É uma formação constituída da mistura de argila, pobre em carbono orgânico e rica em ferro, ou rica em ferro e alumínio, com grãos de quartzo e outros minerais.

- **Petroplintita:** Material normalmente proveniente da plintita, que, sob efeito de ciclos repetitivos de umedecimento, seguidos de ressecamento acentuado, sofre consolidação vigorosa, dando lugar à formação de nódulos ou de concreções ferruginosas (*ironstone*, concreções lateríticas, canga, tapanhoacanga) de dimensões e formas variadas (laminar, nodular, esferoidal ou em forma alongada, posicionadas na vertical ou irregularmente) individualizadas ou aglomeradas.

- **Contato lítico:** Refere-se à presença de material mineral extremamente resistente, subjacente ao solo (exclusive horizontes petrocálcico, litoplíntico, concrecionário, duripã e fragipã), cuja consistência é de tal ordem que, mesmo

quando molhado, dificulta ou impossibilita a escavação com a pá reta, assim como impede o livre crescimento do sistema radicular e a circulação da água, que está relacionada às fraturas e diáclases que porventura ocorram. Tais materiais são representados por rocha sã e rochas muito fracamente alteradas (R), de qualquer natureza (ígnea, metamórfica ou sedimentar), ou por rocha fraca a moderadamente alterada (RCr, CrR).

- **Teor de óxido de ferro:** Expresso na forma Fe_2O_3 e obtido por extração com ataque sulfúrico, é utilizado para diferenciar as classes de solo em baixo, médio, alto e muito alto teor de ferro (EMBRAPA, 1997).

- **Material orgânico:** Constituído por materiais orgânicos originários de resíduos vegetais em diferentes estágios de decomposição, fragmentos de carvão finamente divididos, substâncias húmicas, biomassa, atividade microbiana e outros compostos orgânicos naturalmente presentes no solo, os quais podem estar associados a material mineral em proporções variáveis. O material do solo será considerado orgânico quando o teor de carbono for igual ou maior que 80 g/kg, avaliado na fração TFSA (Terra Fina Seca ao Ar).

- **Relação silte/argila:** Serve como base para avaliar o estágio de intemperismo presente em solos de regiões tropicais. É empregada em solos de textura franco-arenosa ou mais fina. Indica baixos teores de silte e, portanto, alto grau de intemperismo quando apresenta, na maior parte do horizonte B, valor inferior a 0,7 nos solos de textura média, ou inferior a 0,6 nos solos de textura argilosa ou muito argilosa. Essa relação é utilizada para diferenciar horizonte B latossólico de B incipiente, quando apresentam características morfológicas semelhantes, principalmente para solos cujo material de origem é derivado de rochas cristofilianas, como as rochas graníticas e gnáissicas.

- **Cerosidade:** Refere-se à concentração de material inorgânico, na forma de preenchimento de poros ou de revestimentos de unidades estruturais (agregados ou *peds*) ou de partículas de frações grosseiras (grãos de areia, por exemplo), que se apresentam em nível macromorfológico com aspecto lustroso e brilho graxo, correspondendo a revestimentos de argila iluvial (argilas de iluviação) ou argilas de estresse. A cerosidade engloba, também, feições brilhantes (nítidas) ou quase sem brilho sobre os agregados, sem, no entanto, apresentar revestimentos (CURI, 1993).

CARÁTER

- **Ácrico:** Refere-se à soma de bases trocáveis (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ e Na^+) mais alumínio extraível por KCl 1 mol . $\text{L}^{-1}(\text{Al}^{3+})$ em quantidade igual ou inferior a 1,5 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de argila e que preencha pelo menos uma das seguintes condições: pH KCl 1 mol . L^{-1} igual ou superior a 5,0; ou ΔpH positivo ou nulo ($\Delta\text{pH} = \text{pH KCl} - \text{pH H}_2\text{O}$).

- **Plíntico:** Usado para distinguir solos que apresentam plintita em quantidade ou espessura insuficiente para caracterizar horizonte plíntico em um ou mais horizontes,

em alguma parte da seção de controle que defina a classe. É requerida plintita em quantidade mínima de 5% por volume.

- **Crômico:** Refere-se à predominância, na maior parte do horizonte B, excluído o BC, de cores (amostra úmida), conforme assim definido: matriz 5YR ou mais vermelho, com valores iguais ou maiores que 3 e cromas iguais ou maiores que 4; ou matriz mais amarela que 5YR, valores 4 a 5 e cromas 3 a 6.

- **Carbonático:** Refere-se à presença de 150 g/kg^{-1} de solo ou mais de CaCO_3 equivalente sob qualquer forma de segregação, inclusive concreções, desde que não satisfaça aos requisitos estabelecidos para horizonte cálcico.

- **Concrecionário:** Define solos que apresentam petroplintita na forma de nódulos ou concreções em um ou mais horizontes, dentro da seção de controle que defina a classe, em quantidade e/ou espessura insuficientes para caracterizar horizonte concrecionário. É requerida petroplintita em quantidade mínima de 5% por volume.

- **Argilúvico:** Distingue solos que têm concentração de argila no horizonte B, expressa por gradiente textural (B/A) igual ou maior que 1,4 e/ou iluviação de argila evidenciada pela presença de cerosidade moderada ou forte e/ou presença no *sequum* de horizonte E sobrejacente a horizonte B (não espódico), dentro da seção de controle que defina a classe.

- **Alumínico:** Refere-se à condição em que o solo se encontra em estado dessaturado e é caracterizado por teor de alumínio extraível $\geq 4 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de solo, associado à atividade de argila $< 20 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de argila, além de apresentar saturação por alumínio ($100 \text{ Al}^{3+}/\text{S} + \text{Al}^{3+}$) $\geq 50\%$ e/ou saturação por bases ($V\% = 100 \text{ S/T}$) $< 50\%$.

- **Com carbonato:** Refere-se à presença de CaCO_3 equivalente sob qualquer forma de segregação, inclusive concreções, igual ou superior a 50 g/kg de solo e inferior a 150 g/kg de solo; essa propriedade discrimina solos sem caráter carbonático, mas que possuem CaCO_3 em algum horizonte.

- **Alítico:** Refere-se à condição em que o solo se encontra dessaturado e apresente teor de alumínio extraível $\geq 4 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de solo, associado à atividade de argila $\geq 20 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de argila e saturação por alumínio ($100 \text{ Al}^{3+}/\text{S} + \text{Al}^{3+}$) $\geq 50\%$ e/ou saturação por bases ($V\% = 100 \text{ S/T}$) $< 50\%$.

- **Plânico:** Distingue solos intermediários com Planosolos, ou seja, com horizonte adensado e permeabilidade lenta ou muito lenta, cores acinzentadas ou escurecidas, neutras ou próximas delas, ou com mosqueados de redução, que não satisfazem aos requisitos para horizonte plânico e que ocorrem em toda a extensão do horizonte, excluindo-se horizonte com caráter plíntico.

- **Litoplíntico:** Define solos que apresentam petroplintita em forma contínua e consolidada em um ou mais horizontes em alguma parte da seção de controle que defina a classe, cuja espessura do material ferruginoso é insuficiente para caracterizar horizonte litoplíntico.

- **Solódico:** Distingue horizontes ou camadas que apresentem saturação por sódio ($100 \text{ Na}^+/\text{T}$) variando de 6% a $< 15\%$, em alguma parte da seção de controle que defina a classe.

DESCRIÇÃO SUMÁRIA DOS SOLOS

As principais ordens e subordens de solos, primeiro e segundo nível categórico, respectivamente, mais representativas do estado de Rondônia, são apresentadas a seguir, assim como o Mapa de Solos Simplificado do Estado de Rondônia (SIPAM, 2000) (Figura 4.1).

A classe dos Argissolos compreende solos que têm como característica marcante a presença de horizonte B textural imediatamente abaixo do horizonte A ou E. Podem apresentar argila de atividade baixa ou com atividade superior ou igual a $20 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de argila conjugada com saturação por bases baixa ou caráter alítico na maior parte do horizonte B (EMBRAPA, 2006).

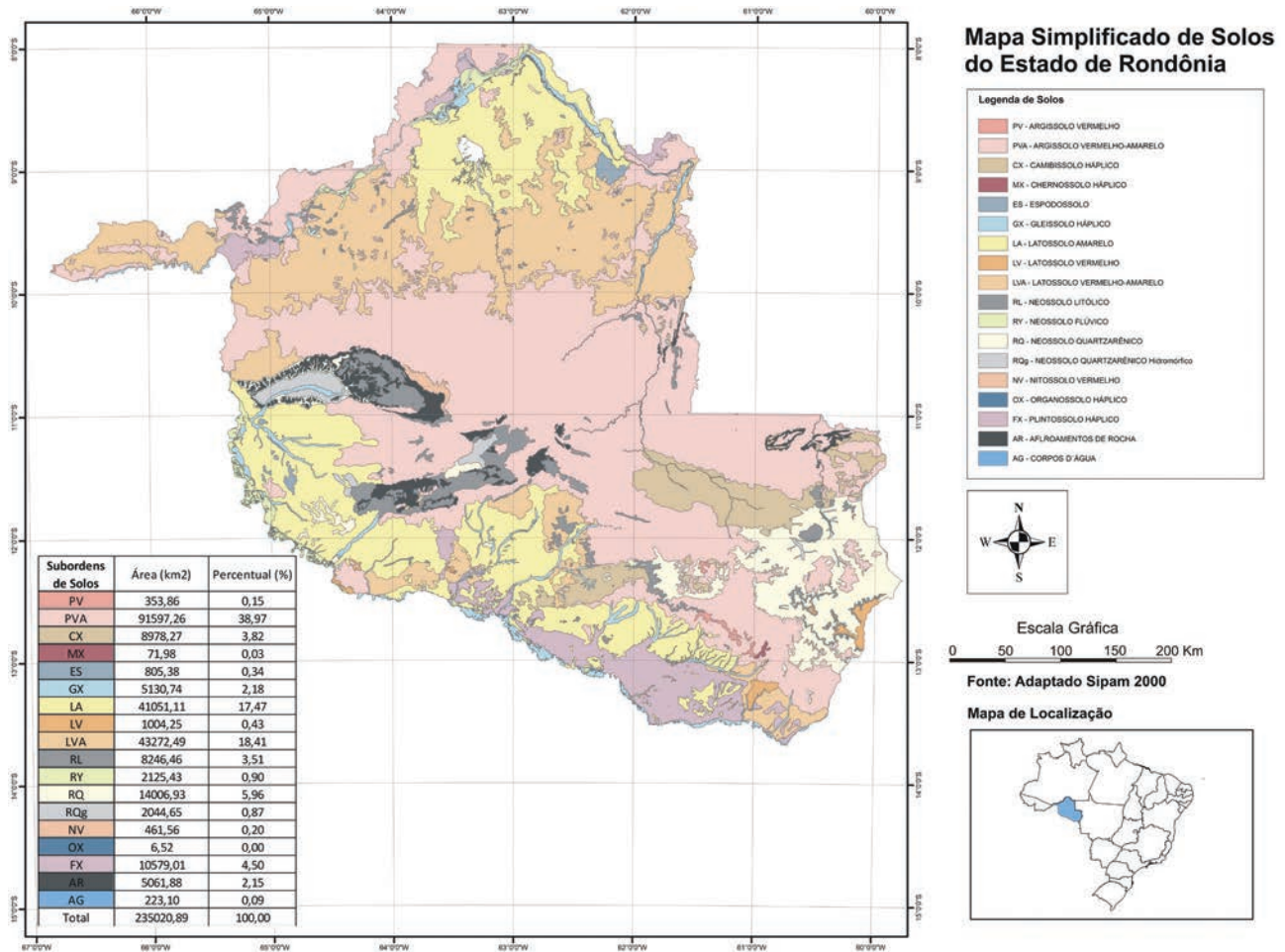


Figura 4.1 – Mapa simplificado de solos do estado de Rondônia (adaptado de SIPAM, 2000).

Argissolos (P)

Os Argissolos são solos bastante expressivos em Rondônia, abrangendo aproximadamente 40% da área do estado. Ocorrem, predominantemente, sobre as Superfícies Aplainadas do Sul da Amazônia e Planaltos Dissecados do Sul da Amazônia e, também, sobre o Planalto e Chapada dos Parecis. Desenvolvem-se sobre as mais variadas unidades de relevo, como as Superfícies Aplainadas Degradadas (**R3a2**), Colinas Dissecadas e Morros Baixos (**R4a2**) e, em menores proporções, em relevos mais suaves, como Colinas Amplas e Suaves (**R4a1**) (vide capítulo 3 – Compartimentação Geomorfológica –, nesta publicação).

Os Argissolos constituem a ordem mais importante e mais extensa entre os solos brasileiros depois dos Latossolos. Possuem grande variação de solos, desde distróficos, eutróficos, alíticos, muito profundos ($> 2 \text{ m}$) a rasos ($< 50 \text{ cm}$), abruptos, com cascalho, cascalhentos, solódicos e com fragipã.

Apesar de o atributo comum aos Argissolos ser a presença de horizonte Bt (textural), é importante frisar que esse mesmo horizonte pode ocorrer em diversas profundidades, implicando solos semelhantes, porém com comportamentos diferenciados, principalmente devido às características dos horizontes subjacentes, os quais podem ser, por exemplo, arênicos, espessarênicos etc.

Esses solos ocorrem em diversas condições de relevo, sendo neles comum a presença de cascalhos, pedregosidade e, até mesmo, rochoso, quando desenvolvidos em relevo montanhoso. Tais características limitam tanto seu uso agrícola como não agrícola, como aterros sanitários, cemitérios etc.

No segundo nível categórico (subordens), os Argissolos são divididos em quatro unidades, descritas a seguir.

Argissolo acinzentado (PAC)

Compreendem solos minerais com B textural, profundos, com matiz mais amarelo que 5YR e valor 5 ou maior e croma < 4 na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA) (EMBRAPA, 2006) (Figura 4.2).



Figura 4.2 – Argissolo acinzentado (PAC) desenvolvido em relevo plano nas margens do rio Madeira (Porto Velho).
Fonte: Wilson Nunes Higa.

Em geral, ocorrem em terrenos baixos, terraços ou terço inferior de encostas pouco íngremes, locais favoráveis ao acúmulo de água, fato que, aliado à sua permeabilidade moderada, favorece a predominância de cores indicadoras de processos de redução. Uma das características de fácil detecção em campo é a ocorrência de murunduns acinzentados. Em geral, sob esses murunduns, ocorre um horizonte plântico, com cores variegadas, em consequência das condições redutoras locais.

É comum, sobre esses solos, haver pouca vegetação; quando existente, são espécies adaptadas à condição de drenabilidade moderada. Além de mais limitantes ao uso que os outros Argissolos, tais solos tendem a apresentar maior suscetibilidade à erosão.

Os Argissolo Acinzentados podem ser encontrados associados a Plintossolos, principalmente na Depressão do Rio Guaporé, ao longo das várzeas dos rios Madeira e Machadinho, abrangendo os municípios de Costa Marques, São Francisco do Guaporé, Alta Floresta do Oeste, Alto Alegre dos Parecis, Pimenteirias do Oeste e Porto Velho.

Argissolo amarelo (PA)

Essa classe é constituída por solos minerais não hidromórficos, bem intemperizados, bastante evoluídos, bem drenados, profundos, com argila de atividade baixa e horizonte B textural formado pela acumulação de argila com sequência de horizontes A, Bt e C. Apresentam cores amareladas de matiz 7,5YR ou mais amarelos na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B, inclusive BA (EMBRAPA, 2006).

Possuem gradiente textural, com estruturas em blocos envolvidos por películas de argila (cerosidade) originadas pela translocação, em suspensão, de argila do horizonte A para o Bt.

São solos de baixa fertilidade natural, distróficos e ácidos, predominantes nos topos colinosos e nas encostas de relevos mais movimentados. Não há critérios morfológicos que permitam, com segurança, especialmente com argila de atividade baixa, como é o caso, diferenciar, no campo, solos alumínicos de distróficos.

Os Argissolos Amarelos eutróficos não são muito comuns, sendo os distróficos os de maior ocorrência. São solos pobres em ferro, onde a relação hematita/goetita é baixa, caracterizada por sua coloração mais amarelada.

É comum a presença de caráter alumínico, o que se constitui em uma limitação química ao desenvolvimento radicular das plantas, afetando diretamente a sua produtividade (as raízes tornam-se grossas e curtas e podem apresentar necroses), além de impedir a absorção e a translocação de outros nutrientes, como cálcio e fósforo, para a parte aérea, acarretando acentuada deficiência desses elementos.

Na área de engenharia/geotecnia ou em obras de recuperação ou contenção de encostas, ressalta a importância de tal característica, por dificultar o desenvolvimento de vegetação em taludes de cortes de estradas ou em locais em que houver necessidade de revegetação, obrigando à calagem para o replantio (BERTONI e LOMBARDI NETO, 1993).

Em áreas mais baixas, esses solos podem apresentar caráter plântico com mosqueados em profundidade, indicando drenabilidade moderada. Em contrapartida, nas partes mais elevadas do relevo ocorre o inverso, com perfis muito profundos e bem drenados, apresentando caráter latossólico. Pode ocorrer, também, camada adensada, denominada fragipã. Tal característica torna impeditivo o plantio de culturas de sistema radicular longo ou que necessitem de boa permeabilidade no solo, sendo necessário o uso de subsolagem para quebra dessa camada adensada.

Os Argissolos Amarelos ocorrem associados, principalmente, a Argissolos e Latossolos Vermelho-Amarelos e, também, a Neossolos Quartzarênicos. Desenvolvem-se sobre as Superfícies Aplainadas do Sul da Amazônia, Planalto e Chapada dos Parecis e Depressão do Rio Guaporé, abrangendo os municípios de Candeias do Jamari, Nova Mamoré, Guajará-Mirim, Theobroma, Espigão do Oeste, Machadinho do Oeste, Colorado do Oeste e Porto Velho (Figuras 4.3 e 4.4).



Figura 4.3 – Argissolo amarelo distrófico plântico (PV) desenvolvido em relevo plano e suave ondulado (Candeias do Jamari).
Fonte: Ari Délcio Cavedon.

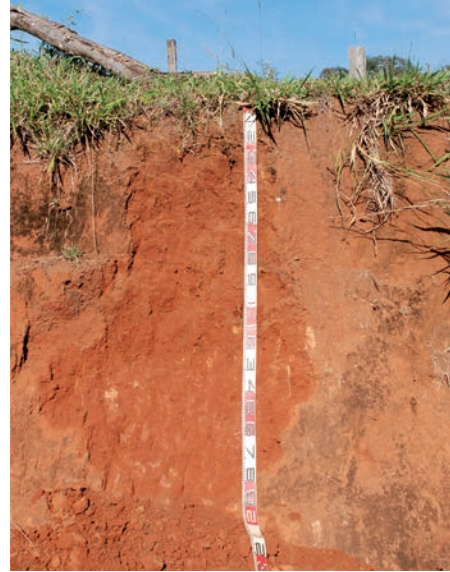


Figura 4.5 – Argissolo vermelho (PV) desenvolvido em relevo suave ondulado e ondulado (Ariquemes). Fonte: Ari Délcio Cavedon.



Figura 4.4 – Tabuleiro com Argissolo amarelo distrófico plântico (PV) desenvolvido em relevo plano e suave ondulado (Candeias do Jamari). Fonte: Ari Délcio Cavedon.

Argissolo vermelho (PV)

São solos minerais não hidromórficos, com matiz 2,5YR ou mais vermelho, ou matiz 5YR e valores e cromas iguais ou menores que 4 na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (EMBRAPA, 2006). Apresentam horizonte B textural e argila de atividade baixa (Tb), ou seja, capacidade de troca catiônica inferior a $27 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de argila, sem correção para carbono (Figura 4.5).

Apresentam estrutura em blocos envolvidos por películas de argila (cerosidade) originadas pela translocação, em suspensão, de argila do horizonte A para o B, e conteúdo de argila no horizonte B maior que o horizonte suprajacente.

Constituem solos como elevada relação hematita/goetita, com conteúdos mais elevados de Fe_2O_3 , estando

relacionados a rochas mais máficas, como, em alguns casos, a diabásios e gabros comumente associados a Nitossolos Vermelhos.

Esses solos, ao contrário dos Latossolos, nas condições atuais são bastante erodíveis (GUERRA et al., 1999), principalmente em decorrência de suas características físicas intrínsecas, como o alto gradiente textural entre os horizontes superficial e subsuperficial, que, somadas ao tipo de relevo – ondulado, forte ondulado e montanhoso – facilitam uma velocidade maior do escoamento superficial da água e, conseqüentemente, uma energia maior de transporte de material sólido, exigindo técnicas moderadas e até complexas para controle de processos erosivos.

Em geral, os Argissolos com caráter eutrófico são menos profundos que os distróficos. São de textura binária; média/argilosa ou arenosa/argilosa, onde o incremento de argila do horizonte A para o B, mesmo sendo expressivo, não é suficiente para caracterizar o caráter abrupto.

A presença de gradiente textural e a menor condutividade hidráulica do horizonte B nos Argissolos podem, durante uma chuva forte, determinar rápida saturação do horizonte superficial, de textura mais leve, associada à redução da infiltração da água na superfície do solo. Tais feições favorecem o desenvolvimento de enxurrada com energia suficiente para arrastar partículas do solo ao longo da pendente. Assim, também pode ocorrer perda da coesão entre partículas do solo e o caminamento lateral do fluxo de água acima do horizonte B menos permeável, contribuindo para um processo de erosão (OLIVEIRA, 2005).

Os Argissolos Vermelhos ocorrem, principalmente, nos municípios de Ariquemes, Theobroma, Ouro Preto do Oeste, Cacaupê, Jarú, Ministro Andreazza, Presidente Médici, Cacoal, Nova Brasilândia do Oeste, Rolim de Moura, Santa Luzia do Oeste, Chupinguaia e Colorado do Oeste.

Argissolo vermelho-amarelo (PVA)

Engloba solos minerais não hidromórficos, com horizonte B textural de cores mais amarelas que o matiz 2,5YR e mais vermelhas que o matiz 7,5YR na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA) e distinta diferenciação entre os horizontes no tocante a cor, estrutura e, principalmente, textura (EMBRAPA, 2006). São profundos, com argila de atividade baixa, horizonte A do tipo moderado e texturas média/argilosa e arenosa/média. Eventualmente, ocorre textura cascalhenta, tanto superficialmente quanto em subsuperfície (Figuras 4.6 e 4.7).



Figura 4.6 – Argissolo vermelho-amarelo (PVA) desenvolvido em relevo suave ondulado nos tabuleiros (Porto Velho).
Fonte: Ari Dêlcio Cavedon.

Normalmente, são solos distróficos, com saturação por bases inferior a 50%, cobertos por vegetação de floresta e, em menor proporção, pelo cerrado. Atualmente, sofrem grande pressão de ocupação com a pastagem.

Quando comparados aos Argissolos distróficos, os Argissolos eutróficos, com saturação por bases superior a 50%, tendem a apresentar melhor estruturação do horizonte B textural, sendo desenvolvidos em blocos angulares de tamanhos pequeno e médio. A cerosidade é comum, sendo moderada a forte, evidenciando o processo de translocação de argilas para o horizonte subsuperficial. Em solos menos profundos, é comum a presença de minerais facilmente decomponíveis, principalmente no horizonte transicional BC, o que é menos comum no horizonte Bt.

Uma melhor estruturação e a condição de mais alta fertilidade caracterizam os solos eutróficos como de boa aptidão agrícola, tendo como maior limitante o gradiente



Figura 4.7 – Argissolo vermelho-amarelo (PVA) desenvolvido em relevo suave ondulado nos tabuleiros (Ariquemes).
Fonte: Pedro Castro.

textural, que os torna mais suscetíveis aos processos erosivos à medida que o relevo se torna mais movimentado, exigindo técnicas complexas de controle de processos erosivos.

À exceção das áreas de relevos mais declivosos, poucas são as limitações à sua utilização agrícola, sendo principalmente baixa a soma de bases trocáveis, que obriga à execução de práticas corretivas de ordem química. A baixa fertilidade natural e a suscetibilidade à erosão nos locais mais declivosos e/ou com presença de forte gradiente textural em alguns indivíduos são os principais fatores limitantes.

A drenagem desses Argissolos é boa, inclusive naqueles indivíduos de textura cascalhenta, evidenciada pela coloração vermelho-amarelada, tendendo a vermelho à medida que se aproxima do horizonte C. É comum a presença de mantos de intemperismo espessos, com horizonte C muito profundo, alcançando vários metros; porém, devido à elevada relação silte/argila e à pequena coesão e adesão das partículas, são mantos muito suscetíveis a processos erosivos, principalmente quando expostos ou sem cobertura vegetal.

A presença de horizonte B textural é um fator negativo em termos de erosão do tipo superficial. Assim, aspectos relacionados ao gradiente textural, à mudança textural abrupta, ao tipo de estrutura e à permeabilidade, dentre outros, influenciam sua maior erodibilidade.

Alguns desses indivíduos possuem caráter plíntico referido à presença de plintita em sub-horizonte, em posição não diagnóstica, denotando característica intermediária para Plintossolos. São mais limitantes que os típicos quanto

à drenagem, pois a formação das plintitas está relacionada à drenagem interna do perfil.

Em sendo os solos mais representativos, distribuem-se praticamente em quase todo o estado de Rondônia, destacando-se nos municípios de Porto Velho, Nova Mamoré, Buritis, Campo Novo de Rondônia, Monte Negro, Governador Jorge Teixeira, Guajará-Mirim, Pimenta Bueno, Machadinho do Oeste, Vale do Anari, Vale do Paraíso, Ministro Andreazza, Mirante da Serra, Alvorada do Oeste, Alto Alegre dos Parecis, Chupinguaia, Corumbiara, Colorado do Oeste, Vilhena e Espigão do Oeste.

Cambissolos (C)

A ordem dos Cambissolos ocupa apenas 4% da área total do estado, ocorrendo sobre as unidades geomorfológicas Depressão de Pimenta Bueno, pequena parte da Depressão do Rio Guaporé, extremo-noroeste da unidade Chapada dos Parecis e Planalto dos Rios Roosevelt-Aripuanã. Desenvolvem-se, principalmente, sobre os relevos de Baixos Platôs (**R2b1**), Morros e Serras Baixas (**R4b**), Vales Encaixados (**R4f**) e, em menor proporção, Colinas Amplas e Suaves (**R4a1**) (vide capítulo 3 – Compartimentação Geomorfológica –, nesta publicação).

Constituem solos que ainda se encontram em estágio intermediário de intemperismo, com alterações físicas e químicas não muito avançadas. Não são muito profundos, mostrando teores significativos de minerais primários facilmente intemperizáveis e atividade da fração argila de média a alta. Ocorrem em todas as classes de relevo, desde plano até montanhoso.

Compreendem solos constituídos por material mineral, com horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial, desde que, em qualquer dos casos, não satisfaçam aos requisitos estabelecidos para serem enquadrados nas classes Vertissolos, Chernossolos, Plintossolos e Organossolos. Apresentam sequência de horizontes A ou hístico, Bi, C, com ou sem R.

Devido à heterogeneidade do material de origem, às formas de relevo e condições climáticas, as características desses solos variam muito de local para local. Assim, a classe comporta desde solos fortemente até imperfeitamente drenados, de rasos a profundos, de cor bruna ou bruno-amarelada até vermelho-escuro, de alta a baixa saturação por bases e atividade química da fração argila.

O horizonte B incipiente (Bi) tem textura franco-arenosa ou mais argilosa; o *solum*, geralmente, apresenta teores uniformes de argila, podendo ocorrer ligeiro decréscimo ou um pequeno incremento de argila do horizonte A para o Bi. Admite-se uma diferença marcante de granulometria do horizonte A para o Bi, em caso de solos desenvolvidos de sedimentos aluviais, ou quando há descontinuidade litológica ou estratificação do material de origem (EMBRAPA, 2006).

Os Cambissolos situados em planícies aluviais estão mais sujeitos a inundações. Quando estas se mostram

frequentes ou de média duração, esses solos se tornam limitantes tanto ao uso agrícola como não agrícola, como implantação de aterro sanitário, cemitério etc.

São apresentados, a seguir, os Cambissolos em nível de subordem mais representativos no estado de Rondônia.

Cambissolo háplico (CX)

Essa classe abrange solos minerais não hidromórficos, pouco evoluídos, caracterizados pela presença de horizonte B incipiente, com argila de baixa atividade. Apresentam fertilidade natural baixa, são medianamente profundos a rasos, com sequência de horizontes A, Bi e C, com pequena diferenciação entre eles. Em geral, verifica-se forte influência do material de origem em suas características, o que evidencia a pouca evolução desses solos, expressa também pelo fraco desenvolvimento pedogenético do horizonte B, ou mesmo pelo grau de intemperização pouco avançado, inferido pela presença, na fração grosseira, de conteúdos minerais primários, de fácil intemperização, superiores a 4% ou, ainda, por teores de silte relativamente elevados (Figura 4.8).



Figura 4.8 – Cambissolo háplico (CX) desenvolvido em relevo suave ondulado e ondulado (Espigão do Oeste).

Fonte: Pedro Castro.

A subordem Cambissolo Háplico é distintiva por não apresentar características que qualifiquem classes ou indivíduos que a antecedem na sequência de ordenamento. No terceiro nível categórico, podem ser distróficos, alumínicos e também eutróficos.

Os Cambissolos alumínicos se caracterizam por serem dessaturados e apresentarem teores de alumínio extraível

maior ou igual a $4 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, com atividade de argila menor que $20 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, saturação por alumínio maior que 50% ou saturação por bases menor que 50%. Devido à suscetibilidade à erosão e ao relevo em que ocorrem, apresentam grandes limitações ao uso agrícola, sendo mais indicados ao uso com pastagem, silvicultura ou preservação da flora e da fauna.

Apresentam restrições ao uso em locais de perfis rasos e/ou que possuem pedregosidade ou rochiosidade, ou mesmo associação a afloramentos rochosos (Figura 4.9).



Figura 4.9 – Colina com cambissolo háplico (CX) com rochiosidade e associado a afloramentos de rocha, desenvolvido em relevo suave ondulado e plano (Candeias do Jamari). Fonte: Pedro Castro.

Em geral, verifica-se, nos Cambissolos eutróficos, forte influência do material de origem em suas características, o que evidencia a pouca evolução desses solos, expressa, também, por fraco desenvolvimento pedogenético do horizonte B, ou mesmo pelo grau de intemperização pouco avançado, inferido pela presença, na fração grosseira, de conteúdos minerais primários, de fácil intemperização, superiores a 4% ou, ainda, por teores de silte relativamente elevados. Devido ao pequeno desenvolvimento pedogenético, as partículas dominantes ainda são grosseiras, com elevada relação silte/argila. Essa condição é um dos principais fatores para a baixa coesão e adesão nesses solos, tornando-os mais suscetíveis aos processos erosivos.

Alguns desses Cambissolos eutróficos podem conter argila de atividade alta (atividade $\geq 27 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$), onde o material do solo apresenta contração e expansão, podendo arrebentar as raízes das plantas, bem como dificultar o seu desenvolvimento, devido à consistência muito dura das estruturas quando seco. A infiltração de água no solo é reduzida no solo umedecido, quando expandido, mas pode ser rápida quando seco, devido as fendas que se formam com a contração excessiva.

Os Cambissolos eutróficos correlacionam-se, principalmente, aos calcários e folhelhos da Formação Pimenta Bueno, enquanto os distróficos estão mais relacionados aos arenitos e conglomerados da Formação Pedra Redonda.

Os Cambissolos Háplicos podem ser encontrados nos municípios de Castanheiras, Rolim de Moura, Cacoal, Primavera de Rondônia, Pimenta Bueno, Espigão do Oeste e Alta Floresta do Oeste (Figura 4.10).



Figura 4.10 – Colina com cambissolo háplico (CX) desenvolvido em relevo suave ondulado e plano (Pimenta Bueno). Fonte: Edgar Shinzato.

Cambissolo flúvico (CX)

Os Cambissolos Flúvicos possuem horizonte B incipiente (Bi) e são desenvolvidos em planícies aluviais. São horizontes muito semelhantes ao horizonte C, diferindo deste, porém, por apresentarem maior desenvolvimento pedogenético, tanto em termos de estrutura quanto de cor. É bastante comum a ocorrência de cores variegadas, mesmo considerando o ambiente deposicional no qual foram desenvolvidos e que se encontram atualmente.

Apresentam grande variação de atributos, tornando difícil estabelecer um padrão geral, predominando texturas média e argilosa. Esses solos exibem, comumente, elevado teor de silte também em superfície. A formação de crosta superficial também pode estar presente, aumentando a erodibilidade do solo. O silte, por ser uma partícula maior que a argila, desenvolve menos coesão e adesão entre as partículas do solo, não permitindo boa estruturação e influenciando diretamente em sua infiltração superficial. Esses solos podem ser classificados como de moderada suscetibilidade à erosão, devido à capacidade de infiltração de água no solo ser moderada.

Os Cambissolos Flúvicos podem ser encontrados associados aos Plintossolos, principalmente na Depressão do Rio Guaporé, abrangendo os municípios de São Francisco do Guaporé e Alta Floresta do Oeste.

Chernossolos (M)

Os Chernossolos estão entre os solos menos representativos de Rondônia, ocupando menos de 1% do total

do estado, equivalendo a uma área de aproximadamente 72 km². Ocorrem apenas na área de borda da unidade geomorfológica Planalto e Chapada dos Parecis, sobre a unidade de relevo Planaltos (**R2b3**) (vide capítulo 3 – Compartimentação Geomorfológica –, nesta publicação).

Compreendem solos constituídos por material cujas características diferenciais são: alta saturação por bases, horizonte A chernozêmico sobrejacente a horizonte B textural ou B incipiente com argila de atividade alta, ou sobre horizonte C carbonático ou horizonte cálcico, ou ainda sobre a rocha, quando o horizonte A apresentar concentração de carbonato de cálcio. O horizonte A chernozêmico pode ser menos espesso (com 10 cm ou mais de espessura) quando seguido de horizonte B com caráter ebânico (EMBRAPA, 2006).

São solos, normalmente, escuros ou com tonalidades pouco cromadas, de matizes pouco avermelhados, sendo admitida a presença de gleização ou de horizonte glei, superfície de fricção e mudança textural abrupta, desde que com expressão insuficiente, quantitativa e qualitativa, ou em posição não diagnóstica quanto à sequência de horizontes no perfil para serem enquadrados nas classes Gleissolos, Vertissolos ou Planossolos.

São solos moderadamente ácidos a fortemente alcalinos, com argila de atividade alta, com capacidade de troca de cátions que pode alcançar valores superiores a 100 cmol_c.kg⁻¹ de argila, saturação por bases alta, geralmente, superior a 70%, e predomínio de cálcio ou cálcio e magnésio entre os cátions trocáveis.

No segundo nível categórico (subordens), estão representados por Chernossolos Háplicos.

Chernossolo háplico (MX)

Compreendem solos constituídos por material mineral com argila de atividade alta (> 27 cmol_c.kg⁻¹ de argila), elevada saturação por bases ($V > = 50\%$) e horizonte B textural com horizonte A chernozêmico sobrejacente. São solos com elevado potencial agrícola, devido à sua riqueza em termos químicos, além de apresentar o melhor horizonte superficial existente. O horizonte A chernozêmico é bastante rico em matéria orgânica, além de apresentar boa espessura, contando, ainda, com excelente aeração e estrutura granular de baixa densidade. É comum a ocorrência de teores significativos de minerais primários, facilmente intemperizáveis, em sua composição, elevando a sua capacidade de reserva de nutrientes. Os teores de cálcio e potássio são sempre elevados.

A elevada atividade da argila implica maior trabalho das estruturas do horizonte subsuperficial, principalmente quando este for argiloso ou muito argiloso, podendo dificultar a mecanização, devido à elevada plasticidade e pegajosidade desses solos. A presença de gradiente textural também é um complicador quanto à suscetibilidade aos processos erosivos, pois, normalmente, a transição é abrupta. Alguns indivíduos são pouco profundos, intensifi-

cando as restrições ao desenvolvimento radicular, podendo ser lépticos e até líticos.

São solos, normalmente, pouco coloridos, escuros ou com tonalidades pouco cromadas e de matizes pouco avermelhados, bem a imperfeitamente drenados, tendo sequências de horizontes A-Bt-C ou A-Bi-C, com ou sem horizonte cálcico, e A-C ou A-R, desde que apresentando caráter carbonático ou horizonte cálcico (EMBRAPA, 2006).

É comum, em áreas mais secas, apresentarem teores elevados de carbonato de cálcio e com caráter vértico e até solos com os dois atributos. No caso da presença de carbonato de cálcio, o pH pode elevar-se bastante, até provocar indisponibilidade de certos nutrientes.

Os Chernossolos Háplicos podem ser encontrados em pequenas áreas, bem restritas, localizadas na área de borda da Chapada dos Parecis e nas áreas altas da Depressão do Rio Guaporé, com relevo de colinas dissecadas e morros sustentados por rochas máfico-ultramáficas do Complexo Máfico-Utramáfico Trincheira (anfíbolitos, metagabros, metanoritos e dioritos) que abrangem os municípios de Chupinguaia e Corumbiara.

Espodossolos (E)

No estado de Rondônia, os Espodossolos ocorrem em pequenas manchas dentro das unidades geomorfológicas Superfícies Aplainadas do Sul da Amazônia e Depressão do Rio Guaporé, sobre as unidades de relevo Superfícies Aplainadas Degradadas (**R3a2**) e Colinas Amplas e Suaves (**R4a1**) (vide capítulo 3 – Compartimentação Geomorfológica –, nesta publicação).

Compreendem solos constituídos por material mineral com horizonte B espódico subjacente a horizonte eluvial E (álbico ou não), ou subjacente a horizonte A, que pode ser de qualquer tipo, ou, ainda, subjacente a horizonte hístico com espessura insuficiente para definir a classe dos Orgnossolos. Apresentam, usualmente, sequência de horizontes A, E, B espódico, C, com nítida diferenciação de horizontes (EMBRAPA, 2006).

Apresentam textura do *solum* predominantemente arenosa, sendo menos comum textura média e, raramente, argilosa no horizonte B. São muito pobres em fertilidade, moderada a fortemente ácidos, normalmente com saturação por bases baixa, podendo ocorrer altos teores de alumínio extraível. Podem apresentar fragipã, duripã ou *ortstein*.

Desenvolvem-se em relevo plano, suave ondulado, áreas de surgência de água, abaciamentos e depressões, podendo, entretanto, ocorrerem em relevo mais movimentado, associados a ambientes altimontanos. Em geral, estão associados a ambientes de restingas, ocorrendo, também, em outros tipos de vegetação.

No segundo nível categórico (subordens), os Espodossolos estão representados por Espodossolo Ferri-Humilúvico.

Espodossolo ferri-humilúvico (ES)

Compreendem solos com horizonte mineral subsuperficial de espessura mínima de 2,5 cm, formados por acumulação iluvial de matéria orgânica e complexos organometálicos de alumínio, com presença de ferro iluvial, denominado horizonte espódico. Essa morfologia é bastante fácil de identificação, sendo comum a ocorrência do horizonte E alábico, de cor esbranquiçada, contrastando acentuadamente com as cores avermelhadas do horizonte espódico que lhe sucede. Além do ferro, há também acúmulo de matéria orgânica no horizonte espódico.

São solos também quimicamente pobres, com baixíssimo teor de bases trocáveis. Para que alcancem boa produtividade, é imprescindível a aplicação de insumos. Por se desenvolverem predominantemente em material grosseiro, esses solos apresentam elevada condutividade hidráulica e baixa capacidade de retenção de umidade, assemelhando-se, nesses aspectos, aos Neossolos Quartzarênicos.

Segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006), os Espodossolos são constituídos por material mineral, apresentando horizonte diagnóstico subsuperficial do tipo B espódico imediatamente abaixo de horizonte A ou E, dentro de 200 cm da superfície do solo, ou de 400 cm de profundidade, se a soma dos horizontes A + E ultrapassa 200 cm de profundidade (EMBRAPA, 2006).

Nos Espodossolos Ferro-Humilúvicos ocorre acúmulo tanto de carbono orgânico como de ferro no horizonte B espódico, o que é indicado pela letra "s" (Bs). As letras "s" e "h" podem ser utilizadas no mesmo horizonte (Bhs) para se referir aos Espodossolos com acúmulo de carbono orgânico e ferro, mas que apresentam colorações enegrecidas (valor e cromas próximos a 3).

É muito comum, nessa classe de solos, a presença de horizonte B espódico consolidado, denominado *ortstein*. Trata-se de um horizonte contínuo ou praticamente contínuo, cimentado por matéria orgânica e alumínio, com ou sem ferro. A letra "m", posposta à letra que designa o horizonte, é indicativa de sua presença no perfil (Bhm, Bsm).

Por se situarem em ambientes úmidos (áreas de baixada) ou com lençol freático elevado, apresentam comportamento diferente dos Neossolos, que, nos períodos secos, revelam acentuado estresse hídrico. São solos assentes sob vegetação arbustiva e de campo, em relevo predominantemente suave ondulado e plano. Assim, estão relacionados ao terço inferior de vertentes que declinam suavemente para os cursos d'água.

A textura arenosa ou média favorece os trabalhos de preparo do solo para plantio, sendo a camada arável facilmente agricultada. A conjugação elevada permeabilidade, lençol freático a pequena profundidade e baixíssima capacidade de adsorção exclui o uso de aterro sanitário e depósito de efluentes em solos com horizonte B espódico.

Os Espodossolos podem ser encontrados em grandes áreas no município de Machadinho do Oeste e, em menor proporção, em Guajará-Mirim e Porto Velho.

Gleissolos (G)

Os Gleissolos ocorrem, principalmente, nas unidades geomorfológicas Planície Fluvial dos Rios Madeira-Mamoré-Guaporé e Depressão do Rio Guaporé, ocupando, aproximadamente, 2,20% do total da área do estado de Rondônia, sobre a unidade de relevo Planícies Fluviais ou Fluvioacustres (**R1a**) (vide capítulo 3 – Compartimentação Geomorfológica –, nesta publicação).

Compreendem solos hidromórficos, constituídos por material mineral que apresenta horizonte glei dentro de 150 cm da superfície do solo, imediatamente abaixo do horizonte A ou E (com ou sem gleização), ou de horizonte hístico, com espessura insuficiente para definir a classe dos Organossolos. Não apresentam textura exclusivamente areia ou areia franca em todos os horizontes dentro dos primeiros 150 cm da superfície do solo ou até um contato lítico, tampouco horizonte vértico, ou horizonte B textural com mudança abrupta acima ou coincidente com horizonte glei ou qualquer outro tipo de horizonte B diagnóstico acima do horizonte glei. Horizonte plíntico, se presente, deve estar a uma profundidade superior a 200 cm da superfície do solo. Caracterizam-se por forte gleização, em decorrência do ambiente redutor, virtualmente livre de oxigênio dissolvido, em razão de saturação por água durante todo o ano, ou pelo menos por um longo período, associado à demanda de oxigênio pela atividade biológica (EMBRAPA, 2006).

São solos mal ou muito maldrenados, que apresentam sequência de horizontes A-Cg, A-Big-Cg, A-Btg-Cg, A-E-Btg-Cg, A-Eg-Cg, Ag-Cg, H-Cg, tendo o horizonte superficial cores desde cinzentas até pretas, espessura normalmente entre 10 e 50 cm e teores médios a altos de carbono orgânico.

Esses solos são formados, principalmente, a partir de sedimentos, estratificados ou não, e sujeitos a constante ou periódico excesso de água, o que pode ocorrer em diversas situações. Comumente, desenvolvem-se em sedimentos recentes nas proximidades dos cursos d'água e em materiais colúvio-aluviais sujeitos a condições de hidromorfia. Podem formar-se, também, tanto em áreas de relevo plano de terraços fluviais, lacustres ou marinhos como em materiais residuais em áreas abaciadas e depressões.

No segundo nível categórico, os Gleissolos estão representados por Gleissolo Háplico.

Gleissolo háplico (GX)

Os Gleissolos Háplicos compreendem solos maldrenados, com lençol freático elevado por longos períodos durante o ano, com horizonte glei subjacente a horizonte A moderado. Apresentam argila de baixa atividade e são originados de sedimentos aluviais e colúvies quaternários, apresentando, portanto, grande variabilidade espacial, com sequência de horizontes do tipo A-Cg e textura desde média a muito argilosa.

Localizam-se em áreas de topografias mais baixas ou deprimidas, normalmente com vegetação nativa adaptada à condição de maior encharcamento, como o campo tropical de várzea, ou ainda a floresta de várzea (Figura 4.11).



Figura 4.11 – Gleissolo háplico (GX) desenvolvido nas margens do rio Madeira; é comum a ocorrência do fenômeno “terras caídas” (Porto Velho).

Fonte: Maximiliano Strasser.

Devido à topografia plana em que ocorrem, apresentam muito baixo potencial erosivo. No entanto, em razão da proximidade do lençol freático, constituem áreas que devem ser manejadas com muito cuidado, pois qualquer manipulação de produtos químicos pode contaminar rapidamente esse ambiente, por meio da água percolante.

Em decorrência da topografia plana e do nível freático elevado, esses solos estão sujeitos aos riscos de inundação por cheias ou por acumulação de água de chuvas na maior parte do ano. Mesmo assim, nessa região de clima úmido são considerados de boa potencialidade agrícola. As áreas de várzeas onde ocorrem são de relevo plano, favorecendo a prática de pequenos cultivos, normalmente de milho, mas, muitas vezes, tais áreas estão ocupadas com pastagens naturais.

O horizonte superficial, normalmente, é considerado desenvolvido e, em muitos casos, é proeminente, com espessura superior a 50 cm. São solos distróficos. Por se tratar de áreas baixas de deposição, esses solos apresentam fraca erodibilidade. Não obstante, de maneira geral, os Gleissolos Háplicos apresentam moderada vulnerabilidade, em virtude de seu manejo inadequado.

São encontrados nas várzeas de quase todos os rios do estado, sendo mais representativos nas várzeas dos rios Madeira, Mamoré, Guaporé, Machado, dentre outros. Abrangem os municípios de Porto Velho, Machadinho do Oeste, Guajará-Mirim, Costa Marques, Seringueiras, São Francisco do Guaporé, Alta Floresta do Oeste, Alto Alegre dos Parecis, Corumbiara, Pimenteiras do Oeste e Cabixi. É interessante ressaltar que Gleissolos Melânicos podem ocorrer associados a Gleissolos Háplicos, em menor proporção, nas várzeas de alguns desses rios.

Latossolos (L)

Os Latossolos, assim como os Argissolos, constituem uma ordem de grande expressão geográfica no estado de Rondônia. Ocorrem, principalmente, sobre as unidades geomorfológicas Tabuleiros da Amazônia Centro-Occidental, Superfícies Aplainadas do Sul da Amazônia, Depressão do Rio Guaporé e Planalto e Chapada dos Parecis (vide capítulo 3 – Compartimentação Geomorfológica –, nesta publicação), perfazendo, aproximadamente, 37% do total da área de Rondônia (SIPAM, 2000).

Compreendem solos constituídos por material mineral, com horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer um dos tipos de horizonte diagnóstico superficial, exceto hístico. São solos em avançado estágio de intemperização, muito evoluídos, como resultado de energéticas transformações do material constitutivo. Os solos são virtualmente destituídos de minerais primários ou secundários menos resistentes ao intemperismo e têm capacidade de troca de cátions da fração argila baixa inferior a $17 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de argila sem correção para carbono, comportando variações desde solos predominantemente caulíníticos, com valores de Ki mais altos, em torno de 2,0, admitindo o máximo de 2,2, até solos oxidícos, de Ki ($\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$) extremamente baixo (EMBRAPA, 2006).

São, normalmente, muito profundos, sendo a espessura do *solum* raramente inferior a 1 m. Têm sequência de horizonte A, Bw, C, com pouca diferenciação de sub-horizontes, e transições usualmente difusas ou graduais. Em distinção às cores mais escuras do A, o horizonte B tem cores mais vivas, variando desde amarelas ou mesmo bruno-acinzentadas até vermelho-escuro-acinzentadas, nos matizes 2,5YR a 10YR, dependendo da natureza, forma e quantidade dos constituintes minerais – mormente dos óxidos e hidróxidos de ferro –, segundo condicionamento de regime hídrico e drenagem do solo, dos teores de ferro do material de origem e se a hematita é herdada ou não. O incremento de argila do horizonte A para o B é pouco expressivo ou inexistente e a relação textural B/A não satisfaz aos requisitos para B textural.

Em geral, são solos fortemente ácidos, com baixa saturação por bases, distróficos ou alumínicos. São típicos das regiões equatoriais e tropicais, ocorrendo, também, em zonas subtropicais, distribuídos, sobretudo, por amplas e antigas superfícies de erosão, pedimentos ou terraços fluviais antigos, normalmente em relevos plano e suave ondulado, embora possam ocorrer em áreas mais acidentadas, inclusive em relevo montanhoso. São originados a partir das mais diversas espécies de rochas e sedimentos, sob condições de clima e tipos de vegetação os mais diversos (EMBRAPA, 2006).

No segundo nível categórico (subordens), os Latossolos estão representados por três classes de solos, descritas a seguir.

Latossolo amarelo (LA)

A classe dos Latossolos envolve solos minerais não hidromórficos, com horizonte subsuperficial B latossólico caracterizado pelo grau elevado de intemperismo, resultado de energéticas transformações no material constitutivo. Assim, predominam, em sua fração argila, minerais no último estágio de intemperismo (caulinita e óxidos de ferro e alumínio), sendo que a fração areia é dominada por minerais altamente resistentes ao intemperismo, principalmente quartzo.

Em geral, os Latossolos são macios, de consistência úmida friável ou muito friável por todo o perfil, com estrutura maciça ou em blocos subangulares de fraco grau de desenvolvimento, por vezes moderado, e pequeno incremento de argila em profundidade. Comumente, são muito profundos, atingindo vários metros de espessura e apresentando homogeneidade vertical com relação a vários atributos morfológicos. São solos com sequência de horizontes A, Bw, C, sendo a subdivisão dos horizontes subsuperficiais Bw feita por meio de sutis diferenças morfológicas (Figura 4.12).



Figura 4.12 – Latossolo amarelo (LA) desenvolvido nas margens do rio Guaporé (Pimenteirás do Oeste).
Fonte: Edgar Shinzato.

Os Latossolos Amarelos que têm predomínio da fração argila (argilosos ou muito argilosos), mesmo tendo em sua assembleia mineralógica essencialmente caulinita e óxidos de ferro e alumínio, apresentam rachaduras quando secos, devido ao elevado percentual de argila. Esses solos tornam-se pegajosos quando molhados, aderindo aos implementos e aos sistemas rodantes das máquinas agrícolas.

Segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006), o segundo nível categórico ou subordem dos Latossolos é subdividido com base em sua cor.

Para os Latossolos Amarelos, seu conceito envolve solos de coloração mais amarela que 5YR; nesse caso, caráter aluminoso também na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B, incluindo o horizonte intermediário BA.

Os Latossolos Amarelos da área estudada caracterizam-se pela cor centrada predominantemente no matiz 10YR, devido à existência quase exclusiva de goetita dentre os óxidos de ferro existentes na fração argila; tal predomínio é condicionado pela elevada umidade nessas regiões.

Nos níveis categóricos subsequentes, os Latossolos diferenciam-se com base em sua fertilidade natural (distrófico e ácrico), teor de óxidos de ferro (férico, por exemplo), características comuns ou intermediárias para outras classes de solos (típico; argissólico, por exemplo), textura (média, argilosa, muito argilosa), tipo de horizonte A (A moderado, por exemplo), dentre outros atributos diagnósticos.

O caráter ácrico refere-se a materiais de solos contendo quantidades iguais ou menores que $1,5 \text{ cmol/kg}^{-1}$ de argila de bases trocáveis (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{1+} e Na^{1+}) mais Al^{3+} extraível por KCl 1N e que preencha pelo menos uma das seguintes condições: pH KCl 1N igual ou superior a 5,0 ou ΔpH positivo ou nulo.

Em resumo, os Latossolos Amarelos apresentam: coloração amarela por todo o perfil centrada no matiz 10YR; horizonte A do tipo moderado, com espessura variando entre 30 e 50 cm; textura argilosa e muito argilosa por todo o perfil e caráter aluminoso, ácrico ou distrófico.

São solos em avançado estágio de intemperização, muito evoluídos, como resultado de energéticas transformações no material constitutivo. Embora seja comum a tendência a aumento gradativo dos teores de argila ao longo do perfil, o incremento de argila do horizonte A para o B é inexpressivo, com relação textural (B/A) insuficiente para caracterizar o horizonte B textural. Os Latossolos apresentam, portanto, elevada porosidade e permeabilidade interna, com drenagem excessiva ou muito rápida, garantindo maior resistência aos processos erosivos em relação às outras classes de solos mapeadas.

Os Latossolos Amarelos possuem ótimas condições físicas que, aliadas ao relevo plano ou suavemente ondulado onde ocorrem, favorecem sua utilização com as mais diversas culturas adaptadas à região. Mesmo os que ocorrem em relevos mais movimentados, à exceção daqueles de textura média, são bastante resistentes à erosão. Por serem ácidos e distróficos, ou seja, com baixa saturação de bases e elevado alumínio, esses solos requerem sempre correção de acidez e fertilização. A ausência de elementos, tanto os considerados macros quanto os micronutrientes, é uma constante nesses solos.

Com relação à erosão superficial, têm relativamente boa resistência em condições naturais ou de bom manejo, o que se deve principalmente às suas características físicas, que condicionam boa permeabilidade e, por conseguinte, pouca formação de enxurradas na superfície do solo (BERTONI e LOMBARDI NETO, 1993).

Os Latossolos Amarelos podem ser encontrados no médio curso do rio Madeira e nos municípios de Porto

Velho, Candeias do Jamari, Jamari e Cujubim, todos sobre a unidade geomorfológica Tabuleiros da Amazônia Centro-Occidental. Na Depressão do Rio Guaporé, ocorrem nos municípios de Guajará-Mirim, Costa Marques, Seringueiras, São Francisco do Guaporé, Alta Floresta do Oeste, Alto Alegre dos Parecis, Cerejeiras e Pimenteiras do Oeste.

Latossolo vermelho (LV)

Esses solos caracterizam-se por possuírem horizonte B latossólico de cor vermelha no matiz 2,5YR ou mais vermelha na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA) (Figura 4.13).

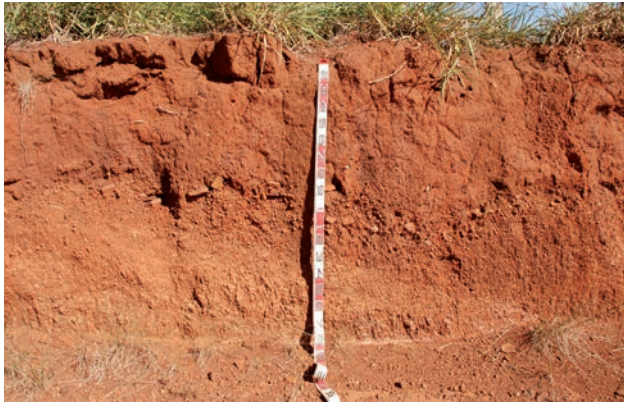


Figura 4.13 – Latossolo vermelho (LV), com linha de pedra (*ironstone*), desenvolvido em relevo suave ondulado com pastagem (Chupinguaia). Fonte: Ari Délcio Cavedon.

São predominantemente cauliniticos, com ocorrência menor de goetita e quantidades reduzidas de gibsita. Com base em estudos de Palmieri (1986) e Kämpf et al. (1988), a presença de hematita é também inferida, ainda que não evidenciada em difratogramas de raios X da fração argila de um horizonte Bw de matiz 10R. Têm em suas origens rochas mais ricas em minerais máficos, que propiciam uma maior relação hematita/goetita.

Compreendem solos com horizonte B latossólico imediatamente abaixo do horizonte A, nesse caso, moderado. São solos em avançado estágio de intemperização, muito evoluídos, como resultado de enérgicas transformações no material constitutivo. São predominantemente distróficos. O incremento de argila do horizonte A para o B é pouco expressivo, sendo que a relação textural B/A não satisfaz aos requisitos para B textural; apresentam textura média, argilosa e muito argilosa.

São solos com elevada macroporosidade. Devido à capacidade de armazenar e transmitir líquido diretamente relacionado à geometria do sistema poroso, os Latossolos apresentam excelente permeabilidade interna, excessiva ou muito rápida, garantindo maior resistência aos processos erosivos entre as classes de solos (SILVA et al., 2000).

Os Latossolos Vermelhos constituem os solos de menor expressão dentre os Latossolos, ocorrendo somente nos mu-

nicipios de Vilhena, Chupinguaia, Cerejeiras e Pimenteiras do Oeste, todos no extremo-sudeste do estado. Ocorrem, em menor proporção, no município de Costa Marques (Figura 4.14).



Figura 4.14 – Colinas com latossolo vermelho (LV) desenvolvido em relevo suave ondulado, com plantio de soja (Chupinguaia). Fonte: Ari Délcio Cavedon.

Latossolo vermelho-amarelo (LVA)

São solos bem drenados, caracterizados pela ocorrência de horizonte B latossólico de cores mais amarelas que o matiz 2,5YR e mais vermelhas que o matiz 7,5 YR na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA).

São solos muito profundos e bastante intemperizados, o que lhes confere baixa capacidade de troca de cátions. A relação hematita/goetita é maior quando comparados aos Latossolos Amarelos e, menor, quando comparados aos Latossolos Vermelhos (Figura 4.15).

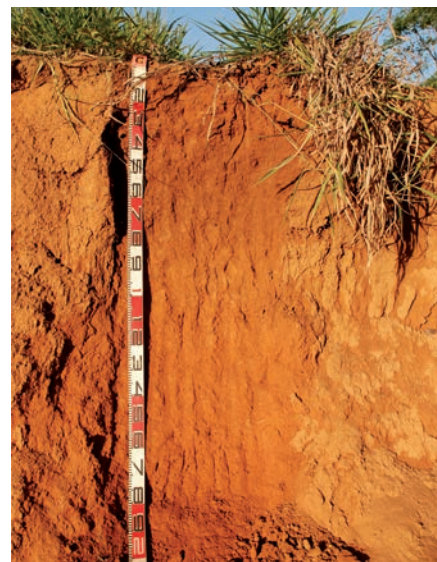


Figura 4.15 – Latossolo vermelho-amarelo (LVA) desenvolvido em relevo suave ondulado e ondulado com pastagem (Cabixi). Fonte: Pedro Castro.

No que se refere às características físicas, são de boa drenagem interna, boa aeração e ausência de impedimentos físicos à mecanização e à penetração de raízes. Entretanto, aqueles de textura média, tendendo a arenosa, são mais restritivos ao uso por possuírem baixa retenção de água e de nutrientes a eles incorporados.

As principais limitações ao aproveitamento agrícola desses solos decorrem de suas características químicas, impondo a execução de práticas para correção química, como calagem e adubação.

Constituem a subordem mais representativa dentre os Latossolos, ocupando grandes áreas quase que contínuas, no sentido leste-oeste, desde o Vale do Anari e Machadinho do Oeste até o limite oeste de Porto Velho. Ocorrem, também, em Costa Marques, São Francisco do Guaporé, Alta Floresta do Oeste, São Miguel do Guaporé, Corumbiara, Cerejeiras e Cabixi.

Neossolos (R)

A ordem dos Neossolos representa tipos distintos de ambiente, desde planícies fluviais até áreas montanhosas, estando, portanto, presente em diversas unidades geomorfológicas, como: Planície Fluvial dos Rios Madeira-Mamoré-Guaporé, Depressão do Rio Guaporé, Planaltos Sedimentares do Sul da Amazônia, Superfícies Aplainadas do Sul da Amazônia e Planaltos e Chapada dos Parecis. Ocorrem sobre as unidades de relevo Planícies Fluviais ou Fluvialacustres (**R1a**), Planaltos (**R2b3**), Colinas Amplas e Suaves (**R4a1**) e Tabuleiros (**R2a1**) (vide capítulo 3 – Compartimentação Geomorfológica –, nesta publicação), abrangendo, aproximadamente, 10% do total da superfície do estado (SIPAM, 2000).

Compreendem solos constituídos por material mineral ou material orgânico pouco espesso que não apresentam alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, seja em razão de características inerentes ao próprio material de origem, como maior resistência ao intemperismo ou composição químico-mineralógica, ou por influência dos demais fatores de formação (clima, relevo ou tempo), que podem impedir ou limitar a evolução dos solos. Possuem sequência de horizonte A-R, A-C-R, A-Cr-R, A-Cr, A-C, O-R ou H-C sem atender, contudo, aos requisitos estabelecidos para serem identificados nas classes Chernossolos, Vertissolos, Plintossolos, Organossolos ou Gleissolos (EMBRAPA, 2006).

No segundo nível categórico (subordens), os Neossolos estão representados pelas classes descritas a seguir.

Neossolo litólico (RL)

Os Neossolos Litólicos são solos rasos e muito rasos, com horizonte A moderado, assentados diretamente sobre a rocha. A pequena profundidade efetiva do solo limita o desenvolvimento radicular das plantas e culturas,

reduzindo-lhes a capacidade de “ancoragem”. As limitações desses solos são tanto mais expressivas quanto menor a sua profundidade efetiva (Figura 4.16).



Figura 4.16 – Neossolo litólico (RL) desenvolvido em relevo ondulado e suave ondulado, com pastagem (Ouro Preto).
Fonte: Pedro Castro.

Quando distróficos, a reserva de nutrientes por unidade de volume é baixa. Tais características conferem a esses solos pequena capacidade de sustentabilidade da vegetação. A condição de desmatamento ou de pouca cobertura vegetal, aliada à de precipitação concentrada, facilita a formação de erosões laminares e em sulcos, sendo terras mais indicadas para preservação da flora e da fauna.

Quando eutróficos, esses solos estão relacionados às rochas menos ácidas e mais ricas em bases; entretanto, isso não alivia as condições limitantes de profundidade e de relevo. A melhor condição de fertilidade apenas traduz uma melhor condição de vegetação; porém, representam também solos mais rasos, devido ao clima mais seco e ao relevo mais declivoso.

Por se tratar de solos rasos, é comum a ocorrência de cascalhos e calhaus, caráter pedregoso e rochoso na superfície do terreno, funcionando ora como protetor, diminuindo a taxa de evaporação da água no solo, ora como barreira ao tracionamento de máquinas (Figura 4.17).

São solos muito suscetíveis à erosão, em virtude da espessura reduzida e do relevo onde se localizam. Dependendo da velocidade do escoamento superficial e do comprimento da pendente, pode-se esperar maior ou menor intensificação dos processos erosivos.

A textura leve em superfície e o contato direto com a rocha a pequena profundidade tornam esses solos bastante suscetíveis aos processos de movimento de massa, principalmente planares, pois o rápido encharcamento do horizonte superficial e o excesso de água no plano de cisalhamento funcionam como lubrificantes, facilitando a movimentação do material suprajacente a esse plano.



Figura 4.17 – Colinas com neossolo litólico (RL) associado a cambissolo rochoso desenvolvidos em relevo ondulado e forte ondulado, com pastagem (Ouro Preto). Fonte: Pedro Castro.

É comum a ocorrência de pedregosidade e rochiosidade nesses solos, bem como afloramentos de rochas. Em menor proporção, esses solos também ocorrem em condição de relevo suave ondulado. De qualquer forma, são áreas preferencialmente recomendadas para preservação da flora e da fauna (RAMALHO FILHO e BEEK, 1994) (Figura 4.18).



Figura 4.18 – Colinas com neossolo litólico (RL) associado a cambissolo rochoso desenvolvidos em relevo plano, com pastagem (Pimenta Bueno). Fonte: Edgar Shinzato.

Os Neossolos Litólicos ocorrem nos municípios de Nova Mamoré, Guajará-Mirim, Costa Marques, Seringueiras, São Miguel do Guaporé, Alvorada do Oeste, Mirante da Serra e Ji-Paraná. Em menores proporções, também podem ser encontrados em Ouro Preto, Cacoal, Pimenta Bueno, Vilhena, Theobroma, Presidente Médici e Ministro Andreazza. Em Alto Alegre dos Parecis, os Neossolos Litólicos possuem maior fertilidade natural, sendo eutróficos, em decorrência das rochas máfico-ultramáficas presentes nas áreas altas e de borda da Depressão do Rio Guaporé.

Neossolo flúvico (RY)

Os Neossolos Flúvicos, correspondentes aos Solos Aluviais na classificação anteriormente adotada no Brasil, compreendem solos pouco evoluídos, não hidromórficos, formados preferencialmente em terraços de deposição aluvionar, referidos ao Quaternário (Figura 4.19).



Figura 4.19 – Neossolos flúvicos (RY), na margem do rio Madeira (Calama). Fonte: Wilson Higa Nunes.

São os solos de baixadas mais bem drenadas. Sua principal característica é a estratificação de camadas sem relação pedogenética entre si, o que é evidenciado pela grande variação textural e de conteúdo de carbono em profundidade. Apresentam, portanto, grande variabilidade espacial. Possuem sequência de horizontes A-C, eventualmente com evidências de gleização em profundidades superiores a 60-80 cm, caráter distrófico e argilas de baixa atividade. O horizonte A é do tipo moderado e proeminente, com frequência apresentando condições de fertilidade um pouco melhores.

Ocorrem em relevo plano a suave ondulado, correspondendo, preferencialmente, aos terraços fluviais, podendo ocorrer, também, na planície de inundação. Por sua posição topográfica, exercem a função de retentores de sedimentos, armazenando e selecionando os materiais transportados.

A variação textural em profundidade desses solos tem implicação direta sobre o fluxo vertical da água e, conseqüentemente, sobre o estabelecimento de sistemas de drenagem; mas, como a topografia é plana ou suavemente ondulada, apresentam suscetibilidade à erosão nula ou apenas fraca. Face à proximidade dos cursos d'água e, em geral, pela pequena profundidade do lençol freático, são, no entanto, suscetíveis a inundações.

Os Neossolos Flúvicos, de modo geral, são considerados de grande potencialidade agrícola. Entretanto, a umidade pode restringir o desenvolvimento dos cultivos. A prática de mecanização agrícola é favorecida por seu relevo aplainado, porém, pelo regime de chuvas e clima úmido com intensa

pluviosidade sazonal, constituem áreas de uso restrito devido à grande influência das alterações dos níveis de água dos rios.

A trafegabilidade é prejudicada em períodos chuvosos, uma vez que o escoamento superficial é pequeno. Quando esses solos apresentam textura argilosa, elevam-se as restrições à trafegabilidade, principalmente quando as argilas são de atividade alta (Ta). Nesse caso, o nível de pegajosidade e plasticidade é também aumentado, prejudicando consideravelmente o tracionamento dos automotores.

Os Neossolos Flúvicos mais representativos ocorrem nas várzeas dos rios Madeira, Mamoré e Guaporé, abrangendo os municípios de Porto Velho e Guajará-Mirim.

Neossolo quartzarênico (RQ)

Os Neossolos Quartzarênicos são solos pouco evoluídos. Por isso, apresentam pequena expressão dos processos responsáveis por sua formação, que não conduziram a modificações expressivas do material originário (OLIVEIRA et al., 1992). Nessa classe estão compreendidos solos predominantemente minerais, pouco desenvolvidos e caracterizados por completa ausência de horizonte B diagnóstico ou por sua presença com fraca expressão dos atributos (cor, estrutura ou acumulação de minerais secundários e/ou coloides).

Segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006), os Neossolos Quartzarênicos são solos minerais, hidromórficos ou não, com sequência de horizontes A-C, sem contato lítico (contato com material endurecido, principalmente com rocha e horizonte petroplúntico) dentro de 50 cm de profundidade, apresentando textura essencialmente arenosa (areia ou areia franca) em todos os horizontes até, no mínimo, a profundidade de 150 cm a partir da superfície do solo ou até um contato lítico (Figura 4.20).



Figura 4.20 – Neossolo quartzarênico (RQ) desenvolvido em relevo plano e suave ondulado (Nova Mamoré). Fonte: Edgar Shinzato.

A fração granulométrica predominante nos Neossolos Quartzarênicos, a areia, é de constituição essencialmente quartzosa, tendo as frações areia grossa e areia fina 95% ou mais de quartzo e praticamente ausência de minerais primários facilmente alteráveis.

Como o nome indica, apresentam textura arenosa, com menos de 15% de argila até uma profundidade de 3 m, e colorações avermelhadas, amareladas ou alaranjadas. Em decorrência da pequena superfície específica de suas partículas, uma pequena quantidade de pigmentos, como os óxidos de ferro, é suficientemente capaz de colorir totalmente esses solos. São solos forte ou moderadamente ácidos, com baixa saturação de bases. A predominância quase total de quartzo em sua composição mineralógica determina que a fertilidade natural seja muito baixa. Tais solos arenosos também são pobres em matéria orgânica, uma vez que ela é rapidamente mineralizada, além de apresentarem baixa capacidade de retenção de umidade.

As partículas de areia, devido à virtual ausência de atividade eletrostática, apresentam reduzidas forças de tensão (coesão e adesão), tanto em solo seco quanto molhado, sendo sua compressibilidade baixa, assim como suas plasticidade e pegajosidade. Por outro lado, a porosidade e a permeabilidade são muito elevadas.

Esses solos são classificados como de moderada suscetibilidade à erosão, mesmo apresentando boa profundidade e elevada drenabilidade, o que é justificado, principalmente, pela pequena adesão e coesão entre as partículas do solo. Em relevo mais movimentado, onde o domínio é da fração areia fina, e dependendo do comprimento da pendente topográfica, esses solos podem ser até mais suscetíveis, pois a pouca coesão de suas partículas pode facilitar a ocorrência do escoamento superficial, considerando-se um regime concentrado de chuvas.

Os Neossolos Quartzarênicos hidromórficos diferem por apresentar o lençol freático elevado durante grande parte do ano. Além de possuírem baixa coesão e adesão entre as partículas do solo, apresentam-se mal ou muito maldrenados.

Esses solos distribuem-se, normalmente, em faixas, geralmente estreitas, nas margens imediatamente próximas a cursos d'água. Em geral, apresentam os seguintes atributos adicionais em relação aos Neossolos Quartzarênicos não hidromórficos: horizonte A do tipo moderado, com espessura geralmente inferior a 20 cm; coloração escura no horizonte A, com matizes predominantemente 10YR, com baixas notações de valor e croma geralmente inferiores a 3, enquanto nos horizontes C subjacentes predominam colorações neutras (acinzentadas); horizontes permanente-

mente saturados com água dentro de 50 cm da superfície do solo ou durante algum tempo, na maioria dos anos.

Os Neossolos Quartzarênicos hidromórficos distinguem-se dos Gleissolos pela textura essencialmente arenosa (classes de textura areia e areia franca) desde a superfície até, no mínimo, 150 cm de profundidade.

Os Neossolos Quartzarênicos ocorrem em grandes manchas, abrangendo parte dos municípios de Vilhena, Pimenta Bueno e Chupinguaia. Ocorrem, também, em Colorado do Oeste, Parecis e Alto Alegre dos Parecis. Em Guajará-Mirim e Nova Mamoré, os Neossolos são hidromórficos, estando localizados nas áreas mais baixas do relevo.

Nitossolos (N)

Os Nitossolos representam somente 0,20% do total da área do estado de Rondônia, com ocorrência restrita e localizada nos limites das unidades geomorfológicas Planaltos Sedimentares do Sul da Amazônia, Planaltos Dissecados do Sul da Amazônia e Superfícies Aplainadas do Sul da Amazônia. Distribuem-se sobre as unidades de relevo Superfícies Aplainadas Degradadas (**R3a2**), Colinas Dissecadas e Morros Baixos (**R4a2**) e Chapadas e Platôs (**R2c**) (vide capítulo 3 – Compartimentação Geomorfológica –, nesta publicação).

Compreendem solos constituídos por material mineral, com horizonte B nítico, textura argilosa ou muito argilosa (teores de argila maiores que 350 g/kg de solo a partir do horizonte A), estrutura em blocos subangulares ou angulares, ou prismática, de grau moderado ou forte, com cerosidade expressiva nas superfícies dos agregados.

Essa classe exclui solos com incremento no teor de argila requerido para a maior parte do horizonte B textural, sendo a diferenciação de horizontes menos acentuada que a dos Argissolos, com transição do horizonte A para o B clara ou gradual e entre sub-horizontes do B gradual ou difusa. São profundos, bem drenados, de coloração variando de vermelho a brunada.

Em geral, são solos moderadamente ácidos a ácidos, com argila de atividade baixa ou caráter alítico, de composição caulínítico-oxídica. Quando possuem o caráter alítico, apresentam mineralogia da argila com hidróxi-Al entre camadas. Podem apresentar horizonte A de qualquer tipo (EMBRAPA, 2006).

No segundo nível categórico, os Nitossolos estão representados por Nitossolo Vermelho, descrito a seguir.

Nitossolo vermelho (NV)

Os Nitossolos Vermelhos compreendem solos constituídos por material mineral, com horizonte B nítico de argila de atividade baixa, profundo e muito profundo,

bem drenado, baixo gradiente textural e com estruturas em blocos e cerosidade bem desenvolvidas.

São solos de textura argilosa e muito argilosa, oriundos de rochas básicas, diques de diabásios e basaltos, onde a coloração é arroxeada, com matiz 2,5YR ou mais vermelho na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B. A suscetibilidade magnética é fraca ou nula.

Podem apresentar caráter distroférico, isto é, saturação de bases inferior a 50% e teores de Fe_2O_3 superiores a 150 g/kg, ou eutroféricos, com saturação por bases superior ou igual a 50%. Correspondem à Terra Roxa Estruturada da classificação anterior de solos (Figura 4.21).



Figura 4.21 – Nitossolo vermelho (NV) desenvolvido em relevo ondulado e suave ondulado (Corumbiara, na estrada para Campos Novos dos Parecis).
Fonte: Edgar Shinzato.

Os requisitos de baixo gradiente textural e textura no mínimo argilosa, exigidos por esses solos, combinados à sua boa estruturação, garantem aos Nitossolos boa condição de permeabilidade interna e estabilidade estrutural, o que reflete em sua elevada resistência aos processos erosivos, inclusive em relevo mais declivosos.

Esses solos possuem coloração bastante uniforme ao longo do perfil, especialmente em áreas de climas quentes. Nas regiões de clima mais frio, o acúmulo de matéria orgânica no horizonte superficial contribui para maior contraste entre os horizontes A e B. Nesse último, a coloração varia nos matizes 10R e 3,5R, valores 3 e 3,5 e cromas de 4 a 6.

A textura, tanto no horizonte A quanto no B, é argilosa, ocasionando, portanto, baixo gradiente textural. O horizonte A apresenta estrutura pequena e/ou média granular, fraca ou moderadamente desenvolvida, enquanto no horizonte B é comum a ocorrência de estruturas de tamanho médio em blocos subangulares.

Os solos derivados de rochas ígneas extrusivas apresentam alta correlação entre suscetibilidade magnética e cores vermelhas, ou seja, quanto mais vermelho for o solo, maior seria a sua suscetibilidade magnética (FASOLO, 1978).

Em condições naturais, o alto grau de flocculação das argilas (100% no horizonte B), a alta porosidade (acima de 60%), a boa permeabilidade e a ocorrência em áreas de relevo suave conferem a esses solos uma inerente resistência à erosão (SALOMÃO, 1999). Entretanto, quando sob cultivo, o grau de declividade, o comprimento da pendente, o tipo de manejo, a cobertura utilizada e o tempo de uso têm influência na maior ou menor resistência à erosão desses solos.

Os Nitossolos ocorrem na porção sul do município de Campo Novo de Rondônia e na porção oeste de Governador Jorge Teixeira, estando presentes, também, no município de Corumbiara (Figura 4.22).



Figura 4.22 – Colinas com nitossolo vermelho (NV) desenvolvido em relevo ondulado e suave ondulado (Corumbiara, na estrada para Campos Novos dos Parecis). Fonte: Edgar Shinzato.

Organossolos (O)

Os Organossolos representam a ordem de menor expressão geográfica do estado de Rondônia, com área aproximada de 7 km² (SIPAM, 2000), disposta sobre a unidade geomorfológica Planalto e Chapada dos Parecis (vide capítulo 3 – Compartimentação Geomorfológica –, nesta publicação).

Compreendem solos pouco evoluídos, com preponderância de características associadas ao material orgânico, de coloração preta, cinzenta muito escura ou brunada, resultantes de acumulação de restos vegetais, em graus variáveis de decomposição, em condições de drenagem restrita (ambientes mal a muito mal drenados),

ou em ambientes úmidos de altitudes elevadas, saturados com água por apenas poucos dias durante o período chuvoso (EMBRAPA, 2006).

Essa classe abrange solos com horizontes de constituição orgânica (H – solos hidromórficos ou O – solos não hidromórficos). São solos fortemente ácidos, apresentando alta capacidade de troca de cátions e baixa saturação por bases que, normalmente, são encontrados em áreas de várzeas, depressões e locais de surgência de água, sob vegetação hidrófila ou higrófila, quer do tipo campestre ou florestal.

No segundo nível categórico (subordens), os Organossolos encontram-se representados por Organossolo Háplico, descrito a seguir.

Organossolo háplico (OX)

Compreendem solos constituídos por material orgânico (teor de carbono orgânico maior ou igual a 80 g/kg de TFSA) proveniente da acumulação de restos vegetais em grau variável de decomposição. Encontram-se saturados com água durante a maior parte do ano, na grande maioria dos anos, a não ser que sejam artificialmente drenados. São solos muito maldrenados, de cores muito escuras, com baixa densidade. Apresentam material hêmico na maior parte dos 100 cm do solo.

A grande quantidade de matéria orgânica lhes confere elevadíssima capacidade de troca catiônica. Apresentam sérias restrições ao uso devido ao nível freático muito elevado. Por vezes, a presença de troncos e galhos de árvores, ainda não totalmente decompostos, pode se constituir em impedimento à mecanização.

Quando drenados, podem sofrer acentuada redução de espessura devido à oxidação da matéria orgânica, devendo-se, portanto, tomar cuidado ao se projetar a sua drenagem.

São solos tipicamente de ambientes lagunares, de drenagem endorreica e acúmulo de matéria orgânica. Nesse caso, estão associados aos Neossolos Quartzarênicos órticos organossólicos na unidade Oxy. O relevo é plano e abaciado, permitindo a manutenção de água bem próximo à superfície durante quase o ano todo.

Um dos comportamentos marcantes dos Organossolos é a sua capacidade de subsidência, a qual é tanto menos intensa quanto mais decomposta for a matéria orgânica. São, em geral, pobres quimicamente e ácidos. Devido ao seu elevado poder tampão, isto é, elevada resistência do solo à mudança de pH, requerem grande quantidade de corretivos, onerando em muito a sua utilização.

Essa classe de solo encontra-se localizada no limite leste do município de Vilhena, sul do estado de Rondônia.

Plintossolos (F)

Em Rondônia, os Plintossolos destacam-se por sua significativa ocorrência no domínio geomorfológico Planície Fluvial dos Rios Madeira-Mamoré-Guaporé, mais especificamente sobre a unidade de relevo Planícies Fluviais ou Fluviolacustres (vide capítulo 3 – Compartimentação Geomorfológica –, nesta publicação). Representam cerca de 5% do total da área do estado de Rondônia. Os Plintossolos Pétricos ocorrem sobre os Tabuleiros da Amazônia Centro-Ocidental e Planalto e Chapada dos Parecis (SIPAM, 2000).

Compreendem solos minerais formados sob condições de restrição à percolação da água, sujeitos ao efeito temporário de excesso de umidade, de maneira geral imperfeitamente ou maldrenados. Caracterizam-se, fundamentalmente, por apresentarem expressiva plintitização com ou sem petroplintita na condição de que não satisfaçam aos requisitos estipulados para as classes Neossolos, Cambissolos, Luvisolos, Argissolos, Latossolos, Planossolos ou Gleissolos (EMBRAPA, 2006).

É comum ocorrer, nesses solos, o horizonte B textural sobre ou coincidente com o horizonte plíntico ou com o horizonte concrecionário, ou solos com horizonte B incipiente, B latossólico, horizonte glei e solos sem horizonte B. O horizonte A pode ser de qualquer tipo, com sequência de horizontes A, AB ou A, E seguidos de Bt, ou Bw, ou Bi, ou C, ou F, em sua maior parte acompanhada das letras "f" ou "c".

A coloração desses solos é muito variável, com predomínio de cores pálidas, com ou sem mosqueados de cores alaranjadas a vermelhas, ou coloração variegada, acima do horizonte diagnóstico (plíntico, concrecionário ou litoplíntico). Em geral, são solos fortemente ácidos, com saturação por bases baixa; em sua maioria, possuem atividade da fração argila baixa.

Podem ser divididos em solos com drenagem deficiente – referindo-se àqueles que apresentam horizonte plíntico e estão localizados em áreas deprimidas, relevos planos ou até suave ondulado – e solos com melhor drenagem – aqueles que apresentam horizonte concrecionário ou petroplíntico e ocupam posições mais elevadas do relevo. São comuns nas áreas com estação seca bem definida.

No segundo nível categórico (subordens), os Plintossolos estão representados pelas três classes descritas a seguir.

Plintossolo háplico (FX)

Os Plintossolos são solos constituídos por material mineral, com horizonte plíntico ou litoplíntico iniciando-se dentro de 40 cm ou dentro de 200 cm quando imediatamente abaixo do horizonte A ou E, ou subjacente a horizontes que apresentem coloração pálida ou variegada, ou com mosqueados em grandes quantidades.

Em geral, esses solos ocorrem em terço inferior de vertente e planícies, em posições que impliquem escoamento lento, alagamento temporário ou movimento interno da água no solo. Constituem solos com restrições à penetração de água e raízes.

Ocorrem, geralmente, em terrenos baixos, terraços ou terço inferior de encostas pouco íngremes, locais favoráveis ao acúmulo de água na estação chuvosa, fato que, aliado à baixa permeabilidade causada pelo adensamento do horizonte B, favorece a predominância de cores indicadoras de processos de redução e mosqueamentos (Figura 4.23).



Figura 4.23 – Plintossolo háplico (FX) desenvolvido nas margens do rio Madeira (Porto Velho). Fonte: Wilson Nunes Higa.

Os Plintossolos Háplicos apresentam grande diversificação morfológica e mesmo analítica, características que refletem diretamente em sua classificação e nas indicações de uso. Estão, normalmente, associados aos Gleissolos, onde as condições são de má drenagem.

São solos com baixa fertilidade natural, com problemas de toxicidade por alumínio, necessitando de corretivos para seu uso adequado.

Esses solos ocorrem em relevos planos e abaciados nos municípios de Porto Velho, Machadinho do Oeste e Candeias do Jamari.

Plintossolo argilúvico (FT)

Compreendem solos minerais formados sob condição de restrição à percolação de água, sujeitos ao efeito temporário do excesso de umidade, imperfeitamente drenados, com caráter argilúvico, isto é, apresentam gradiente textural, normalmente, de textura média/argilosa ou mesmo arenosa/média no perfil do solo.

São solos que apresentam horizonte B textural sobre ou coincidente com o horizonte plíntico que pode ocorrer

em diferentes profundidades. São predominantemente ácidos a fortemente ácidos, com saturação por bases baixa e com argilas de atividade baixa.

Apesar de esses solos ocorrerem em locais de relevos mais suavizados, o caráter argilúvico facilita o desenvolvimento de processos erosivos.

Os Plintossolos Argilúvicos ocupam expressiva região contínua, que abrange os municípios de São Francisco do Guaporé, Alta Floresta do Oeste, Alto Alegre dos Parecis, Cerejeiras, Pimenteiras do Oeste e Cabixi.

Plintossolo pétrico (FF)

Os Plintossolos Pétricos compreendem solos com horizonte petroplíntico (plintita já na forma irreversível), predominantemente com diâmetro de cascalhos (< 2 mm) (Figura 4.24). Na realidade, constituem-se em Plintossolos com horizonte concrecionário. Esses solos apresentam grandes quantidades de petroplintita no perfil, que é capaz de ocorrer desde a superfície. Possuem saturação por bases inferior a 50%, sendo, portanto, distróficos.



Figura 4.24 – Plintossolo pétrico (FF) desenvolvido em colinas (Pimenta Bueno). Fonte: Pedro Castro.

Possuem limitação ao uso devido à aglomeração das petroplintitas, que formam cangas ou carapaças ferruginosas de tamanho e profundidades variados, constituindo-se em sério impedimento à mecanização.

Quando a petroplintita se encontra pouco profunda e formando uma camada espessa, as limitações ao uso agrícola são maiores, pois a permeabilidade, a restrição ao enraizamento das plantas e o entrave ao uso de equipamentos agrícolas podem se tornar críticos. Em algumas manchas, verifica-se, inclusive, o lençol freático suspenso devido ao bloqueio da infiltração provocada pela canga laterítica.

São solos que, apesar da boa drenagem, condicionada ao relevo mais elevado em que ocorrem, são bastante suscetíveis aos processos erosivos, devido à pequena adesão entre as partículas do solo e as concreções. À medida que aumenta a quantidade de concreções no solo, diminui essa adesão e aumenta a sua suscetibilidade à erosão (Figura 4.25).

Os Plintossolos Pétricos ocorrem nos municípios de Porto Velho, Candeias do Jamari, Espigão do Oeste, Pimenta Bueno, Chupinguaia e Vilhena.



Figura 4.25 – Colinas remanescentes com plintossolo pétrico (FF) (Pimenta Bueno). Fonte: Pedro Castro.

REFERÊNCIAS

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 3. ed. São Paulo: Ícone, 1993.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Projeto RADAMBRASIL**. Folha SC-20-Porto Velho: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso da terra. Rio de Janeiro: DNPM, 1978. 668 p.: il.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Projeto RADAMBRASIL**. Folha SD-20-Guaporé:

geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso da terra. Rio de Janeiro: DNPM, 1979. 368 p.: il.

CURI, N. (Coord.). **Vocabulário de ciência do solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1993. 90 p.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Súmula da X Reunião Técnica de Levantamento de Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa/SNLCS, 1979. 83 p. (Série Miscelânea, 1).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Critérios para distinção de classes de solos e de fases de unidades de mapeamento**: normas em uso pelo SNLCS. Rio de Janeiro: Embrapa/SNLCS, 1988a. 67 p. (Documentos, 11).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Definição e notação de horizontes e camadas do solo**. Rio de Janeiro: Embrapa/SNLCS, 1988b. 54 p. (Documentos, 3).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Procedimentos normativos de levantamentos pedológicos**. Rio de Janeiro: Embrapa, 1995. 101 p. (Documentos, 1).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997. 212 p. (Documentos, 1).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. rev. atual. Brasília, DF: Embrapa Produção da Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Natural Resources Conservation Service. **Soil Survey** Staff. Soil taxonomy: a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. 2. ed. Washington: USDA, 1999. 169 p. (Agriculture Handbook, 436).

ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Natural Resources Conservation Service. Soil Survey Division. **Keys to soil taxonomy**. 10. ed. Washington: USDA, 2006. 332 p.

FASOLO, P.J. **Mineralogical identification of four igneous extrusive rock derived oxisols from the state of Paraná, Brazil**. 1978. 109 p. (MS. Thesis) – Purdue University, Indiana, USA.

GUERRA, A.J.T.; SILVA, A.S.; BOTELHO, R.G.M. (Org.). **Erosão e conservação dos solos**: conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. 340 p.

IBGE. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual técnico de pedologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. 323 p.: il. (Manuais Técnicos em Geociências, 4).

KÄMPF, N.; KLAMT, E.; SCHNEIDER, P. Óxidos de ferro em latossolos do Brasil sudeste e sul. In: REUNIÃO DE CLASSIFICAÇÃO, CORRELAÇÃO DE SOLOS E INTERPRETAÇÃO DE APTIDÃO AGRÍCOLA, 3., 1988, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Embrapa/SNLCS, 1988. p. 153-183.

LEMOS, R.C.; SANTOS, R.D. dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 3. ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo; Rio de Janeiro: Embrapa/CNPS, 1996. 83 p.

LEPSCH, I.F.; BELLINAZZI, J.R.; BERTOLINI, D.; ESPINDOLA, C.R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1991. 175 p.

MUNSELL. **Soil color chart**. Baltimore: Munsell Color Company, 1971. Tab.

OLIVEIRA, J.B. de. **Pedologia aplicada**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 2005. 574 p.: il.

OLIVEIRA, J.B. de.; JACOMINE, P.K.T.; CAMARGO, M.N. **Classes gerais de solos do Brasil**: guia auxiliar para o seu reconhecimento. Jaboticabal: FUNEP, 1992, 201 p.

PALMIERI, F. A **study of a climosequence of soils derived from volcanic rock parent material in Santa Catarina and Rio Grande do Sul states, Brazil**. 1986. 259 p. (Thesis Ph.D.) – Purdue University, West Lafayette, 1986.

PLANAFLORO. **Levantamento de reconhecimento de solos do estado de Rondônia**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2001.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K.J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3. ed. rev. Rio de Janeiro: Embrapa/CNPS, 1994. 65 p.

RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S.B. de; CORRÊA, G.F. **Pedologia**: base para distinção de ambientes. 5. ed. rev. Lavras: EDUFLA, 2007. 322 p.

SALOMÃO, F.X.T. Controle e prevenção dos processos erosivos. In: GUERRA, A.J.T.; SILVA, A.S.; BOTELHO, R.G.M. (Org.). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. Cap. 7. p. 229-265. 340 p.

SEDAM. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental do Estado de Rondônia. **Mapa de solos e de aptidão agrícola e de cobertura vegetal**. 1988. Disponível em: <<http://www.sedam.ro.gov.br/index>

[php/acervo-tecnico-zoneamento.html](http://acervo-tecnico-zoneamento.html)>. Acesso em: jan. 2011.

SILVA, M.L., CURI, N.; LIMA, J.M.; FERREIRA, M.M. Avaliação de métodos indiretos de determinação da erodibilidade de latossolos brasileiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 6, p. 1207-1220, jun. 2000.

SIPAM. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Amazonas, 1:250.000**. Manaus: SIPAM, 2000.

5

RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

Júlio Cesar Sebastiani Kunzler (*juliokunzler@yahoo.com.br*)
Francisco de Assis Reis Barbosa (*francisco.reis@cprm.gov.br*)

CPRM – Serviço Geológico do Brasil

SUMÁRIO

Introdução	81
Principais bacias hidrográficas de Rondônia	81
Bacia do rio Madeira	82
Bacia do rio Jamari	82
Bacia do rio Machado ou Ji-Paraná	82
Bacia do rio Guaporé	82
Bacia do rio Mamoré	82
Bacia do alto rio Madeira	82
Bacia do rio Abunã	83
Bacia do rio Roosevelt	83
Regime hidrológico dos principais rios de Rondônia	83
Regime hidrológico anual	83
Maiores vazantes	85
Maiores cheias	85
Vazões médias	86
Vazões específicas dos principais rios	86
Transporte de sedimentos	87
Parâmetros de qualidade das águas	87
Rede hidrometeorológica	88
Rede hidrometeorológica operada pela CPRM/REPO	89
Importância do monitoramento	89
Usos preponderantes dos recursos hídricos superficiais	90
Navegação	90
Geração de energia	90
Abastecimento de cidades	91
Considerações finais	91
Referências	91

INTRODUÇÃO

Neste capítulo são apresentadas as informações sobre os recursos hídricos superficiais do estado de Rondônia, subdivididas em quatro aspectos considerados mais relevantes: (i) principais bacias hidrográficas, (ii) regime hidrológico dos principais rios, (iii) rede hidrometeorológica monitorada pela Residência de Porto Velho da CPRM/SGB e (iv) usos preponderantes desses recursos hídricos.

No que se refere ao primeiro aspecto, são definidas as bacias mais representativas do estado, estabelecendo-se as características dos principais cursos de água, que, mesmo parcialmente, estejam contidos no estado de Rondônia, contemplando a localização de cabeceiras, as cidades importantes no contexto estadual drenadas por algum curso de água, confluências de rios tributários e a drenagem principal à qual estão subordinados, além de informações relevantes no contexto de cada bacia.

O segundo aspecto diz respeito à descrição do regime hidrológico dos principais rios de Rondônia, enfatizando as maiores vazantes e cheias, as vazões médias, máximas e

mínimas anuais e históricas, além da produção específica de sedimentos de cada bacia hidrográfica descrita.

Na terceira abordagem, procede-se a uma indicação da rede hidrometeorológica da Agência Nacional de Águas (ANA) existente em Rondônia e operada pela CPRM/SGB, bem como os tipos de estações e os respectivos dados delas obtidos. Enfatiza-se, ainda, a importância de seu monitoramento, indispensável ao correto gerenciamento dos recursos hídricos do país.

Complementando o tema, são apresentados os usos preponderantes dos recursos hídricos superficiais do estado, tais como navegação, geração de energia e abastecimento de núcleos urbanos.

PRINCIPAIS BACIAS HIDROGRÁFICAS DE RONDÔNIA

A descrição das bacias hidrográficas mais importantes no estado de Rondônia é apresentada a seguir, contemplando-se, ainda, algumas de suas características físicas e econômicas mais marcantes (Figura 5.1).

Principais Bacias Hidrográficas de Rondônia

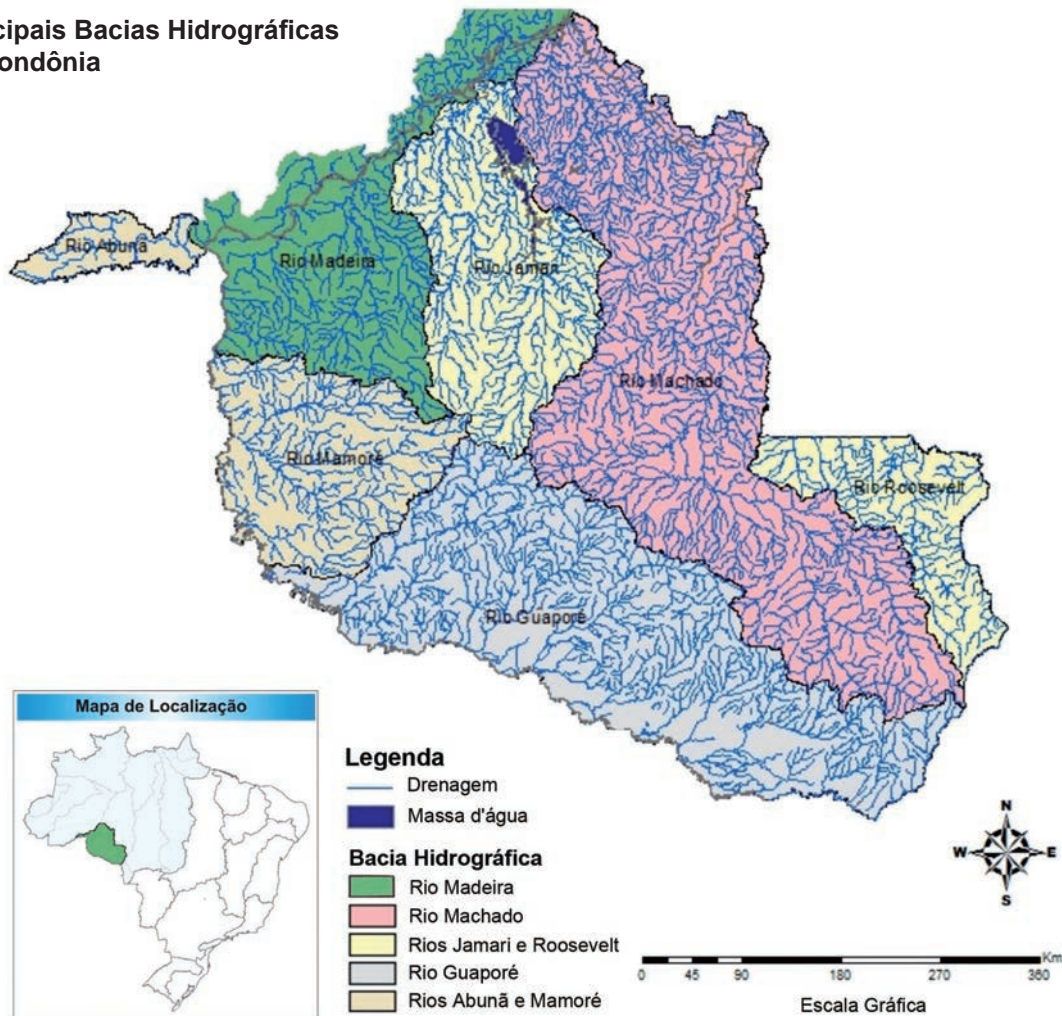


Figura 5.1 – Principais bacias hidrográficas do estado de Rondônia.

Bacia do Rio Madeira

A hidrografia do estado de Rondônia, integrada à imensa Bacia Amazônica, é formada principalmente pela Bacia do Rio Madeira, composta por seis principais bacias tributárias: Jamari, Machado ou Ji-Paraná, Guaporé, Mamoré, Alto Madeira e Abunã. No extremo-leste do estado, flui a Bacia do Rio Roosevelt, afluente do rio Aripuanã, por sua vez afluente, pela margem direita, do rio Madeira, já no estado do Amazonas.

Os cursos de água que nascem em território rondoniano são afluentes ou subafluentes do rio Madeira, os quais, em grande maioria, possuem a foz localizada dentro dos limites do estado.

Bacia do rio Jamari

O rio Jamari possui suas nascentes principais na Chapada dos Pacaás Novos, próximo à divisa dos municípios de Governador Jorge Teixeira e Guajará-Mirim. Percorre cerca de 400 km até sua foz, na margem esquerda do rio Madeira, abaixo da cidade de Porto Velho, constituindo um rio de domínio estadual. Seus afluentes principais são os rios Candeias e Preto do Crespo.

Ao longo de seu percurso, drena a cidade de Ariquemes, um dos maiores núcleos urbanos do estado de Rondônia, com cerca de 90 mil habitantes (IBGE, 2010).

O barramento localizado dessa drenagem possibilitou a implantação da Usina Hidrelétrica de Samuel, principal unidade geradora de energia hidrelétrica em operação no estado.

Bacia do rio Machado ou Ji-Paraná

O rio Machado, também chamado Ji-Paraná, recebe esse nome após a confluência dos rios Barão de Melgaço ou Comemoração e Pimenta Bueno ou Apediá, próximo à cidade de Pimenta Bueno, sendo que suas nascentes estão localizadas no município de Vilhena.

Esse rio percorre cerca de 800 km até sua foz, situada na margem direita do rio Madeira, próximo à vila Calama. Seus afluentes principais são os rios Jarú, Urupá, Machadinho e Jacundá, todos pela margem esquerda.

Constitui um rio de domínio estadual, drenando diversas cidades importantes do estado, tais como Ji-Paraná, Cacoal e Pimenta Bueno, ressaltando-se a existência de numerosas cachoeiras e corredeiras ao longo de seu trajeto, algumas das quais viáveis para futuros empreendimentos hidrelétricos, a partir do inventário realizado por Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. (ELETRONORTE).

Bacia do rio Guaporé

A bacia formada pelo rio Guaporé nasce na Chapada dos Parecis (estado de Mato Grosso), na divisa dos municí-

pios de Vale do São Domingos e Tangará da Serra, percorrendo aproximadamente 600 km até desaguar na margem direita do rio Mamoré, junto à localidade de vila Surpresa. Ao longo de seu percurso, no âmbito do estado de Rondônia, passa por cidades de porte médio como Pimenteiras do Oeste e Costa Marques.

Representa um rio de jurisdição federal, possuindo uma área de drenagem de cerca de 320.000 km², antes de desembocar no rio Mamoré. Como afluentes maiores destacam-se os rios Cabixi, Colorado, São Miguel e Cautário, todos pela margem direita, considerando que sua margem esquerda pertence ao espaço físico da Bolívia, com a qual estabelece divisa internacional.

Bacia do rio Mamoré

O rio Mamoré, um dos formadores do rio Madeira, possui suas nascentes localizadas na vizinha Bolívia. Adentrando em espaço geográfico brasileiro na localidade de vila Surpresa, recebe em sua margem esquerda o rio Guaporé, estabelecendo, a partir daí, o limite internacional entre os dois países. Percorre cerca de 250 km até vila Murtinho, quando se junta ao rio Beni, originando o rio Madeira. Os rios Guaporé e Pacaás Novos constituem os afluentes principais em solo brasileiro.

Ao longo de seu trajeto, drena as cidades coirmãs de Guajará-Mirim (Brasil) e Guayaramerin (Bolívia), servindo de limite (e também de ligação) entre elas. Trata-se de um rio de jurisdição federal.

Bacia do alto rio Madeira

O rio Madeira, resultante da confluência dos rios Beni e Mamoré situada junto à vila Murtinho (município de Nova Mamoré), tem importância histórica para o estado de Rondônia por ter se constituído na primeira via de penetração para o futuro estado pelas expedições portuguesas nos séculos XVII e XVIII.

Ele percorre, aproximadamente, 540 km no estado de Rondônia, cruzando a capital do estado, ponto inicial de longos trajetos de navegação fluvial, de grande importância para boa parcela da Região Amazônica.

Estabelece seu curso, primeiramente, em sentido norte-sul, até a foz do rio Abunã, próximo à vila Abunã, representando o divisor internacional com a Bolívia. A partir desse local, seu curso inflete para a direção sudoeste-nordeste, percorre o município de Porto Velho e entra no estado do Amazonas, a jusante de vila Calama, logo abaixo da foz do rio Machado, desembocando na margem direita do rio Amazonas.

Trata-se de um rio de domínio federal e de grande potencial hidrelétrico. Presentemente, estão sendo implantados dois imponentes empreendimentos hidroelétricos em suas águas, representados pelas usinas hidrelétricas de Jirau e Santo Antônio, ambas no município de Porto Velho.

Os afluentes maiores em território rondoniano são os rios Jaciparaná, Mutum-Paraná e Jamari (pela margem direita) e Abunã e Caripunas (pela margem esquerda). É interessante destacar o trajeto pouco extenso da maioria das drenagens pela margem esquerda, associado a um controle tectônico, com basculamento da Bacia do Rio Madeira. Tal comportamento também é observado nos rios Machado e Jamari, cujos afluentes mais extensos situam-se pela margem esquerda.

Bacia do rio Abunã

O rio Abunã, formado pela confluência dos rios Iná e Xipamanu, nasce na vizinha república boliviana. Ao entrar em território brasileiro, passa a se constituir no divisor internacional entre os dois países. Percorre um trajeto de cerca de 400 km até desaguar na margem esquerda do rio Madeira.

Historicamente, teve importância nas décadas de 1940 e 1950, devido ao intenso desenvolvimento da extração da seiva da seringueira, para obtenção da borracha de utilização para a florescente indústria automotiva.

Em seu trajeto, drena dois estados da União (Acre e Rondônia), constituindo-se em um rio de jurisdição federal, por representar um divisor internacional.

Bacia do Rio Roosevelt

A bacia hidrográfica do rio Roosevelt tem suas nascentes na Chapada dos Parecis, no município de Vilhena; contudo, a sua maior parte situa-se nos estados de Mato Grosso e Amazonas. Constitui um afluente da margem esquerda do rio Aripuanã, que, por sua vez, deságua no baixo rio Madeira, junto à cidade de Novo Aripuanã. Apresenta um curso geral orientado sul-norte, tendo como tributários principais os rios Capitão Cardoso e Tenente Marques (pela margem direita) e Machadinho e Branco (pela margem esquerda).

O rio Roosevelt, cuja extensão é de aproximadamente 1.400 km, embora ainda seja conhecido como “rio da Dúvida” em seu alto curso, recebeu essa designação em decorrência de uma expedição realizada em 1913, da qual participaram o ex-presidente norte-americano Theodore Roosevelt e o marechal Cândido Rondon, que percorreram esse rio até a sua foz, no rio Aripuanã.

REGIME HIDROLÓGICO DOS PRINCIPAIS RIOS DE RONDÔNIA

Em decorrência de sazonalidade do clima, marcada por alternância de estações seca e chuvosa, o regime hidrológico anual dos rios da Bacia Amazônica apresenta um comportamento hidrológico diferenciado, evidenciado em representações gráficas dos rios mais importantes de Rondônia, contemplando-se, ainda, as variáveis mais signifi-

cativas, tais como as maiores cheias, as maiores vazantes, as vazões médias de longo período, as vazões específicas das bacias, a concentração de sedimentos em suspensão e alguns parâmetros de qualidade das águas.

Regime Hidrológico Anual

Conforme indicado, um dos períodos experimentados pelos rios rondonianos em seu regime hidrológico anual corresponde às cheias, associadas à estação chuvosa entre os meses de outubro a maio do ano seguinte. Nesse espaço de tempo são registradas as maiores vazões na rede de drenagem estadual, ocasionando, inclusive, inundações em vários cursos de água e afetando numerosos núcleos urbanos, tais como Porto Velho, Ji-Paraná, Guajará-Mirim, Pimenta Bueno, dentre outros. Por outro lado, entre os meses de maio a setembro de cada ano verifica-se o período de seca, com os menores índices dos níveis fluviométricos dos rios (Figuras 5.2 a 5.11).

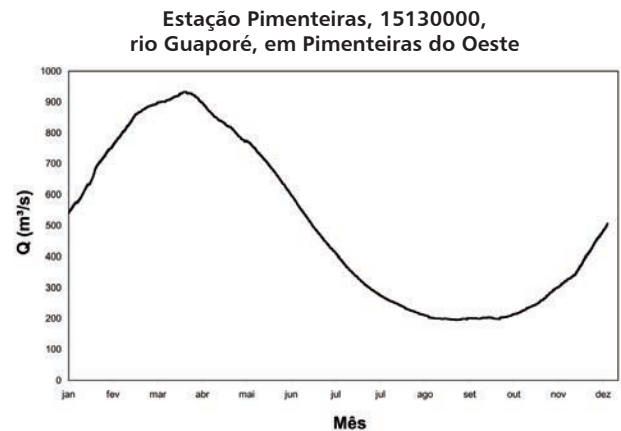


Figura 5.2 – Hidrograma da estação 15130000, no rio Guaporé, em Pimenteiras do Oeste. Fonte: ANA (2010).

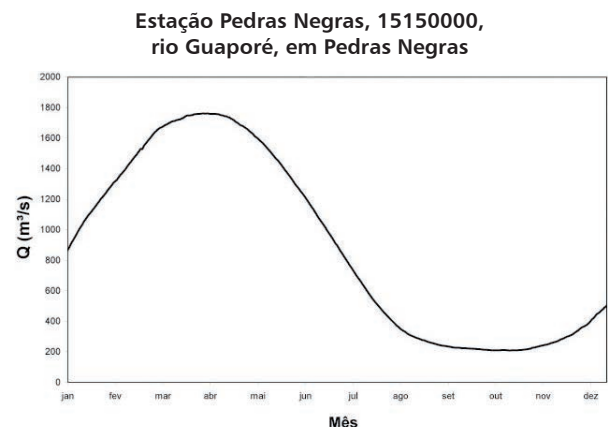


Figura 5.3 – Hidrograma da estação 15150000, no rio Guaporé, em Pedras Negras. Fonte: ANA (2010).

**Estação Guajará Mirim, 15250000,
rio Mamoré, em Guajará Mirim**

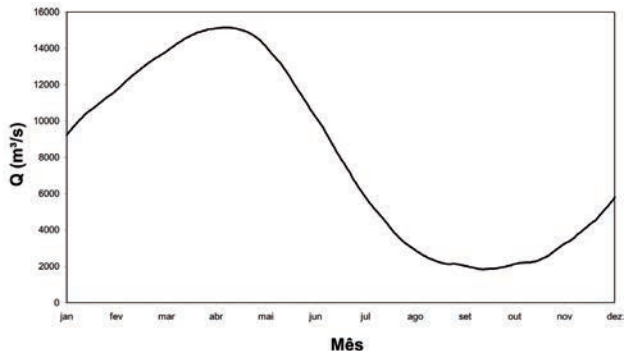


Figura 5.4 – Hidrograma da estação 15250000, no rio Mamoré, em Guajará-Mirim. Fonte: ANA (2010).

**Estação Porto Velho, 15400000,
rio Madeira, em Porto Velho**

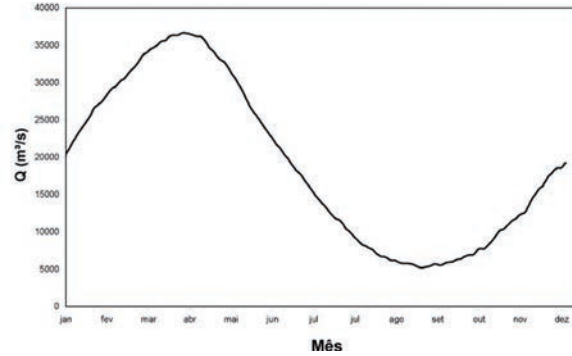


Figura 5.7 – Hidrograma da estação 15400000, no rio Madeira, em Porto Velho. Fonte: ANA (2010).

**Estação Abunã, 15320002,
rio Madeira, em Abunã**

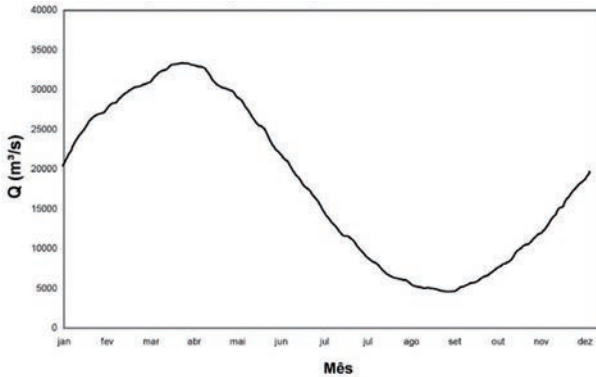


Figura 5.5 – Hidrograma da estação 15320002, no rio Madeira, em Abunã. Fonte: ANA (2010).

**Estação Ariquemes, 15430000,
rio Jamari, em Ariquemes**

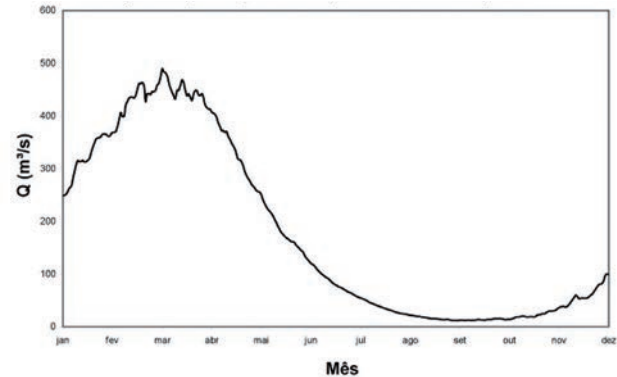


Figura 5.8 – Hidrograma da estação 15430000, no rio Jamari, em Ariquemes. Fonte: ANA (2010).

**Estação Morada Nova, 153260000,
rio Abunã, em Fortaleza do Abunã**

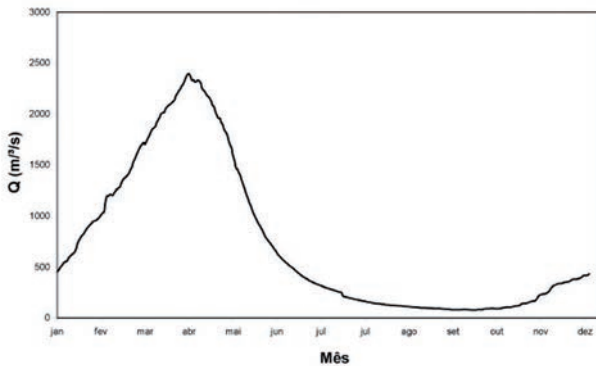


Figura 5.6 – Hidrograma da estação 153260000, no rio Abunã, em Fortaleza do Abunã. Fonte: ANA (2010).

**Estação Sítio Bela Vista, 15559000,
rio Machado, em Pimenta Bueno**

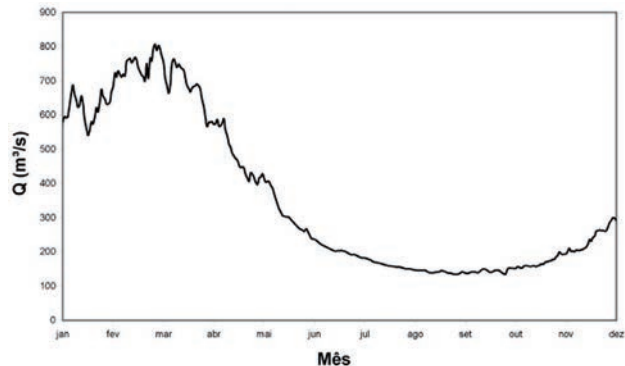


Figura 5.9 – Hidrograma da estação 15559000, no rio Machado, em Pimenta Bueno. Fonte: ANA (2010).



Figura 5.10 – Hidrograma da estação 15560000, no rio Machado, em Ji-Paraná. Fonte: ANA (2010).

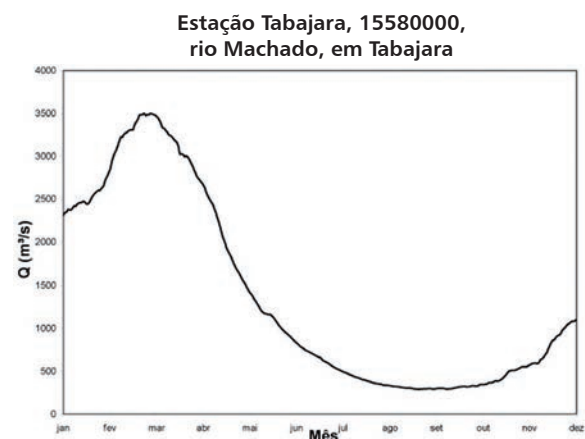


Figura 5.11 – Hidrograma da estação 15580000, no rio Machado, em Tabajara. Fonte: ANA (2010).

Maiores Vazantes

Na interpretação do regime hidrológico da drenagem amazônica, o período de vazante, ou seja, o nível descendente das águas, equivale à estação seca, cuja amplitude máxima registrada é observada, normalmente, ao final dessa estação.

A série histórica dos dados hidrológicos registrados em Rondônia permite comparar os valores das vazões mínimas anuais médias e mínimas anuais históricas, registradas em algumas estações de monitoramento da Agência Nacional de Águas (ANA) e operadas pela CPRM/SGB (Quadro 5.1).

Maiores Cheias

As maiores cheias observadas durante a estação das chuvas apresentam um comportamento diferenciado em relação à área de drenagem de um determinado curso de água. Dessa forma, em rios de menor área de drenagem, como, por exemplo, Jamari e Machado, as cheias podem ocorrer em qualquer mês do período chuvoso; enquanto naqueles de grandes áreas de drenagem, as maiores cheias manifestar-se-ão ao final dessa estação, como os rios Mamoré e Madeira (Quadro 5.2).

A situação relatada é consequência da resposta rápida aos eventos de precipitação pluviométrica verificada em

Quadro 5.1 – Vazões mínimas registradas em estações fluviométricas do estado de Rondônia. Fonte: ANA (2010).

Estação	Rio	Local	Vazão Mínima Anual Média (m³/s)	Vazão Mínima Anual Histórica (m³/s)
15130000	Guaporé	Pimenteiras do Oeste	182	121
15150000	Guaporé	Pedras Negras	201	142
15250000	Mamoré	Guajará-Mirim	550	256
15320002	Madeira	Abunã	3593	946
15326000	Abunã	Fortaleza do Abunã	72,4	22,2
15400000	Madeira	Porto Velho	4326	2446
15430000	Jamari	Ariquemes	7,96	2,08
15559000	Machado	Pimenta Bueno	141	98,1
15560000	Machado	Ji-Paraná	195	118
15580000	Machado	Tabajara	263	138

bacias de menor área de drenagem. Por outro lado, em bacias de maior porte, os efeitos da acumulação de chuvas processam-se de forma progressiva, até o final desse evento climático.

Vazões Médias

Dentre as vazões médias de longo período das principais estações fluviométricas existentes em território rondoniano, destacam-se os altos valores registrados nos rios Madeira e Mamoré (Quadro 5.3).

Vazões Específicas dos Principais Rios

Observando-se as vazões específicas médias das estações fluviométricas existentes em território rondoniano (Quadro 5.4), constata-se que os rios Guaporé e Mamoré contemplam os menores valores de produção de vazão específica média em unidades de metro cúbico por segundo. Esses baixos valores correlacionam-se à baixa declividade constatada na Bacia do Rio Guaporé, traduzindo-se em um menor coeficiente de escoamento.

Quadro 5.2 – Vazões máximas registradas em estações fluviométricas do estado de Rondônia.
Fonte: ANA (2010).

Estação	Rio	Local	Vazão Mínima Anual Média (m ³ /s)	Vazão Mínima Anual Histórica (m ³ /s)
15130000	Guaporé	Pimenteiras do Oeste	973	1.300
15150000	Guaporé	Pedras Negras	1.770	2.350
15250000	Mamoré	Guajará-Mirim	15.681	21.895
15320002	Madeira	Abunã	35.895	43.097
15326000	Abunã	Fortaleza do Abunã	2.906	7.380
15400000	Madeira	Porto Velho	38.307	48.566
15430000	Jamari	Ariquemes	712	1.050
15559000	Machado	Pimenta Bueno	1.130	1.445
15560000	Machado	Ji-Paraná	2.380	3.266
15580000	Machado	Tabajara	4.021	5.400

Quadro 5.3 – Vazões médias de longo período em estações fluviométricas do estado de Rondônia.
Fonte: ANA (2010).

Estação	Rio	Local	Vazão Média de Longo Período (m ³ /s)
15130000	Guaporé	Pimenteiras do Oeste	502
15150000	Guaporé	Pedras Negras	866
15250000	Mamoré	Guajará-Mirim	7.651
15320002	Madeira	Abunã	18.134
15326000	Abunã	Fortaleza do Abunã	790
15400000	Madeira	Porto Velho	18.165
15430000	Jamari	Ariquemes	180
15559000	Machado	Pimenta Bueno	381
15560000	Machado	Ji-Paraná	699
15580000	Machado	Tabajara	1.409

Quadro 5.4 – Vazões específicas médias em estações fluviométricas do estado de Rondônia.
Fonte: ANA (2010).

Estação	Rio	Local	Vazão Específica Média (m³/s)
15130000	Guaporé	Pimenteiras do Oeste	9,21
15150000	Guaporé	Pedras Negras	7,91
15250000	Mamoré	Guajará-Mirim	12,6
15320002	Madeira	Abunã	19,5
15326000	Abunã	Fortaleza do Abunã	24,7
15400000	Madeira	Porto Velho	18,5
15430000	Jamari	Ariquemes	22,5
15559000	Machado	Pimenta Bueno	23,8
15560000	Machado	Ji-Paraná	21,2
15580000	Machado	Tabajara	23,5

Transporte de Sedimentos

As bacias hidrográficas de Rondônia apresentam um comportamento extremamente variável quanto ao transporte de sedimentos, condicionado ao volume total de sedimentos disponibilizado para a rede de drenagem por ação dos processos erosivos, além da concentração de sedimentos em suspensão e ao transporte de material de fundo.

Por sua vez, o volume total de sedimentos transportados estará associado às diferenças de concentração observadas em cada drenagem e ao tamanho da área de contribuição para uma dada seção. Obviamente, áreas maiores contribuirão mais com a geração de material sedimentar que áreas menores. Entretanto, uma exceção é observada no rio Guaporé, onde, possivelmente devido a uma vasta área plana entre as estações de Pimenteiras e Pedras Negras (antigas e atuais planícies de inundação do rio Guaporé), ocorre diminuição do transporte de sedimentos, mesmo que tenha aumentado a área de drenagem.

Os dados existentes de transporte de sedimentos permitem avaliar que, em geral, considerando apenas dados de sedimento em suspensão, a concentração mínima varia de 0,10 ppm, no rio Pimenta Bueno, junto à estação homônima, até 9,59 ppm, no rio Madeira, determinada em uma estação próxima a Porto Velho. Por outro lado, as concentrações máximas medidas variam no intervalo de 50,89 ppm, no rio Machado, em estação próxima à vila Tabajara, até 2.102,50 ppm, no rio Madeira, em Porto Velho.

Como informação complementar, são citados os dados correspondentes às medidas de descarga sólida total em suspensão obtidas em trabalhos de campo, as quais podem variar entre 0,57 t/dia no rio Pimenta Bueno, junto à estação homônima, até 4.884.460 t/dia no rio Madeira, em Porto Velho.

O rio Madeira merece destaque especial por se tratar da drenagem de maior transporte de sedimentos no estado de Rondônia, além de ser um dos rios que mais carregam material sólido em todo o mundo.

A variação nas medições de sedimentos em suspensão efetuadas pela CPRM/SGB no rio Madeira, junto à estação de Porto Velho, varia de 1.482 t/dia a 4.884.460 t/dia, tendo sua produção média estimada em 500.000.000 t/ano (informação verbal dada por Newton de Oliveira Carvalho, durante o 3º Curso de Hidrossedimentologia, realizado em Brasília, em 2008), contribuindo com cerca de 50% do total de sedimentos em suspensão do rio Amazonas (FILIZOLA, 1999).

Os valores mínimos e máximos de concentração de sedimento em suspensão, de descarga sólida total em suspensão e produção máxima medida de sedimento em t/dia/ha, referentes às estações fluviométricas existentes em território rondoniano, são apresentados no Quadro 5.5, enquanto a síntese da produção máxima medida de sedimento em suspensão por t/dia/ha para as mesmas estações é contemplada na Figura 5.12.

Parâmetros de Qualidade das Águas

As transformações ambientais promovidas no estado de Rondônia nas últimas décadas, em decorrência da rápida expansão do processo migratório e a conseqüente ocupação de áreas anteriormente florestadas, obrigaram a uma avaliação periódica da qualidade das águas das principais drenagens de Rondônia, mormente nos últimos anos, devido ao significativo crescimento de culturas extensivistas em algumas regiões do estado, merecendo destaque o cultivo da soja.

Em decorrência desse cenário, foi implementada, a partir do ano de 2007, em estações fluviométricas de Rondônia integradas à rede da Agência Nacional de Águas (ANA) e operadas pela CPRM/SGB, a avaliação sistemática

Quadro 5.5 – Dados das medições de transporte de sedimentos em suspensão realizadas pela CPRM/SGB.

Estação	15130000	15150000	15250000	15400000	15430000	15552600	15559000	15560000	15580000
Concentração Mínima	1,64	1,37	0,51	9,59	1,86	1,83	0,10	4,93	3,58
Concentração Máxima	113,25	131,02	1301,40	2102,50	68,30	269,28	168,35	499,88	50,89
Descarga Mínima	51,32	102,48	47,19	1482,01	2,49	8,52	0,57	69,71	48,25
Descarga Máxima	7632,14	2002,12	915944,06	4884460,96	3167,45	2163,72	3190,82	64957,21	5520,60
Área de Drenagem	54200	110000	609000	976000	8110	4360	10100	32800	60300
Produção (t/dia/ha)	14,08	1,82	150,40	500,46	39,06	49,63	31,59	198,04	9,16

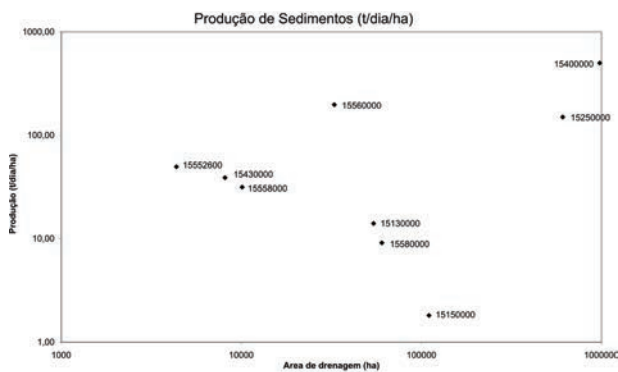


Figura 5.12 – Produção máxima de sedimentos em suspensão medidos.

da qualidade das águas de drenagens selecionadas por meio de análise de amostras de água, utilizando-se cinco parâmetros considerados de melhor e mais fácil aplicação, constituídos por: temperatura da água, condutividade elétrica, pH, turbidez e determinação do oxigênio dissolvido.

Os parâmetros determinados são obtidos em um nível próximo à superfície da água e na parte central do curso de água, geralmente de maneira paralela à medição de descarga líquida, ou vazão do rio, utilizando-se um *kit* multiparamétrico de amostragem.

A temperatura média da água tem mostrado resultados que oscilam entre 25,6 a 29,0°C, identificados no rio Comemoração, em Pimenta Bueno, e no rio Madeira, em Porto Velho, respectivamente.

A condutividade elétrica apresenta valores que variam entre 9,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$, na estação Fazenda Flor do Campo, no rio Comemoração, até 96,4 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 20°C, no rio Mamoré, em Guajará-Mirim. Nessa última estação foi medido o maior valor de condutividade elétrica encontrado até a presente data (158 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

Na estação Fazenda Flor do Campo são encontradas as águas mais ácidas já medidas, com valor médio de pH equivalente a 5,9 ($\text{pH} < 7$ – solução ácida). Registra-se, ainda, que, na estação fluviométrica do rio Madeira, em Porto Velho, foi caracterizado o maior valor de pH médio

equivalente a 6,8, próximo de uma solução neutra ($\text{pH} = 7$ – solução neutra).

No que se refere à turbidez, que teve suas primeiras medições efetuadas em 2009, os dados disponíveis são em pequeno número. Os valores encontrados até outubro de 2010 oscilam entre 0,55 e 811 FTU (unidades nefelométricas de turbidez) medidos, cujo maior valor foi coletado no rio Mamoré, junto à estação de Guajará-Mirim.

Por último, destacam-se dados referentes ao oxigênio dissolvido (OD), que apresenta medições com valores entre 3,1 e 10,4 $\text{mg}/\text{l O}_2$, com um valor médio de 6,5 $\text{mg}/\text{l O}_2$.

REDE HIDROMETEOROLÓGICA

O aumento da demanda de água leva à necessidade de melhor se conhecer os processos hidrológicos e sua influência direta no uso desse recurso hídrico. Tais estudos auxiliam na gestão dos recursos hídricos, por meio do conhecimento qualitativo da água para os diversos usos, além da prevenção e mitigação da ocorrência de eventos extremos e identificação de processos erosivos, de assoreamento e de degradação do meio aquático.

Para subsidiar tais estudos, uma rede hidrometeorológica, monitorada pela CPRM/SGB em parceria com a Agência Nacional de Águas (ANA), vem sendo ampliada a cada ano. Esse processo contempla a implantação e a operação de redes hidrometeorológicas, telemétricas, de qualidade de água e sedimentométricas, bem como o monitoramento de níveis em açudes.

A rede hidrometeorológica nacional é constituída por aproximadamente 2.500 estações, das quais 200 são telemétricas via satélite. Essa rede contempla a coleta, a consistência e o armazenamento de cerca de 240 mil dados hidrológicos anuais. Tais informações são armazenadas em um banco de dados desenvolvido pela ANA e disponibilizadas, de forma gratuita, ao público, no endereço eletrônico <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>.

A análise de consistência dos dados coletados é realizada de acordo com as Diretrizes para Tratamento de Dados Hidrométricos, elaboradas pela CPRM/SGB em parceria com a ANA.

Rede Hidrometeorológica Operada pela CPRM/REPO

A Residência de Porto Velho da CPRM/SGB opera diretamente as estações hidrométricas implantadas no estado de Rondônia e em parte do estado de Mato Grosso. Essas estações estão localizadas exclusivamente na sub-bacia 15, denominada sub-bacia do rio Madeira, integrada à Bacia Amazônica. Em 2010, havia 54 estações em operação, distribuídas em três roteiros de operação (Figura 5.13).

A rede é composta por estações pluviométricas (mede a quantidade diária de chuva), pluviográficas (mede e registra a quantidade e a duração da chuva), pluviométricas (mede o nível diário dos rios em uma determinada seção de controle por meio de réguas linimétricas), sedimentométricas (mede a quantidade de sedimentos em suspensão em determinada seção de controle), de qualidade da água (determina a qualidade da água por meio de parâmetros de qualidade) e telemétricas (equipamentos automáticos, que podem substituir alguns dos equipamentos anteriormente descritos, que transmitem os dados por satélite ou celular) (Quadro 5.6).

Importância do Monitoramento

A concepção da Política Nacional de Recursos Hídricos, estabelecida pela Lei nº 9.433/97, determina que a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas. Como um dos instrumentos da

Quadro 5.6 – Distribuição das estações operadas pela CPRM em 2010.

Distribuição das Estações por Finalidade			
Tipo	Total	Tipo	Total
P	21	PRFDSQT	02
PFDQT	03	PFT	01
PRFDSQ	01	PFDT	01
PFDQ	07	PFDSQ	01
PFDSQT	03	FDQ	06
PRT	01	FDQT	05
PDQT	01	FDSQT	01
Total			54

P – Pluviométrica; Pr – Pluviográfica; F – Fluviométrica; S – Sedimentométrica; Q – Qualidade da água; T – Telemétrica; D – Medição de descarga líquida; S – Medição de descarga sólida.

Política Nacional de Recursos Hídricos, destaca-se o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos, que é um sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão (Art. 25, da Lei nº 9.433/97). Portanto, as informações hidrológicas básicas são cada vez mais importantes, do ponto de vista estratégico, para gerenciamento e desenvolvimento de projetos em várias áreas de atuação, como: geração de energia, transporte, agricultura e meio ambiente.



Figura 5.13 – Localização das estações operadas pela CPRM/REPO em 2010.

USOS PREPONDERANTES DOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

Dentre os principais usos dos recursos hídricos superficiais do estado de Rondônia, destacam-se: navegação, geração de energia e abastecimento de cidades.

Navegação

Desde as primeiras expedições para exploração da vasta Região Amazônica até os dias atuais, a navegação desempenhou um papel preponderante no desenvolvimento regional, servindo de elo entre as demais unidades federativas, transportando materiais diversos, bens e pessoas. Atualmente, a hidrovia do rio Madeira representa o principal acesso fluvial da região, constituindo-se em importante rota de escoamento da produção agrícola de Rondônia e parte do estado do Mato Grosso, servindo também como meio de transporte para o abastecimento de muitos produtos para Rondônia e, principalmente, para Porto Velho, tais como combustíveis.

Entretanto, o rio Madeira apresenta um longo trecho não navegável entre as cidades de Porto Velho e Guajará-Mirim, devido aos inúmeros barramentos rochosos em seu leito, os quais poderão ser superados a partir de novos empreendimentos derivados das usinas hidrelétricas que se encontram em fase de implantação nesse rio. Em vazantes mais rigorosas, esse rio apresenta restrições à navegação irrestrita por força de bancos arenosos surgidos em seu leito que obrigam à redução do calado das embarcações, tornando comum o encalhe de embarcações maiores.

Outros rios de maior porte também são largamente empregados como meio de transporte fluvial, com embarcações menores, como, por exemplo, os rios Guaporé e Mamoré, unindo a cidade de Vila Bela, em Mato Grosso, à cidade de Guajará-Mirim, em Rondônia. No Vale do Guaporé, pela inexistência de uma rede viária mais integrada e de acesso permanente, em parte decorrente da presença de diversas unidades de proteção ambiental, a utilização do transporte fluvial é intensa em diversos rios como Cautário, São Miguel, Colorado, Verde, entre outros.

Geração de Energia

Os recursos hídricos superficiais em Rondônia são largamente empregados para geração de energia elétrica, por ser uma forma de energia renovável e praticamente não poluente, identificando-se tanto empreendimentos de pequeno porte – como as pequenas centrais hidrelétricas (PCH), que atendem a comunidades locais – como obras mais importantes, como a Usina Hidrelétrica Samuel (UHE Samuel), capaz de gerar energia para o hemisfério norte do estado de Rondônia.

Em Rondônia, nos dias atuais, a geração de energia elétrica apresenta uma capacidade instalada aproximada

de 291,6 MW, distribuída em uma usina hidrelétrica (UHE Samuel), no rio Jamari, 14 pequenas centrais hidrelétricas (PCH) e quatro centrais de geração de energia (CHG) em operação (ANEEL, 2010).

Considerando as demandas existentes e previstas em níveis nacional e regional, além do condicionamento físico favorável à implantação de novas unidades produtoras, encontram-se em fase de construção três usinas hidrelétricas e três pequenas centrais hidrelétricas. Destaca-se a construção acelerada das usinas hidrelétricas de Santo Antônio e Jirau, no rio Madeira, com início operacional antecipado para os primeiros meses de 2012. Ressalta-se que a capacidade total a ser instalada é de 6.560 MW, ultrapassando em mais de 30 vezes a capacidade instalada atualmente.

Em processo de outorga perante os órgãos regulamentadores encontram-se oito PCHs e uma CGH, totalizando 113 MW de capacidade final instalada.

A relação das unidades de geração de energia hidrelétrica em operação no estado de Rondônia, constantes do cadastro da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), é apresentada no Quadro 5.7, bem como a potência instalada e a drenagem correspondente. No Quadro 5.8 são mostradas as unidades em fase de construção, enquanto no Quadro 5.9, as futuras unidades geradoras em processo de outorga.

Quadro 5.7 – Unidades de geração de energia hidrelétrica em operação no estado de Rondônia.
Fonte: ANEEL (2010)

Tipo de Unidade	Nome	Potência (kW)	Rio
UHE	Samuel	216.750	Jamari
PCH	Alta Floresta	5.000	Branco
PCH	Altoé II	1.103	São João I
PCH	Cachoeira	11.120	Ávila
PCH	Chupinguaia	640	Chupinguaia
PCH	Saldanha	5.280	Saldanha
PCH	Santa Luzia do Oeste	3.000	Colorado
PCH	Cabixi	2.700	Cabixi
PCH	Monte Belo	4.800	Saldanha
PCH	Castaman I (Enganado)	1.844	Enganado
PCH	Rio Branco	7.140	Branco
PCH	Castaman II	750	Enganado
PCH	Castaman III	1.480	Enganado
PCH	Primavera	18.200	Pimenta Bueno
PCH	Cascata Chupinguaia	9.600	Pimenta Bueno
CGH	Altoé I	744	Osório
CGH	Fazenda Figueirão	40	Saldanha
CGH	Martinuv	920	Pimenta Bueno
CGH	Poço	500	Cabixi
Total		291.611	

Quadro 5.8 – Unidades geradoras de energia hidrelétrica em construção no estado de Rondônia.
Fonte: ANEEL (2010)

Tipo de Unidade	Nome	Potência (kW)	Rio
PCH	Marcol	2.500	Pimenta Bueno
PCH	Apertadinho	30.000	Comemoração
PCH	Angelo Cassol	3.600	Branco
UHE	Rondon II	73.500	Comemoração
UHE	Santo Antônio	3.150.400	Madeira
UHE	Jirau	3.300.000	Madeira
Total		6.560.000	

Quadro 5.9 – Unidades de geração de energia hidrelétrica em outorga no estado de Rondônia.
Fonte: ANEEL (2010).

Tipo de Unidade	Nome	Potência (kW)	Rio
PCH	Machadinho I	10.500	Machadinho
PCH	Cachoeira Formosa	12.300	Candeias
PCH	Santa Cruz de Monte Negro	17.010	Jamari
PCH	Jamari	20.010	Jamari
PCH	Canaã	17.000	Canaã
PCH	Urubu	20.000	Pimenta Bueno
PCH	São Paulo de Pimenta Bueno	14.000	Pimenta Bueno
PCH	Figueira	1.400	Saldanha
CGH	Espigão	900	Córrego Rio Preto
Total		113.120	

Abastecimento de Cidades

Uma terceira importante utilização dos corpos de água superficiais vincula-se ao abastecimento urbano de água tratada, seja por insuficiência de recursos hídricos subterrâneos ou por opção técnico-administrativa dos órgãos responsáveis. Cidades importantes do estado, como Porto Velho, Ji-Paraná, Jaru, Pimenta Bueno e Rolim de Moura, têm sua demanda suprida, em grande parte, por esses recursos hídricos superficiais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A estratégia de aplicação de recursos financeiros voltados ao planejamento governamental, associada à utilização dos recursos hídricos superficiais, depende fundamentalmente de informações confiáveis relacionadas às características das bacias hidrográficas e a seu comportamento hidrológico (vazões, períodos de cheias e vazantes etc.). Dessa forma, os dados apresentados neste trabalho, amparados em uma rede meteorológica distribuída em todo o estado, representam expressiva contribuição ao adequado uso dos recursos públicos.

Ao longo deste capítulo, foi demonstrado o comportamento hidrológico dos principais rios estaduais, caracterizados pela sazonalidade climática de suas vazões, o que interfere nos principais usos dos recursos hídricos superficiais, tais como navegação e geração de energia elétrica. Foram utilizadas as séries hidrológicas históricas disponíveis para as estações fluviométricas instaladas na rede de drenagem do estado, destacando-se a estação de Porto Velho, com dados acumulados de 43 anos.

Evidencia-se, também, a expressiva contribuição ao desenvolvimento do estado a ser propiciada pelas usinas hidrelétricas do rio Madeira, atualmente em implantação, representadas pelas usinas hidrelétricas Santo Antônio e Jirau, distantes, respectivamente, 10 km e 120 km da cidade de Porto Velho. Detentoras, em conjunto, de uma capacidade instalada final superior a 6.000 MW, essas usinas hidrelétricas estão canalizando grande volume de investimentos não só para o município de Porto Velho como também para outros municípios integrados à Bacia do Alto Rio Madeira.

REFERÊNCIAS

ANA. Ministério do Meio Ambiente. **Hidro Web**: sistema de informações hidrológicas, ano 2010. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br>>. Acesso em: 16 dez. 2010.

ANEEL. Ministério de Minas e Energia. **Banco de informações de geração**: ano 2010. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/ResumoEstadual/>>

CapacidadeEstado.asp?cmbEstados=RO:RONDÔNIA>.
Acesso em: 16 de dez. 2010.

FILIZOLA, N.P. **O fluxo de sedimentos em suspensão nos rios da bacia Amazônica brasileira.** Brasília: ANEEL, 1999. 63 p.

IBGE. **Censo demográfico 2010:** cidades. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/link.php?uf=ro>>. Acesso em: 16 dez. 2010.

6

ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS

Cláudio Cesar de Aguiar Cajazeiras (*claudio.cajazeiras@cprm.gov.br*)

Luiz Antonio da Costa Pereira (*luiz.pereira@cprm.gov.br*)

Antonio Sânzio Ávila Cavalcante (*sanzioavila@yahoo.com.br*)

CPRM – Serviço Geológico do Brasil

SUMÁRIO

Introdução	95
Domínios hidrogeológicos.....	95
Principais aquíferos	95
Sistema aquífero Parecis.....	96
Aquífero Pimenta Bueno	99
Aquífero Solimões.....	99
Aquífero em coberturas sedimentares indiferenciadas.....	99
Aquífero aluvionar	100
Aquífero cristalino.....	100
Poroso/fissural (aquífero misto).....	101
Metassedimentos/metavulcânicas (aquífero fissural).....	101
Vulcânicas (aquífero fissural).....	101
Sistema de informações de águas subterrâneas.....	101
Conclusões	102
Referências.....	103

INTRODUÇÃO

Os estudos hidrogeológicos no estado de Rondônia tiveram início com a construção do primeiro poço tubular nas instalações do 19º DS do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) em Porto Velho, no distante ano de 1978. Em continuidade, a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais/Serviço Geológico do Brasil (CPRM/SGB) perfurou dezenas de poços na capital do estado, em diversas sedes urbanas de outros municípios e na zona rural. A demanda de águas subterrâneas oportunizou, ainda, a participação crescente da iniciativa privada em todo o estado.

Com o desenvolvimento do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS) pela CPRM/SGB, em 1997, os dados físicos e hidrogeológicos de centenas de poços perfurados foram coligidos, consistidos e gradativamente incorporados ao referido banco de dados, constituindo-se em uma fonte de informações imprescindível ao aproveitamento das águas subterrâneas.

A posse de tais informações e o avanço do conhecimento geológico viabilizaram a execução de um estudo hidrogeológico do estado de Rondônia, por meio da integração do mapa geológico e dos aquíferos identificados, resultando na publicação do Mapa Hidrogeológico do Estado de Rondônia, em escala 1:1.000.000 (MORAIS, 1998), o que trouxe significativo impulso ao conhecimento e ao estudo das potencialidades e limitações dos aquíferos dessa área do território brasileiro.

Contribuições importantes de outros pesquisadores foram sendo incorporadas paulatinamente ao longo do tempo, aumentando o nível de informação sobre a capacidade hidrogeológica do substrato geológico, com mais qualidade e precisão. Entre esses estudos, destacam-se as seguintes atividades:

- Caracterização da biogeoquímica de águas subterrâneas da zona urbana de Porto Velho (BAHIA, 1997).
- Execução de estudos hidrogeológicos no município de Nova Brasilândia e, posteriormente, em Pimenta Bueno, por meio do Programa de Integração Mineral em Municípios da Amazônia (PRIMAZ), desenvolvido pela CPRM/SGB (REIS et al., 1999).
- Realização de trabalhos técnicos sobre a hidrogeologia nos municípios de Buritis (CAMPOS et al., 1999a), Campo Novo de Rondônia (CAMPOS et al., 1999b), Mirante da Serra (CAMPOS et al., 1999c) e nos distritos de Extrema (CAMPOS e DREWS, 1999a) e Nova Califórnia (CAMPOS e DREWS, 1999b).
- Desenvolvimento dos primeiros estudos sobre o aquífero Parecis em Vilhena/RO (CAMPOS e QUADROS, 2000).
- Avaliação da contaminação das águas subterrâneas por hidrocarbonetos na cidade de Porto Velho/RO (MELO JÚNIOR e COSTI, 2004).
- Elaboração do Mapa de Domínios e Subdomínios Hidrogeológicos do Brasil, escala 1:2.500.000 (CPRM, 2007).

- Coleta de amostras de água subterrânea da cidade de Porto Velho e avaliação de sua qualidade (MELO JÚNIOR et al., 2006).

- Estudos dos aspectos hidrogeológicos do aquífero Parecis (PEREIRA et al., 2010).

- Diagnóstico do Sistema Aquífero Parecis (SAP), objetivando o monitoramento das águas subterrâneas (CAJAZEIRAS, 2010).

Convém citar, ainda, três importantes projetos de abrangência nacional, desenvolvidos e operados pela CPRM/SGB: Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS), Rede Integrada de Monitoramento de Águas Subterrâneas (RIMAS) e Projeto Mapa Hidrogeológico do Brasil, escala 1:1.000.000.

DOMÍNIOS HIDROGEOLÓGICOS

Com a demanda crescente de utilização de águas subterrâneas em território brasileiro, derivada do crescimento da urbanização da população, do desenvolvimento social e da abertura de novas frentes de expansão agrícola, constatou-se a necessidade de um produto integrado que contemplasse as potencialidades e limitações do substrato brasileiro quanto à disponibilidade de recursos hídricos subterrâneos, especialmente em algumas regiões do país.

Em decorrência desse processo, a CPRM/SGB propôs-se a desenvolver um projeto que atendesse a tais necessidades, publicando, em 2007, o Mapa de Domínios e Subdomínios Hidrogeológicos, o qual caracteriza o espaço físico brasileiro quanto às suas potencialidades e limitações referentes às águas subterrâneas, adotando-se como conceito de domínio hidrogeológico “o grupo de unidades geológicas com afinidades hidrogeológicas, tendo como base, principalmente, as características litológicas das rochas”.

Fundamentados nessa concepção, foram identificados sete domínios hidrogeológicos: Formações Cenozoicas, Bacias Sedimentares, Poroso/Fissural, Metassedimentos/Metavulcânicas, Vulcânicas, Cristalino, Carbonatos/Meta-carbonatos (esse último domínio não foi evidenciado em Rondônia) (Figura 6.1).

PRINCIPAIS AQUÍFEROS

A caracterização do território brasileiro em grandes domínios hidrogeológicos e a sua consequente aplicação em Rondônia permitiram estabelecer uma boa correlação entre os referidos domínios, representados pelas unidades geológicas mapeadas e os distintos aquíferos já identificados em solo rondoniano, assim definidos (Figura 6.2):

- Formações Cenozoicas: Aquífero Aluvionar e Aquífero Coberturas Sedimentares Indiferenciadas.
- Bacias Sedimentares: Sistema Aquífero Parecis, Aquífero Pimenta Bueno e Aquífero Solimões.

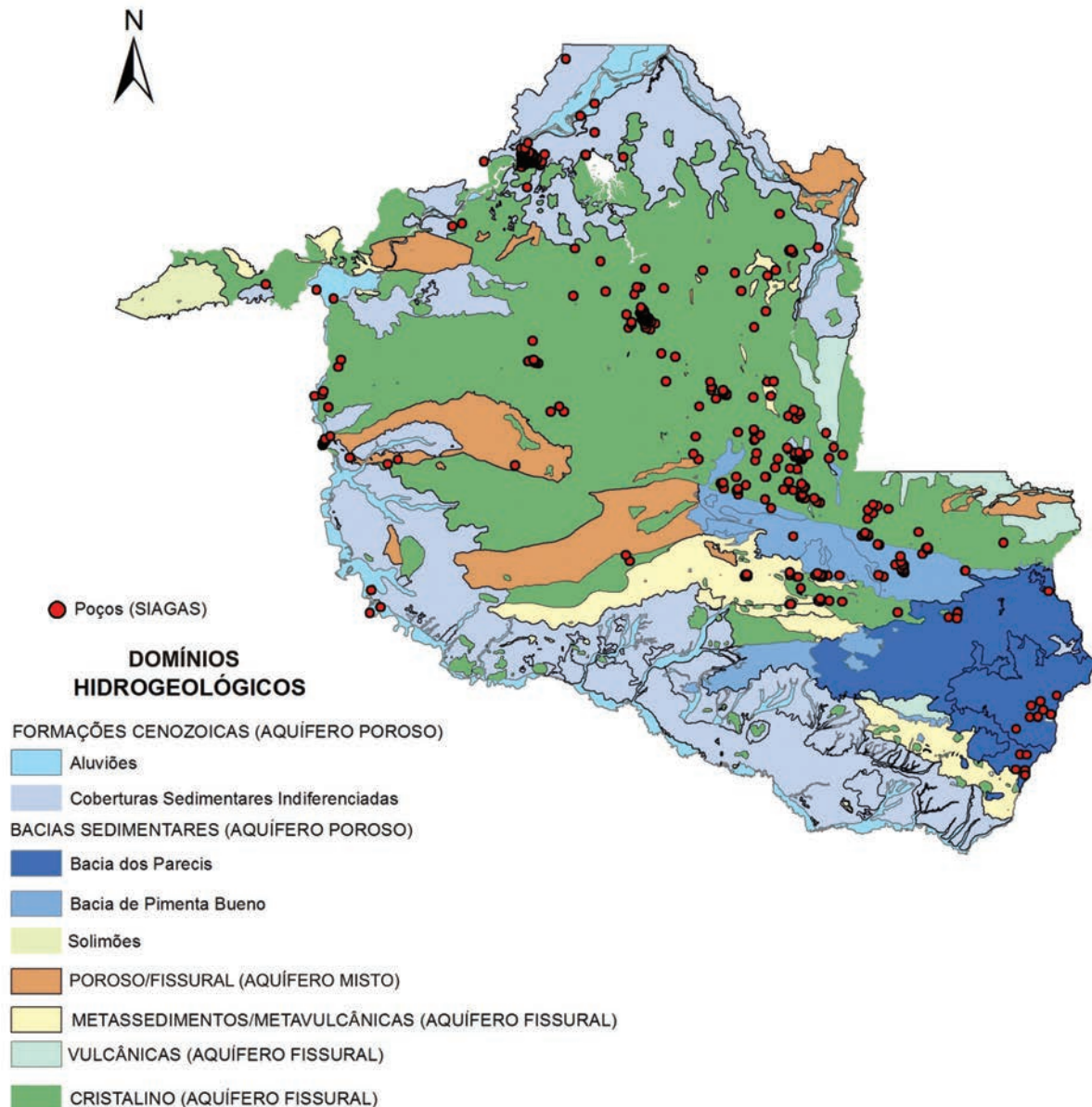


Figura 6.1 – Mapa de domínios hidrogeológicos do estado de Rondônia (modificado de CPRM, 2007).

- Poroso/Fissural, Metassedimentos/Metavulcânicas, Vulcânicas, Cristalino: aquíferos restritos e localizados.

Os dados disponíveis atualmente indicam que os aquíferos que apresentam maior potencialidade para água subterrânea estão associados à Bacia Sedimentar dos Parecis, constituída por um grupo de rochas que datam desde as idades paleozoica (Formação Fazenda Casa Branca) e mesozoica (Grupo Parecis, abrangendo as formações Rio Ávila e Utariti), sotopostos a uma cobertura cenozoica inconsolidada (QUADROS e RIZZOTTO, 2007). As águas, de modo geral, são de boa qualidade e pouco mineralizadas.

Sistema Aquífero Parecis

O Sistema Aquífero Parecis (SAP) situa-se na Bacia dos Parecis, a qual se constitui em uma das maiores bacias intracratônicas brasileiras. Apresenta-se como uma estrutura alongada na direção W-E, com dimensão superior a 1.250km, ocupando uma extensão superficial de 500.000 km², distribuídos nos estados de Rondônia e Mato Grosso. Acumula mais de 6.000 m de sedimentos paleozoicos, mesozoicos e cenozoicos essencialmente siliciclásticos (BAHIA, 2007).

Em Rondônia, esse sistema localiza-se na região sudeste, ocupando uma área aproximada de 20.000km². É

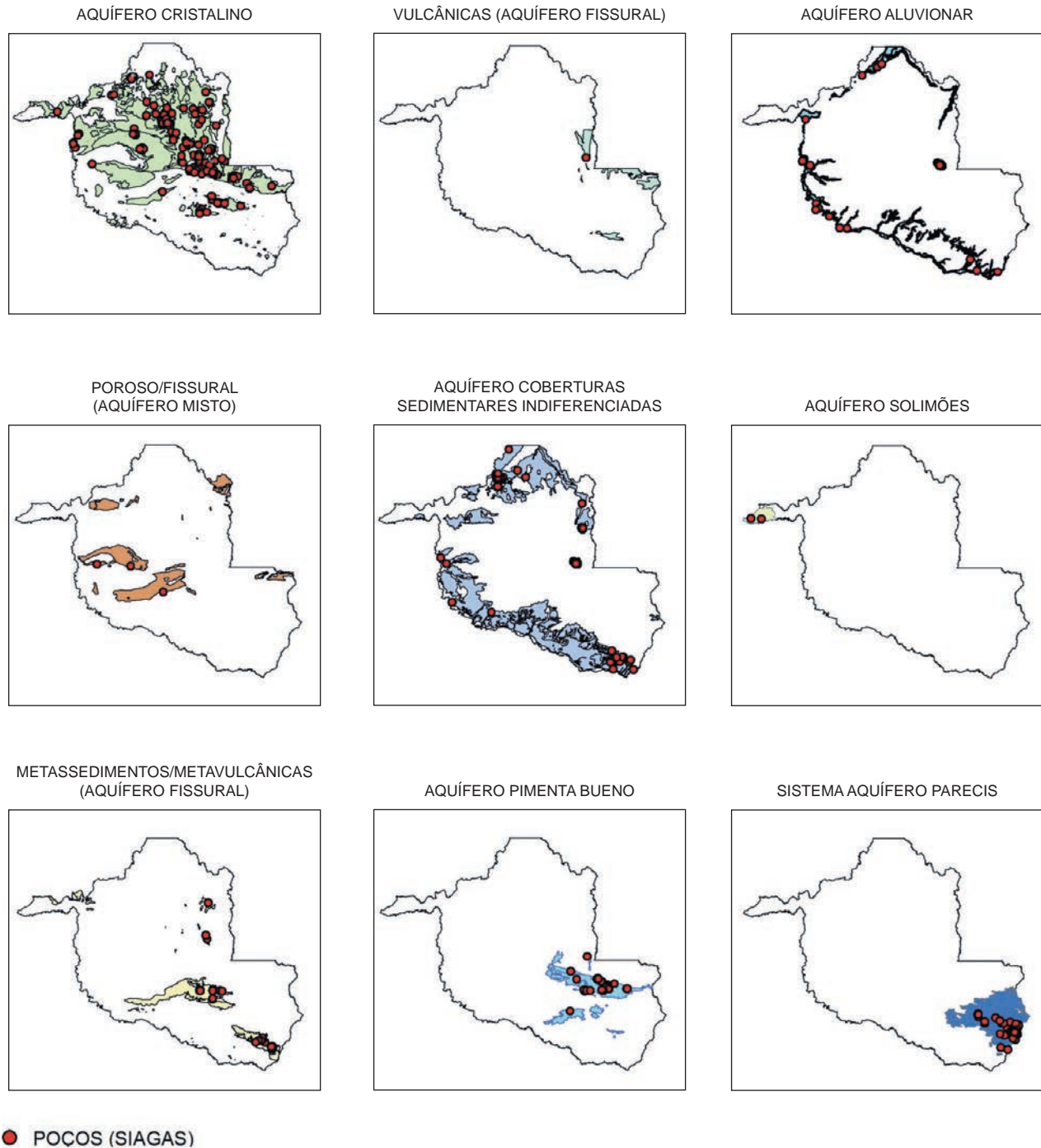


Figura 6.2 – Domínios hidrogeológicos individualizados no estado de Rondônia (modificado de CPRM, 2007).

limitado, a oeste, pelos grabens Pimenta Bueno e Colorado e pelo Complexo Colorado; a norte, pela Suíte Intrusiva Rio Pardo; a sul, pelo Complexo Colorado. A leste, adentra o estado do Mato Grosso (Figura 6.3). Do ponto de vista hidrogeológico, o Sistema Aquífero Parecis (SAP) foi tratado de forma conjunta para o estado de Rondônia, abrangendo as formações Fazenda Casa Branca, Rio Ávila e Utiariti, utilizando-se as informações constantes no SIAGAS (CAJAZEIRAS, 2010). O principal núcleo urbano abrangido

por esse sistema é a cidade de Vilhena, com abundantes recursos hídricos subterrâneos.

Esse sistema representa o aquífero mais importante de Rondônia, alojando-se em sedimentos arenosos depositados por processos fluviais (formações Utiariti e Fazenda Casa Branca) e eólico (Formação Rio Ávila) durante os períodos mesozoico e paleozoico. Apresenta as maiores vazões e profundidades do estado de Rondônia: 264m³/h e 144m, respectivamente.

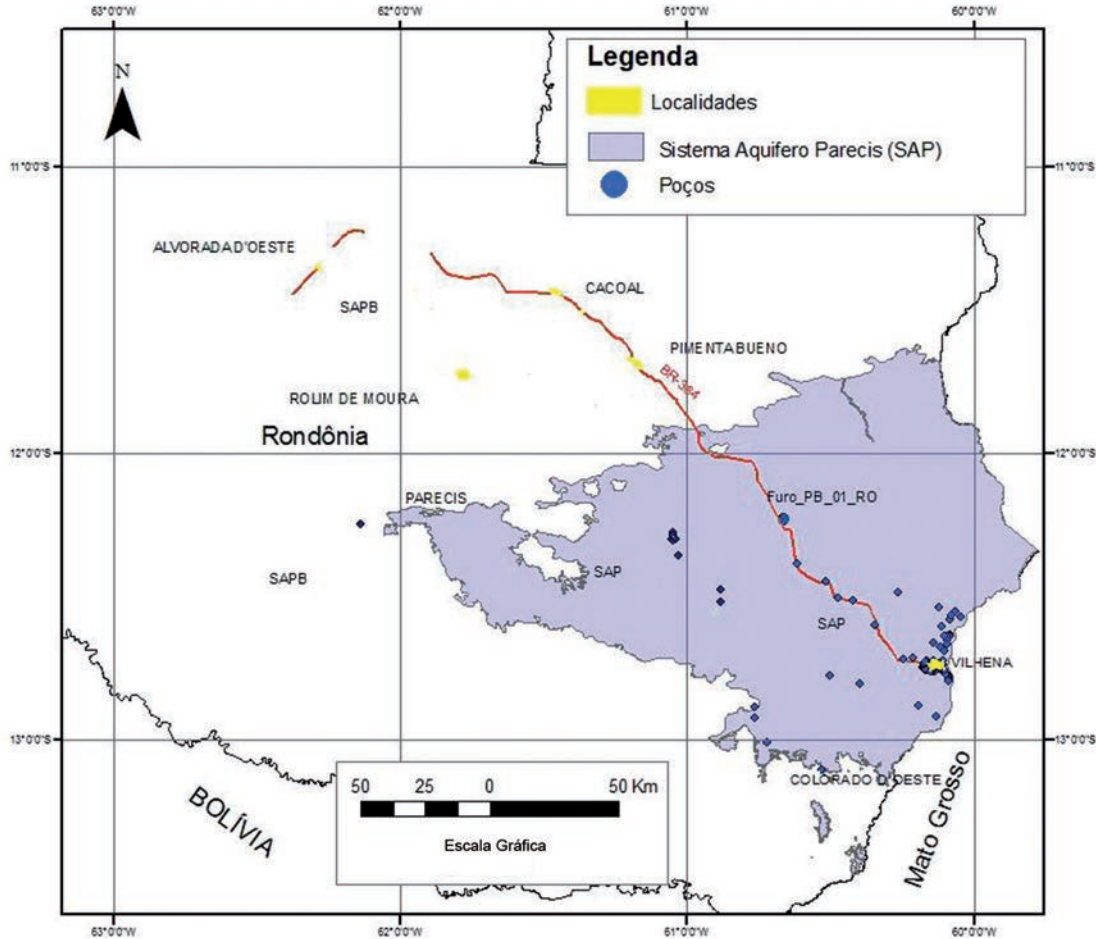


Figura 6.3 – Mapa de pontos de água inseridos no sistema aquífero Parecis (bacia dos Parecis).

Tal potencial hídrico subterrâneo vem sendo explorado há alguns anos por órgãos públicos e privados, destacando-se a empresa concessionária dos serviços de abastecimento de água e esgoto do município de Vilhena – Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAEE).

Até o ano de 2009, segundo o SIAGAS, foram cadastrados 129 poços tubulares construídos no Sistema Aquífero Parecis, a partir dos quais se obteve uma média geral para as características gerais das condições de captação dessas águas (Quadro 6.1). Tais informações estão sendo utilizadas na elaboração dos projetos de perfuração dos poços de monitoramento.

O aquífero é explorado nessa região, em sua maioria (55%), por meio de poços tubulares profundos, com profundidade média de 80 m, variando no intervalo de 26

a 144 m, maior profundidade já perfurada (Posto Carga Pesada, Vilhena).

A variação do nível estático calculado a partir de 101 poços mostra valores máximos de 72 m e mínimos de 2 m, com média de 13,8 m e predominância entre 21 a 40 m (49%). Por sua vez, o nível dinâmico varia entre 5 a 82 m, com média de 37 m, predominando valores entre 21 a 40 m (59%).

A produtividade do aquífero é de elevada a média. Os poços que captam água desse aquífero possuem uma vazão média de 54,0 m³/h, variando de 1 a 264 m³/h, com predominância de vazões superiores a 41 m³/h (45%). A vazão específica média é de 5,06 m³/h/m. A transmissividade calculada em dois poços (n^{os} 85 e 86) obteve os valores de 1,96 x 10⁻³ m²/s e 2,8 x 10⁻³ m²/s, respectivamente (MORAIS, 1998).

Quadro 6.1 – Valores médios das características das águas exploradas por meio de 129 poços tubulares no sistema aquífero Parecis (bacia dos Parecis). Fonte: CPRM (2010).

Profundidade (m)	Nível Estático (m)	Nível Dinâmico (m)	Vazão (m ³ /h)	Vazão Específica (m ³ /h/m)	S.T.D. (mg/L)
80,16	13,8	37,00	54,00	5,06	40,1

Dentre os poços perfurados nesse aquífero, destaca-se o 03VH-01-RO (nº 1578), perfurado na cidade de Vilhena (RO) pela CPRM/SGB em 1990. Tal perfuração atingiu 102 m, captando água desse sistema, tendo sido medidos, naquela oportunidade, o nível estático (NE) de 27,18 m e o nível dinâmico (ND) de 48,0 m, com produtividade de 264 m³/h e vazão específica de 12,61 m³/h/m.

Aquífero Pimenta Bueno

Esse aquífero compreende as formações Pimenta Bueno e Rolim de Moura, caracterizadas por baixa razão areia/argila e constituídas, predominantemente, por arenitos finos a médios, micáceos, folhelhos e siltitos laminados. Nesse aquífero os poços tubulares executados atingem uma média de 62 m, registrando-se, também, as maiores profundidades perfuradas de poços, atingindo até 306 m, lamentavelmente com vazão nula. As vazões variam de poços secos até 15 m³/h, com média estimada de 1,8 m³/h. O nível estático (NE) registrado varia de 8 a 30 m e o nível dinâmico (ND), de 14 a 95 m.

Aquífero Solimões

A área de ocorrência desse aquífero localiza-se no Distrito de Extrema, ocupando a região extremo-oeste de Rondônia. É constituído, basicamente, por sedimentos pelíticos da Formação Solimões, aos quais se intercalam raras camadas de depósitos arenosos, dispostos horizontal a sub-horizontalmente, definindo um padrão descontínuo. A idade desses sedimentos remonta ao Terciário.

A obtenção de água subterrânea por poços tubulares a partir desses sedimentos é bastante reduzida, uma vez que os dados indicam a existência de uma espessa camada argilosa (superior a 100 m), terminando em um material arenossiltoso, sem a ocorrência de camadas e/ou lentes arenosas que pudessem representar um aquífero de melhor potencialidade.

Poços tubulares perfurados na cidade de Rio Branco (Acre) corroboram tal afirmação, pois os dados geológicos disponíveis indicam um mesmo ambiente geológico (Formação Solimões), exibindo perfis litológicos que podem superar 300 m de argila.

Essa ampla bacia sedimentar cenozoica, constituída fundamentalmente por sedimentos argilosos, possui sua porção terminal leste em território rondoniano, aumentando gradativamente a sua representatividade e espessura para oeste, em direção a Rio Branco (AC), onde são mais espessos e de distribuição generalizada.

Aquífero Coberturas Sedimentares Indiferenciadas

Compõem esses aquíferos todos os sedimentos terciários e quaternários representados por coluviões, depósitos fluviolagunares, depósitos de leques aluviais, depósitos de

pântanos, coberturas detríticas e detritolateríticas diversas e coberturas residuais, com espessuras diversas, recorrendo as rochas mais antigas. Em geral, são sedimentos malselecionados, com granulometria variando de cascalho a argila, inconsolidados a semiconsolidados. Em termos hidrogeológicos, mostram comportamento semelhante a um aquífero poroso, caracterizado por possuir porosidade primária, e, nos terrenos arenosos, elevada permeabilidade. A depender da espessura e da razão areia/argila dessas unidades, podem ser produzidas vazões significativas nos poços tubulares perfurados; contudo, é bastante comum que os poços localizados nesse domínio captem água dos aquíferos subjacentes.

Especificamente, as coberturas sedimentares presentes no entorno da cidade de Porto Velho são constituídas por depósitos de origem fluvial e colúvio-aluvial bastante heterogêneos, com intercalações de areia, silte, argila ou cascalho e de materiais lateríticos, todos de idade quaternária (QUADROS e RIZZOTTO, 2007). Essa sequência repousa discordantemente sobre rochas cristalinas. Constitui uma feição superior a 9.000 m de extensão e largura média de 1.500 m, com direção NW-SE coincidente com a direção das estruturas neotectônicas que condicionam o fluxo do rio Madeira, as quais podem ser observadas em imagens de satélite (CAMPOS, 1998; CAMPOS e MORAIS, 1999) (Figura 6.4).

Esse sistema aquífero é muito importante para o abastecimento de Porto Velho, havendo centenas de poços tubulares em estabelecimentos comerciais e domésticos, assim como para abastecimento público em alguns bairros. O aquífero está localizado geograficamente na margem direita do rio Madeira, com a cidade de Porto Velho constituindo-se na principal captadora/beneficiária de suas águas.

A produtividade desses aquíferos é muito variável, havendo poços com vazão específica de até 36 m³/h/m e poços improdutivos. A vazão específica média situa-se na faixa de 1 m³/h/m. A transmissividade foi calculada em 10 poços, todos situados na cidade de Porto Velho, encontrando-se valores variáveis entre 6,6 x 10⁻⁶ m²/s (poço nº 53) a 4,27 x 10⁻³ m²/s (poço nº 55), com valor médio de 6,03 x 10⁻⁴ m²/s. A recarga desses aquíferos ocorre por meio da infiltração das águas pluviométricas, ou, então, diretamente dos rios, nas áreas aluviais (MORAIS, 1998).

O Aquífero Coberturas Sedimentares Indiferenciadas foi primeiramente identificado e caracterizado por Campos e Morais (1999), ao analisarem poços tubulares efetuados em Porto Velho, caracterizando, então, um paleocanal nos sedimentos da Formação Jaciparaná, na porção central da mancha urbana dessa cidade, designando-o como Aquífero Jaciparaná.

Trata-se de um aquífero do tipo livre a semiconfinado, com superfície freática localizada entre 1 a 5 m de profundidade, atuando como importante manancial hídrico subterrâneo, captado por poços rasos por grande parcela da população (CAMPOS e MORAIS, 1999).

No Vale do Guaporé, região situada a sul do estado de Rondônia, poços perfurados nessa unidade geológica

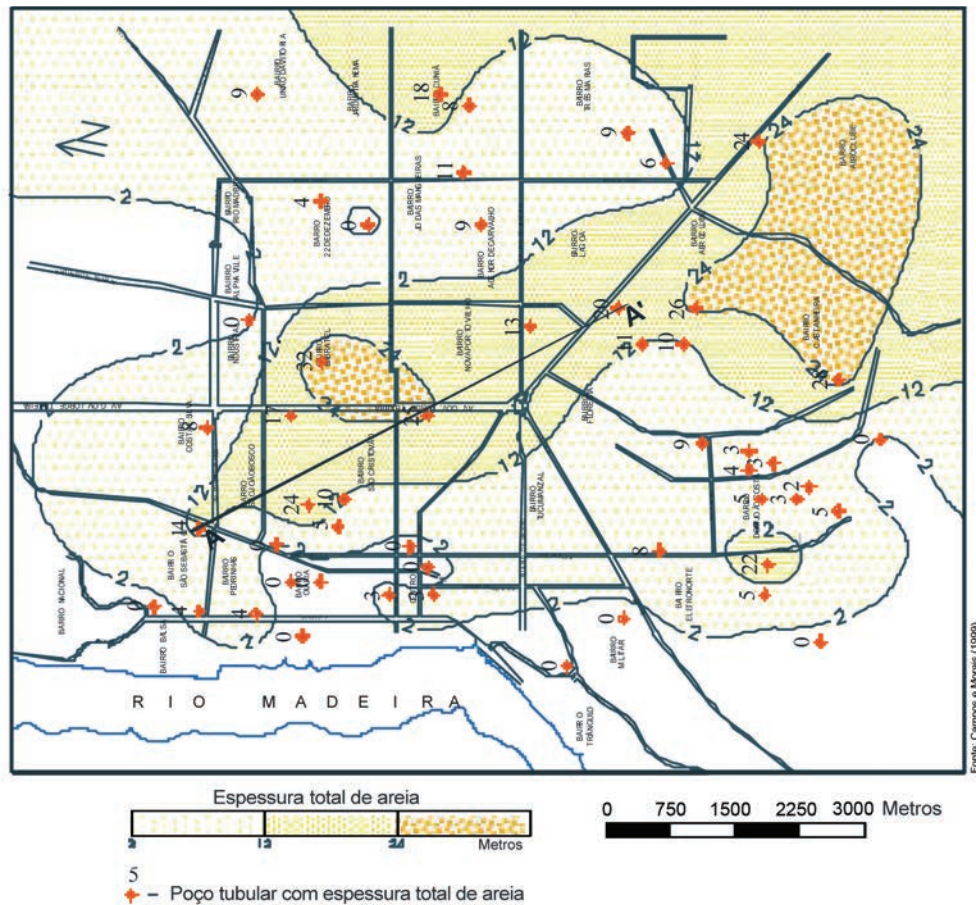


Figura 6.4 – Área de ocorrência do aquífero coberturas sedimentares indiferenciadas, na cidade de Porto Velho, com suas respectivas espessuras. Fonte: Campos e Morais (1999).

apresentam profundidades variáveis entre 20 a 120 m, com vazões variando de 1 até 12 m³/h e média estimada de 4,72 m³/h.

O SIAGAS inclui 277 poços cadastrados nesse ambiente hidrogeológico. No interior da área do paleocanal, em Porto Velho, a produtividade dos poços é elevada, com vazões específicas médias de 4 m³/h/m e vazão de produção podendo alcançar 60 m³/h (poço nº 465), com valor médio de 14 m³/h. As profundidades dos poços variam de 10 a 92 m, com profundidade média de 43 m.

O Aquífero Jaciparaná, abrangido parcialmente pela Grande Porto Velho, apresenta vulnerabilidade preocupante quanto a processos de contaminação derivados da urbanização crescente, agravados por uma insuficiente rede de esgoto doméstico. Merece, portanto, estudos mais detalhados que visem à sua preservação (CAMPOS et al., 2004).

Aquífero Aluvionar

São aquíferos de potencialidade média, contemplando espessuras de até 80 m (poço nº 111159), representados por depósitos aluviais e eluviais inconsolidados, constituídos

predominantemente por sedimentos arenosos de idade terciária ou quaternária, depositados ao longo dos rios principais, como Guaporé, Mamoré e Madeira, dentre outros, incluindo as aluviões recentes e antigas. Litologicamente, são representados por areias, cascalhos e argilas com matéria orgânica. As profundidades dos poços variam de 24 a 80 m, com valor médio de 40 m; por sua vez, dados de vazão indicam valores entre 3 a 53 m³/h, com vazão média de 23 m³/h.

Aquífero Cristalino

Correspondem a aquíferos fissurados, cuja peculiaridade maior está associada ao espesso manto de intemperismo incidente sobre as rochas formadoras, podendo atingir 52 m de espessura (poço nº 111137), contribuindo imensamente para a recarga das fraturas na rocha sã, bem como por grande parte das restituições aquosas para os cursos de água.

Os aquíferos cristalinos podem estar presentes em numerosas unidades geológicas aflorantes em Rondônia, tais como as suítes intrusivas São Romão e Alto Candeias e os complexos Jamari e Nova Mamoré, entre outras. Em

decorrência de uma permeabilidade geralmente baixa e variável, a vazão específica média ($0,27 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$) é pouco expressiva. A transmissividade calculada a partir dos dados de 24 poços apontou valores variando de $3,16 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ (poço nº 47) a $5,63 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ (poço nº 64), com valor médio de $6,92 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ (MORAIS, 1998).

O aproveitamento desses recursos hídricos ocorre a partir de poços tubulares de até 150 m de profundidade; porém, recomenda-se a perfuração a uma profundidade máxima de 100 m, já que a grande maioria das “entradas” de água está situada até essa profundidade (MORAIS, 1998).

Embora esse domínio não seja importante como portador de aquíferos potenciais em comparação a outros domínios, representa, de qualquer forma, uma alternativa de abastecimento de água às populações locais, sobretudo rurais, por meio de poços rasos ($< 40 \text{ m}$), a exemplo dos municípios de Ariquemes e Ji-Paraná.

Ressalta-se, ainda, que o fluxo hídrico na base das coberturas e na base do manto de alteração é favorável pelo contraste do contato litológico entre as diferentes camadas e entre elas e a rocha cristalina inalterada.

Poroso/Fissural (Aquífero Misto)

Esse domínio hidrogeológico envolve pacotes sedimentares das bacias proterozoicas (não metamorfizados ou em baixo grau), abrangendo a Formação Palmeiral, representada pelas chapadas dos Pacaás Novos, dos Uopianes e São Lourenço.

Litologicamente, essas chapadas são formadas por arenitos arcoseanos e conglomerados oligomíticos clastossuportados, apresentando como características gerais litificação acentuada, forte compactação e pronunciado fraturamento, que lhe conferem um comportamento hidrogeológico distinto, seja como aquífero granular com porosidade primária baixa/média, seja como aquífero fissural acentuado (porosidade secundária de fendas e fraturas), motivo pelo qual é preferível enquadrá-lo com maior propriedade como aquífero do tipo misto, com baixa a média favorabilidade hidrogeológica. Por ser uma região de baixa densidade demográfica, existem poucos dados relativos a poços perfurados.

Os dados disponíveis revelam profundidades dos poços variáveis entre 15 a 150 m, com vazões máximas de $2 \text{ m}^3/\text{h}$.

Metassedimentos/Metavulcânicas (Aquífero Fissural)

Os litotipos relacionados aos metassedimentos/metavulcânicas reúnem uma variedade expressiva de tipos de rochas, tais como calcissilicatadas, quartzitos, paragnaisses, mica-xistos, metavulcânicas diversas, além de outras menos representativas, pertencentes às unidades geológicas Formação Migrantinópolis e Complexo Colorado, caracterizadas em seu conjunto com comportamento de aquífero fissural.

Como essas rochas praticamente não apresentam porosidade primária, a ocorrência de água subterrânea é condicionada à porosidade secundária representada por fraturas e fendas, traduzindo-se em reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão. Nesse contexto, em geral, as vazões produzidas por poços tubulares são pequenas e, na maior parte das vezes, a água é salinizada.

Apesar de esse domínio evidenciar um comportamento similar ao do domínio cristalino tradicional (granitos, migmatitos etc.), é indispensável uma caracterização separada entre eles, uma vez que suas rochas apresentam comportamento reológico distinto. Como elas apresentam estruturação e competência diferentes, também reagirão de maneira distinta aos esforços causadores das fendas e fraturas, que são parâmetros fundamentais no acúmulo e fornecimento de água. Deve ser esperada, portanto, maior favorabilidade hidrogeológica nesse domínio que aquela esperada para o domínio cristalino tradicional.

Os dados disponíveis para poços perfurados nessas rochas mostram profundidade variável dos poços entre 24 a 190m, com vazões de $2 \text{ m}^3/\text{h}$ a $36 \text{ m}^3/\text{h}$, com valor médio de $8 \text{ m}^3/\text{h}$.

Vulcânicas (Aquífero Fissural)

Esse domínio reúne rochas vulcânicas e metavulcânicas de baixo grau, de natureza ácida a básica, com comportamento tipicamente fissural (porosidade secundária associada a fendas e fraturas). São representadas, principalmente, por rochas do Grupo Roosevelt, que incluem dacitos, riolitos, brecha piroclásticas, entre outras. Essas sequências rochosas tendem, normalmente, ao anisotropismo, com estruturação acentuada de foliação e/ou acamadamento, característica que favorece o desenvolvimento de porosidade secundária, sendo que algumas delas podem exibir porosidade primária relacionada a estruturas vesiculares, principalmente em derrames básicos.

Presume-se, portanto, que nesse tipo de domínio haja maior favorabilidade ao acúmulo de água subterrânea que a esperada para o domínio de metassedimentos/metavulcânicas.

Não há dados de poços perfurados sobre essa unidade.

SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

A importância assumida pela crescente demanda de água subterrânea em território brasileiro nas mais diferentes áreas da economia nacional e no contexto social conduziu à implantação de atividades técnicas no setor hídrico por parte da CPRM/SGB desde a década de 1970. O desenvolvimento dessas ações, em conjunto com a iniciativa privada, traduziu-se em um excepcional volume de informações de todos os recantos do país, que não eram armazenados, consistidos e, principalmente, não eram disponibilizados para a sociedade.

Em 1997, esse cenário favoreceu a criação de um banco de dados de âmbito nacional denominado Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS), desenvolvido pela CPRM/SGB, composto de informações permanentemente atualizadas e contendo módulos capazes de realizar consulta, pesquisa, extração e geração de relatórios. O SIAGAS foi desenvolvido a partir de mapeamento e pesquisa hidrogeológica em todo o território brasileiro, permitindo a gestão adequada da informação hidrogeológica e a sua integração com outros sistemas.

O SIAGAS compreende a coleta e o armazenamento de pontos de água (poços, nascentes) de propriedade particular e pública, objetivando subsidiar e apoiar a gestão de recursos hídricos no Brasil. Em Rondônia, encontram-se cadastrados 1.450 poços, dos quais 406 estão localizados na cidade de Porto Velho.

Em paralelo, foi implantada a Rede Integrada de Monitoramento de Águas Subterrâneas (RIMAS), cujo objetivo maior é monitorar a variação do nível estático e a qualidade química dos principais aquíferos do Brasil, representados em Rondônia pelo Sistema Aquífero Parecis (SAP).

O programa de monitoramento das águas subterrâneas criado em 2003 pela CPRM/SGB, em conjunto com outras instituições públicas, denominado Programa Nacional de Pesquisa em Geoquímica Ambiental e Geologia Médica (PGAGEM), apresenta como um de seus principais objetivos detectar, por meio de análises físico-químicas de amostras de água superficial e subterrânea e de sedimentos fluviais em todo o território nacional, eventuais casos de contaminação química, natural ou antrópica, que possam desencadear problemas de saúde pública. A execução desse projeto permitiu o levantamento de parcela do território rondoniano, com a coleta de centenas de amostras.

Da mesma forma, o Programa de Integração Mineral em Municípios da Amazônia (PRIMAZ), executado em alguns municípios do estado de Rondônia, procedeu à análise e interpretação de dezenas de amostras de água subterrânea coletadas em áreas urbanas, detectando problemas de contaminação derivados de esgotos domésticos em virtude de uma insuficiente rede de captação desses resíduos contaminantes, favorecendo a transmissão de doenças veiculadas ao meio hídrico. Esse problema mostrou-se mais acentuado na cidade de Ariquemes. Esses dados foram transferidos para a administração pública municipal, a qual restringiu a utilização das águas subterrâneas nas áreas mais contaminadas e, ao mesmo tempo, ampliou a rede de abastecimento público.

CONCLUSÕES

O estado de Rondônia apresenta, de maneira geral, boas condições de sustentabilidade por meio dos recursos hídricos subterrâneos. O potencial desse recurso hídrico é bastante variável, dependendo do substrato geológico

subjacente. Em termos de representatividade geográfica, o Sistema Cristalino constitui o aquífero mais importante por sua distribuição em grande parte do estado e seu maior aproveitamento pela população, devido ao espesso pacote do manto de intemperismo.

Por outro lado, em termos de potencialidade hidrogeológica, a Bacia dos Parecis constitui-se no ambiente geológico mais importante por alojar o Sistema Aquífero Parecis, capaz de produzir poços com vazões superiores a 250 m³/h em seus terrenos sedimentares, de porosidade e permeabilidade dominante do tipo intersticial. Ressalta-se, ainda, a predominância do relevo aplainado nessa região, favorável à implantação de culturas mecanizadas já presentes localmente e que poderão levar à utilização de volumes expressivos de águas subterrâneas e a uma indesejável contaminação por agentes tóxicos. Dessa forma, considerando esse aquífero como uma reserva estratégica de recursos hídricos subterrâneos e a inexistência de camadas superiores protetoras (tipo sedimentos pelíticos), políticas públicas de proteção e preservação devem ser preconizadas e adotadas antes de futuras contaminações.

São registradas algumas deficiências de águas subterrâneas em regiões localizadas, principalmente onde predominam sedimentos finos de permeabilidade baixíssima, como, por exemplo, na região do Gráben de Pimenta Bueno (sedimentos paleozoicos), atingindo cidades como Rolim de Moura e Alvorada do Oeste. Esse processo também ocorre na Ponta do Abunã, extremo-oeste de Rondônia, onde afloram sedimentos finos da Formação Solimões (cenozoicos), de baixa permeabilidade, afetando o abastecimento público em localidades como as vilas Extrema e Nova Califórnia. Regiões de domínio de rochas cristalinas também podem apresentar baixa potencialidade para águas subterrâneas, havendo a necessidade de utilização de águas superficiais, nem sempre presentes em volumes adequados.

O nível atual do conhecimento hidrogeológico em Rondônia é considerado insuficiente e incompleto se comparado a outras regiões do Brasil, havendo necessidade de estudos complementares e mais detalhados, mesmo com a abundância de águas superficiais e rios caudalosos e de elevados índices pluviométricos. O Sistema Aquífero Parecis deve ser mais bem conhecido e protegido contra possíveis contaminações.

A exploração dos recursos hídricos subterrâneos do estado vem se mostrando cada vez mais importante ao longo dos anos, constituindo-se em uma realidade a ser devidamente considerada pelos gestores públicos. Ademais, o número de empresas que comercializam água subterrânea – atualmente limitado a quatro empresas regularmente estabelecidas, apesar de existirem nove concessões de lavra – tende a crescer exponencialmente nos próximos anos, haja vista a quantidade de solicitações junto ao DNPM regional.

Esses fatos impõem a necessidade crescente de um acompanhamento contínuo e rigoroso pelos órgãos

ambientais, por meio de monitoramento periódico, principalmente quanto à qualidade das águas subterrâneas.

Da mesma forma, deve ser evitada pelos órgãos públicos a concessão de qualquer atividade prejudicial no entorno de áreas de recarga ou de poços de abastecimento público que possa representar eventuais agentes de contaminação (depósitos de lixo, cemitérios, indústrias, postos de combustível, comércio de produtos tóxicos etc.).

REFERÊNCIAS

- BAHIA, M.A. da S. **Caracterização biogeoquímica de águas subterrâneas da zona urbana de Porto Velho-RO**. 1997. 129 f. Dissertação (Mestrado em Geoquímica) – Universidade Federal do Pará, Belém, 1997.
- BAHIA, R.B.C. **Evolução tectonossedimentar da bacia dos Parecis, Amazônia**. 2007. 115 f. Tese (Doutorado em Ciências Naturais) – Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2007.
- CAJAZEIRAS, C.C.A. **Relatório diagnóstico do aquífero Parecis**: bacia sedimentar dos Parecis. Porto Velho: CPRM, 2010. Inédito. Projeto Rede de Monitoramento Integrado das Águas Subterrâneas.
- CAMPOS, J.C.V. Avaliação preliminar do potencial hidrogeológico da cidade de Porto Velho/RO. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 10., 1998, São Paulo. **Resumos**. São Paulo: ABAS, 1998. 1 CD-ROM.
- CAMPOS, J.C.V.; MORAIS, P.R.C. Morfologia dos aquíferos da área urbana de Porto Velho/RO. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 13., 1999, Belo Horizonte. **Livro de Resumos**. Belo Horizonte: ABRH, 1999. p. 169.
- CAMPOS, J.C.V.; DREWS, M.G.P. **Avaliação do potencial hidrogeológico da área urbana do distrito de Extrema, município de Porto Velho/RO**. Porto Velho: CPRM, 1999a. 23 p. Convênio CPRM/FNS.
- CAMPOS, J.C.V.; DREWS, M.G.P. **Avaliação do potencial hidrogeológico da área urbana do distrito de Nova Califórnia, município de Porto Velho-RO**. Porto Velho: CPRM, 1999b. 19 p.
- CAMPOS, J.C.V.; QUADROS, M.L. do E.S. The Parecis aquifer in the town of Vilhena, Rondônia state, Amazon, Brazil: preliminary evaluation. In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 31., 2000, Rio de Janeiro. **Abstracts Volume**. Rio de Janeiro: CPRM, 2000. 1 CD-ROM.
- CAMPOS, J.C.V.; DREWS, M.G.P.; SCANDOLARA, J.E. **Avaliação do potencial hidrogeológico da área urbana do município de Buritis, estado de Rondônia**. Porto Velho: CPRM, 1999a. 26 p.
- CAMPOS, J.C.V.; DREWS, M.G.P.; SCANDOLARA, J.E. **Avaliação do potencial hidrogeológico da área urbana do município de Campo Novo de Rondônia**. Porto Velho: CPRM, 1999b. 27 p.
- CAMPOS, J.C.V.; DREWS, M.G.P.; SCANDOLARA, J.E. **Avaliação do potencial hidrogeológico da área urbana do município de Mirante da Serra, estado de Rondônia**. Porto Velho: CPRM, 1999c. 29 p.
- CAMPOS, J.C.V.; SILVA FILHO, E.P.; OLIVEIRA, I.R. Contaminação do aquífero Jaciparaná na cidade de Porto Velho (RO). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 13., 2004, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: ABAS, 2004. 1 CD-ROM.
- CPRM. **Mapa de domínios e subdomínios hidrogeológicos do Brasil**. Sistema de Informações Geográficas (SIG), escala 1:2.500.000. Rio de Janeiro: CPRM, 2007. 1 CD-ROM.
- CPRM. **Sistema de informações de águas subterrâneas (SIAGAS)**. 2010. Disponível em: <<http://Siagasweb.cprm.gov.br/layout/>>. Acesso em: 22 dez. 2010.
- MELO JÚNIOR, H.R. de; COSTI, A.C.Z. Avaliação da contaminação de águas subterrâneas por hidrocarbonetos provenientes de postos de abastecimento de combustíveis na Vila Tupi, Porto Velho (RO). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 13., Cuiabá, 2004. **Anais...** Cuiabá: ABAS, 2004. 1 CD-ROM.
- MELO JÚNIOR, H.R. de; SILVA, M.L.A. da; MELO, M.B.C. de; SILVA, R.F. da. Avaliação da qualidade das águas subterrâneas em uma zona urbana da Amazônia brasileira: estudo de caso do bairro Eletronorte, Porto Velho (RO). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 14., 2006, Curitiba. **Anais...** Curitiba: ABAS, 2006. 1 CD-ROM.
- MORAIS, P.R.C. **Mapa hidrogeológico do estado de Rondônia**: texto explicativo, escala 1:1.000.000.

Porto Velho: CPRM, 1998. 32 p. Programa Recursos Hídricos.

PEREIRA, L.A. da C.; CAJAZEIRAS, C.C. de A.; OLIVEIRA, E.M. de; CAVALCANTE, A.S.A.; SOUZA, R. do S.S. de; BAHIA, R.B.C. Aspectos hidrogeológicos do aquífero Parecis, Vilhena-RO. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 45., 2010, Belém. **Anais...** Belém: SBG-Núcleo Norte, 2010. p. 441.

QUADROS, M.L. do E.S.; RIZZOTTO, G.J. (Org.). **Geologia e recursos minerais do estado de Rondônia**: texto explicativo do mapa geológico e de recursos minerais do estado de Rondônia, escala 1:1.000.000. Porto Velho: CPRM, 2007. 116 p. il. Programa Geologia do Brasil.

REIS, M.R.; MORAIS, P.R.C.; ADAMY, A. **Município de Pimenta Bueno**: recursos hídricos. Porto Velho: CPRM, 1999. v. 3. 28 p. (Primaz, 8).

7

ÁREAS DE RELEVANTE INTERESSE MINERAL E RESTRIÇÕES ÀS ATIVIDADES DE MINERAÇÃO

Luiz Gilberto Dall'Igna (*luiz.dalligna@cprm.gov.br*)

CPRM – Serviço Geológico do Brasil

SUMÁRIO

Introdução	107
Metodologia	107
Áreas de relevante interesse mineral (ARIMS).....	107
Áreas com restrição à mineração.....	108
Conflitos entre unidades de proteção integral e atividades de mineração	112
Conflitos entre unidades de uso sustentável e atividades de mineração	116
Conflitos entre atividades garimpeiras e terras indígenas	117
Conflitos de atividades de mineração em regiões com ocorrência de cavidades naturais subterrâneas.....	118
Referências.....	119

INTRODUÇÃO

É inquestionável a importância dos bens minerais para a civilização humana, bem como a crescente dependência a esses bens para melhoria da qualidade de vida e no desenvolvimento econômico de uma região.

Para caracterização das áreas de vocação ou potencial mineral a serem utilizadas no planejamento de políticas públicas estaduais e/ou nacionais, foram delimitadas as “Áreas de Relevante Interesse Mineral (ARIMs)”, que, segundo Matos *et al.* (2009, p. 15), teriam a seguinte definição:

Área de Relevante Interesse Mineral (ARIM): Área que, pela presença comprovada de depósitos ou jazidas minerais, ou pelo alto potencial geológico reconhecido para esses bens, tem como vocação natural o aproveitamento de recursos minerais. Por serem relativamente raras, localizadas, econômicas ou potencialmente valiosas, as matérias-primas minerais que nela ocorrem ou venham a ser descobertas constituem-se em vetores de desenvolvimento local, regional e nacional. Pode conter ou estar contida em uma ou mais províncias minerais e abranger diversos distritos minerais e aglomerados produtivos locais de base mineral.

Entende-se que a delimitação das ARIMs constitui uma forma de viabilizar o aproveitamento econômico dos bens minerais, permitindo, assim, que os órgãos de governo planejem suas ações de forma orientada ao desenvolvimento sustentável sem prejuízos ao desenvolvimento do setor mineral.

Foram propostas ARIMs abrangendo seis classes utilitárias para o estado de Rondônia: minerais metálicos, ouro, materiais em uso na construção civil, gemas e diamantes, rochas ornamentais e insumos agrícolas.

METODOLOGIA

Para determinar as ARIMs do estado de Rondônia, foram utilizadas diversas fontes de informações, tais como:

- Áreas de Relevante Interesse Mineral (MATOS *et al.*, 2009).
- Áreas de Relevante Interesse Mineral: Uma Proposta Metodológica de Avaliação (BRASIL, 2008b).
- GeoBank, o sistema de bancos de dados geológicos corporativo da CPRM/SGB.
- Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE), do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM).
- Geologia e Recursos Minerais do Estado de Rondônia (QUADROS e RIZZOTTO, 2007).
- Levantamentos geológicos e de recursos minerais realizados por diversos projetos da CPRM/SGB ao longo das últimas décadas.

Para delimitação das ARIMs, partiu-se das áreas potenciais definidas em Geologia e Recursos Minerais do Estado de Rondônia (QUADROS e RIZZOTTO, 2007), as quais foram confrontadas com outros condicionantes, tais

como as unidades geológicas, as ocorrências minerais, os títulos minerários emitidos pelo DNPM e sua importância econômica regional e local.

No que se refere à classificação de importância das áreas com potencial mineral, foram consideradas as seguintes informações:

- *Status* dos registros dos bens minerais (não-determinado, jazida, mina, garimpo e não-explotado) e o grau de importância das ocorrências minerais (depósitos, indícios e ocorrências). Foram priorizados os locais com minas, jazidas e garimpos, principalmente se estavam cadastrados como depósito.

- Títulos minerários discriminados em relação à fase do processo (pedido de pesquisa, concessão de lavra, lavra garimpeira, licenciamento, registro de extração e requerimento de lavra), sendo priorizados os locais com concessão de lavra, lavra garimpeira, licenciamento, requerimento de lavra e registro de extração.

- Dados quantitativos e qualitativos dos recursos minerais (inferidos, indicados e medidos) e reservas minerais (indicadas e medidas) obtidos no Anuário Mineral Brasileiro (BRASIL, 2008a).

Após a definição das áreas, procedeu-se à classificação em relação à relevância de seus recursos minerais, dividindo-as em duas categorias, adaptadas da proposta do Ministério de Minas e Energia (BRASIL, 2008b):

- Áreas com aproveitamento mineral comprovado e/ou indicativas de aproveitamento mineral: Representam áreas produtivas, com jazidas minerais em exploração ou prontas para exploração. Nessa categoria se incluem as áreas que, por seu conteúdo mineral (mina, jazida, garimpo) e títulos minerários com autorização de pesquisa e concessão de lavra, são indicativas de possível existência de depósitos minerais.

- Áreas com potencial para aproveitamento mineral (vocação geológica): Representam áreas que, por sua vocação geológica e conteúdo mineral (indícios e ocorrências), podem conter depósitos minerais. Foram considerados, também, os pedidos e autorizações de pesquisa concedidos pelo DNPM.

ÁREAS DE RELEVANTE INTERESSE MINERAL (ARIMs)

No estado de Rondônia, foram selecionadas 21 Áreas de Relevante Interesse Mineral (ARIMs), em função do aproveitamento econômico da substância mineral e de sua importância, tanto como fonte de insumos no contexto regional como por seu valor econômico regional e/ou nacional:

- Jazida estanífera de São Lourenço-MACISA: região produtora de cassiterita desde a década de 1960.

- Depósito estanífero de Riachuelo: região com vocação para cassiterita.

- Jazidas estaníferas da região centro-norte de Rondônia: importante polo produtor de cassiterita desde a década de 1960.

- Jazida de ouro do rio Madeira: importante área de garimpagem de ouro.
- Garimpo de ouro da serra Sem Calça: região com intensa garimpagem na década de 1990.
- Garimpo de ouro do rio Arapapá: região de garimpo de ouro.
- Garimpos de ouro da região de Nova Brasilândia d'Oeste: áreas objeto de garimpagem de ouro.
- Garimpo diamantífero do rio Roosevelt/rio Comemoração: região com ocorrência de vários garimpos de diamantes.
- Jazida de rochas ornamentais de Machadinho d'Oeste: área produtora de rochas ornamentais.
- Jazida de calcário de Pimenta Bueno: área de lavra de calcário, importante insumo agrícola.
- Jazidas de materiais de uso imediato na construção civil, margem esquerda do rio Madeira: região de fornecimento de insumos para uso na construção civil em Porto Velho e arredores.
- Jazidas de materiais de uso imediato na construção civil em Porto Velho, margem direita do rio Madeira: região de fornecimento de insumos para uso na construção civil em Porto Velho e arredores.
- Jazidas de rochas para uso na construção civil em Abunã: região de fornecimento de brita.
- Polo oleiro de Cacoal-Pimenta Bueno: principal área produtora de produtos oleiros de Rondônia, com grande potencial para expansão.
- Depósitos de ouro de Colorado do Oeste: região com vocação geológica para ouro, atualmente objeto de garimpagem.
- Depósito diamantífero Cacoal: vocação geológica para diamantes.
- Depósitos de rochas ornamentais de Ouro Preto do Oeste: área com vocação geológica para rochas ornamentais.
- Depósito de rochas ornamentais de Ji-Paraná: região com vocação geológica para rochas ornamentais.
- Depósito de rochas ornamentais de Machadinho d'Oeste: região com vocação geológica para rochas ornamentais.
- Ocorrências de calcário de Parecis: região com vocação geológica para calcário, considerado importante para um estado de produção agropecuária.

- Ocorrências de cobre, calcário e manganês de Alto Alegre dos Parecis: vocação geológica para esses bens minerais.

Dessa forma, as ARIMs são representadas por quatro áreas de minerais metálicos, cinco áreas para ouro, duas áreas para gemas e diamantes, quatro áreas para rochas ornamentais, duas áreas associadas a insumos agrícolas e quatro áreas de materiais para uso na construção civil, uma delas voltada para a indústria cerâmica (Figura 7.1).

As 21 áreas definidas, com indicação de classe utilitária, substância(s) e tipologia estão relacionadas no Quadro 7.1.

ÁREAS COM RESTRIÇÃO À MINERAÇÃO

Em Rondônia, ao longo do tempo, foram criadas numerosas unidades de conservação tanto pelo poder público federal – Florestas Nacionais (FLONA) e Parques Nacionais (PARNA) – como pelo poder público estadual – Parques Estaduais (PES), Estações Ecológicas (ESEC), Reservas

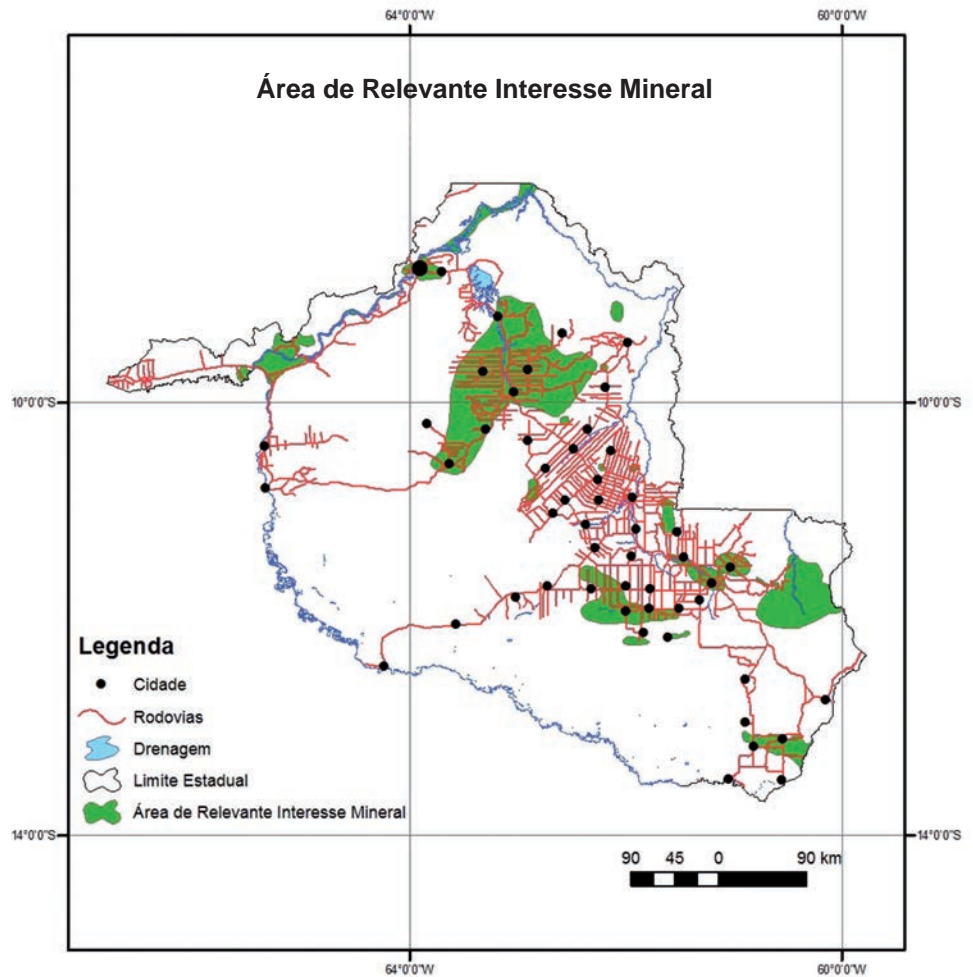


Figura 7.1 – Áreas de relevante interesse mineral do estado de Rondônia.

Quadro 7.1 – Áreas de relevante interesse mineral no estado de Rondônia.

Classe Utilitária	Substância	Área	Tipologia
Gemas e diamantes	Diamante	Garimpo diamantífero rio Roosevelt/rio Comemoração	Depósitos relacionados a rochas sedimentares/sedimentos
Gemas e diamantes	Diamante	Depósito diamantífero Cacoal	Depósitos relacionados a rochas sedimentares/sedimentos
Insumos agrícolas	Calcário	Ocorrências de calcário de Parecis	Depósitos de rochas e minerais industriais, depósitos relacionados a rochas sedimentares/sedimentos
Insumos agrícolas	Calcário	Jazida de calcário de Pimenta Bueno	Depósitos relacionados a rochas sedimentares
Minerais em uso na construção civil	Brita	Jazidas de rochas para uso na construção civil de Abunã	Depósitos de rochas e minerais industriais
Minerais em uso na construção civil	Rocha ornamental	Depósitos de rochas ornamentais de Ouro Preto do Oeste	Depósitos de rochas e minerais industriais
Minerais em uso na construção civil	Rocha ornamental	Depósito de rochas ornamentais de Ji-Paraná	Depósitos de rochas e minerais industriais
Minerais em uso na construção civil	Rocha ornamental	Depósito de rochas ornamentais de Machadinho d'Oeste	Depósitos de rochas e minerais industriais
Minerais em uso na construção civil	Rocha ornamental	Jazida de rochas ornamentais de Machadinho d'Oeste	Depósitos de rochas e minerais industriais
Minerais em uso na construção civil	Argila	Polo oleiro de Cacoal-Pimenta Bueno	Depósitos de rochas e minerais industriais, depósitos relacionados a rochas sedimentares/sedimentos
Minerais em uso na construção civil	Argila, areia, seixo, cascalho	Jazidas de minerais de uso imediato na construção, civil (margem esquerda do rio Madeira)	Depósitos de rochas e minerais industriais, depósitos relacionados a rochas sedimentares/sedimentos
Minerais em uso na construção civil	Argila, areia, seixo, cascalho	Jazidas de minerais de uso imediato na construção civil (margem direita do rio Madeira)	Depósitos de rochas e minerais industriais, depósitos relacionados a rochas sedimentares/sedimentos
Minerais metálicos	Estanho, nióbio, tungstênio	Jazidas estaníferas da região centro-norte de Rondônia	Depósitos relacionados a intrusões félsicas, depósitos relacionados a rochas sedimentares/sedimentos
Minerais metálicos	Estanho, topázio, ametista	Jazida estanífera de São Lourenço-MACISA	Depósitos relacionados a intrusões félsicas, depósitos relacionados a rochas sedimentares/sedimentos
Minerais metálicos	Estanho	Depósito estanífero de Riachuelo	Depósitos relacionados a intrusões félsicas, depósitos relacionados a rochas sedimentares/sedimentos
Minerais metálicos	Cobre, calcário, manganês	Ocorrências de cobre, calcário e manganês de Alto Alegre dos Parecis	Depósitos relacionados a rochas sedimentares
Minerais metálicos	Ouro	Jazida de ouro do rio Madeira	Depósitos relacionados a rochas sedimentares/sedimentos
Minerais metálicos	Ouro	Garimpo de ouro da serra Sem Calça	Depósitos relacionados a sequências metavulcanossedimentares
Minerais metálicos	Ouro	Garimpo de ouro do rio Arapapá	Depósitos relacionados a sequências metavulcanossedimentares
Minerais metálicos	Ouro	Garimpos de ouro da região de Nova Brasilândia d'Oeste	Depósitos relacionados a sequências metavulcanossedimentares
Minerais metálicos	Ouro	Depósitos de ouro de Colorado do Oeste	Depósitos relacionados a sequências metavulcanossedimentares

Biológicas (REBIO), Florestas Estaduais de Rendimento Sustentado (FLORSU) e Reservas Extrativistas Estaduais (RESEX) –, garantindo, por meio da multiplicidade de categorias de unidades de conservação, o estabelecimento de diversos tipos de manejo, na tentativa de reduzir os riscos de perda de espécies e de diversidade genética na região.

De acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) (Lei nº 9.985/2000), as unidades de conservação são divididas em dois grupos:

- Unidades de Proteção Integral: Têm por objetivo preservar a natureza, sendo admitido, apenas, o uso indireto de seus recursos naturais, à exceção dos casos previstos em lei. Nessa categoria foram criadas, em Rondônia, as Estações Ecológicas (ESEC), as Reservas Biológicas (REBIO) e os Parques Nacionais (PARNA).

- Unidades de Uso Sustentável: Têm por objetivo compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela de seus recursos naturais. Em Rondônia, estão constituídas por: Área de Proteção Ambiental (APA), Floresta Nacional (FLONA) e Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS).

As unidades de conservação mais restritivas, representadas pelas unidades de proteção integral (Quadro 7.2), ocupam 2.569.646,625 ha, totalizando 10,86% do estado de Rondônia (RONDÔNIA, 2002).

Por outro lado, as unidades de uso sustentável ocupam cerca de 2.152.007 ha (Quadro 7.3), ou seja, 9,2% do estado (RONDÔNIA, 2002).

Por sua vez, as Terras Indígenas de Rondônia totalizam 4.747.105,3161 ha (Quadro 7.4) ou 18,17% do espaço físico do estado (RONDÔNIA, 2002).

Quadro 7.2 – Unidades de conservação de proteção integral no estado de Rondônia.

Unidade	Denominação	Área (ha)	Instrumento de Criação
ESEC	Samuel	71.060,7232	Decreto Estadual nº 4.247, de 18.06.1990, modificado pela Lei Estadual nº 763, de 29.12.1997
ESEC	Serra dos Três Irmãos	102.678,8014	Decreto Estadual nº 4.584, de 28.03.1990
PARNA	Pacaás Novos	764.801,0000	Decreto Federal nº 84.019, de 21.09.1979
PES	Corumbiara	424.339,1100	Decreto Estadual nº 4.576, de 23.03.1990, modificado pela Lei Estadual nº 690, de 27.12.1996
PES	Guajará-Mirim	205.056,3739	Decreto Estadual nº 4.575, de 23.03.1990, modificado pela Lei Estadual nº 700, de 27.12.1996
PES	Serra dos Reis	36.442,2576	Decreto Estadual nº 7.027, de 08.08.1995, modificado pela Lei Estadual nº 764, de 29.12.1997
REBIO	Guaporé	600.000,0000	Decreto Federal nº 87.587, de 20.09.1982
REBIO	Jaru	268.150,0000	Decreto Federal nº 83.716, de 11.07.1979
REBIO	Rio Ouro Preto	56.581,0669	Decreto Estadual nº 4.580, de 28.03.1990
REBIO	Taçadal	20.164,5442	Decreto Estadual nº 5.483, de 28.03.1990
PARNA	Serra da Cutia	283.612,0000	Decreto s/nº, de 01.08.2001
PARNA	Mapinguari	1.753.322,0000	Decreto nº 96.188, de 21.06.1988, alterado pela Lei nº 12.249, de 11.06.2010
ESEC	Cuniã	250.555,2600	Decretos de 27.09.2001 e de 21.12.2007, alterados pela Lei nº 12.249, de 11.06.2010

Quadro 7.3 – Unidades de conservação de uso sustentável no estado de Rondônia.

Unidade	Denominação	Área (ha)	Instrumento de Criação
FLORSU	Araras	964,7733	Decreto Estadual nº 7.605, de 08.10.1996
FLORSU	Cedro	2.566,7434	Decreto Estadual nº 7.601, de 08.10.1996
FLORSU	Gavião	440,3945	Decreto Estadual nº 7.604, de 08.10.1996
FLORSU	Mutum	11.471,0435	Decreto Estadual nº 7.602, de 08.10.1996
FLORSU	Periquitos	1.162,5504	Decreto Estadual nº 7.606, de 08.10.1996
FLORSU	Rio Machado	115.750,3359	Decreto Estadual nº 4.571, de 23.03.1990
FLORSU	Rio Madeira B	51.856,071	Decreto Estadual nº 7.600, de 08.10.1996
FLORSU	Rio Vermelho C	4.050,1207	Decreto Estadual nº 4.567, de 23.03.1990
FLORSU	Tucano	659,5607	Decreto Estadual nº 7.603, de 08.10.1996
FLONA	Bom Futuro	249.000,0000	Decreto Federal nº 96.188, de 21.06.1988
FLONA	Jamari	223.799,0000	Decreto Federal nº 90.224, de 25.11.1984
RESEX	Rio Ouro Preto	167.624,5000	Decreto Federal nº 9.166, de 13.03.1990
RESEX	Angelim_Jequitibá	8.923,2090	Decreto Estadual nº 7.095, de 04.09.1995
RESEX	Aquariquara	18.100,0000	Decreto Estadual nº 7.106, de 04.09.1995
RESEX	Castanheira	10.200,0000	Decreto Estadual nº 7.105, de 04.09.1995
RESEX	Freijó	600,3607	Decreto Estadual nº 7.097, de 04.09.1995
RESEX	Garrote	802,5166	Decreto Estadual nº 7.109, de 04.09.1995
RESEX	Ipê	815,4633	Decreto Estadual nº 7.101, de 04.09.1995
RESEX	Itaúba	1.758,0759	Decreto Estadual nº 7.100, de 04.09.1995
RESEX	Jatobá	1.135,1793	Decreto Estadual nº 7.102, de 04.09.1995
RESEX	Maracatiara	9.503,1284	Decreto Estadual nº 7.096, de 04.09.1995
RESEX	Massaranduba	5.566,2166	Decreto Estadual nº 7.103, de 04.09.1995
RESEX	Mogno	2.450,1162	Decreto Estadual nº 7.099, de 04.09.1995
RESEX	Piquiá	1.448,9203	Decreto Estadual nº 7.098, de 04.09.1995
RESEX	Roxinho	882,2141	Decreto Estadual nº 7.107, de 04.09.1995
RESEX	Seringueiras	537,4691	Decreto Estadual nº 7.108, de 04.09.1995
RESEX	Sucupira	3.188,0291	Decreto Estadual nº 7.104, de 04.09.1995
RESEX	Rio Cautário	144.371,6574	Decreto Estadual nº 7.028, de 08.08.1995
RESEX	Curralinho	1.757,6564	Decreto Estadual nº 6.952, de 14.07.1995
RESEX	Jaci-Paraná	191.324,3118	Decreto Estadual nº 7.335, de 17.01.1996, modificado pela Lei Estadual nº 692, de 27.12.1996
RESEX	Rio Pacaás Novos	342.903,5029	Decreto Estadual nº 6.953, de 14.07.1995
RESEX	Pedras Negras	124.124,098	Decreto Estadual nº 6.954, de 14.07.1995
RESEX	Rio Preto-Jacundá	115.278,7366	Decreto Estadual nº 7.336, de 17.01.1996
RESEX	Barreiro das Antas	107.234	Decreto s/nº, de 07.08.2001
APA	Rio Madeira	6,741	Decreto Estadual nº 5.124, de 06.06.1991
RESEX	Lago do Cuniã	55.850	Decreto nº 3.238, de 11.11.1999
FLONA	Jacundá	226.644,52	Decreto Federal s/nº, de 01.12.2004
PARMA	Campos Amazônicos	873.570	Decreto Federal s/nº, de 21.06.2006

Quadro 7.4 – Terras indígenas no estado de Rondônia.
Fonte: Rondônia (2002).

Nome	Área (ha)
Kaxarari	42.000,0000
Karipuna	152.929,8200
Karitiana	89.698,4200
Igarapé Lurdes	185.533,0000
7 de Setembro	100.146,9200 – em Rondônia
Roosevelt	156.800,0000
Parque do Aripuanã	748,200,0000 – em Rondônia
Pacaás Novos	279.906,0000
Igarapé Lages	107.321,0000
Igarapé Ribeirão	47.963,0000
Rio Negro Ocaia	104.063,0000
Tubarão Latundê	116,613,3600
Rio Mequéns	107.553,0000
Kwazá	16.400,0000
Rio Branco	236.137,0000
Uru Eu Wau Wau	1.867.117,8000 – Sobrepõe o Parque Nacional Pacaás Novos
Sagarana	18.120,0600
Rio Guaporé	115.788,0400
Massaco	315.000,0000 – Sobrepõe a REBIO do Guaporé

Os conflitos existentes entre a atividade de mineração e as unidades de conservação e terras indígenas em Rondônia podem ser divididos em três tipos. O primeiro, gerado a partir da criação de unidades de conservação em áreas tradicionalmente mineiras; o segundo, estabelecido pela invasão de garimpeiros em áreas cobertas por unidades de conservação e por terras indígenas. O terceiro tipo é representado pela prática da mineração em área de ocorrência de cavernas (Figura 7.2).

Para análise dos conflitos, foram consideradas somente as áreas com concessões de lavra (Quadro 7.5).

Conflitos entre Unidades de Proteção Integral e Atividades de Mineração

Os conflitos existentes entre as unidades de proteção integral e as atividades de mineração são marcantes no Parque Nacional Matinguari (PARNA Matinguari), a partir da exploração mineira em desenvolvimento na região de São Lourenço-MACISA. Cabe ressaltar que, recentemente, o PARNA Matinguari, criado pelo Decreto nº 96.188, de 21.06.1988, e alterado pela Lei nº 12.249, de 11.06.2010, foi ampliado,

passando a englobar as estações ecológicas estaduais Três Irmãos (criada em 28.03.1990, pelo Decreto Estadual nº 4.584) e Antônio Mujica Nava (criada em 07.11.1996, pelo Decreto Estadual nº 7.635). Anteriormente totalmente localizado no estado do Amazonas, nos municípios de Canutama e Lábrea, o PARNA Matinguari passou a incluir em seus limites cerca de 210.000 ha pertencentes ao município de Porto Velho (Rondônia).

Nessa região, a cassiterita foi descoberta pelo seringueiro Pio Mesquita no ano de 1961. Em setembro do mesmo ano, o geólogo Sante Masquetti foi enviado ao local por I.B. Sabbá, para verificar a descoberta. A área, então, foi requerida para pesquisa por I.B. Sabbá. Entretanto, os depósitos foram primeiramente garimpados. Em 1964, a Cia. de Mineração São Lourenço instalou a primeira frente de lavra mecanizada em Rondônia, composta de pequenas mesas vibratórias, dois tratores D4, uma pá carregadeira e caminhões para o transporte até as mesas de concentração (DALL'IGNA, 1994).

A área da MACISA foi intensamente garimpada na década de 1960. Em 1962, essa área foi requerida para pesquisa pela empresa Mineração da Amazônia, Comércio e Indústria S.A. Em 1974, foi iniciada a lavra pela Mineração Oriente Novo S.A. (DALL'IGNA, 1994).

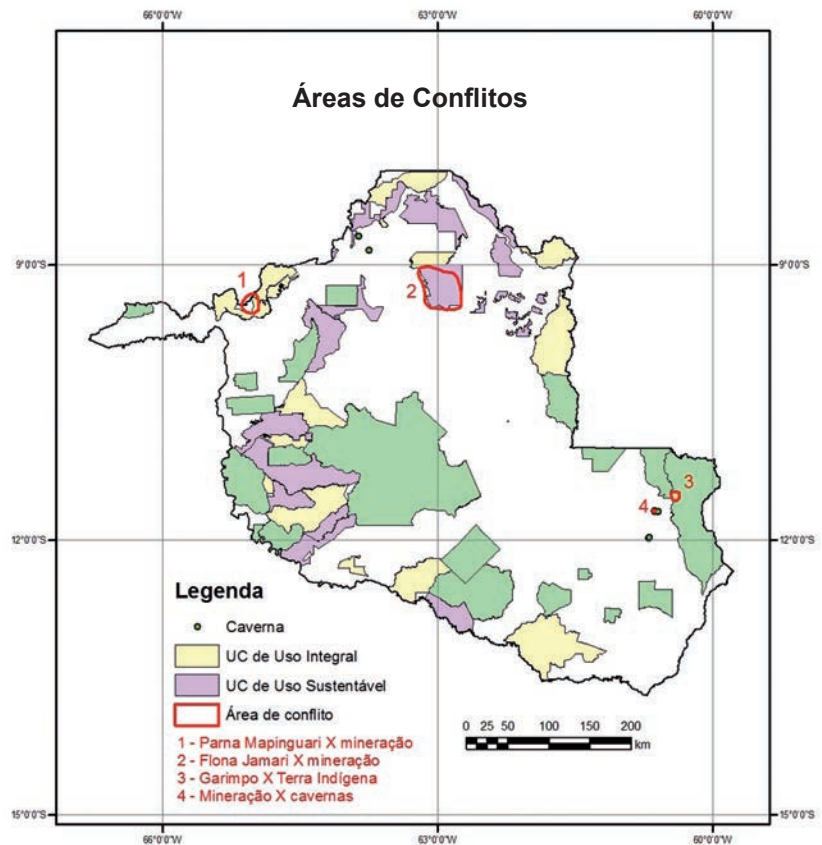


Figura 7.2 – Mapa de conflitos entre atividades de mineração e unidades protegidas e especiais no estado de Rondônia.

Quadro 7.5 – Concessões de lavra no estado de Rondônia.
Fonte: DNPM.

Processo	Área_Ha	Título	Titular	Substância
530/1953	465	Concessão de lavra	METALMIG – Mineração, Indústria e Comércio Ltda.	Cassiterita
3325/1960	441,47	Concessão de lavra	Estanho de Rondônia S.A. (ERSA)	Cassiterita
3327/1960	441,47	Concessão de lavra	Estanho de Rondônia S.A. (ERSA)	Cassiterita
413/1961	500	Concessão de lavra	Cia. de Mineração São Lourenço	Cassiterita
414/1961	500	Concessão de lavra	Cia. de Mineração São Lourenço	Cassiterita
415/1961	500	Concessão de lavra	Cia. de Mineração São Lourenço	Cassiterita
420/1961	500	Concessão de lavra	Cia. de Mineração São Lourenço	Cassiterita
1137/1961	469,2	Concessão de lavra	Cia. de Mineração São Lourenço	Cassiterita
1140/1961	469,2	Concessão de lavra	Cia. de Mineração São Lourenço	Cassiterita
1145/1961	469,2	Concessão de lavra	Cia. de Mineração São Lourenço	Cassiterita
52/1962	500	Concessão de lavra	Mineração Xacriaba Ltda.	Cassiterita
53/1962	444,6	Concessão de lavra	Mineração Xacriaba Ltda.	Cassiterita
54/1962	500	Concessão de lavra	Mineração Xacriaba Ltda.	Cassiterita
55/1962	449,74	Concessão de lavra	Mineração Xacriaba Ltda.	Cassiterita
61/1962	443,33	Concessão de lavra	Mineração Xacriaba Ltda.	Cassiterita
62/1962	443,23	Concessão de lavra	Mineração Xacriaba Ltda.	Cassiterita
64/1962	443,2	Concessão de lavra	Mineração Xacriaba Ltda.	Cassiterita
65/1962	443,33	Concessão de lavra	Mineração Xacriaba Ltda.	Cassiterita
5976/1962	492	Concessão de lavra	Cooperativa Estanífera de Mineradores da Amazônia Legal Ltda.	Cassiterita
5221/1964	494,32	Concessão de lavra	Cooperativa Estanífera de Mineradores da Amazônia Legal Ltda.	Cassiterita
5222/1964	495	Concessão de lavra	Cooperativa Estanífera de Mineradores da Amazônia Legal Ltda.	Cassiterita
5370/1964	500	Concessão de lavra	Mineração Xacriaba Ltda.	Cassiterita
5371/1964	500	Concessão de lavra	Mineração Xacriaba Ltda.	Cassiterita
1746/1965	484,55	Concessão de lavra	Cooperativa Estanífera de Mineradores da Amazônia Legal Ltda.	Cassiterita
2964/1965	485	Concessão de lavra	Mineração Céu Azul Ltda.	Cassiterita
2965/1965	485	Concessão de lavra	Mineração Céu Azul Ltda.	Cassiterita
2967/1965	485	Concessão de lavra	Mineração Céu Azul Ltda.	Cassiterita
3831/1965	2128,26	Concessão de lavra	Mineração Céu Azul Ltda.	Cassiterita
6000/1965	2499,73	Concessão de lavra	METALMIG – Mineração, Indústria e Comércio Ltda.	Cassiterita
6470/1965	475,34	Concessão de lavra	Mineração Céu Azul Ltda.	Cassiterita
812902/1968	1000	Concessão de lavra	Cooperativa Estanífera de Mineradores da Amazônia Legal Ltda.	Cassiterita
812903/1968	1000	Concessão de lavra	Cooperativa Estanífera de Mineradores da Amazônia Legal Ltda.	Cassiterita
803830/1970	2768,25	Concessão de lavra	Cooperativa Estanífera de Mineradores da Amazônia Legal Ltda.	Cassiterita
804115/1970	1000	Concessão de lavra	Mineração Jangal Ltda.	Cassiterita
805831/1970	4985	Concessão de lavra	Mineração Oriental Ltda.	Cassiterita
807385/1970	10000	Concessão de lavra	Estanho de Rondônia S.A. (ERSA)	Cassiterita
807692/1970	9440	Concessão de lavra	METALCOM – Mineração, Indústria e Comércio de Metais Ltda.	Cassiterita
807693/1970	7500	Concessão de lavra	COMIBRA – Comercial e Industrial Mineradora Brasileira Ltda.	Cassiterita
809482/1970	8525	Concessão de lavra	Mineração Céu Azul Ltda.	Cassiterita
810429/1970	7000	Concessão de lavra	Mineração Céu Azul Ltda.	Cassiterita
804162/1971	2500	Concessão de lavra	METALCOM – Mineração, Indústria e Comércio de Metais Ltda.	Cassiterita
824147/1971	9914,5	Concessão de lavra	Mineração Céu Azul Ltda.	Estanho
801937/1972	2037,75	Concessão de lavra	Cooperativa Estanífera de Mineradores da Amazônia Legal Ltda.	Cassiterita

Processo	Área_Ha	Título	Titular	Substância
807895/1972	1000	Concessão de lavra	Cooperativa Estanífera de Mineradores da Amazônia Legal Ltda.	Cassiterita
812924/1972	9470	Concessão de lavra	Mineração Xacriaba Ltda.	Cassiterita
818378/1972	10000	Concessão de lavra	Estanho de Rondônia S.A. (ERSA)	Estanho
819214/1972	9153,44	Concessão de lavra	METALMIG – Mineração, Indústria e Comércio Ltda.	Cassiterita
813034/1973	49,5	Concessão de lavra	Empresa de Águas Kaiary Ltda.	Água mineral
814214/1973	6849,3	Concessão de lavra	Mineração Céu Azul Ltda.	Aluvião estanífero
814215/1973	6771	Concessão de lavra	Mineração Céu Azul Ltda.	Estanho
800945/1974	7268,75	Concessão de lavra	Mineração Céu Azul Ltda.	Estanho
802168/1975	2056	Concessão de lavra	Cooperativa Estanífera de Mineradores da Amazônia Legal Ltda	Cassiterita
810010/1975	999,17	Concessão de lavra	Cia. de Mineração de Rondônia (CMR)	Calcário dolomítico
802717/1976	9788	Concessão de lavra	Estanho de Rondônia S.A. (ERSA)	Cassiterita
802718/1976	9951	Concessão de lavra	Estanho de Rondônia S.A. (ERSA)	Cassiterita
810840/1976	2500	Concessão de lavra	Estanho de Rondônia S.A. (ERSA)	Estanho
802587/1978	7280	Concessão de lavra	Estanho de Rondônia S.A. (ERSA)	Estanho
880185/1978	2343,13	Concessão de lavra	Minerais & Metais Comércio e Indústria Ltda.	Cassiterita
880280/1980	7844,9	Concessão de lavra	Geo-Pan Extrativa de Recursos Minerais Ltda.	Ouro
880026/1981	9123,52	Concessão de lavra	Estanho de Rondônia S.A. (ERSA)	Estanho
880087/1985	42,41	Concessão de lavra	Água Mineral Lind'Águá Ltda.	Água mineral
880194/1986	997	Concessão de lavra	CR Almeida S.A. Engenharia de Obras	Prata
880391/1987	10000	Concessão de lavra	Cooperativa de Garimpeiros de Santa Cruz Ltda. (COOPERSANTA)	Estanho
880393/1987	10000	Concessão de lavra	Cooperativa de Garimpeiros de Santa Cruz Ltda. (COOPERSANTA)	Estanho
880086/1988	1,5	Concessão de lavra	Indústria e Comércio de Água Mineral e Refrigerantes Estrela Ltda.	Água mineral
880398/1988	50	Concessão de lavra	Empresa Rondoniense de Refrigerantes Ltda.	Água mineral
880129/1990	1000	Concessão de lavra	EDITEC – Edificações Ltda.	Granito
880129/1991	205,05	Concessão de lavra	Pedreira e Extração Fortaleza Importação e Exportação Ltda.	Granito
880197/1991	10,5	Concessão de lavra	Água Mineral Guajará Ltda.	Água mineral
880198/1991	49	Concessão de lavra	Caputi Materiais para Construção Ltda.	Granito
880165/1994	994	Concessão de lavra	Rondônia Comércio e Extração de Minérios Ltda.	Granito
880949/1994	50	Concessão de lavra	Rondônia Comércio e Extração de Minérios Ltda.	Granito
886953/1998	50	Concessão de lavra	Fonte Água Viva Ltda.	Água mineral
886010/1999	50	Concessão de lavra	Cerâmica Romana Ltda.	Argila
886013/1999	9	Concessão de lavra	Águas e Minerais da Amazônia Ltda.	Água mineral
886063/1999	50	Concessão de lavra	Rondomar – Construtora de Obras Ltda.	Granito
886074/1999	50	Concessão de lavra	Construtora Realeza Ltda.	Granito
886242/2001	9,16	Concessão de lavra	Base Sólida Ltda.	Areia
886273/2001	3,79	Concessão de lavra	Água Mineral Vitória Régia Ltda.	Água mineral
886041/2002	50	Concessão de lavra	A.F. Mineração Indústria e Comércio Ltda.	Granulito
886156/2002	50	Concessão de lavra	Femar Indústria e Comércio de Bebidas Ltda.	Água mineral
886076/2006	866,52	Concessão de lavra	Mineração Vale do Granito Ltda.	Granito
53/1962	444,6	Concessão de lavra	Mineração Xacriabá Ltda.	Cassiterita
62/1962	443,23	Concessão de lavra	Mineração Xacriabá Ltda.	Cassiterita
63/1962	443,12	Concessão de lavra	Mineração Xacriabá Ltda.	Cassiterita
64/1962	443,2	Concessão de lavra	Mineração Xacriabá Ltda.	Cassiterita
65/1962	443,33	Concessão de lavra	Mineração Xacriabá Ltda.	Cassiterita
812924/1972	9470	Concessão de lavra	Mineração Xacriabá Ltda.	Cassiterita
880129/1990	1000	Concessão de lavra	EDITEC – Edificações Ltda.	Granito

Em decorrência, a região se tornou uma importante área de produção mineral, persistindo até o presente momento, sendo operada atualmente por uma parceria entre a Mineração Xacriabá Ltda. e a Cooperativa de Garimpeiros de Mutum-Paraná. Com restrições nas concessões de lavra, devido à interferência das estações ecológicas estaduais Três Irmãos e Antônio Mujica Nava e, atualmente, pelo PARNA Mappinguari, as operações de lavra ficaram restritas às áreas não bloqueadas por essa unidade de conservação.

A mineração foi implantada na região na década de 1960, enquanto as unidades de conservação foram criadas na década de 1990, sem preocupação com a atividade de mineração existente na região há décadas. Da mesma forma, o Zoneamento Socioeconômico-Ecológico de Rondônia não considerou essas áreas mineiras e, recentemente, com a ampliação do PARNA Mappinguari, os limites das concessões de lavra existentes não foram totalmente observados. No Mapa de Conflito entre Mineração e Parna Mappinguari (Figura 7.3), observa-se a sobreposição dos títulos minerários com o PARNA Mappinguari. Por outro lado, na Carta-Imagem de Conflito entre Mineração e

Parna Mappinguari (Figura 7.4), observa-se a área interna do PARNA Mappinguari, que foi excluída da unidade de conservação para que as atividades de mineração tivessem continuidade. Destacam-se, porém, as áreas que estavam em lavra e que foram englobadas pelo PARNA Mappinguari. Percebe-se, claramente, que faltou melhor planejamento na definição dos limites do PARNA, que poderia ter excluído totalmente as áreas mineralizadas e em operação de lavra, as quais, infelizmente, foram bloqueadas pela unidade de conservação.

Ressalta-se que a exclusão parcial de áreas em fase de exploração mineira, amparada pela legislação mineral vigente, demonstra que não foram analisados o ambiente geológico nem o potencial mineral, bem como não houve consultas ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), órgão regulador da atividade, que dispõe de mapas com as concessões de lavra em vigor na região. Uma simples sobreposição dos direitos minerários excluiria as áreas conflitantes, possuidoras de reservas minerais, evitando os conflitos e eventuais ações judiciais indenizatórias.

Mapa de Conflito Mineração X PARNA

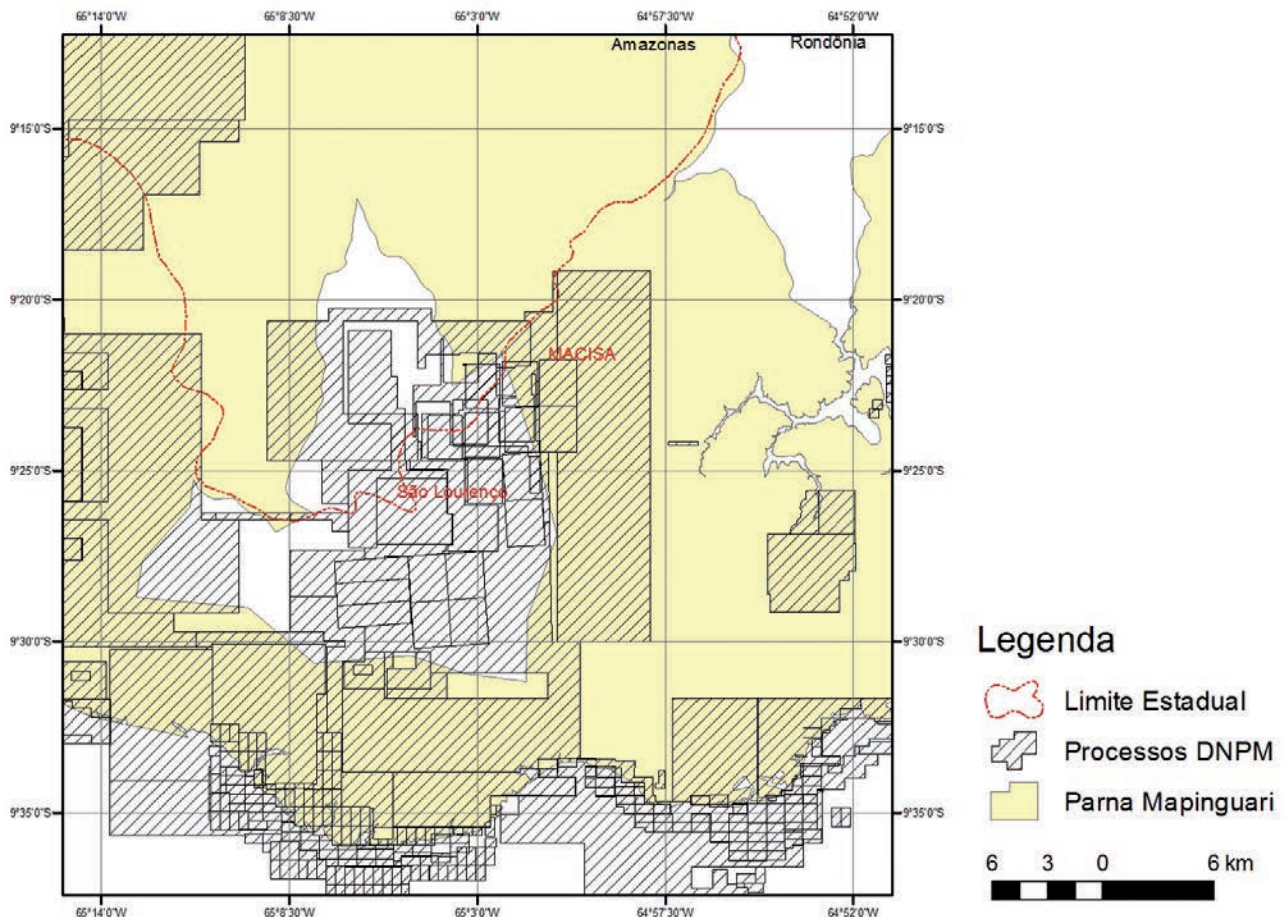


Figura 7.3 – Mapa de conflito entre mineração e Parna Mappinguari.

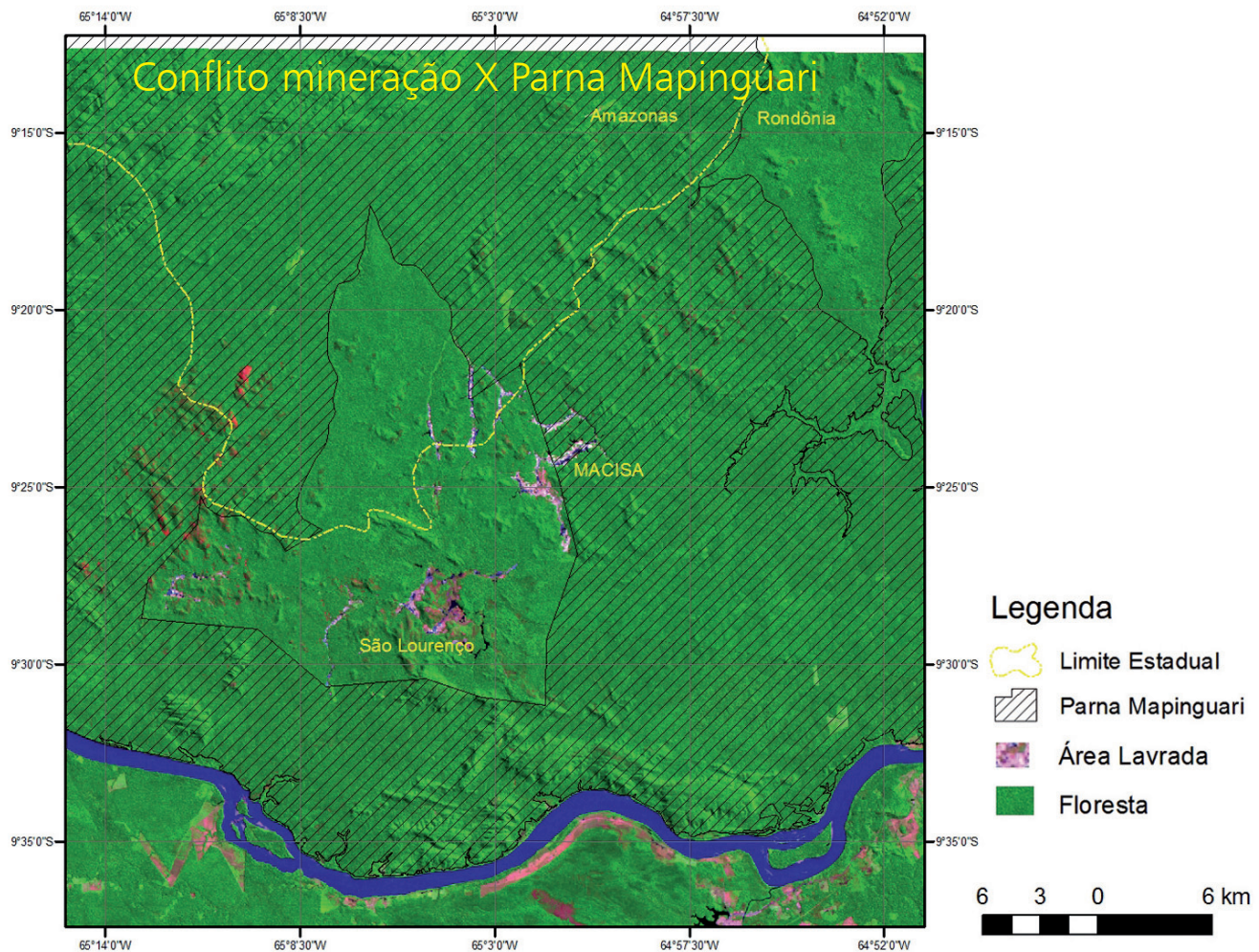


Figura 7.4 – Carta-imagem de conflito entre mineração e Parna Mapinguari.
Nota: Imagem LandSat órbita/ponto 232/66 de 2009, composição colorida R5, G4 e B3).

Conflitos entre Unidades de Uso Sustentável e Atividades de Mineração

A FLONA Jamari, criada em 1984, foi estabelecida em uma área tradicional de mineração, permitindo-se, no entanto, a continuidade das atividades de mineração, inserida no próprio decreto de criação, fato que minimizou os conflitos.

Na região de Cachoeirinha e Bom Futuro (parte sul da FLONA Jamari), a cassiterita foi descoberta por Moacyr Motta em 1955, que, imediatamente, requereu as áreas para pesquisa mineral e explorou os garimpos locais até a proibição da garimpagem pela Portaria nº 195, de 15.05.1970. Os direitos de lavra foram negociados com a Mineração Oriente Novo S/A., que iniciou a lavra com uma draga de çaçambas no igarapé Queimada em abril de 1975 e, em 1980, iniciou a lavra em Bom Futuro (DALL'IGNA, 1994).

Na região norte da FLONA Jamari, a lavra mineira foi iniciada pela Mina Jacundá em 1964, seguida pela Mina

Santa Bárbara em 1969, evoluindo posteriormente para um distrito mineiro formado pelas minas Santa Bárbara, Jacundá, Novo Mundo, Potosi e Caneco (DALL'IGNA, 1994).

A FLONA Jamari foi criada pelo Decreto Federal nº 90.224, de 25.09.1984, com a previsão explícita de uso público dos recursos naturais contida em seu decreto de criação, onde, dentre outros objetivos, constam a pesquisa e a lavra mineral.

Nessa região, o conflito não ocorre pela proibição das atividades vinculadas à exploração mineral, mas em âmbito burocrático associado ao aspecto positivo do rigorismo no cumprimento da legislação ambiental, situação que, de alguma forma, interfere nas operações de lavra.

Em quase toda a área da FLONA Jamari observam-se várias frentes de lavra distribuídas, fato que induz ao questionamento da viabilidade real de implantação de uma unidade de conservação em uma região detentora de inúmeras áreas mineralizadas ou em operação de lavra (Figura 7.5).

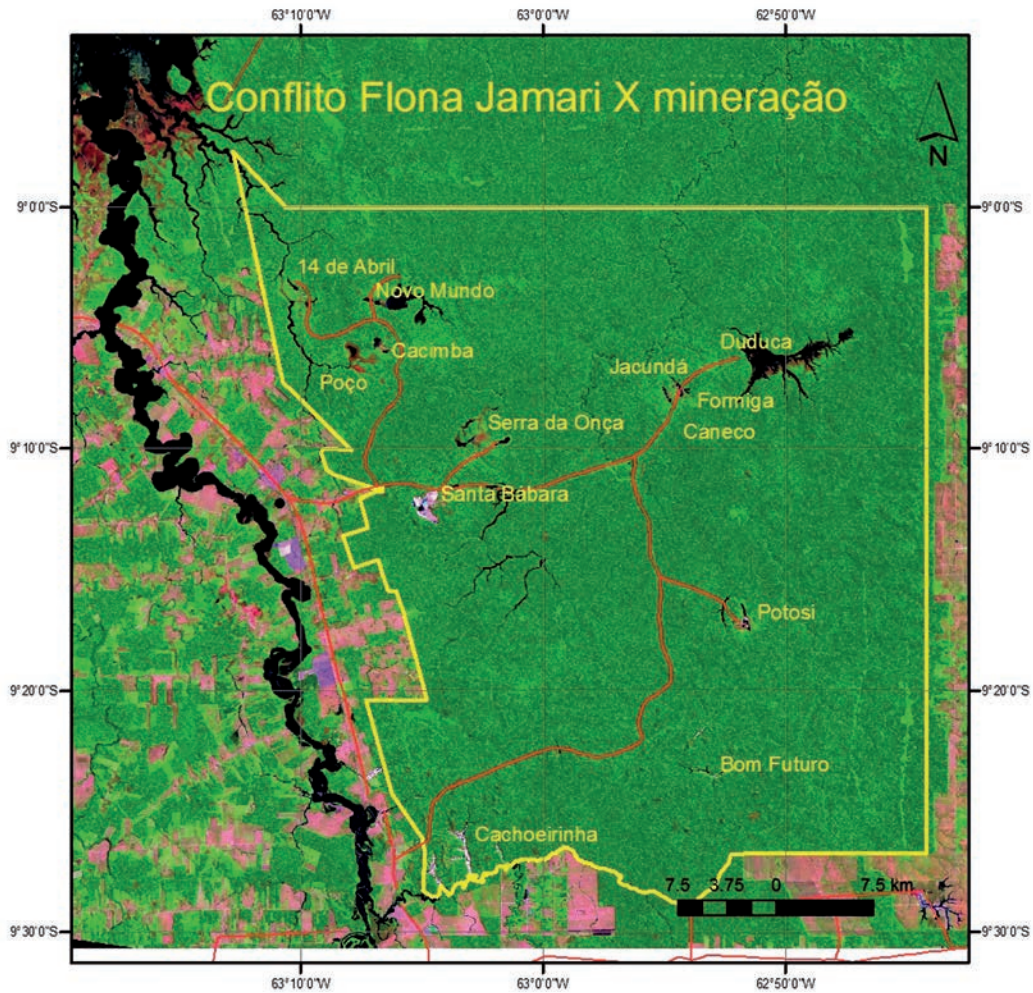


Figura 7.5 – Mapa de conflito entre Flona Jamari e atividades de mineração.
Nota: Imagem LandSat órbita/ponto 233/67 de 2009, composição colorida R5, G4 e B3.

Conflitos entre Atividades Garimpeiras e Terras Indígenas

O principal conflito envolvendo garimpagem em terras indígenas estabelecidas em Rondônia diz respeito à Terra Indígena Roosevelt, iniciado em 2000 com a invasão dessas terras por garimpeiros em busca de diamantes. Apesar de a intervenção oficial ocorrida em abril de 2004, 29 garimpeiros foram mortos por índios Cinta-Larga no interior dessa reserva (Figuras 7.6 e 7.7).

Segundo Carvalho Neto (2006), a extração de diamantes se processou ao longo do igarapé Lages, estendendo-se por seu entorno. Em levantamento efetuado pela Polícia Federal em dezembro de 2005, houve o registro de 13 frentes de extração, sendo que a principal frente compreende uma área desmatada de cerca de 300 m x 500 m. Estima-se que, apenas no primeiro ano de atividades garimpeiras, 1.400 ha foram desmatados para que se processasse a extração clandestina de diamantes.



Figura 7.6 – Vista aérea da área de garimpo de diamantes (Terra Indígena Roosevelt).
Fonte: Carvalho Neto (2006).



Figura 7.7 – Vista aérea do garimpo de diamantes com detalhes das escavações (Terra Indígena Roosevelt).
Fonte: Carvalho Neto (2006).

Ainda segundo Carvalho Neto (2006), a persistência do garimpo é justificada pelo fato de o ingresso em terra indígena ter se dado inicialmente por meio de acordo financeiro com as lideranças indígenas. Outro fator que contribui para a persistência do garimpo até os dias atuais reside na presença constante de compradores procedentes dos estados de Mato Grosso e Minas Gerais e até mesmo de outros países. O governo federal, por meio da Polícia Federal, DNPM, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Fundação Nacional do Índio (FUNAI) e em conjunto com a Polícia Militar do estado de Rondônia, promoveu a primeira operação de retirada de garimpeiros da Terra Indígena Roosevelt em fevereiro de 2001. Na ocasião, cerca de 2.000 pessoas foram retiradas da área do garimpo.

Entretanto, em 2002, houve a multiplicação tanto em número de equipamentos como de pessoas envolvidas com a extração ilegal dessa pedra preciosa e, novamente, os governos federal e estadual, por meio dos mesmos órgãos, promoveram a retirada de pessoas e maquinários da área do garimpo. Nesse mesmo ano, foi montada a “Operação Roosevelt”, com o objetivo de coibir o trabalho de extração ilegal de diamantes na região.

Confrontadas com o episódio do massacre de 2009, associado a uma fiscalização mais intensa, as atividades garimpeiras diminuíram substancialmente e os índios que investiram em equipamentos ficaram mais endividados junto ao comércio. Como alternativa, o governo federal editou a Medida Provisória nº 225, de 22.11.2004, que autorizou a Caixa Econômica Federal (CEF), em caráter excepcional e em tempo determinado, a arrecadar, no período de 23 de novembro a 7 de dezembro de 2004, os diamantes brutos em poder dos índios Cinta-Larga e aliená-los. Ao término da operação, foram comprados 727 diamantes, totalizando 667 quilates, leiloados posteriormente por R\$717.000,00 (Setecentos e dezessete mil reais).

Apesar de todas as ações dos órgãos do governo federal na área do garimpo implantado na Terra Indígena Roosevelt, constata-se que, devido ao apoio incontinente das lideranças indígenas e por se tratar de região ínvia e de dimensão expressiva, a extração ilegal de diamantes não deixou de ser praticada (CARVALHO NETO, 2006). Atualmente, há cinco barreiras de fiscalização montadas pela Polícia Federal, objetivando, principalmente, impedir o acesso de equipamentos e combustível. Em setembro de 2004, o governo federal editou um decreto criando um grupo operacional para coibir a exploração mineral, em especial nas áreas Roosevelt, Parque Indígena Aripuanã, Serra Morena e Aripuanã, localizadas nos estados de Rondônia e Mato Grosso, até que o Artigo 231 da Constituição Federal seja regulamentado.

Conflitos de Atividades de Mineração em Regiões com Ocorrência de Cavidades Naturais Subterrâneas

Ocorrências de calcário dolomítico foram descobertas pela CPRM/SGB quando da execução do Projeto Sudeste de Rondônia, definido pelo mapeamento geológico sistemático na escala 1:250.000, reconhecimento geoquímico e cadastramento de ocorrências minerais, desenvolvido entre maio de 1975 a dezembro de 1976. A área contendo tais ocorrências foi requerida para pesquisa mineral em maio de 1975 e, em 1978, foi requerida a averbação da ocorrência de calcário em área do alvará. Em continuidade, a CPRM/SGB executou o Projeto Presidente Hermes, que cubou, entre reservas medidas + indicadas + inferidas, 358×10^6 t de calcário nas cabeceiras do igarapé Feliz Fleury (FREITAS, 1978) (Figura 7.8).



Figura 7.8 – Abertura de caverna de calcário dolomítico em Pimenta Bueno.

Em seguida, pelo impedimento legal de a CPRM/SGB lavar esse depósito, essas áreas foram repassadas ao governo estadual, que criou a Companhia de Mineração de Rondônia (CMR) para explorar a jazida de calcário. A CMR operacionalizou a mina até 1997, quando transferiu a operação para a iniciativa privada. Recentemente, houve

paralisação das operações de lavra, por determinação do IBAMA, vinculada aos riscos de dilapidação do patrimônio natural representado pela ocorrência de cavernas na região (Figura 7.9). Após cumpridas as exigências do IBAMA, a exploração de calcário foi liberada e a CMR voltou a produzir o referido bem mineral.

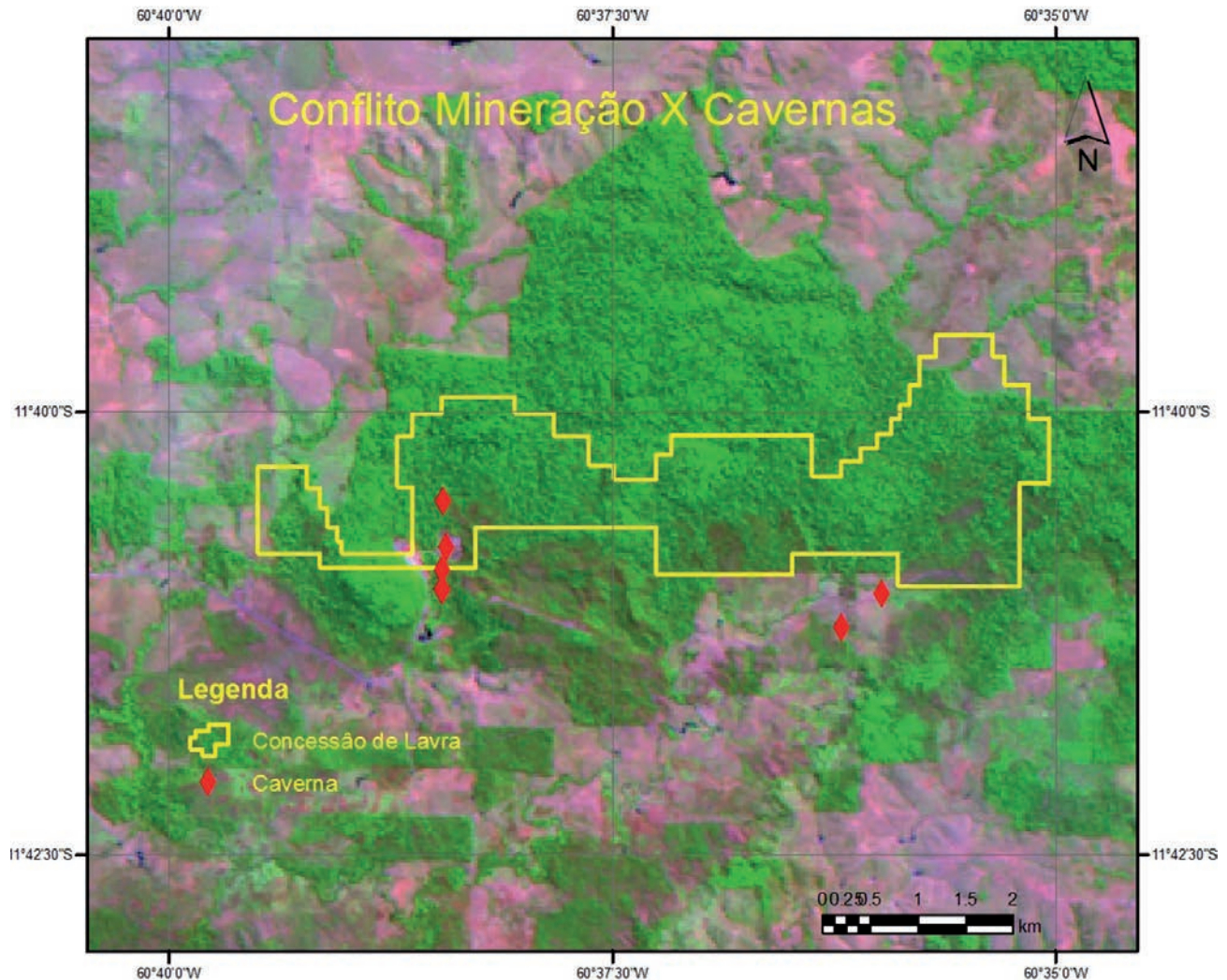


Figura 7.9 – Conflito com mineração de calcário: ocorrência de cavernas em áreas de concessão de lavra.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Anuário mineral brasileiro**. Brasília: DNPM, 2008a.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Projeto de ordenamento territorial geomineiro: resultados**. Coord. ATECH – Fundação Aplicações de Tecnologias Críticas. Brasília: MME, 2008b. 1 DVD-ROM.

CARVALHO NETO, D. de. **Implicações socioeconômicas e ambientais resultantes da extração de cassiterita, ouro e diamante em Rondônia**. Porto Velho: ADESG; UNIPEC, 2006. 32 p.

DALL'IGNA, L.G. **Diagnóstico da mineração de cassiterita em Rondônia**. 1994. 159 p. Monografia (Especialização em Geografia) – Fundação Universidade Federal de Rondônia, Departamento de Geografia, Porto Velho, 1994.

FREITAS, A.F. de. **Projeto Presidente Hermes**. Relatório final de pesquisa. Porto Velho: CPRM, 1978. 1 v.

MATOS, G.M.M. de; MELLO, I.S.C.; GONÇALVES, J.H. (Coord.). **Áreas de relevante interesse mineral no Brasil (ARIM)**: nota técnica, mapas & SIG. Belo Horizonte: CPRM, 2009. 70 p.

QUADROS, M.L. do E.S.; RIZZOTTO, G.J. (Org.). **Geologia e recursos minerais do estado de**

Rondônia: texto explicativo do mapa geológico e de recursos minerais do estado de Rondônia, escala 1:1.000.000. Porto Velho: CPRM, 2007. 116 p. il. Programa Geologia do Brasil.

RONDÔNIA. Secretaria de Estado do Planejamento, Coordenação Geral e Administração. Coordenadoria de Projetos Especiais. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **As unidades de conservação de Rondônia**. 2. ed. Porto Velho: SEPLAN, 2002. 95 p.

8

RECURSOS MINERAIS

Luiz Gilberto Dall'Igna (*luiz.dalligna@cprm.gov.br*)

Amilcar Adamy (*amilcar.adamy@cprm.gov.br*)

CPRM – Serviço Geológico do Brasil

SUMÁRIO

Introdução	123
Substâncias metálicas.....	123
Ouro.....	123
Estanho.....	125
Substâncias não metálicas.....	126
Diamante	126
Calcário dolomítico	127
Materiais de uso na construção civil.....	127
Argila, areia e cascalho	127
Brita	128
Rochas ornamentais.....	128
Água mineral.....	129
Áreas de interesse mineral.....	130
Referências.....	132

INTRODUÇÃO

O estado de Rondônia detém um substrato geológico que demonstra potencialidade para uma vasta gama de recursos minerais de interesse econômico (SCANDOLARA, 1999). O estanho e o ouro se destacam na produção mineral do estado com expressiva participação da atividade garimpeira. São produzidos, também: calcário, brita, topázio, ametista, diamante, rochas ornamentais e agregados de uso imediato na construção civil. Foram selecionados, no GeoBank (sistema de bancos de dados geológicos corporativo da CPRM/SGB), 810 registros, considerados os mais importantes. Destes, 214 correspondem a minas ativas e paralisadas, 138 estão associados a garimpos ativos e paralisados, 24 depósitos, 255 ocorrências e 179 indícios (Figura 8.1).

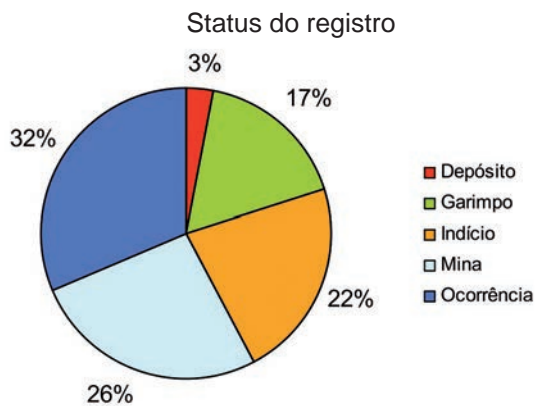


Figura 8.1 – Status dos registros minerais do estado de Rondônia.

As substâncias minerais responsáveis pela maior representatividade de registros no GeoBank estão vinculadas a ouro (25%), estanho (20%), argila (9%) e areia (8%) (Figura 8.2; Quadro 8.1).

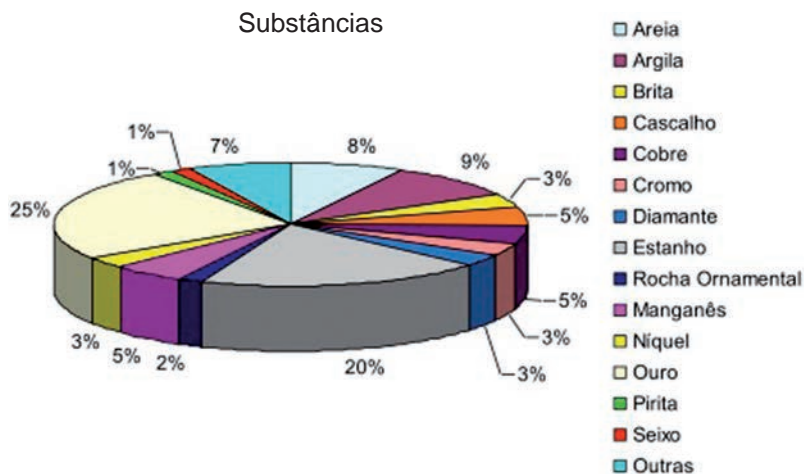


Figura 8.2 – Valor percentual por substância mineral responsável pela maior representatividade de registros no GeoBank (CPRM/SGB).

Quadro 8.1 – Registros por substância mineral responsável pela maior representatividade de registros no GeoBank (CPRM/SGB).

Registros por Substância	
Água mineral	3
Água-marinha	2
Ametista	7
Areia	62
Argila	76
Bauxita	1
Brita	27
Calcário	8
Cascalho	39
Cobre	42
Cristal de rocha	1
Cromo	23
Diamante	26
Epidoto	1
Estanho	159
Ferro	9
Gipsita	2
Granito-Rocha ornamental	13
K-Feldspato	1
Manganês	42
Muscovita	2
Níquel	25
Ouro	197
Pirita	13
Platina	4
Quartzo leitoso	2
Seixo	12
Silício	1
Terras-raras	1
Titânio	1
Topázio	5
Turfa	1
Turmalina	2

No que se refere à distribuição geográfica, o município de Porto Velho contempla 142 registros, seguido pelos municípios de Costa Marques (71 registros), Ji-Paraná (64 registros), Alta Floresta d'Oeste (59 registros), Colorado do Oeste (57 registros) e Pimenta Bueno (40 registros). Os demais municípios totalizam 377 registros.

SUBSTÂNCIAS METÁLICAS

Ouro

O registro de informações sobre a existência de ouro no estado de Rondônia remonta às citações efetuadas pelos bandeirantes (no ano de 1754), quando mencionam as fabulosas minas de ouro

de "Urucumacua". Em 1795, uma diligência ordenada pelo governador da capitania de Mato Grosso, João d'Albuquerque de Mello, visando a destruir quilombos e a descobrir novos locais auríferos, relata sua presença no rio Branco do Guaporé. As ocorrências de ouro das aluviões do rio Madeira foram citadas por D'Alincourt em 1826 (QUADROS e RIZZOTTO, 2007; SOUSA, 1995).

Segundo Scandola (1999), os depósitos auríferos englobam jazimentos secundários (ouro aluvionar e/ou associado a coberturas tercióquaternárias) e primários, quando o metal se hospeda em rochas evoluídas durante os eventos tectonometamórficos relacionados aos ciclos orogênicos proterozoicos.

Os registros de ouro cadastrados no GeoBank (CPRM/SGB) totalizam 197, dos quais 97 referem-se a garimpos. Apenas um corresponde a mina, enquanto 117 são ocorrências ou indícios. Por outro lado, no Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE), do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), estão cadastrados 2.234 processos para ouro, dos quais 43 estão em disponibilidade, um refere-se a concessão de lavra, 26 a lavras garimpeiras, 102 a autorizações de pesquisa, 632 a requerimentos de pesquisa e 1.430 vinculam-se a requerimentos de lavra garimpeira. Tais números demonstram não só a importância das mineralizações de ouro como a do garimpo em seu aproveitamento econômico (Figura 8.3).

A principal mineralização de ouro de Rondônia está relacionada aos depósitos aluvionares do rio Madeira, hospedados, preferencialmente, nos níveis conglomeráticos (popularmente denominados "mucururu"). Segundo Rizzotto et al. (2005), tais níveis são compostos por areia grossa conglomerática, constituída por grânulos e seixos de quartzo e fragmentos de rocha, cimentados por cimento siderítico, com matriz formada por quartzo, feldspatos, magnetita, ilmenita, turmalina e ouro.

O ouro é predominantemente lamelar, algumas vezes encurvado, apresentando dimensão média de 0,24 x 0,21 x 0,02 mm. A faixa granulométrica das partículas de ouro nos principais depósitos está situada entre 150 e 200 mesh, porém, parte considerável do ouro fica abaixo de 200 mesh. Os garimpeiros, com frequência, referem-se à poeira de ouro em função de sua baixa granulometria, o qual flutua na água e é até mesmo imperceptível à vista desarmada (RIZZOTTO et al., 2005). Os depósitos aluvionares (pláceres) do rio Madeira com ouro associado podem ser retrabalhamento das calhas antigas e atuais dos cursos d'água (ADAMY e ROMANINI, 1990).

A atividade garimpeira no rio Madeira estende-se além dos limites das reservas ga-

rimpeiras (Portarias Ministeriais nº 1.345/79 e 1.034/80), compreendendo o trecho da confluência do rio Abunã com o rio Madeira até a localidade de Belmont, inteiramente localizado no município de Porto Velho.

O garimpo é realizado quase que exclusivamente por dragas (Figura 8.4), que permitem a operação de exploração durante a época de cheia, quando a lâmina de água do rio chega a atingir até 18 m de espessura. Observa-se, também, a atuação de algumas balsas (Figura 8.5), popularmente denominadas "scarifussas", que operam com o auxílio de mergulhadores. A ação de garimpos manuais é identificada em raros sítios ao longo do rio Madeira, operando com equipamentos rudimentares.

Ainda segundo Rizzotto et al. (2005), a produção de ouro informada por garimpeiros, em entrevista direta, indica uma média diária de 47 gr por draga e de 15 gr das balsas, obtidas no período correspondente aos meses de setembro a outubro de 2004.

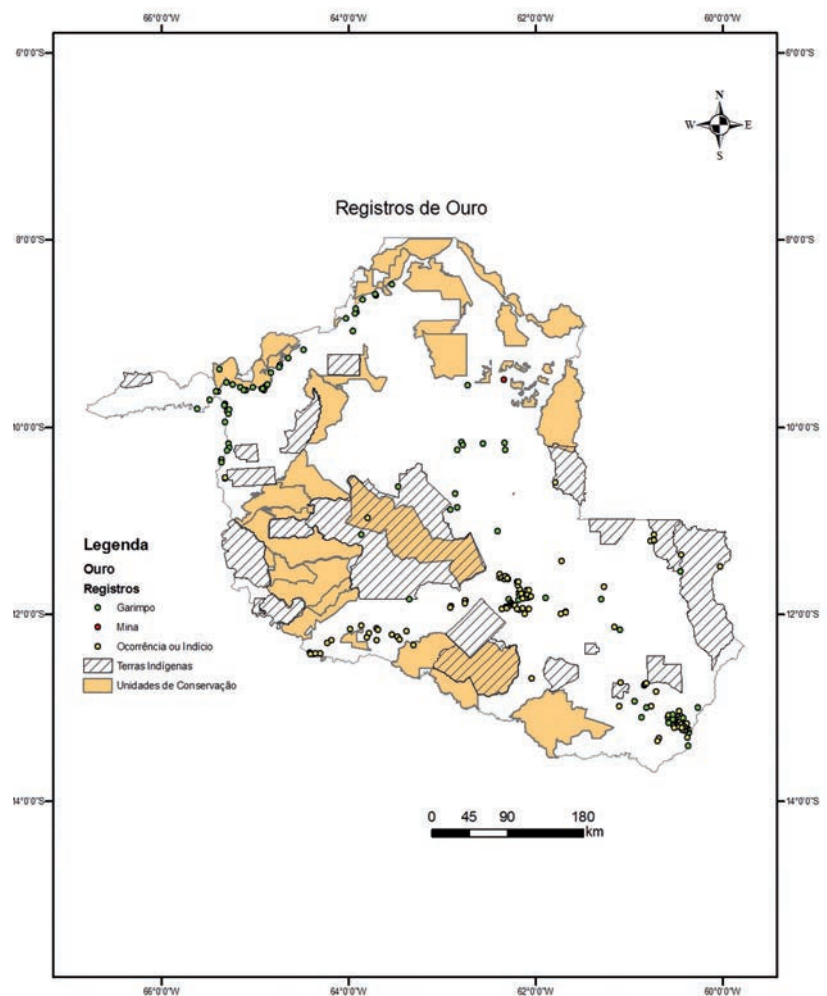


Figura 8.3 – Distribuição dos principais registros de ouro no estado de Rondônia, classificados como mina, garimpo e ocorrência ou indício.



Figura 8.4 – Equipamento tipo draga operando no rio Madeira.



Figura 8.5 – Equipamento tipo “balsa”, com mergulhador, operando no rio Madeira.

Estanho

Em 1952, o engenheiro Frederico Hoepken descobriu cassiterita, minério de estanho, no seringal de Joaquim Pereira da Rocha. Em 1953, a área foi requerida para pesquisa mineral junto ao DNPM. Os preços atrativos da cassiterita vigentes naquela época incentivaram outros seringalistas e proprietários de terras a pesquisar novas ocorrências, que culminaram com uma sucessão de novas descobertas, tais como Pedra Branca e Caritianas, em 1955 (?) e entre os anos de 1957 a 1961, em Santa Bárbara, Jacundá, Massangana, Candeias e São Lourenço. Sistemáticamente, após as descobertas, as áreas eram requeridas pelos proprietários das terras e negociadas posteriormente com grupos mineradores (DALL’IGNA, 1994, 1996).

Em 1985, a superprodução de estanho causou a dissolução do International Tin Council (ITC), que mantivera,

até essa data, os preços do estanho artificialmente elevados. Em outubro daquele ano, o ITC não pôde mais absorver os excessos de produção em seus estoques reguladores, ocasionando forte e imediata depressão nos preços do estanho (DALL’IGNA, 1994, 1996). Com a prolongada queda dos preços de estanho e a descoberta do Garimpo de Bom Futuro, as empresas de mineração foram gradativamente paralisando suas operações, mantendo-se, no entanto, algumas áreas com atividades mais reduzidas. Com a retomada dos preços do estanho no mercado internacional a patamares superiores aos mantidos pelo ITC até 1985, a produção de estanho em Rondônia é atualmente mantida por grupos tradicionais de mineração e cooperativas de garimpeiros.

As principais ocorrências de estanho estão relacionadas às coberturas sedimentares tercióquaternárias e aos sedimentos aluvionares recentes; por outro lado, as frentes de pesquisa e lavra preferencialmente se deram em depósitos de cassiterita detrítica, alojados em pláceres e paleopláceres, mais raramente em depósitos primários. A lavra em depósitos primários se registrou em Potosi, Primavera e no Garimpo de Bom Futuro (Figura 8.6).



Figura 8.6 – Lavra mecanizada a céu aberto, conduzida por cooperativa de garimpeiros (garimpo de cassiterita de Bom Futuro, Ariquemes).

No GeoBank (CPRM/SGB) estão cadastrados 159 registros de estanho, correspondendo a 34 minas, seis depósitos, 16 garimpos, 92 ocorrências e 11 indícios. No SIGMINE (DNPM) estão cadastrados 533 processos para estanho, referentes a 33 áreas em disponibilidade, 59 concessões de lavra, cinco lavras garimpeiras, 12 requerimentos de lavra, 203 autorizações de pesquisa, 194 requerimentos de pesquisa e 27 requerimentos de lavra garimpeira (Figura 8.7).

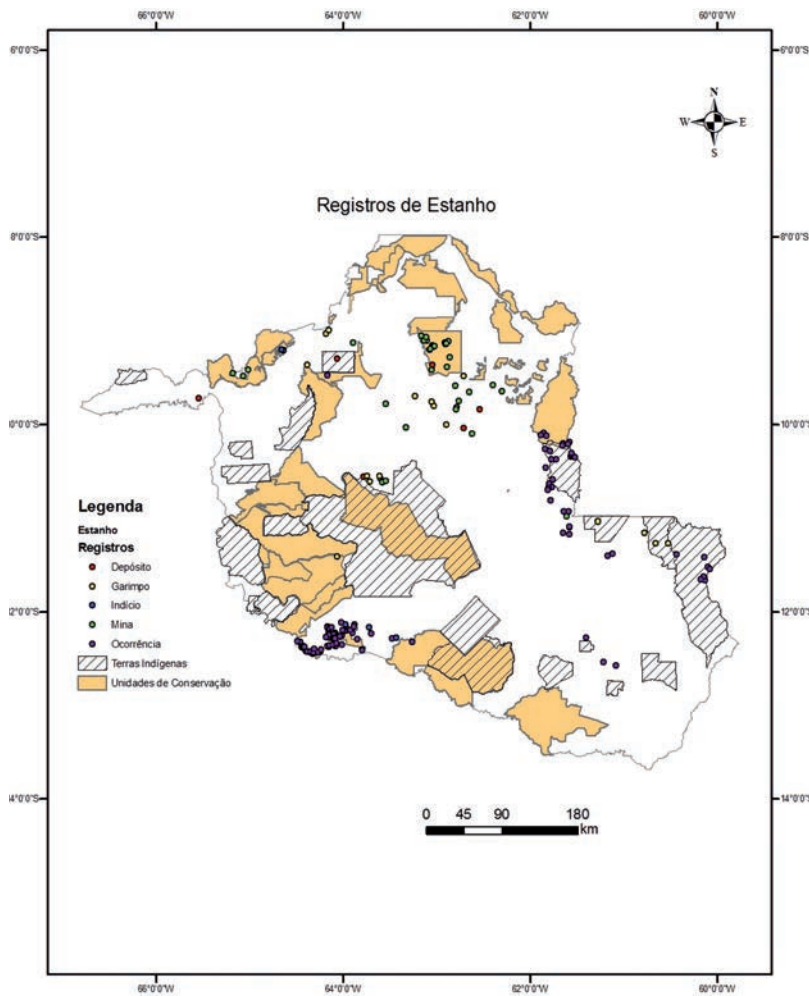


Figura 8.7 – Distribuição dos principais registros de estanho no estado de Rondônia, classificados como mina, depósito, garimpo, ocorrência ou indício.

do rio Roosevelt, obtendo-se uma quantidade expressiva de gemas de boa qualidade (Figura 8.8). Embora inexistam dados geológicos mais confiáveis na área de garimpagem, corpos kimberlíticos foram identificados em seu entorno, condicionando um ambiente metalogenético bastante favorável. Apesar de constituir uma área altamente favorável para diamante, existem restrições sérias ao desenvolvimento da lavra diamantífera, por estar inserida na Terra Indígena Roosevelt, motivo de vários conflitos entre índios e garimpeiros, alguns dos quais com graves consequências.

Desde o início da década de 1960, a região do rio Roosevelt tem se mostrado alvo da ação de garimpeiros, além de também ter sido submetida ao advento da expansão agrícola ocorrida na Região Centro-Oeste (CARVALHO NETO, 2006).

O “Garimpo do Rio Roosevelt”, como é conhecido, localiza-se na porção extremo-leste do estado de Rondônia, próximo às cidades de Pimenta Bueno e Espigão d’Oeste. Os primeiros registros de atividade de extração de diamante na região ocorreram na década de 1930, ao longo dos rios Pimenta Bueno, Comemoração e seus tributários. Entretanto, os trabalhos de pesquisa regular para diamante tiveram início somente a partir da década de 1970, primeiramente com o Grupo De Beers, por meio da empresa SOPEMI, à qual se seguiram as empresas Rio Tinto (RTZ), Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM/SGB) e Companhia Vale do Rio Doce (CRVD). Muito embora ao longo

SUBSTÂNCIAS NÃO METÁLICAS

Diamante

Os jazimentos diamantíferos cadastrados no estado de Rondônia hospedam-se em sedimentos aluvionares e eluvionares, associados a *pipes* kimberlíticos subaflorantes já identificados em trabalhos de prospecção geofísica terrestre (SCANDOLARA, 1999). O GeoBank (CPRM/SGB) hospeda 26 registros de diamante, dos quais 16 correspondem a garimpos, nove são ocorrências e um registro referente a um indício. Já no SIGMINE (DNPM) verificam-se 279 processos para diamante, correspondendo a 164 autorizações de pesquisa, 50 áreas em disponibilidade, quatro requerimentos de lavra garimpeira e 61 requerimentos de pesquisa.

Um importante garimpo de diamante, distribuído por uma vasta área, foi implantado na bacia do igarapé Laje, afluente pela margem direita

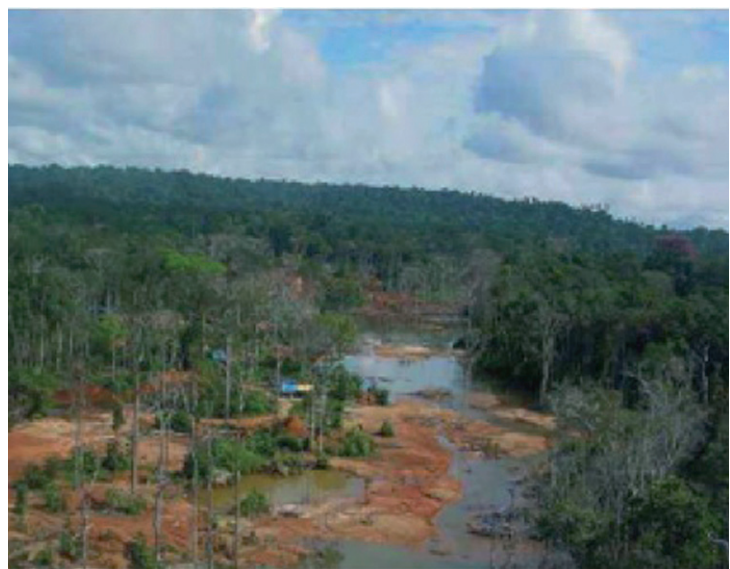


Figura 8.8 – Vista geral do garimpo diamantífero do igarapé Laje, onde se observam profundas transformações ambientais. Fonte: Carvalho Neto, 2006.

de 20 anos tenham sido mapeados inúmeros corpos kimberlíticos, nenhum revelou exequibilidade econômica para lavra. Com o início das atividades garimpeiras a partir do terceiro trimestre de 2000, algumas empresas retomaram a pesquisa na região, utilizando metodologias de pesquisas mais avançadas, tais como aerogeofísica, dentre as quais se destaca o Grupo da Mineração Paraguaçu (CARVALHO NETO, 2006). É conhecida, também, a ocorrência de diamantes no alto curso do rio Pacaás Novos, objeto de curta garimpagem; contudo, não foram obtidas pedras de boa qualidade.

Calcário Dolomítico

Rochas carbonáticas descobertas em Rondônia têm sido utilizadas como insumo mineral para agricultura, sendo classificadas como calcários dolomíticos e siltitos carbonáticos, compostos de carbonato de cálcio e magnésio. Essas rochas constituem uma fácies da Formação Pimenta Bueno, onde ocorrem como intercalações em folhelhos e siltitos laminados (QUADROS e RIZZOTTO, 2007).

Em um estado com forte dependência da produção agrícola, essa unidade carbonática se reveste de suma importância para o desenvolvimento crescente do setor. Entretanto, deve ser ressaltada a existência de apenas um processo para calcário no SIGMINE (DNPM), referente à concessão de lavra da mina da Companhia de Mineração de Rondônia (CRM) em Pimenta Bueno. Nos dados disponíveis no GeoBank (CPRM/SGB), verificou-se o registro de oito referências para calcários, correspondendo a uma mina, cinco ocorrências e dois indícios.

A referida mina de calcário localiza-se no município de Pimenta Bueno, região do alto curso do igarapé Félix Fleury. A descoberta da ocorrência de calcário foi registrada pelo Projeto Sudeste de Rondônia, com subsequente pesquisa pelo Projeto Presidente Hermes, permitindo a cubagem da jazida (CPRM, 1978). O impedimento legal da CPRM/SGB, autora da descoberta, de processar a lavra desse depósito, foi responsável pelo repasse da área ao governo estadual, tornando necessária a criação da Companhia de Mineração de Rondônia (CMR) para explotar a jazida. A CMR conduziu a lavra até 1997, quando transferiu a operação para a iniciativa privada. Recentemente, a CMR retomou a operação de lavra, voltando a produzir o calcário dolomítico, cujo uso principal é na correção de solo. A mina desenvolve-se a céu aberto, possuindo uma capacidade de moagem de 50.000 t/ano (Figura 8.9).

MATERIAIS DE USO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Argila, Areia e Cascalho

Os depósitos referentes a esses recursos minerais, atualmente disponíveis no estado de Rondônia e cadastrados no GeoBank (CPRM/SGB), incluem 17 registros de materiais de uso na construção civil. No SIGMINE (DNPM)



Figura 8.9 – Frente de lavra mecanizada a céu aberto de calcário dolomítico da empresa CMR (Pimenta Bueno).

verifica-se um cenário completamente diferente, havendo 563 processos referentes a materiais de uso na construção civil, que correspondem a cinco concessões de lavra, 71 licenciamentos, seis requerimentos de lavra, 21 requerimentos de licenciamento, 328 autorizações de pesquisa, 17 processos em disponibilidade, dois registros de extração e 113 requerimentos de pesquisa.

Invariavelmente, tais jazimentos associam-se aos sedimentos aluvionares depositados nos leitos ativos dos diversos cursos d'água que drenam o solo rondoniano. Outros materiais também são lavrados a partir da desagregação das partes superiores dos perfis lateríticos (horizonte concrecionário-colunar) (SCANDOLARA, 1999), como, por exemplo, o cascalho laterítico (Figura 8.10).



Figura 8.10 – Extração de cascalho laterítico no entorno da cidade de Porto Velho.

Os métodos de extração variam com o produto e o contexto geológico dos depósitos. Materiais como areia e cascalho não laterítico provêm dos depósitos dos leitos e margens dos rios, extraídos com dragas (Figura 8.11). Os municípios de maior produção são representados

por Candeias do Jamari, Ji-Paraná e Vilhena. O cascalho utilizado na construção e no revestimento de estradas é do tipo laterítico, extraído de pequenas elevações e colinas sustentadas por crosta laterítica (QUADROS e RIZZOTTO, 2007).



Figura 8.11 – Balsa de extração de areia no rio Candeias do Jamari.

Os principais depósitos de argila sob exploração atual em Rondônia ocorrem principalmente em três regiões: vales dos rios Machado, Pimenta Bueno e Comemoração (município de Pimenta Bueno); vale do rio Machado (município de Cacoal) e no entorno de Porto Velho, estendendo-se em direção à estrada da localidade de Belmont. Essas regiões constituem os três principais polos de produção de cerâmica vermelha de Rondônia. Além destes, há vários depósitos pequenos no entorno de diversas sedes municipais, situados em planícies de inundações de rios e igarapés, cuja exploração supre a demanda das olarias locais, como na região de Jaru (QUADROS e RIZZOTTO, 2007) (Figura 8.12).



Figura 8.12 – Lavra de argila plástica acinzentada, utilizada na fabricação de tijolos, na planície de inundação da margem direita do rio Jaru.

Brita

Estão cadastrados 27 registros de brita no GeoBank (CPRM/SGB), correspondendo a 23 minas, um depósito e três ocorrências. A brita ou pedra britada consiste em todo material proveniente da fragmentação mecânica de rochas (britagem). Em Rondônia, a grande maioria das minas está localizada em terrenos de rochas graníticas, ocorrendo, subordinadamente, em litotipos gnáissicos, sendo que as principais minas situam-se ao longo do eixo da Rodovia BR-364 (Figura 8.13).

A produção de brita atende à demanda crescente da construção civil e se destina à confecção de concreto e pavimentação asfáltica, recuperação e manutenção de vias de acesso. A brita produzida em Rondônia, além de atender à demanda interna rondoniana, é de vital importância para as obras civis no estado do Acre e na parte sul do estado do Amazonas. Ressaltam-se, nesse aspecto, os longos percursos dessa pedra britada no vizinho estado do Acre (> 800 km), para suprir necessidades referentes à construção de pontes em Cruzeiro do Sul (rio Juruá), Tarauacá (rio Tarauacá) e Manoel Urbano (rio Purus) e na pavimentação da Rodovia BR-364.



Figura 8.13 – Frente de lavra para brita em rochas granitoides (Candeias do Jamari).

Rochas Ornamentais

Na antiguidade, as rochas eram utilizadas como elementos estruturais da construção e da vedação (FRAZÃO, 2002). Com o domínio da tecnologia do aço para construção de estruturas metálicas e o surgimento do concreto, onde a rocha se tornou um dos principais componentes, a função da rocha em revestimento de edificações passou a ser, principalmente, decorativa e funcional. Dessa forma, a rocha tem sido utilizada no revestimento de paredes, internas e externas, pisos e degraus de escadarias e como elemento funcional em balcões e tampos de pias, dentre outros.

No GeoBank (CPRM/SGB), estão cadastradas 10 minas e três ocorrências de rochas ornamentais. Por sua vez, o SIGMINE (DNPM) não contempla a individualização dos processos referentes a rochas ornamentais e a rochas britadas; dessa forma, foram encontrados 231 registros para rochas de modo geral, subdivididos em 135 autorizações de pesquisa, nove concessões de lavra, 24 processos em disponibilidade, oito licenciamentos, 11 requerimentos de lavra e 44 requerimentos de pesquisa.

Segundo Quadros e Rizzotto (2007), rocha ornamental é definida como o material submetido a desdobramento e polimento e utilizado na construção civil para o acabamento de superfícies de placas de pisos e fachadas de edificações. São classificadas como mármore, granito, travertino e outras.

Silva et al. (1996) individualizam áreas promissoras para produção de rochas ornamentais, de várias granulometrias e colorações, em maciços com extensões quilométricas, larguras de centenas de metros e desníveis de dezenas de metros, classificadas como augengnaisses, gnaisses bandados, gnaisses foliados, granitos, charnockitos e metagabros. Outra forma de ocorrência descrita por Silva et al. (1996) são os campos de matações de rochas granitoides que ocorrem, generalizadamente, em terrenos pré-cambrianos, onde apresentam formas arredondadas, associadas a maciços granitoides e lentes de ortognaisses com dimensões médias de 6 m de largura por 5 m de altura, distribuídos em áreas com 1 km² de exposição.

A exploração de granito como rocha ornamental é uma atividade relativamente recente em Rondônia, implantada inicialmente pela empresa Granitos da Amazônia S.A. (GRAMAZON), na cidade de Ji-Paraná, região central do estado, e por iniciativas de diversas empresas associadas a grupos empresariais do estado do Espírito Santo, maior polo industrial desse setor no país (QUADROS e RIZZOTTO, 2007). Segundo esses autores, os principais depósitos residem no município de Machadinho d'Oeste, onde há cinco frentes de lavra em atividade (Figura 8.14). Nos municípios de Jaru, Ouro Preto do Oeste e Ji-Paraná existem quatro depósitos de granito com potencial econômico. Além dos granitos, as ocorrências de rochas calcissilicáticas nos municípios de Alta Floresta d'Oeste, Nova Brasilândia d'Oeste e Seringueiras possuem potencial para utilização como rocha ornamental.

ÁGUA MINERAL

Em Rondônia, operam diversas empresas ofertando água mineral. Dentre elas, a principal empresa engarrafadora é a Indústria e Comércio de Água Mineral Pimenta Bueno Ltda., instalada no município de Pimenta Bueno, distribuidora da marca Lind'Água e responsável pela maior parcela das vendas do produto. Observam-se, na área de exploração em Pimenta Bueno, surgências naturais de água, cujo ambiente geológico caracteriza-se por solos derivados de folhelhos micáceos da Formação Pimenta Bueno.



Figura 8.14 – Extração de blocos de rochas graníticas para uso ornamental (Machadinho d'Oeste).

Outras empresas foram gradativamente se instalando no estado e compartilhando o mercado crescente, tais como: Empresa de Águas Kaiary Ltda. (Porto Velho), Água Mineral Guajará Ltda. (Guajará-Mirim) e Águas e Minerais da Amazônia Ltda. (Cacoal), que detém praticamente o restante da participação no mercado estadual. Embora o estado de Rondônia ainda seja importador de água mineral, estima-se que o seu substrato contenha reservas potenciais suficientes para atender à sua demanda crescente.

Os registros no GeoBank (CPRM/SGB) contemplam somente três minas; entretanto, no SIGMINE (DNPM) estão cadastrados 34 processos para água mineral, vinculados a 15 autorizações de pesquisa, nove concessões de lavra, um em disponibilidade, um requerimento de lavra e oito requerimentos de pesquisa.

Porto Velho é o município detentor do maior número de direitos minerários para água mineral, seguido por Cacoal (Quadro 8.2).

Quadro 8.2 – Quantidade de direitos minerários para água mineral por município, no estado de Rondônia.

Município	Quantidade
Alto Paraíso	2
Ariquemes	3
Cacoal	7
Candeias do Jamari	5
Castanheiras	1
Guajará-Mirim	1
Jaru	1
Porto Velho	9
Theobroma	1
Vilhena	4
Total	34

O estado de Rondônia é detentor de importantes reservas de água subterrânea armazenadas em aquíferos de meio poroso, com destaque para o Aquífero Jaciparaná, contido em sedimentos arenosos fluviais e que abastece a cidade de Porto Velho, e o Aquífero Parecis, contido em arenitos da Formação Fazenda Casa Branca e do Grupo Parecis, situado na região de Vilhena, que se estende para o estado do Mato Grosso e corresponde ao mais importante reservatório desse setor da Amazônia (CAMPOS e QUADROS, 2000).

A empresa Água Mineral Lind'Água comercializa água de várias fontes surgentes do contato entre sedimentos aluviais arenosos sobrepostos a folhelhos, com vazão estimada em 18.000 l/h a 27°C. A fonte da água situa-se na Linha LH-36, a 10 km do centro de Pimenta Bueno, com acesso pela Rodovia BR-364. A beleza paisagística das instalações da empresa, constituída por bosques e aquários de água mineral rodeados por jardins, é um dos atrativos do município, além das condições sanitárias de engarrafamento e qualidade da água (ADAMY e REIS, 1998).

As instalações da empresa Água Mineral Kaiary localizam-se no município de Porto Velho, no local denominado Zinga Moche. Ocupam 2.500 m², com extensas áreas destinadas à proteção das fontes hipotermiais de manancial relativamente profundo. No entorno das fontes afloram

granitos intemperizados e o reservatório natural ocorre em fraturas de direção NW-SE, como comprovado por uma sondagem (QUADROS e RIZZOTTO, 2007).

A empresa Água Mineral Minalinda localiza-se na estrada da Areia Branca, município de Porto Velho, constituindo-se no mais novo empreendimento do setor.

Há, ainda, várias fontes de água mineral em fase de concessão de lavra nos municípios de Guajará-Mirim, Candeias do Jamari, Ariquemes e Cacoal (QUADROS e RIZZOTTO, 2007).

ÁREAS DE INTERESSE MINERAL

Com a utilização dos mesmos critérios com que foram selecionadas as Áreas de Relevante Interesse Mineral (ARIMs), foram estabelecidas as "Áreas de Interesse Mineral", contemplando terrenos portadores de algum bem mineral e não caracterizados como de maior importância, seja pelo nível de informação atualmente disponível, seja pelo condicionamento metalogenético (Figura 8.15).

A seleção e a definição das Áreas de Interesse Mineral foram baseadas na reinterpretação do Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado de Rondônia (QUADROS e RIZZOTTO, 2007), quando foram considerados tanto a

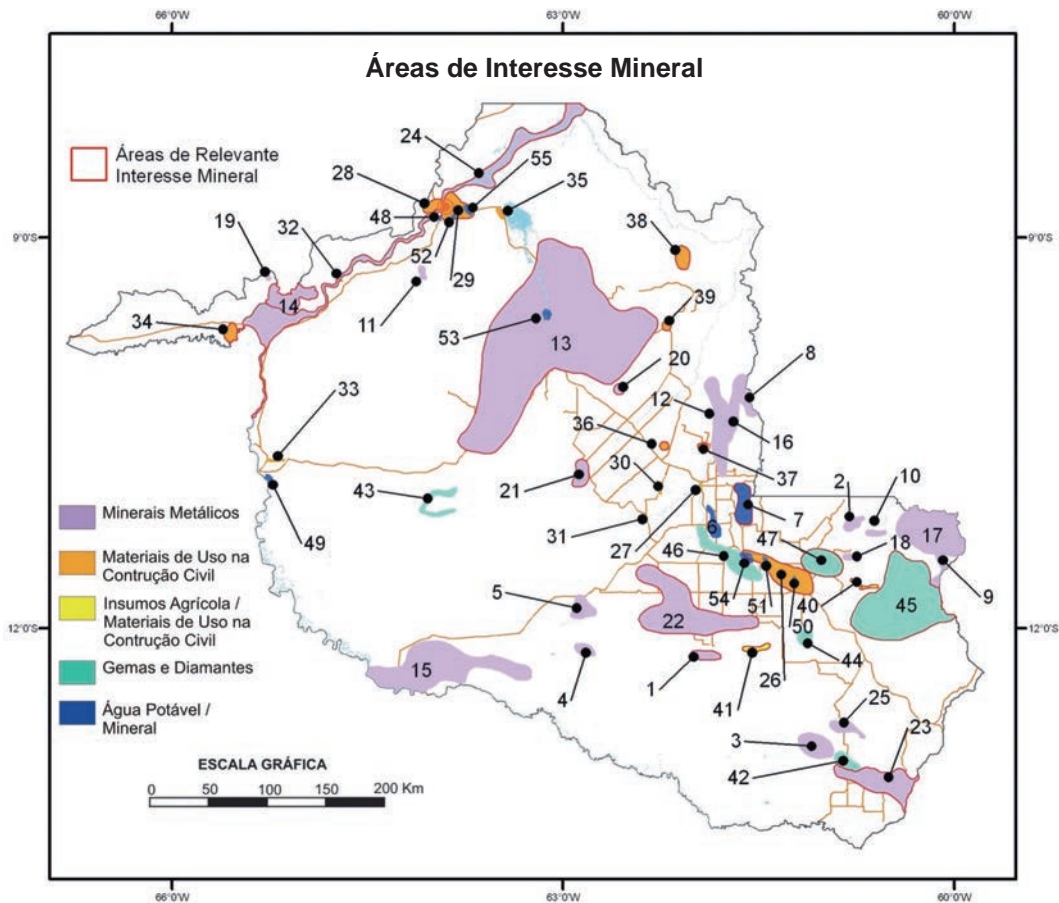


Figura 8.15 – Áreas de interesse mineral no estado de Rondônia.

vocação geológica como o conteúdo mineral (indícios, ocorrências, depósitos, garimpos e minas), assim como os pedidos e as autorizações de pesquisa concedidas pelo DNPM, que atingiram 55 áreas, abrangendo diversas substâncias minerais.

No Quadro 8.3 são apresentadas as áreas propostas como Áreas de Interesse Mineral, cuja localização é identificada pelo respectivo número no mapa mostrado na Figura 8.15.

Quadro 8.3 – Áreas de interesse mineral no estado de Rondônia.

Area	Substância Mineral	Município	Classe
1	Cobre, calcário, manganês	Alto Alegre do Parecis, Alta Floresta d'Oeste	Minerais metálicos
2	Cobre, níquel, ouro	Espigão d'Oeste	
3	Cobre, níquel, platinoídes, ouro	Corumbiara, Chupinguaia	
4	Cromo	São Miguel do Guaporé, São Francisco do Guaporé	
5	Cromo, ouro	São Miguel do Guaporé, Seringueiras	
6	Ferro	Presidente Médici	
7	Estanho	Ji-Paraná, Ministro Andreazza, Presidente Médici	
8	Estanho	Ji-Paraná	
9	Estanho	Vilhena	
10	Estanho	Espigão d'Oeste, Vilhena	
11	Estanho	Porto Velho	
12	Estanho	Ji-Paraná, Ouro Preto do Oeste, Vale do Paraíso	
13	Estanho, nióbio, tungstênio	Itapuã d'Oeste, Cujubim, Machadinho d'Oeste, Rio Crespo, Alto Paraíso, Vale do Anari, Theobroma, Ariquemes, Monte Negro, Buritis, Campo Novo de Rondônia, Theobroma, Governador Jorge Teixeira	
14	Estanho, topázio, ametista	Porto Velho	
15	Estanho, topázio, turmalina, titânio	Costa Marques, São Francisco do Guaporé, Seringueiras	
16	Manganês	Ji-Paraná	
17	Manganês	Vilhena	
18	Manganês	Espigão d'Oeste	
19	Manganês	Porto Velho	
20	Ouro	Ariquemes, Theobroma	
21	Ouro	Governador Jorge Teixeira, Jaru	
22	Ouro	Nova Brasilândia d'Oeste, Novo Horizonte do Oeste, Rolim de Moura, Santa Luzia d'Oeste, São Felipe d'Oeste, Alto Alegre do Parecis, Alta Floresta d'Oeste, São Miguel do Guaporé, Alvorada d'Oeste	
23	Ouro	Colorado do Oeste, Corumbiara, Cerejeiras, Cabixi, Vilhena	
24	Ouro	Porto Velho, Nova Mamoré	
25	Ouro	Corumbiara, Chupinguaia	
26	Argila	Pimenta Bueno, Cacoal, Espigão d'Oeste	Minerais de uso na construção civil
27	Argila, areia, seixo, cascalho	Ji-Paraná	
28	Argila, areia, seixo, cascalho	Porto Velho	
29	Argila, areia, seixo, cascalho	Porto Velho	
30	Areia, argila	Teixeirópolis	
31	Areia, seixo, argila	Urupá	
32	Seixo	Porto Velho	
33	Seixo	Guajará-Mirim	
34	Brita	Porto Velho	
35	Brita	Candeias do Jamari	
36	Rocha ornamental	Ouro Preto d'Oeste, Vale do Paraíso	
37	Rocha ornamental	Ji-Paraná	
38	Rocha ornamental	Machadinho d'Oeste	

Area	Substância Mineral	Município	Classe
39	Rocha ornamental	Machadinho d'Oeste	Minerais de uso na construção civil
40	Calcário	Espigão d'Oeste, Pimenta Bueno	Insumos agrícolas/ material de uso na construção civil
41	Calcário	Parecis	
42	Diamante	Colorado do Oeste, Corumbiara	Gemas e diamantes
43	Diamante	Guajará-Mirim	
44	Diamante	Parecis, Pimenta Bueno	
45	Diamante	Vilhena, Pimenta Bueno, Espigão d'Oeste	
46	Diamante	Pimenta Bueno, Rolim de Moura, Presidente Médici, Nova Brasilândia d'Oeste, Cacoal, Castanheiras	
47	Diamante	Cacoal, Presidente Médici	
48	Água hipotermal na fonte	Porto Velho	Água potável/mineral
49	Água hipotermal na fonte	Guajará-Mirim	
50	Água hipotermal na fonte	Pimenta Bueno	
51	Alcalina terrosa, fluoretada, hipotermal na fonte	Cacoal	
52	Fluoretada hipotermal na fonte	Porto Velho	
53	Fluoretada hipotermal na fonte	Alto Paraíso	
54	Fluoretada hipotermal na fonte	Cacoal	
55	Fluoretada hipotermal na fonte	Candeias do Jamari	

REFERÊNCIAS

ADAMY, A.; ROMANINI, S.J. (Org.). **Geologia da região Porto Velho-Abunã**: folhas Porto Velho (SC.20-V-B-V), Mutumparaná (SC.20-V-C-VI), Jaciparaná (SC.20-V-D-I) e Abunã (SC.20-V-C-V), estados de Rondônia e Amazonas. Brasília: DNPM/CPRM, 1990. 273 p. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil (PLGB).

ADAMY, A.; REIS, M.R. **Município de Pimenta Bueno**: recursos minerais. Porto Velho: CPRM, 1999. v. 2. 34 p. (Primaz, 7.).

CAMPOS, J.C.V.; QUADROS, M.L. do E.S. The Parecis aquifer in the town of Vilhena, Rondônia state, Amazon, Brazil: preliminary evaluation. In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 31., 2000, Rio de Janeiro. **Abstracts Volume**. Rio de Janeiro, 2000. 1 CD-ROM.

CARVALHO NETO, D. de. **Implicações socioeconômicas e ambientais resultantes da extração de cassiterita, ouro e diamante em Rondônia**. Porto Velho: ADESG; UNIPEC, 2006. 32 p.

CPRM. **Projeto Presidente Hermes**. Relatório final de pesquisa. Alvará 3246/77. Porto Velho: CPRM, 1978. 33 p.

DALL'IGNA, L.G. **Diagnóstico da mineração de cassiterita em Rondônia**. 1994. 159 f. Monografia (Especialização em Geografia) – Fundação Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 1994.

DALL'IGNA, L.G. A mineração e o garimpo de cassiterita em Rondônia. **A Terra em Revista**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 56-61, mar. 1996.

FRAZÃO, E.B. **Tecnologia de rochas na construção civil**. São Paulo: ABGE, 2002. 132 p.

QUADROS, M.L. do E.S.; RIZZOTTO, G.J. (Org.). **Geologia e recursos minerais do estado de Rondônia**: texto explicativo do mapa geológico e de recursos minerais do estado de Rondônia, escala 1:1.000.000. Porto Velho: CPRM, 2007. 116 p. il. Programa Geologia do Brasil.

RIZZOTTO, G.J.; OLIVEIRA, J.G.F. de; QUADROS, M.L. do E.S.; CASTRO, J.M.R. de; CORDEIRO, A.; ADAMY, A.; MELO JÚNIOR, H.R. de. **Projeto Rio Madeira**: levantamento de informações para subsidiar o estudo de viabilidade do aproveitamento hidrelétrico (AHE) do rio Madeira. AHE Jirau. Relatório final. Porto Velho: CPRM, 2005. 295 p.

SCANDOLARA, J. (Org.). **Geologia e recursos minerais do estado de Rondônia**: texto explicativo e mapa geológico do estado de Rondônia. Brasília: CPRM, 1999. 97 p. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil (PLGB).

SILVA, C.R. da; CHIEREGATI, L.A.; SOUSA, R. da S. Rochas ornamentais do estado de Rondônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39., 1996, Salvador. **Anais...** Salvador: SBG-Núcleo Bahia-Sergipe, 1996. v. 5, p. 126-128.

SOUSA, R. da S. **Ouro no estado de Rondônia**: síntese histórica. Porto Velho: CPRM, 1995.

9

RISCOS GEOLÓGICOS

Amilcar Adamy (*amilcar.adamy@cprm.gov.br*)

CPRM – Serviço Geológico do Brasil

SUMÁRIO

Introdução	135
Riscos geológicos endógenos	135
Riscos geológicos exógenos	137
Movimentos de massa	137
Erosão	141
Erosão pluvial.....	141
Erosão fluvial	142
Assoreamento	145
Subsidências	147
Riscos hidrológicos.....	148
Inundações e enchentes.....	148
Referências.....	151

INTRODUÇÃO

Desde o princípio de sua história, o homem sempre esteve exposto aos perigos advindos dos fenômenos geológicos naturais. Ao longo do tempo, esse homem passou também a criar novas situações de risco ao alterar as condições naturais do meio ambiente, gerando perdas sociais, econômicas e ambientais (PFALTZGRAFF et al., 2008).

O crescimento acentuado desses riscos despertou a atenção de diversos pesquisadores, que passaram a estudá-los, conduzindo ao uso do termo “riscos ambientais”, posteriormente agrupados em uma classificação sugerida por Augusto Filho (1999), atualmente empregada no Brasil, contemplando um item relacionado aos riscos do meio físico, subdividido em riscos geológicos, ambientais e hidrológicos.

A evolução do conhecimento conduziu a uma melhor abordagem dos efeitos associados aos riscos geológicos, destacando-se os conceitos estabelecidos por Varnes (1978), caracterizando termos usualmente aceitos no meio técnico, tais como processo geológico, evento geológico, perigo geológico, risco geológico e acidente geológico. O termo “risco geológico”, de maior interesse neste estudo, caracteriza uma situação de potencial ameaça a pessoas e bens materiais e econômicos por um evento geológico, havendo a possibilidade de quantificação dessas perdas. Os riscos geológicos são classificados em:

- Endógenos: relacionados à energia gerada e proveniente do interior da Terra, tais como terremotos, vulcões e tsunamis.
- Exógenos: resultam de energias geradas normalmente na superfície do planeta, como deslizamentos, erosão, subsidências, solos colapsíveis ou expansíveis e ação dos ventos (PFALTZGRAFF et al., 2008).

Em Rondônia, os principais riscos geológicos registrados associam-se, principalmente, aos processos exógenos manifestados superficialmente sob a forma de movimentos de massa (deslizamentos, movimentos de blocos rochosos e corridas); erosão hídrica, estabelecida como pluvial (destaque para ravinas e voçorocas) e fluvial; assoreamento; subsidências (dolinas) e solos colapsíveis. Sismos de pequena amplitude (riscos endógenos) foram registrados no estado, inclusive na capital (Porto Velho).

Embora não sejam classificados como riscos geológicos, os riscos hidrológicos, tais como enchentes e inundações, serão abordados neste texto, por acarretarem expressivas perdas econômicas e materiais e, por vezes, de vidas humanas. Além disso, algumas das principais cidades do estado estão localizadas às margens de grandes rios, como Madeira, Mamoré, Guaporé, Machado e Jamari, sujeitas a inundações/enchentes periódicas e ao solapamento dos taludes dos canais fluviais.

A cidade de Porto Velho e seu entorno, com um processo de ocupação intenso desde a década de 1970,

retomado nos últimos anos devido à construção das usinas hidrelétricas do rio Madeira, também se sujeita a riscos geológicos como movimentos de massa (deslizamentos), erosão de encostas (sulcos e ravinas), além dos riscos hidrológicos sazonais, como inundações e erosão nas margens de seus rios.

RISCOS GEOLÓGICOS ENDÓGENOS

Os sismos são movimentos bruscos provocados pelo deslocamento das placas tectônicas, constituídas de blocos rochosos de grandes dimensões que formam a crosta terrestre. Esses movimentos liberam grande quantidade de energia acumulada na crosta. Zonas de fraqueza são formadas no encontro de duas placas e servirão como pontos de escape dessas tensões. Essas zonas de fraqueza são conhecidas como falhas e podem atingir 50 a 70 km em profundidade e centenas de quilômetros de comprimento (PFALTZGRAFF et al., 2008).

A determinação da quantidade de energia liberada no foco do sismo é estabelecida por uma escala de magnitude entre 1 a 9, chamada Escala Richter, enquanto a intensidade, relacionada aos danos provocados na superfície do terreno, é determinada pela Escala Mercalli Modificada (1 a 12).

O estado de Rondônia localiza-se próximo à parte central da Placa Sul-Americana, portanto, distante das regiões mais afetadas pelo encontro de duas placas e, também, por estar assentada sobre terrenos relativamente estáveis. Em decorrência, inexistem sismos com epicentro em seu espaço físico, o que, em tese, livra a região de fenômenos dessa natureza com intensidade mais pronunciada. Entretanto, são registrados alguns sismos de baixa intensidade associados aos efeitos provocados em subsuperfície por terremotos vinculados à junção das placas Sul-Americana e de Nazca na borda oeste da América do Sul (Figura 9.1). As ondas eletromagnéticas geradas por esses abalos sísmicos se transmitem através das rochas e/ou sedimentos, podendo atingir o território rondoniano com certa intensidade, sem provocar danos materiais de maior vulto ou perda de vidas humanas.

Deve ser mencionada a região conhecida como Ponta do Abunã, no extremo-oeste de Rondônia, mais próxima da cordilheira andina, que registra apenas um evento sísmico, com valores entre 4,2 a 5,8 / Escala Richter. Ressalta-se, nessa região, o substrato argiloso competente da Formação Solimões (Terciário), que pode propiciar a dissipação das ondas eletromagnéticas do sismo.

Na região central do estado, entre as cidades de Ouro Preto do Oeste e Ji-Paraná, verificam-se vários registros de abalos sísmicos de baixa intensidade (3,2 a 3,6 / Escala Richter), provavelmente associados a reativações de antigos falhamentos originadas por esforços compressivos das placas tectônicas. Situações semelhantes devem ocorrer também nos sismos registrados em Alta Floresta d'Oeste e Alto Rio Novo.

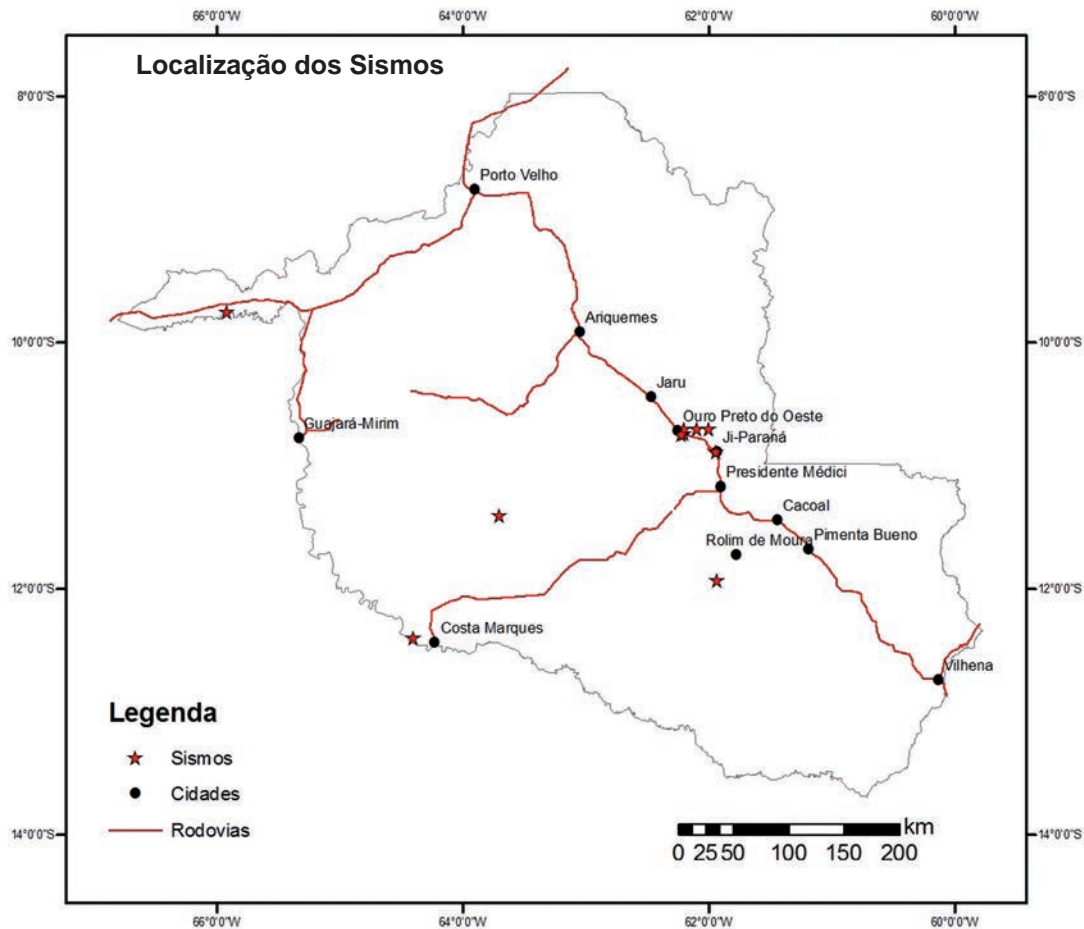


Figura 9.1 – Incidência de sismos no estado de Rondônia.

Ao longo dos anos, a cidade de Porto Velho vem sendo atingida sistematicamente por sismos de baixa intensidade, sem danos materiais expressivos ou perda de vidas humanas, causando, no entanto, temor generalizado entre a população local. Merecem destaque os seguintes sismos:

- Junho de 1994: corresponde ao maior sismo, balançando estruturas verticalizadas e prédios menores, provocando pânico na população atingida. Gerou perdas materiais de pequena monta.
- 25 de setembro de 2005: consequências de terremoto no Peru, alcançando magnitude 7 / Escala Richter.
- 26 de agosto de 2008: tremor no Peru (magnitude 6,3 / Escala Richter), afetando prédios maiores em Porto Velho, que balançaram e foram totalmente evacuados por organismos de segurança, observando-se microfissuras nos prédios. O epicentro do terremoto distou 100 km da cidade de Cruzeiro do Sul (Acre).
- 12 de agosto de 2010: um tremor foi sentido em prédios da cidade, notadamente no prédio do Tribunal de Justiça, que foi evacuado. A origem do terremoto foi identificada como sendo na cordilheira equatorial, com valor de 7,1 de magnitude na Escala Richter; o hipocentro foi localizado a 185 km de profundidade.

Mais recentemente, devido à construção das usinas hidrelétricas do rio Madeira, houve necessidade de dinamitar corpos rochosos extensos em seu leito e nas margens, visando à construção da barragem. É indispensável que essas explosões sejam bem dimensionadas e conduzidas por técnicos habilitados, atendendo à norma técnica NBR 9653 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), pois seus efeitos, pela emissão de ondas eletromagnéticas, podem provocar danos materiais em seu entorno. Entretanto, apesar de as medidas de proteção do consórcio responsável, ocorreram manifestações populares quanto aos efeitos danosos das explosões, alegando-se danos materiais em residências mais próximas à obra. Dados fornecidos pela empresa construtora revelam que as vibrações geradas pelas explosões ocorreram dentro dos limites impostos pela legislação, não sendo ela responsável pelos danos materiais supostamente provocados.

Os consórcios responsáveis pela construção das usinas hidrelétricas de Santo Antônio e Jirau deverão manter o monitoramento sísmico da região, considerado vital para empreendimentos dessa natureza. A utilização desses dados sísmicos pela comunidade técnica regional é imprescindível para a consecução de novas obras de engenharia.

RISCOS GEOLÓGICOS EXÓGENOS

As diretrizes da política governamental nos anos de 1970, incentivando a ocupação física da Amazônia, provocaram uma grande expansão demográfica no estado de Rondônia, gerando dezenas de núcleos urbanos e o desmatamento progressivo da floresta tropical para atividades agropecuárias. Em consequência, foram criadas cidades destituídas de planejamento de ocupação e desenvolvimento adequados, muitas vezes implantadas em áreas impróprias e sem o devido suporte de infraestrutura, acarretando riscos de escorregamentos e de movimentos de blocos rochosos, e até mesmo com carência de recursos hídricos para atender à população crescente. Da mesma forma, a ocupação indiscriminada de áreas rurais em terrenos suscetíveis à erosão favoreceu o surgimento de feições erosivas como ravinas e voçorocas, deslizamentos, movimentos de blocos rochosos e corridas de lama.

Movimentos de Massa

Em ambiente tropical, com diversidade de materiais, de processos e de fatores condicionantes, os principais movimentos de massa podem ser classificados em rastejos, deslizamentos ou escorregamentos, movimento de blocos rochosos e corridas (AUGUSTO FILHO, 1992), presentes igualmente em Rondônia, à exceção de rastejos, havendo predomínio de deslizamentos, enquanto as “corridas” derivam de ações antrópicas.

Os deslizamentos ou escorregamentos são movimentos de massa envolvendo solos, sedimentos e/ou rochas, induzidos pela força da gravidade em encostas de declividade elevada, cujas causas estão diretamente associadas à saturação dos terrenos durante períodos de prolongada e/ou intensa precipitação, que condicionará a elevação da poropressão no interior do solo ou no contato solo-rocha, e à presença de sismos naturais ou induzidos, aos cortes de talude para obras de engenharia, mineração e/ou uso urbano, desmatamento de encostas e consequente amplificação da ação das águas, alterações rápidas do nível da água subterrânea nas encostas (PFALTZGRAFF, 2008). Caracterizam-se por velocidades médias (m/h) a altas (m/s), pequenos a grandes volumes de materiais e de geometria e materiais variáveis.

Dessa forma, uma massa de solo, de sedimentos ou de rocha, existente em um talude natural ou de origem antrópica, sofrerá um deslizamento quando as condições de equilíbrio forem rompidas pela ação de condicionantes naturais (características dos solos e rochas, relevo – declividade/inclinação das encostas, vegetação, clima – pluviosidade e nível d’água) ou por condicionantes antrópicos, tais como cortes e aterros inadequados ou de alturas excessivas, desmatamento, lançamento de água servida em superfície e particularmente em encostas, fossas sanitárias (Figura 9.2), lixo e entulho, cultivo inadequado (PIMENTEL et al., 2008). Depreende-se, daí, a relação dos movimentos de massa com o relevo local ou regional, os quais assumem caráter catastrófico quando presentes em núcleos urbanos.



Figura 9.2 – Lançamento de esgoto em área urbana, comum em Porto Velho, às margens do rio Madeira.

Em geral, estudos vinculados a esse tema preocupam-se muito com os fatores condicionantes dos deslizamentos e pouco com a previsão de ocorrência de tais fenômenos. Fernandes et al. (2001) estabeleceram uma combinação de mapeamentos detalhados com o monitoramento em campo, aplicando a eles um modelo matemático, onde atestaram a importância dos parâmetros topográficos, como forma de encosta e área de contribuição.

Em Rondônia, os deslizamentos em áreas urbanas são mais restritos devido à pouca expressividade da configuração morfológica da maioria das aglomerações urbanas, por ocuparem terrenos aplainados ou de cotas pouco diferenciadas. Os taludes de corte não excedem a algumas dezenas de metros, desestabilizando-se comumente em períodos de intensa pluviosidade pela saturação do solo e consequente escorregamento.

Um exemplo típico foi observado em fevereiro de 2006, quando um extenso trecho da Rua Lauro Sodré, em Porto Velho, escorregou talude abaixo em forma planar, arrastando casas e árvores, porém sem perda de vidas humanas (Figura 9.3).



Figura 9.3 – Deslizamento em Porto Velho.

Em vila Calama, baixo rio Madeira, observa-se uma encosta verticalizada (> 50 m), constituída por sedimentos predominantemente arenosos, em visível processo erosivo, mesmo sem a remoção da cobertura vegetal, provocando o escorregamento de volumosa carga de sedimentos (Figura 9.4).

Na zona rural, em regiões de relevo mais pronunciado, representado por morros e colinas ou até mesmo em áreas de relevo serrano, as vias de acesso implantadas (estradas estaduais ou vicinais), geralmente não pavimentadas, contemplam cortes em litologias diversificadas, desde termos graníticos, metassedimentos e gnaisses, fraturados e de xistosidade e foliação comumente verticalizada ou subverticalizada, favorecendo a desestabilização dos taludes e o desprendimento de blocos ou fragmentos rochosos (Figuras 9.5 e 9.6).



Figura 9.4 – Deslizamento de encosta (vila Calama, baixo rio Madeira).



Figura 9.6 – Granitos fraturados (rodovia RO-357).



Figura 9.5 – Granitos fraturados (próximo a Ouro Preto do Oeste).



Figura 9.7 – Extensa crista de arenitos Utiariti (rodovia RO-370, trecho Colorado do Oeste-Cabixi).



Figura 9.8 – Deslizamento planar em arenitas Palmeiral (rodovia BR-429).

Os movimentos de blocos rochosos consistem em deslocamentos desse tipo de blocos por efeito da gravidade, que se caracterizam pela inexistência de planos de deslocamento, por movimentos tipo queda livre ou em plano inclinado, velocidades altas (vários metros por segundo), pequenos a médios volumes e geometria variável (lascas, placas, blocos etc.). São descritos quatro tipos de movimento: queda de blocos, tombamento de blocos, rolamento de blocos e deslocamento (INFANTI JUNIOR e FORNASARI FILHO, 1998).

Em Rondônia, o grande destaque é o rolamento de blocos e matacões ao longo de superfícies inclinadas, podendo rolar ou não até a base da encosta. Em geral, os blocos rochosos estão imersos parcialmente no solo e, ao perder apoio pela ação da água pluvial, tendem a se desprender dos taludes (Figura 9.9).

A queda de blocos também é observada em exposições rochosas de taludes ou em encostas íngremes em distintas litologias, notadamente em granitos (Figura 9.10).



Figura 9.9 – Rolamento de matacões em encosta declivosa.



Figura 9.10 – Encostas íngremes em granitos Alto Candeias.

As corridas são movimentos gravitacionais de massas de grandes dimensões, mobilizando solo, rocha, detritos e água, deslocando-se na forma de um escoamento rápido, semelhante ao de um líquido viscoso. Desenvolvem-se preferencialmente ao longo das drenagens, apresentando uma dinâmica híbrida (mecânica dos sólidos e dos fluidos), de velocidades médias a altas e de extenso raio de alcance, mesmo em áreas planas, resultando em movimentos de massa de grande potencial destrutivo (INFANTI JUNIOR e FORNASARI FILHO, 1998).

As características do material mobilizado (textura e conteúdo de água) e as velocidades de deslocamento permitem a diferenciação das corridas de massa, podendo ser de lama – quando o material mobilizado possui alto teor em água; de terra – quando o material mobilizado predominante também é solo, mas com menor teor de água; de detritos – com material predominante grosseiro.

Em Rondônia, não existem registros de processos de “corridas” de lama conforme a contextualização descrita; entretanto, consideramos importante citar processos destrutivos semelhantes associados às rupturas de barragens, verificados em áreas de mineração e de construção de pequenas centrais hidrelétricas. Processos de ruptura de barragens possuem uma origem secundária, com a formação da corrida nas drenagens principais a partir da remobilização de detritos acumulados no leito dos rios e por barramentos artificiais, além de grandes volumes de água pluvial em estações chuvosas.

Um dos melhores exemplos está associado ao rompimento de barragem no igarapé Santa Cruz, afluente do rio Candeias, junto à Mina Bom Futuro (município de Ariquemes), ocorrida em 1998. Na ocasião, o excesso de água em decorrência das fortes precipitações provocou uma volumosa corrida de lama, cujos efeitos se fizeram sentir até as proximidades da cidade de Candeias do Jamari, 150 km rio abaixo (Figura 9.11).



Figura 9.11 – Barragem da mina Bom Futuro rompida em 1998 (Ariquemes). Fonte: Carvalho Neto, 2006.

Situação semelhante foi constatada no igarapé Queimada, afluente do rio Preto do Candeias (município de Itapuã d'Oeste), em lavra de cassiterita no Setor Cachoeirinha, quando uma barragem de rejeitos sofreu ruptura em 2004, por não suportar a pressão exercida pelo acúmulo de águas pluviais em período de chuvas, gerando uma corrida de lama por dezenas de quilômetros (CARVALHO NETO, 2006) (Figura 9.12).

Outro exemplo clássico remete ao acidente ocorrido em janeiro de 2008, no município de Vilhena, sul do estado, durante a construção da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) do rio Apertadinho, afluente do rio Comemoração (Figura 9.13).

Nesse local, constituído por substrato e solo arenoso, a ancoragem da estrutura do vertedouro foi efetivada em arenitos bastante permeáveis e muito suscetíveis aos processos erosivos (Figura 9.14), situação que, associada ao volume excessivo de água acumulada à montante da bar-



Figura 9.12 – Rompimento de barragem de rejeitos em 2004 (igarapé Queimada, Cachoeirinha).
Fonte: Carvalho Neto, 2006.

ragem de terra (estação chuvosa), provocou a ruptura da barragem (altura superior a 40 m), liberando 30 milhões de metros cúbicos de água e solo. Esse material, contido em um lago de 280 ha, gerou uma corrida de lama portentosa rio abaixo, cujos efeitos poderiam atingir a cidade de Pimenta Bueno, caso não tivesse sido impedida por uma barragem maior situada 73 km a jusante da drenagem afetada (UHE Rondon II). Os danos registrados indicam a perda de 50 km de matas ciliares e o assoreamento de um longo trecho do rio Comemoração.

Registra-se, também, o rompimento de outra barragem associada ao setor elétrico, em junho de 2009, denominada PCH Cabixi II, implantada no rio Cabixi (município de Vilhena), pelas mesmas razões verificadas anteriormente, ou seja, excesso de água acumulada.



Figura 9.13 – Ruptura da barragem da PCH do rio Apertadinho (Vilhena).
Fonte: Acervo fotográfico pessoal de Reinaldo Sure Soeiro (2008).



Figura 9.14 – Contexto geológico da área da PCH do rio Apertadinho (Vilhena).
Fonte: Acervo fotográfico pessoal de Reinaldo Sure Soeiro (2008).

Erosão

Por erosão entende-se o processo de desagregação e remoção de partículas do solo ou de fragmentos de rocha, por ação de água, vento, gelo (em regiões de clima frio e temperado e nas altas montanhas) e organismos (plantas e animais) em combinação com a gravidade (SALOMÃO e IWASA, 1995). Alguns autores (SUGUIO, 2003) interpretam a erosão apenas como um fenômeno natural ou geológico, enquanto outros pesquisadores (BIGARELLA, 2003) entendem que ela pode ser também de origem antrópica, com o processo sendo acelerado.

A erosão natural refere-se àquela desenvolvida em condições de equilíbrio com a formação do solo, ou seja, em condições naturais do ambiente, envolvendo menores quantidades de material removido do solo, não sendo perceptível em curto prazo; por outro lado, a erosão acelerada decorre de alterações antrópicas, com intensidade superior à da formação do solo, com remoção de grande quantidade de material superficial. Esse processo pode ser exemplificado na região sudeste de Rondônia, onde a cobertura vegetal foi retirada em grande escala, acelerando-se o processo erosivo sobre arenitos friáveis, pouco coesivos.

Erosão pluvial

No Brasil, o principal agente erosivo é a água de escoamento superficial associada a chuvas torrenciais, processo muito comum na Região Amazônica. Dessa forma, a erosão dos solos está diretamente relacionada às precipitações pluviiais, particularmente em regiões tropicais como em Rondônia, de altos índices pluviométricos, favorecidas pela ação antrópica, que promove a remoção da cobertura vegetal protetora dos solos.

O processo erosivo é iniciado pelo impacto das gotas das chuvas, causando a desagregação das partículas do solo, removendo-as e transportando-as por meio de um escoamento superficial e, finalmente, depositando-as nas partes mais baixas dos terrenos e nos leitos dos rios, os quais as carregam até lagos ou oceanos.

Em decorrência do tipo de escoamento superficial ao longo de uma encosta, são caracterizados dois tipos de erosão: (i) laminar ou em lençol, existente em encostas de baixas declividades, onde se promove o escoamento difuso das águas das chuvas, gerando a remoção progressiva e uniforme das camadas do solo, sem sulcar os terrenos; (ii) linear, observada em terrenos de maior inclinação das encostas, com concentração das linhas de fluxo das águas de escoamento superficial em pequenos sulcos, que, com a continuidade do processo, tendem a se aprofundar, gerando ravinas (Figura 9.15). Ao receberem contribuição dos fluxos de água subsuperficiais, incluindo o lençol freático, essas ravinas podem evoluir para voçorocas, processo erosivo de rápido crescimento, grandes proporções e difícil remediação (INFANTI JUNIOR e FORNASARI FILHO, 1998; PFALTZGRAFF et al., 2008).



Figura 9.15 – Sulcos (erosão laminar) em latossolo concrecionário (rodovia BR-364, próximo à vila Jaci-Paraná).

Segundo Santos (2008), “ao atingir o lençol freático, ocorre uma combinação potencializada entre a erosão pluvial superficial e o solapamento dos taludes provocados pelo encharcamento da base e por fenômenos de *piping*. O *piping* ocorre quando a saída da água subterrânea traz consigo grãos do próprio solo, processo que provoca o contínuo descalçamento dos horizontes superiores”. Continuando, o autor afirma que as voçorocas evoluem remontantemente com energia e velocidade muito grandes, alcançando profundidades de várias dezenas de metros.

Os fatores condicionantes das erosões lineares profundas (voçorocas) são agrupados basicamente em dois conjuntos: antrópicos – tais como desmatamentos e formas de uso e ocupação do solo (agricultura, obras civis, urbanização etc.) e naturais – que determinam a intensidade dos processos, sendo mais importantes o relevo, os tipos de solo, a chuva, o substrato rochoso e a cobertura vegetal.

Em geral, como não adota técnicas conservacionistas de cultivo e de urbanização que evitem a ação direta dos agentes erosivos sobre os terrenos, o homem tem se constituído no principal fator causador dos amplos e catastróficos processos erosivos que acontecem hoje em todo o mundo, especialmente incidentes nos países em desenvolvimento, onde se dá uma permanente expansão das fronteiras agrícolas e urbanas (SANTOS, 2008).

Assim, as atividades agrícola e pecuária, bem como a ação de expansão urbana, são pródigas em propiciar escoamentos concentrados de água superficial, que serão responsáveis pela abertura dos primeiros sulcos e por aprofundá-los até se transformarem em voçorocas. Em decorrência, há, ao final, a ação de deposição (assoreamento de cursos de água, baixadas, lagos) do material removido e transportado.

Em áreas urbanas, a erosão pluvial vincula-se diretamente à concentração do escoamento das águas superficiais por ruas, rede de galerias pluviais e de esgotos, podendo resultar em ravinas e até mesmo em voçorocas quando

as águas pluviais forem lançadas inadequadamente em pontos de recepção suscetíveis a processos erosivos. Não se registram ocorrências significativas desse processo erosivo em núcleos urbanos de Rondônia.

Nas áreas rurais do estado, o desenvolvimento de ravinas e voçorocas está condicionado fundamentalmente ao substrato rochoso, constituído por arenitos fluviais, poucos coesivos e potencialmente erosionáveis, das formações Fazenda Casa Branca e Utiariti. A cobertura vegetal, que representa uma defesa natural do solo contra a erosão, foi objeto de remoção visando ao uso agropecuário do solo; esses fatores, aliados à presença de solos arenosos com baixo teor de argila, que favorecem a infiltração das chuvas, provocaram a mudança do regime de escoamento superficial e subterrâneo, acelerando o processo erosivo.

Na região sudeste de Rondônia, objeto de extenso desmatamento e onde as referidas formações são bastante representativas, o fenômeno de ravinamento e voçorocamento é intenso na zona rural, com feições longitudinais consideráveis, representando perdas econômicas significativas (Figura 9.16).

A Rodovia BR-364, que estabelece a ligação rodoviária da região ocidental da Amazônia (Rondônia, Acre e Amazonas) e é fundamental para o transporte de cargas e passageiros, possui vários trechos afetados por voçorocamentos, principalmente entre as cidades de Pimenta Bueno e Vilhena, traduzindo-se em problemas socioeconômicos e ambientais, o que obrigou, inclusive, a um novo traçado da rodovia (Figura 9.17).

Estradas estaduais e secundárias implantadas nessa região também registram a presença de ravinas e voçorocas. Outro fator que contribuiu para a deflagração das ravinas/voçorocas foram as áreas de empréstimo surgidas durante a pavimentação da referida rodovia.

Medidas paliativas têm sido aplicadas, principalmente em estradas, pelo poder público e proprietários rurais, visando à estabilização das voçorocas, tais como proteção das cabeceiras das ravinas, para impedir que águas superficiais concentradas escorram para dentro de sua “cabeça”



Figura 9.16 – Extensa voçoroca (rodovia RO-399, trecho Vilhena-Colorado do Oeste).

principal e das “cabeças” de suas eventuais (e comuns) ramificações (Figura 9.18). No interior da voçoroca, a medida essencial destina-se a evitar que tanto as águas do lençol como as de chuva que ainda aí incidam transportem o solo para jusante. Para isso, é necessária a implantação de estruturas transversais autodrenantes não rígidas (por exemplo, diques de gabião), que retêm o material eventualmente transportado e permitem o escoamento livre da água.



Figura 9.17 – Antigo traçado da rodovia BR-364 afetado por ampla voçoroca (vila Guaporé).



Figura 9.18 – Proteção rudimentar de voçorocas (Pimenta Bueno).

Erosão fluvial

A Região Amazônica caracteriza-se por apresentar uma densa rede hidrográfica, constituída por drenagens de grande porte e de comportamento sazonal, exibindo vazões elevadas na estação das chuvas, quando então as águas adquirem maior velocidade. Em paralelo à variação sazonal do nível fluviométrico dos rios amazônicos, observa-se a ação das águas correntes que provoca erosão fluvial tanto pelo impacto hidráulico como por ações abrasivas e corrosivas. A carga transportada pela drenagem é fornecida

pela erosão e compreende tanto o material sólido arrastado no fundo ou carregado em suspensão quanto o material solúvel de distintas origens.

Em território rondoniano, os processos erosivos fluviais atuantes nas margens dos rios provocam o solapamento basal dos taludes seguido pelo dismantelamento parcial ou até mesmo total dos barrancos, o que é denominado regionalmente por “terras caídas”. Ocorre, preferencialmente, na estação seca, entre os meses de maio a outubro, enquanto na estação das chuvas os terrenos mais propícios a esse fenômeno se encontram encobertos pela elevação do nível fluviométrico. Comum na Amazônia, esse fenômeno é mais acentuado em rios de maior porte, como Madeira, Mamoré, Guaporé e Machado, alcançando extensões consideráveis, na ordem de centenas de metros. Em rios menores, como Jaciparaná e Jamari, também está presente, porém, atingindo segmentos da ordem de dezenas de metros. Os melhores exemplos de “terras caídas” ocorrem ao longo do rio Madeira (Figura 9.19), notadamente nas margens côncavas, onde a ação erosiva é mais atuante.



Figura 9.19 – Fenômeno “terras caídas” (baixo rio Madeira, região de vila Nazaré).

A incidência desse fenômeno é registrada em sedimentos holocênicos, inconsolidados, preferencialmente arenosos a arenoargilosos, estratificados ou não, ocorrendo tanto nas margens dos rios (barrancas) como em barras em pontal arenosas (Figura 9.20).

É observado, também, em terraços aluvionares constituídos por sedimentos semiconsolidados de idade terciária, dispostos nas margens dos rios (Figura 9.21).

O fenômeno é caracterizado por escorregamentos rotacionais, representados por superfícies de ruptura côncava, que deslocam grande quantidade de material de maneira rotacional (Figura 9.22). Ocorre, preferencialmente, na unidade geoambiental Planícies Aluvionares Recentes, embora também possa estar presentes na unidade geoambiental Terraços Aluvionares.



Figura 9.20 – Barra arenosa com ruptura (rio Madeira, região de Mutum-Paraná).



Figura 9.21 – Terraço em processo de erosão fluvial (rio Madeira, vila São Carlos).



Figura 9.22 – Escorregamento rotacional (rio Madeira, região de Mutum-Paraná).

Afloramentos arenosos sub-recentes a atuais sugerem um mecanismo distinto para a origem do fenômeno “terras caídas”: tais sedimentos são intensamente encharcados na estação chuvosa pela elevação do nível fluviométrico; cessadas as chuvas, o nível do rio desce lentamente, até que os sedimentos sejam expostos; gradualmente, ocorre o escoamento das águas contidas nos poros; em decorrência, surgem pequenas rachaduras nos sedimentos (tipo *mud cracks*) e, quando completamente livres da água contida, tornam-se instáveis e tombam como blocos, seguindo o padrão das rachaduras (Figura 9.23).

Um fato a destacar é o aproveitamento, para fins agrícolas, dos sedimentos recentes depositados na planície de inundação do rio Madeira, servindo como fonte de renda para a população ribeirinha. Tais sedimentos são renovados atualmente pelas cheias do rio, possuindo boa fertilidade natural. As culturas são representadas por milho, feijão, mandioca, melancia, dentre outras.

Em Calama, vila ribeirinha do rio Madeira, observa-se forte processo erosivo na margem côncava, ameaçando as construções próximas, devido ao dismantelamento do barranco (Figura 9.24). Esse processo incide em depósitos arenosos pouco coesivos e frágeis, suscetíveis à erosão, agravado pelo despejo de águas servidas no barranco. Entretanto, a ação erosiva é interrompida ao atingir a camada siltico-argilosa resistente, disposta subjacentemente, coberta pelas águas do rio na estação das chuvas (Figura 9.25).

Outra feição interessante constatada em campo associa-se à formação de uma nova foz do rio Jaciparaná, por ação erosiva do rio Madeira, que foi responsável pelo dismantelamento de um trecho de sua margem direita, por uma extensão superior a 100 m. Esse processo gerou, em paralelo, um segmento sinuoso do rio Jaciparaná, a ser futuramente abandonado pelo processo de colmatagem em suas extremidades (Figura 9.26). Imagens de satélite da década de 1990 evidenciam a foz original ainda preservada, já abandonada em novas imagens datadas do ano de 2004, com a formação da nova foz, indicando um processo atual.



Figura 9.23 – Blocos arenosos em processo de dismantelamento (rio Madeira, região de Mutum-Paraná).



Figura 9.24 – Escorregamento de talude (vila Calama, baixo rio Madeira).



Figura 9.25 – Camada siltico-argilosa mais resistente (vila Calama, baixo rio Madeira).



Figura 9.26 – Atual foz do rio Jaciparaná; captura de drenagem por erosão fluvial.

Fonte: Imagem Google (disponível em out. 2010).

A implantação das usinas hidrelétricas de Jirau e Santo Antônio, no leito do rio Madeira, poderá favorecer o processo de cavitação nos vertedouros das barragens, devido à alta velocidade da água, facilitando a fragmentação das rochas pela variação das pressões exercidas sobre as paredes do canal fluvial (JORGE e UEHARA, 1998). Embora existam outras barragens hidrelétricas de menor porte em Rondônia, o processo de cavitação não foi caracterizado em qualquer desses locais.

Nos últimos anos, em Rondônia, são registrados vários exemplos de municípios submetidos a processos de erosão fluvial em suas orlas, com sérias consequências para seus moradores, que sofrem perdas materiais e são obrigados a abandonarem seus lares. Os núcleos urbanos mais atingidos localizam-se às margens dos maiores rios, tais como Madeira, Guaporé e Machado.

O município de Porto Velho, por sua extensão territorial e fixação de parcela significativa de sua população ao longo do rio Madeira, apresenta numerosos trechos das margens desse rio submetidos aos efeitos da erosão fluvial, com riscos de escorregamento de taludes, derivados de sua configuração topográfica em forma de barrancas íngremes de até 20 m, favorecidos ainda pela constituição geológica dos terrenos marginais representados por sedimentos inconsolidados a semiconsolidados, de textura predominantemente arenosa, suscetíveis aos processos erosivos. Tais sedimentos ocorrem, predominantemente, em terrenos aplainados e de baixas cotas. As localidades mais suscetíveis a esse processo situam-se no baixo rio Madeira – vilas Calama, São Carlos e Nazaré –, que sofrem tanto com as inundações provocadas pelas chuvas como com os desbarrancamentos no período seco. A capital do estado, Porto Velho, também possui áreas suscetíveis a esse processo, principalmente nos bairros Triângulo e Baixa da União.

A cidade de Pimenteiras, situada na margem côncava do rio Guaporé, também apresenta trechos suscetíveis ao fenômeno “terras caídas”, destacando-se a área do atracadouro principal da cidade, onde se observa o recuo progressivo da margem do rio (Figura 9.27). Objetivando conter a progressão erosiva, foi construído um muro de arrimo em concreto nesse local, com bons resultados até o momento.

As cidades de Guajará-Mirim e Ji-Paraná, situadas, respectivamente, às margens dos rios Mamoré e Machado, também possuem trechos urbanos sujeitos aos riscos de escorregamento de taludes por ação erosiva do rio, porém em menor escala.

Em rios de menor porte, esse processo erosivo também é atuante, porém atinge uma escala mais reduzida, devido aos barrancos serem pouco expressivos e possuírem, em geral, um traçado da drenagem com padrão meandrante (Figura 9.28).

Assoreamento

O processo de assoreamento representa a acumulação de sedimentos em meio aquoso, manifestando-se quando



Figura 9.27 – Implantação de muro de arrimo em concreto no atracadouro principal (rio Guaporé, orla da cidade de Pimenteiras).



Figura 9.28 – Fenômeno “terras caídas” no rio Jaciparaná, próximo à vila homônima.

a força da gravidade vence a força do curso de água ou quando ocorre a supersaturação das águas, favorecendo a deposição das partículas.

As atividades antrópicas – tais como a adoção de prática agrícola inadequada ou infraestrutura precária em áreas urbanas – podem contribuir para o incremento considerável do assoreamento por aumentarem a erosão pluvial; além disso, a deposição de sedimentos é acelerada quando ocorre alteração da velocidade das drenagens, como em barramentos, desvios etc. (INFANTI JUNIOR e FORNASARI FILHO, 1998).

Em Rondônia, assoreamentos têm sido observados na zona rural da região sudeste do estado, vinculados à ocorrência de sedimentos arenosos finos, notadamente das formações Fazenda Casa Branca e Utiariti. Tais formações também são propícias ao desenvolvimento de voçorocas, às quais o assoreamento está sempre associado.

Em reservatórios de barragens, o assoreamento também é uma feição comum, provocando, ao longo do tempo, a diminuição da capacidade de armazenamento de água.

No estado, a Usina Hidrelétrica Samuel, no rio Jamari, possui um extenso reservatório, sem que se tenha registrado preocupação maior com seu assoreamento; da mesma forma, as numerosas Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) não noticiam feições de assoreamento preocupantes. Entretanto, as usinas hidrelétricas do rio Madeira apresentam alto potencial para assoreamento gradativo por suas águas conterem alto conteúdo de material em suspensão, problema que tem merecido atenção especial dos consórcios responsáveis pelos empreendimentos. Estudos específicos sobre o tema foram elaborados, indicando que o processo de assoreamento das barragens realmente ocorrerá, porém em níveis inferiores aos previstos, sugerindo longa vida útil para as usinas.

Uma grave consequência do assoreamento das drenagens é a redução gradativa da lâmina de água, que diminui a capacidade de absorção de vazões maiores em períodos de cheias, podendo provocar enchentes em seu trajeto a jusante e ampliando a planície de inundação. Da mesma forma, o extravasamento das águas é capaz de gerar desequilíbrio ambiental, ao causar o desaparecimento da vegetação ciliar (Figura 9.29). Além disso, o desmatamento generalizado efetuado ao longo das drenagens favorece o escoamento superficial e a redução da taxa de infiltração das águas pluviais, aumentando a vazão dos rios e carregando partículas do solo oriundas da erosão pluvial (Figura 9.30).

Na região sudeste do estado, compreendendo os municípios de Pimenta Bueno, Vilhena, Colorado do Oeste, Chupinguaia e Parecis, ocorrem, com maior frequência, processos de assoreamento de drenagens, derivados do predomínio de formações arenosas finas e pouco coesivas das formações Fazenda Casa Branca (Figura 9.31) e Utiariti (Figura 9.32).



Figura 9.29 – Redução de mata ciliar em drenagem assoreada (rodovia BR-364, próximo à vila Guaporé).



Figura 9.30 – Processo acelerado de assoreamento em área desmatada (rodovia RO-399).



Figura 9.31 – Drenagem assoreada, com sedimentos oriundos de voçoroca (rodovia BR-364, próximo à vila Guaporé).



Figura 9.32 – Domínio de arenitos Utiariti, com drenagem assoreada (rodovia do Progresso).

Subsidências

Por subsidência compreende-se a deformação ou deslocamento de direção preferencialmente vertical descendente, que provoca o abatimento de porções do terreno. Em geral, a subsidência é um processo lento; quando o movimento do terreno for brusco, é denominado colapso.

Esse processo pode derivar de causas naturais, como dissolução de rochas (carstificação) como calcários e dolomitos; acomodação de camadas do substrato pelo seu próprio peso ou por pequena movimentação, dentre outros. Ações antrópicas, como aproveitamento de águas subterrâneas ou sobrepeso de obras e estruturas, também podem originar subsidências (INFANTI JUNIOR e FORNASARI FILHO, 1998).

Em geral, o processo mais comum de subsidência relaciona-se à dissolução de rochas por águas, tanto subterrâneas como superficiais, formando rios subterrâneos, podendo conduzir à ruptura do teto de cavidades subterrâneas pela diminuição da resistência ao peso das camadas sobrejacentes.

Uma feição derivada desse processo são as dolinas, que se constituem em pequenas depressões dispostas sobre o terreno, resultantes de um afundamento local derivado da dissolução de dolomitos (Figura 9.33).

No território rondoniano, a identificação de dolinas no entorno da Fazenda Garapa (município de Nova Brasilândia d'Oeste) ocorreu durante a execução dos trabalhos de campo do Projeto Geodiversidade do Estado de Rondônia, caracterizando-se por inúmeras depressões grosseiramente circulares, com diâmetro de 5 a 8 m e profundidade de 1-2 m, cobertas parcialmente por vegetação. Nas proximidades, observa-se uma cavidade subterrânea não mapeada, que se deve estender por centenas de metros, dada a localização das dolinas (Figura 9.34).



Figura 9.33 – Dolinas em calcários (fazenda Garapa, Nova Brasilândia d'Oeste).



Figura 9.34 – Cavidade subterrânea em calcários dolomíticos (fazenda Garapa, Nova Brasilândia d'Oeste).

A literatura técnica disponível em Rondônia não menciona a existência de danos em construções vinculados a subsidências em solos colapsíveis; entretanto, são inúmeros os casos relatados pela mídia de danos estruturais em edificações, como rachaduras e pequenos recalques diferenciais das fundações, que não foram caracterizados com maior propriedade.

Solos colapsíveis são aqueles que, umedecidos por infiltração de água da chuva, vazamentos em redes de água e/ou esgoto ou ascensão do nível freático, quando submetidos a cargas sofrem um colapso de sua estrutura, gerando recalques repentinos e de expressivas proporções (MENDES, 2009). Trincas e fissuras generalizadas em construções podem ser oriundas de recalques diferenciais em solos colapsíveis, exigindo, muitas vezes, uma recuperação superior ao custo das moradias, inviabilizando economicamente sua reparação.

A cidade de Porto Velho possui porções urbanizadas assentadas em terrenos de textura mais argilosa ou de topografia rebaixada e aplainada sujeitas a alagamentos em períodos chuvosos e de difícil circulação das águas subterrâneas. Portanto, é recomendável uma avaliação mais detalhada dessas áreas, particularmente quando forem projetadas edificações com fundações rasas.

RISCOS HIDROLÓGICOS

Inundações e Enchentes

Inundações e enchentes constituem eventos naturais que ocorrem com periodicidade em cursos de água, cuja origem está associada às chuvas de longa duração ou fortes e rápidas. Na Amazônia, esses eventos vinculam-se à estação das chuvas, sendo que no hemisfério sul manifestam-se geralmente entre novembro a abril, quando a quantidade e a intensidade das precipitações atmosféricas atingem valores expressivos (Figura 9.35).

Estações pluviométricas da Agência Nacional de Águas (ANA) distribuídas em Rondônia assinalam valores superiores a 700 mm/mês, destacando-se as estações de Pimenteiras, com 848 mm, em dezembro de 1994, e Cerejeiras, com 819 mm na mesma data; máximas diárias atingiram 212 mm nas estações Jaru, em março de 1983, e Mineração Oriente Novo, em janeiro de 1994. Eventuais alagamentos ou curtas enchentes podem ocorrer na estação seca, mas, comumente, são de breve duração e em locais restritos.

Os principais condicionantes da magnitude e frequência das inundações e enchentes são decorrentes de vários fatores naturais, como: formas de relevo; distribuição, quantidade e intensidade da precipitação; taxa de infiltração de água no solo; grau de saturação do solo; características morfométricas e morfológicas da bacia de drenagem; presença ou não de cobertura vegetal (AMARAL e RIBEIRO, 2009).

Na Amazônia, a longa estação das chuvas, frequentemente intensas, favorece a saturação dos solos, aumentando, conseqüentemente, o escoamento superficial e a possibilidade de acumulação de água em determinadas regiões, bem como expressivos incrementos da vazão das

drenagens, com surgimento de enchentes e inundações. É importante destacar que, nessa região, esses eventos não possuem um caráter temporário, estendendo-se durante toda a estação chuvosa; contudo, o processo de elevação do nível fluviométrico é gradativo, favorecendo a adoção de ações e medidas preventivas. Constata-se, ainda, que as elevadas taxas de desmatamento na Região Amazônica produzem uma diminuição da infiltração das águas no solo, aumentando o escoamento superficial e as próprias taxas de erosão.

De acordo com os conceitos empregados pelo Ministério das Cidades/IPT (BRASIL, 2007), os eventos são assim caracterizados:

- Enchente ou cheia: elevação do nível de água no canal de drenagem, devido ao aumento da vazão, atingindo a cota máxima do canal, porém sem extravasar.
- Inundação: transbordamento das águas de um curso de água, atingindo a planície de inundação ou área de várzea.

Em tratos urbanos, outros termos são rotineiramente utilizados, como “alagamento” e “enxurrada”, para caracterizar situações anômalas relacionadas a precipitações atmosféricas. Um núcleo urbano defronta-se com um alagamento quando ocorre acúmulo temporário de águas em determinados locais por deficiência no sistema de drenagem. É uma situação comum em cidades de Rondônia, onde a deficiência do sistema de captação e drenagem das águas pluviais, a saturação do solo, a baixa declividade da morfologia urbana, dentre outros, dificultam a circulação das águas superficiais e subterrâneas, provocando alagamentos.

Já a enxurrada, também presente em Rondônia em determinadas situações, é relacionada a um escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte, associado ou não a terrenos com domínio de processos fluviais.

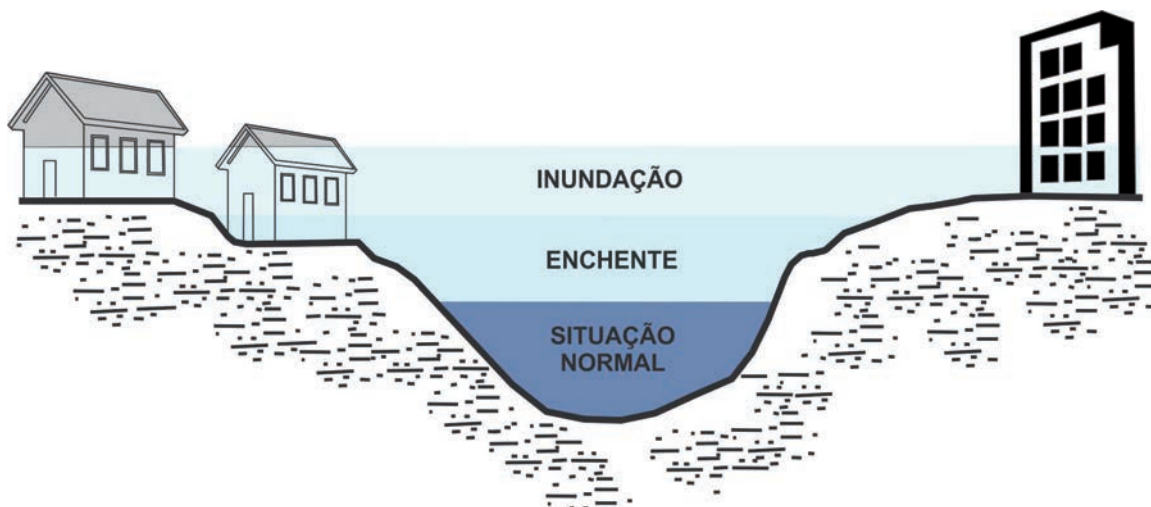


Figura 9.35 – Perfil esquemático do processo de enchente e inundação.
Fonte: Brasil (2007).

Eventos dessa natureza também podem ocorrer por efeito de ações antrópicas, atingindo muitas vezes proporções de calamidade pública. O uso e a ocupação indevidos de planícies e margens de cursos d'água por pessoas de baixa renda constituem exemplos desses eventos, podendo ocasionar perda de vidas e de bens materiais, sendo um processo bastante comum em várias cidades de Rondônia, como Porto Velho, Ji-Paraná, Guajará-Mirim, Pimenta Bueno etc. (Figura 9.36).

A disposição irregular de lixo e entulho nas proximidades dos rios também se evidencia durante as inundações, quando doenças de veiculação hídrica, como leptospirose, febre tifoide, hepatite e cólera, costumam acometem pessoas que tiveram contato com essas águas (Figura 9.37).

A impermeabilização dos solos em áreas urbanas, o intenso processo de erosão dos solos (remoção da cobertura vegetal) e o assoreamento das drenagens representam outros fatores antrópicos a se considerar nos efeitos prejudiciais das enchentes e inundações.



Figura 9.36 – Inundação do rio Madeira, afetando população ribeirinha (Porto da Balsa, Porto Velho, maio de 1997).



Figura 9.37 – Remobilização de lixo, associado à inundação do rio Madeira (bairro Nacional, Porto Velho, maio de 1997).

A planície de inundação constitui uma área passível de ser inundada periodicamente, devido ao regime climático vigente na Amazônia e à dinâmica natural dos rios, portanto, completamente inadequada para ocupação (Figura 9.38).



Figura 9.38 – Planície de inundação do rio Guaporé (vila Pedras Negras).

Entretanto, nesse local e mesmo na área de cota máxima dos rios maiores, notadamente o rio Madeira, esses terrenos são largamente empregados como área de cultivo temporário na estação seca (maio a outubro), daí provindo uma expressiva produção agrícola que abastece os núcleos urbanos (feijão, macaxeira, milho, frutas diversas etc.), representando importante alternativa econômica para a população ribeirinha.

Desde os seus primórdios, a ocupação do espaço rondoniano esteve claramente associada à disponibilidade do sistema fluvial, que oferecia acesso à penetração das primeiras expedições. Em decorrência, o desenvolvimento das primeiras vilas e depois cidades ocorreu à margem dos maiores rios, vinculadas à bacia hidrográfica do rio Madeira, tais como Porto Velho e Guajará-Mirim. Com o avanço da ocupação, outras sub-bacias foram incorporadas ao processo de ocupação dos espaços vazios, como as dos rios Machado, Guaporé e Jamari, onde foram gradativamente implantados novos aglomerados urbanos, muitos dos quais atingiram expressivo crescimento, como Ji-Paraná, Pimenta Bueno, Costa Marques, Pimenteiras e Ariquemes.

Entretanto, essa rápida ocupação não obedeceu às limitações impostas pela natureza, transformando as planícies de inundação dos rios em áreas urbanas, normalmente ocupadas por pessoas de baixa renda, e gerando consequências desastrosas representadas por eventos periódicos de enchentes/inundações. Dessa forma, as cidades e vilas rondonianas localizadas às margens de rios de médio a grande porte possuem partes de seus perímetros urbanos invadidos por águas, afetando um número variável de pessoas, em função da extensão desses eventos climáticos.

O registro histórico dos últimos anos revela que os anos de 1984 e 1997 continuam sendo aqueles de maiores cheias na região, as quais provocaram inundações em inúmeras cidades do estado, tendo alcançando a cota máxima de 17,44

m (1984) e 17,50 m (1997), na estação do rio Madeira em Porto Velho (em 1972, por exemplo, a cota atingiu apenas 15,05 m, representando o menor valor nos últimos 40 anos). A inundação do rio Madeira atingiu inúmeros bairros, inclusive a área central da cidade, causando a interdição de prédios públicos, casas comerciais e habitações e obrigando   remoção de centenas de moradores (Figura 9.39).

Outras cidades também foram atingidas por inundações sazonais, como Guajará-Mirim, Ji-Paraná (Figura 9.40) e Jaru (Figura 9.41).

A cidade de Itapuã d'Oeste, localizada às margens da Rodovia BR-364, apresenta uma particularidade que a diferencia das demais sedes municipais. Por estar situada próxima ao lago de acumulação da Usina Hidrelétrica Samuel, sujeita-se, anualmente (período das chuvas), ao



Figura 9.39 – Inundação de região central de Porto Velho (rua Rogério Weber, maio de 1997).



Figura 9.40 – Enchente do rio Ji-Paraná (Ji-Paraná, fev. 2010).
Fonte: Acervo fotográfico pessoal de Júlio César Sebastiani Kunzler (2010).

risco de alagamento do traçado urbano, devido à elevação do nível freático associada ao represamento do rio Jamari, saturando o solo e, ao mesmo tempo, provocando o surgimento de bolsões de água subterrânea favorecidos pela topografia aplainada da cidade, o que dificulta a circulação das águas subterrâneas e das próprias águas servidas, além de reduzir a infiltração das águas pluviais. Esse contexto tem dificultado o crescimento da cidade, inclusive promovendo a possibilidade de transferência da cidade para outra  rea.

Uma situação ainda mais grave observa-se na Rodovia BR-429, que viabiliza o acesso entre as cidades de Presidente Médici, localizada na Rodovia BR-364, e Costa Marques, às margens do rio Guaporé, junto   fronteira com a Bolívia. Aquela rodovia possui um percurso aproximado de 350 km, com apenas 60 km pavimentados, oferecendo condições insatisfatórias de tráfego. Na estação das chuvas, o leito da estrada é invadido pelas águas, que impedem a circulação de veículos a partir de São Miguel do Guaporé, isolando por alguns meses os municípios de Seringueiras, São Francisco do Guaporé e Costa Marques e colocando em risco de desabastecimento as respectivas populações. A origem do problema vincula-se   extensa planície de inundação do rio São Miguel e à cota insuficiente do leito da estrada, muito próxima do nível local do rio.

No intuito de solucionar a questão, a pavimentação da rodovia está sendo executada com recursos do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). No trecho inundável, o leito da estrada está sendo erguido a uma altura segura e confiável, o que deverá evitar futuras invasões das  guas do rio São Miguel.

Episódios ocasionais são registrados nas rodovias estaduais em decorrência de precipitações pluviométricas de grande intensidade, que provocam o extravasamento de cursos de água e a conseqüente invasão da pista de



Figura 9.41 – Enchente do rio Jaru (abril de 2010).

rolamento, interrompendo o tráfego e gerando longas filas de veículos bloqueados. Como exemplo, destaca-se a interrupção do tráfego na Rodovia BR-364, no trecho entre Ariquemes e Jaru, devido à invasão da pista por águas extravasadas de uma drenagem em uma extensão de 100 m, o que afetou o retorno da equipe técnica do Projeto Geodiversidade do Estado de Rondônia (Figura 9.42).



Figura 9.42 – Extravasamento de drenagem na rodovia BR-364.
Fonte: Acervo fotográfico pessoal do engenheiro agrônomo Edgar Shinzato (2009).

REFERÊNCIAS

- AMARAL, R. do; RIBEIRO, R.R. Inundações e enchentes. In: TOMINAGA, L.K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. do (Orgs.). **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. Cap. 3, p. 39-52.
- AUGUSTO FILHO, O. Caracterização geológico-geotécnica voltada à estabilização de encostas: uma proposta metodológica. CONFERÊNCIA BRASILEIRA SOBRE ESTABILIDADE DE ENCOSTAS, 1., 1992, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 1992, p. 721-733.
- AUGUSTO FILHO, O. Riscos geológicos urbanos. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 6., 1999, Manaus. **Boletim de Resumos Expandidos**. Manaus: SBG-Núcleo Norte, 1999. p. 2-9.
- BIGARELLA, J.J. **Estruturas e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Florianópolis: EDUFSC, v. 3, 2003.
- BRASIL. Ministério das Cidades / Instituto de Pesquisas Tecnológicas. CARVALHO, C.S.; MACEDO, E.S. de; OGURA, A.T. (Org.). **Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios**. Brasília: Ministério das Cidades/IPT, 2007. 176 p.
- CARVALHO NETO, D. de. **Implicações socioeconômicas e ambientais resultantes da extração de cassiterita, ouro e diamante em Rondônia**. Porto Velho: ADESG; UNIPEC, 2006. 32 p.
- CPRM. **Mapa geodiversidade do Brasil**: escala 1:2.500.000. Sistema de Informações Geográficas (SIG): legenda expandida. Brasília: CPRM, 2006. 68 p. 1 CD-ROM.
- FERNANDES, N.F.; GUIMARÃES, R.F.; GOMES, R.A.T.; VIEIRA, B.C.; MONTGOMERY, D.R.; GREENBERG, H. Condicionantes geomorfológicos dos deslizamentos nas encostas: avaliação de metodologias e aplicação de modelos de previsão de áreas susceptíveis. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 2, n. 1, p. 51-71, 2001.
- INFANTI JUNIOR, N.; FORNASARI FILHO, N. Processos de dinâmica superficial. In: OLIVEIRA, A.M. dos S.; BRITO, S.N.A. de (Ed.). **Geologia de engenharia**. São Paulo: ABGE, 1998. Cap. 9, p. 131-152. 573 p.
- JORGE, F.N. de; UEHARA, K. Águas de superfície. In: OLIVEIRA, A.M. dos S.; BRITO, S.N.A. de (Ed.). **Geologia de engenharia**. São Paulo: ABGE, 1998. 573 p. p. 101-109.
- MENDES, R.M. Colapso e subsidência de solos. In: TOMINAGA, L.K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. do (Org.). **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. Cap. 6, p. 85-98.
- PFALTZGRAFF, P.A.S.; FERREIRA, R.V.; MAIA, M.A.M.; BUENO, R.F.; MIRANDA, F.S.F. Riscos geológicos. In: SILVA, C.R. da (Ed.). **Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado para entender o presente e prever o futuro**. Rio de Janeiro: CPRM, 2008. Cap. 9, p. 136-145.
- PIMENTEL, J.; FERREIRA, C.E.O.; VIANA, S.M. **Curso de capacitação de técnicos municipais para prevenção e gerenciamento de riscos de desastres naturais em municípios do estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Ministério das Cidades/Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2008. 73 p.

SALOMÃO, F.X.T.; IWASA, O.Y. Erosão e a ocupação rural e urbana. In: BITAR, O.Y. (Coord.). **Curso de geologia aplicada ao meio ambiente**. São Paulo: ABGE/IPT, 1995. Cap. 3, p. 31-57. (Série Meio Ambiente.).

SANTOS, A.R. dos. **Diálogos geológicos**: é preciso conversar com a Terra. São Paulo: O Nome da Rosa, 2008. p. 96-100.

SUGUIO, K. **Geologia sedimentar**. São Paulo: Edgard Blucher, 2003. 400 p.

VARNES, D.J. Slope movement, types and process. In: SCHUSTER, R.L.; KRIZEK, R.J. (Ed.). **Landslide, analysis and control**. Washington: National Academy Sciences, 1978. p. 11-33. (Special Report, 176.).

10

ATRATIVOS GEOTURÍSTICOS

Amilcar Adamy (*amilcar.adamy@cprm.gov.br*)

CPRM – Serviço Geológico do Brasil

SUMÁRIO

Introdução	155
Atrativos geoturísticos	156
Sítios geomorfológicos.....	157
Sítios geológicos	158
Patrimônio espeleológico	162
Sítios de beleza cênica	164
Patrimônio paleontológico.....	165
Sítios arqueológicos	166
Patrimônio geomineiro	169
Sítio histórico-cultural	170
Geoparques.....	170
Polos turísticos	172
Polo de Agronegócios/Caminho das Águas	173
Polo de Ecoturismo do Guaporé.....	173
Polo Pérola do Mamoré.....	174
Polo Madeira-Mamoré	175
Unidades de conservação	176
Referências.....	179

INTRODUÇÃO

Nas duas últimas décadas e de forma mais intensa nos anos mais recentes, vem se observando no país um interesse crescente por atividades associadas ao segmento do turismo ecológico, mais particularmente o geoturismo, com o intenso fascínio exercido por atrativos naturais sobre o imaginário das pessoas.

O geoturismo, por definição, envolve o turismo ecológico com informações e atrativos de natureza geológica.

Ruchkys (2007) caracterizou o geoturismo como “um segmento da atividade turística que tem o patrimônio geológico como seu principal atrativo e busca sua proteção por meio da conservação de seus recursos e da sensibilização do turista e, a partir da utilização da interpretação desse patrimônio, torna-o acessível ao público leigo”.

Por sua vez, Dowling e Newsome (2006) agregam ao termo, além da geologia, a geomorfologia e demais recursos naturais da paisagem, enfatizando o conhecimento dos processos que deram origem a tais ambientes.

Esses atrativos naturais de conotação geológica podem ser de natureza distinta, como monumentos naturais, parques geológicos, cavernas, cachoeiras, sítios geológicos e/ou geomorfológicos, minas ativas ou não, áreas de beleza cênica, sítios paleontológicos e arqueológicos, incluindo construções antigas, envoltas em atmosfera tropical e detentoras de um enredo histórico-cultural, que tenham empregado algum bem mineral em sua construção.

Dessa forma, o levantamento do potencial geoturístico de uma região ou de um estado, preconizado também nos estudos da geodiversidade (SILVA et al., 2008), é de grande importância para identificar oportunidades que favoreçam o seu desenvolvimento econômico, a geração de emprego e renda, a inclusão social, permitindo, ao mesmo tempo, a implantação de políticas públicas de preservação do patrimônio geoturístico e a introdução de estudos que melhor caracterizem os sítios indicados. Nesse processo, é indispensável a participação da comunidade envolvida na área, que será a grande responsável por sua preservação e manutenção.

Em território brasileiro, são conhecidas dezenas de sítios geoturísticos de grande visitação por turistas brasileiros e internacionais, tais como Cataratas do Iguaçu, Chapada Diamantina, Cânion do Itaimbezinho, dentre tantos outros.

Na Amazônia, o exemplo começa a ser adotado em decorrência de seus atrativos naturais, fundamentados na exuberante floresta tropical e em seus recursos hídricos superficiais largamente explorados. Entretanto, novas oportunidades estão surgindo, valorizando segmentos inexplorados, em que o componente geológico e/ou geomorfológico representa importante alternativa. Sítios geológicos, cavernas e/ou cavidades, por vezes contendo inscrições rupestres, sítios arqueológicos e/ou

paleontológicos e regiões de grande beleza cênica inserem-se nesse contexto e poderão alavancar o desenvolvimento regional. Além das iniciativas governamentais de incentivo ao turismo sustentável, registra-se a implantação da Agência de Desenvolvimento do Turismo da Amazônia (ADETUR) com os mesmos objetivos.

No âmbito do estado de Rondônia, observam-se algumas iniciativas empresariais localizadas, ainda restritas ao binômio floresta amazônica x águas superficiais, onde se incluem as cachoeiras. Por outro lado, alguns empreendimentos de entidades privadas têm sido implantados ao longo de drenagens de maior porte, que visam a resgatar atividades tradicionais e de grande valor na história de ocupação do estado, como nas reservas extrativistas de Curralinho (rio Guaporé) e Ouro Preto (bacia do rio Pacaás Novos). Para incentivar o turismo regional, o governo estadual dispõe da Superintendência Estadual de Turismo (SETUR), anteriormente denominada Departamento de Turismo (DETUR), que objetiva definir políticas públicas para incrementar o setor. Contudo, a estrutura existente e os recursos financeiros são considerados ainda insuficientes, incapazes de prover informações mais detalhadas sobre atrativos naturais, dedicando a maior parte de seus esforços ao turismo de eventos.

O crescimento do ecoturismo, mais especificamente do geoturismo, em Rondônia, está atrelado indubitavelmente ao melhor conhecimento de seu potencial natural, por meio de um levantamento detalhado de sítios de interesse (geológicos, geomorfológicos/beleza cênica, paleontológicos, arqueológicos, espeleológicos, parques etc.).

Este levantamento abrangente dos pontos geoturísticos do estado, realizado de forma inédita a partir de trabalhos de campo em todas as regiões com acesso disponível, contando ainda com a contribuição de terceiros (organizações não-governamentais, instituições públicas e pessoas físicas), propõe-se a contribuir como elemento de consulta de órgãos públicos e empresas atuantes no setor turístico, permitindo a definição de roteiros, notadamente aqueles vinculados ao ecoturismo.

É inevitável, no entanto, a implantação de infraestrutura mais adequada, principalmente no que se refere a vias de acesso às áreas potenciais, ainda bastante precárias nos dias atuais, ou até mesmo inexistentes. Por outro lado, como vários pontos indicados estão situados em áreas protegidas, como parques nacionais e terras indígenas, que limitam seu acesso pleno, desperta expectativa uma possível alteração na legislação vigente, referente aos parques nacionais, que favorecerá o aproveitamento turístico, obedecendo-se a normas rígidas quanto ao uso adequado.

As informações sobre os principais atrativos geoturísticos do estado de Rondônia, representados por sítios geológicos, geomorfológicos, cavernas, cachoeiras, sítios paleontológicos e arqueológicos foram cruzadas com as referentes às diversas categorias de unidades de proteção legalmente constituídas (Figura 10.1).

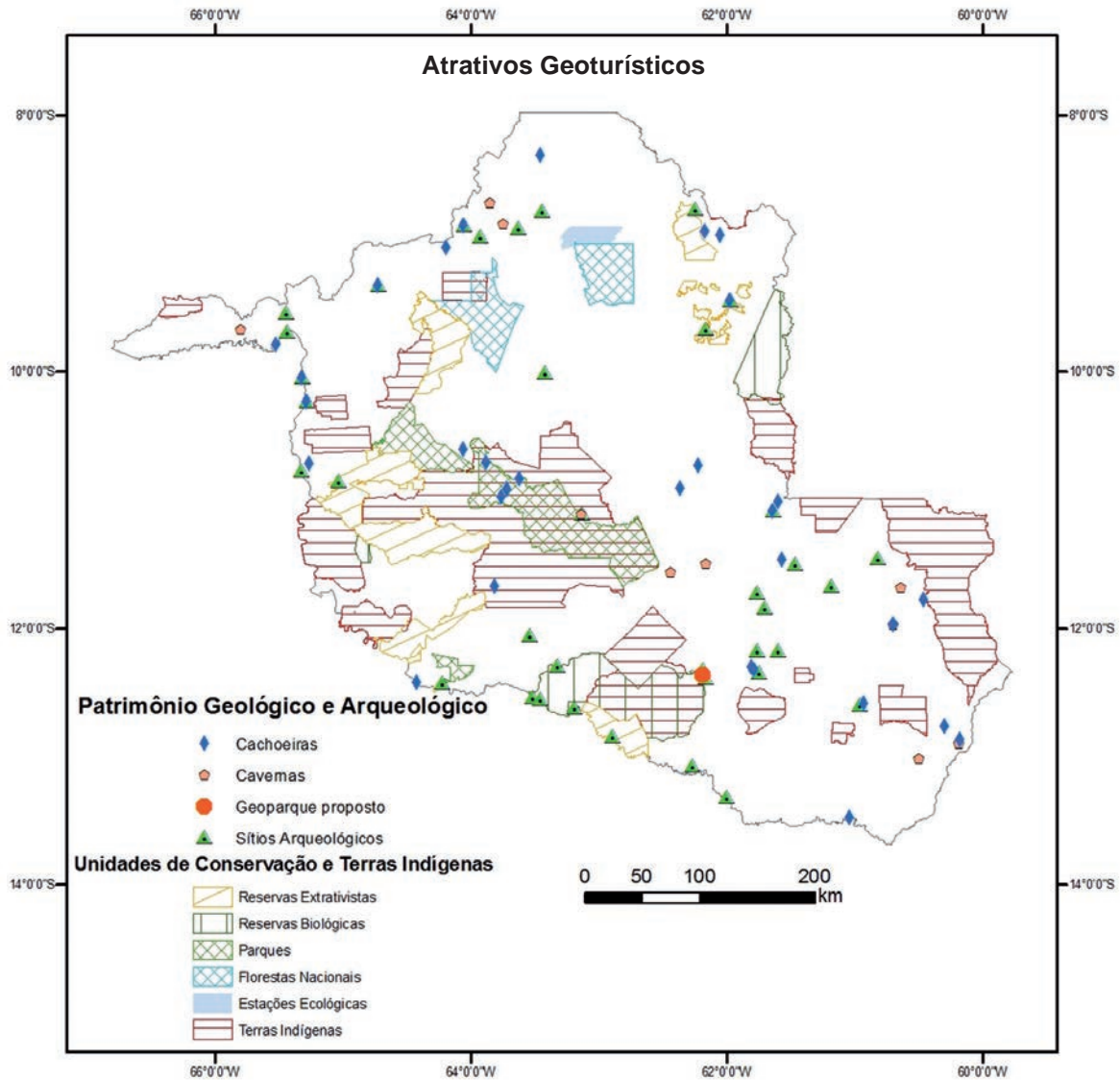


Figura 10.1 – Atrativos geoturísticos x unidades de proteção do estado de Rondônia.

O Ministério do Turismo, órgão federal responsável pelas políticas públicas associadas ao turismo em nível nacional, por meio do Macroprograma de Regionalização do Turismo, em conjunto com a SETUR, definiu as regiões turísticas estratégicas para fins de organização e gestão, as quais integram um conjunto de projetos e ações relacionado ao planejamento que abrange as 27 unidades federativas brasileiras. No estado de Rondônia, foram instituídos quatro polos de turismo: Agronegócios/Caminho das Águas, Madeira-Mamoré, Pérola do Mamoré e Ecoturismo do Guaporé.

ATRATIVOS GEOTURÍSTICOS

Os atrativos geoturísticos em suas diversas formas de representação possuem um valor natural fundamentado em termos científicos, culturais, educativos e econômicos,

estando limitados a uma área geográfica e submetidos a ameaças de toda ordem que podem comprometer sua integridade física. Critérios de classificação variáveis são apresentados por distintos autores, inexistindo uma padronização consensual. No escopo deste trabalho, serão abordados alguns tipos de patrimônios e sítios evidenciados regionalmente e de real significado para o estado de Rondônia, não contemplando necessariamente todas as formas identificadas no espaço físico regional.

Por ser signatário da Convenção da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO), o Brasil é responsável, em território nacional, pela proteção do Patrimônio Mundial Cultural e Natural, cujo objetivo primordial é reconhecer os sítios culturais e naturais em âmbito mundial que possuam significativo interesse e valor universal, cuja preservação é considerada de responsabilidade de toda a humanidade.

Sítios Geomorfológicos

Um observador comum, ao olhar determinada paisagem natural de grande beleza cênica, irá considerá-la apenas um objeto contemplativo, sem procurar resgatar as informações a ela associadas. A existência de formas de relevo destacadas, entretanto, deve conduzir a uma visão mais ampla e integrada, desde sua origem geológica e ação de agentes intempéricos que modelam a paisagem a eventuais conteúdos fossilíferos e evidências antrópicas, as quais agregam valor a determinado cenário natural, possibilitando ao geoturista um melhor entendimento dos processos geológicos e antrópicos que envolvem aquele atraente cenário.

Em Rondônia, embora não se registrem altitudes mais expressivas, são comuns diferenças de cotas com algumas centenas de metros, que propiciam o surgimento de feições geomorfológicas interessantes para o aproveitamento geoturístico. Em geral, esses sítios estão associados às coberturas sedimentares de topo plano (as conhecidas chapadas), representadas principalmente pelas chapadas dos Pacaás Novos, Uopianes e Parecis, com escarpas bem entalhadas e geralmente de rebordos alcantilados, formadas pelas unidades geológicas Palmeiral e Utiariti, de idades neoproterozoica e cretácica, e constituídas, fundamentalmente, por arenitos arcoseanos e conglomerados. Na extremidade leste da Chapada dos Pacaás Novos, próximo à cidade de Campo Novo de Rondônia, observa-se o ponto mais alto do estado, representado pelo Pico do Tracoá, com altitude estimada de 1.230 m.

As rochas cristalinas também podem revelar cenários atraentes, principalmente as rochas ígneas das suítes intrusivas Serra da Providência e Rondônia, que exibem elevações de topo irregular ou pontiagudo, com encostas declivosas e belos paredões rochosos expostos, formando as conhecidas elevações em “meia-laranja” de distribuição regional.

Os trabalhos de campo executados pelo Projeto Geodiversidade do Estado de Rondônia e informações obtidas junto a instituições diversas identificaram alguns sítios geomorfológicos que valorizam a paisagem regional, correlacionados a rochas areníticas da Formação Palmeiral, presentes na Chapada dos Pacaás Novos, tais como a cachoeira do Jaci (Figura 10.2), Mirante da Embratel (Figura 10.3), escarpas areníticas (Figura 10.4) e cachoeira Kanindé (Figura 10.5). Observam-se, também, as rochas areníticas fluviais da Formação Fazenda Casa Branca, caracterizadas na Chapada dos Parecis, no município de Alto Alegre dos Parecis, onde se destacam os cânions Cachoeirão (Figura 10.6) e da Linha 28 (Figura 10.7). Como exemplo único de atrativo geomorfológico associado às rochas graníticas tem-se o Mirante do Pai, com cota superior a 200 m, de onde se descortina um belo cenário de seu entorno, com a cidade de Ouro Preto do Oeste ao fundo (Figura 10.8).



Figura 10.2 – Cachoeira do Jaci, esculpida em arenitos da formação Palmeiral (bacia do rio Jaciparaná).

Fonte: Acervo fotográfico de Carlos Rangel da Silva (2010).



Figura 10.3 – Mirante da Embratel (chapada dos Pacaás Novos, próximo à cidade de Guajará-Mirim).



Figura 10.4 – Zona escarpada do extremo-leste da chapada dos Pacaás Novos (próximo à cidade de Campo Novo).

Fonte: Associação de Defesa Etnoambiental Kanindé (2009).



Figura 10.5 – Cachoeira Kanindé (chapada dos Pacaás Novos).
Fonte: Acervo fotográfico de Carlos Rangel da Silva (2010).



Figura 10.6 – Cânion Cachoeirão (formação Fazenda Casa Branca, Alto Alegre dos Parecis).

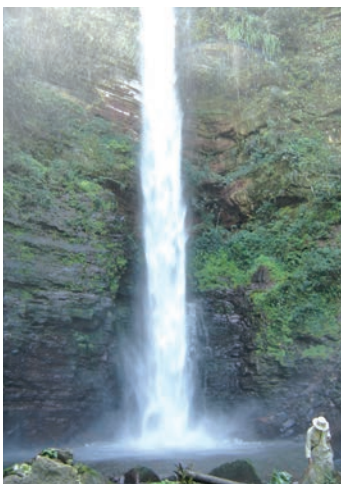


Figura 10.7 – Extenso cânion da linha 28, com queda d'água de 60 m (Alto Alegre dos Parecis).



Figura 10.8 – Mirante do Pai, morro granítico da suíte intrusiva Serra da Providência.

Sítios Geológicos

Compreendem pontos de interesse geoturístico, sem estarem associados, entretanto, a eventual cadastro junto à Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP). Tais pontos estão distribuídos em todo o estado e apresentam forte associação com os recursos hídricos superficiais, alguns dos quais situados ao longo das drenagens mais expressivas regionalmente, como os rios Madeira e Machado (ou Ji-Paraná), constituindo sérios obstáculos à navegação, relatados, frequentemente, em documentos históricos desde as primeiras incursões de exploradores nos séculos XVII e XVIII, particularmente no rio Madeira.

A decisão de considerá-los atrativos geoturísticos de cunho geológico vincula-se às amplas exposições rochosas representativas de numerosas unidades geológicas, normalmente dispostas em cursos d'água, originando formosas cachoeiras, muitas das quais objeto de turismo em níveis local e regional. Por exemplo, no imponente rio Madeira, ao longo do qual são observadas numerosas cachoeiras formadas por distintas litologias, destacam-se as cachoeiras do Teotônio e do Ribeirão, o salto do Jirau e as corredeiras de Morrinhos. Em geral, esses sítios não dispõem de vias de acesso de boa qualidade, restringindo o pleno uso do atrativo. Muitos desses sítios estão localizados em áreas protegidas, como parques e terras indígenas, inviabilizando seu aproveitamento à luz da legislação atual.

Os sítios geológicos estão abrigados em unidades geológicas bastante distintas (QUADROS e RIZZOTTO, 2007), como, por exemplo:

- Gnaisses paraderivados do Complexo Nova Mamoré (Figura 10.9).
- Rochas graníticas mais antigas, associadas ao Evento Serra da Providência (Figuras 10.10, 10.11 e 10.12).
- Litotipos graníticos mais jovens das suítes intrusivas Teotônio (Figura 10.13), Santo Antônio (Figura 10.14) e São Lourenço-Caripunas (Figuras 10.15 e 10.16).
- Terrenos sedimentares antigos, neoproterozoicos, associados à Formação Palmeiral, formadora da Chapada dos

Pacaás Novos (Figuras 10.17, 10.18 e 10.19), representando as áreas mais atrativas em todo o estado.

- Unidades sedimentares paleozoicas, relacionadas à Bacia Pimenta Bueno (Figuras 10.20 e 10.21).

- Unidades sedimentares mais jovens, associadas à Chapada dos Parecis, constituídas pelas formações Fazenda Casa Branca (Figuras 10.22 e 10.23) e Utiariti (Figuras 10.24 e 10.25).

- Sítios formados por rochas basálticas da Formação Anari (Figura 10.26).



Figura 10.9 – Cachoeira do Ribeirão (rio Madeira, complexo Nova Mamoré).



Figura 10.10 – Balneário São José (rio Machadoinho, suíte intrusiva serra da Providência).



Figura 10.11 – Cachoeira dos Macacos (Presidente Médici).



Figura 10.12 – Cachoeira do 27 (rio Ji-Paraná).



Figura 10.13 – Cachoeira do Teotônio (rio Madeira, granitos da suíte intrusiva Teotônio).

Fonte: Centro de Estudos da Cultura e do Meio Ambiente da Amazônia – RIOTERRA (2009).



Figura 10.14 – Corredeira de Morrinhos (rio Madeira, granitos da suíte intrusiva Santo Antônio, vila Morrinhos).



Figura 10.15 – Salto do Jirau (rio Madeira, granitoides da suíte intrusiva São Lourenço-Caripunas).



Figura 10.16 – Fortaleza do Abunã (granitoides da suíte intrusiva São Lourenço-Caripunas, divisa com a Bolívia).



Figura 10.17 – Canal do Inferno (rio Cautário encaixado, arenitos Palmeiral).
Fonte: Rogério V. Motta (2004).



Figura 10.18 – Cânion no alto rio Pacaás Novos (arenitos Palmeiral, Campo Novo).
Fonte: Rogério V. Motta (2004).

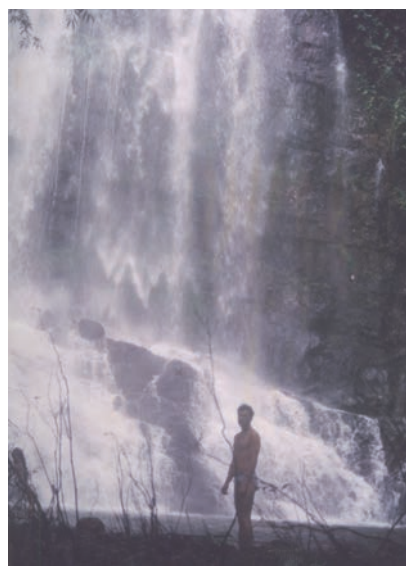


Figura 10.19 – Cachoeira da Onça (arenitos Palmeiral, chapada dos Pacaás Novos).
Fonte: Rogério V. Motta (2004).



Figura 10.20 – Safari Park Hotel (vale das Cachoeiras; platô de arenitos da formação Pimenta Bueno, Nova União).



Figura 10.21 – Matacões discoides (formas erosivas de arenitos Pimenta Bueno, Rolim de Moura).



Figura 10.24 – Fazenda Cachoeira (arenitos da formação Utiariti, Vilhena).



Figura 10.22 – Salto do Navaité, implantado em arenitos da formação Fazenda Casa Branca (rio Roosevelt).



Figura 10.25 – Balneário Bicho do Mato (arenitos da formação Utiariti, Vilhena).



Figura 10.23 – Cânion do rio Comemoração (arenitos da formação Fazenda Casa Branca).
Fonte: Lioberto Caetano (2009).



Figura 10.26 – Cachoeira Chupinguaia (basaltos Anari, Chupinguaia).

Patrimônio Espeleológico

Trata-se de áreas caracterizadas pela presença de cavernas, grutas e/ou cavidades, desenvolvidas notadamente em rochas calcárias e mármore, podendo ocorrer também em rochas areníticas e quartzitos e, mais raramente, em granitos. Em geral, resultam de processos de dissolução pelas águas naturais, principalmente em calcários e mármore, originando um relevo típico, denominado cárstico, aos quais se associam feições características como lagoas, dolinas, paredões, depressões e cavernas.

Em território brasileiro, o órgão responsável pelo patrimônio espeleológico – Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas (CECAV), vinculado ao Ministério do Meio Ambiente (MMA) – possui um cadastro nacional de todas as cavernas, grutas e outras denominações assemelhadas, as quais podem ter uma utilização diferenciada, desde turística, religiosa e/ou científica, além de estarem frequentemente situadas em áreas de atuação de empreendimentos minerários e de infraestrutura. Em Rondônia, o número de cavernas registradas é reduzido, com localizações nem sempre precisas.

Esse patrimônio espeleológico, independentemente da forma de utilização, deve ser sempre protegido com atenção redobrada, notadamente quando as litologias constituintes possuírem aplicação econômica (lavra), ou onde a visitação turística for muito intensa. De acordo com o CECAV, as cavidades requerem regras estabelecidas para uma utilização adequada pela atividade turística, de forma a se diminuir os impactos causados, explicitadas em um Termo de Referência para Elaboração de Plano de Manejo Espeleológico.

No estado de Rondônia, as cavernas conhecidas não estão localizadas em uma área geográfica preferencial, estando distribuídas em vários municípios, exibindo clara relação com as unidades geológicas dominantes, desde calcários, arenitos e lateritos.

Na região de Pimenta Bueno, são observadas diversas cavernas em rochas calcárias, associadas à Bacia Pimenta Bueno paleozoica (Figura 10.27), sendo que a maior delas apresenta uma extensão longitudinal estimada em 400 m.

Recentemente, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (IBAMA) descobriu novas cavidades próximas a uma lavra de calcário dolomítico, ainda não exploradas. Salienta-se que o aproveitamento econômico dessa mina foi paralisado temporariamente, devido aos riscos ao patrimônio natural.

Em Nova Brasilândia d'Oeste, junto à Fazenda Garapa, foi identificada uma caverna em siltitos carbonáticos, associada a um lineamento tectônico, que ainda permanece sem exploração (Figura 10.28).

Terrenos sedimentares são pródigos em estruturas cavernosas, observadas em distintas unidades geológicas, não ultrapassando uma centena de metros em sua maior extensão longitudinal.

Na Chapada dos Uopianes, foram localizadas várias cavernas naturais em morros residuais arenosos da Formação Palmeiral, destacando-se a Caverna do Urubu, onde foram identificadas pinturas rupestres de aspecto zoomórfico na zona fótica, próximo à entrada da caverna, e fragmentos de cerâmica (Figura 10.29).

São caracterizadas, ainda, cavernas em arenitos carboníferos da Formação Fazenda Casa Branca, no Vale do



Figura 10.27 – Vista de caverna de calcário dolomítico com pequena drenagem (mina da CMR, Pimenta Bueno).



Figura 10.28 – Interior de longa cavidade de silito carbonático (fazenda Garapa, Nova Brasilândia d'Oeste).

Apertado (Figura 10.30), e em arenitos cretácicos da Formação Utiariti, denominadas Rio Vermelho (Figura 10.31) e Buraco da Pistola, essa última apresentando uma extensão mínima de 60 m (Figura 10.32).



Figura 10.29 – Conjunto de cavernas em arenitos da formação Palmeiral (região de savana, alto rio Jamari).
Fonte: Rogério V. Motta (2004).

Uma feição interessante foi observada na Fazenda da Gruta, onde afloram conglomerados polimíticos da Formação Pedra Redonda, representada por uma sequência de grutas em um trecho linear de 2 km, entremeados por áreas descobertas, associados a um lineamento tectônico (Figura 10.33).

De ambiência natural favorável ao desenvolvimento de estruturas cavernosas, os terrenos lateríticos têm evidenciado alguns sítios com presença de cavernas, notadamente no município de Porto Velho, onde foram identificadas pela primeira vez e são mais bem conhecidas, apesar de os lateritos ocorrerem com relativa frequência em todo o território rondoniano. Não constituem complexos subterrâneos extensos ou amplamente ramificados, como em rochas calcárias, mas representam uma alternativa interessante para a prática do geoturismo.

Neste estudo, serão apreciadas apenas três cavernas implantadas em rochas lateríticas: duas situadas nas proximidades de Porto Velho, com fácil acesso e preservadas pela cobertura vegetal, e uma no distante distrito de Vista Alegre do Abunã. Geologicamente, essas cavernas estão as-



Figura 10.30 – Ampla cavidade em arenitos da formação Fazenda Casa Branca (vale do Apertado).



Figura 10.32 – Buraco da Pistola (arenitos Utiariti, fazenda Nossa Senhora de Lourdes, Vilhena).



Figura 10.31 – Caverna Rio Vermelho (arenitos Utiariti, Vilhena).



Figura 10.33 – Fazenda da Gruta (conglomerados polimíticos da formação Pedra Redonda, Alvorada d'Oeste).

sociadas ao horizonte mosqueado de um perfil laterítico, mais sensível à ação dos agentes erosivos ou até mesmo humanos.

A Caverna do Morcego (de origem natural) insere-se em área protegida pela Prefeitura Municipal de Porto Velho (Parque Ecológico), com grande colônia de morcegos, de onde exalam gases tóxicos (amônia) visíveis a olho nu, decorrentes da fermentação do guano (Figura 10.34).

Essa caverna foi objeto de estudo recente por pesquisadores da Universidade de São Paulo (USP), que nela encontraram cinco espécies de carrapatos, das quais duas são totalmente inéditas para a ciência (DIAS, 2010). Portanto, constituem sítios de pesquisa científica.

A Caverna Dourada, percorrida totalmente (35 m), localiza-se próximo ao rio Candeias (Figura 10.35) e também possui origem natural.

Por sua vez, a Caverna de Vista Alegre, de extensão desconhecida, caracteriza-se por um conjunto de galerias interconectadas e de dimensões variáveis, podendo atingir 3 m de altura; exhibe formato arredondado, sugerindo uma possível contribuição humana (Figura 10.36).



Figura 10.34 – Caverna do Morcego (parque ecológico de Porto Velho, Porto Velho).



Figura 10.35 – Caverna Dourada (próximo ao rio das Garças, Porto Velho).



Figura 10.36 – Caverna de Vista Alegre, conjunto de galerias em laterito mosqueado, com teto abobadado (Vista Alegre do Abunã).

Sítios de Beleza Cênica

Por essa designação compreendem-se áreas de potencial geoturístico vinculadas ao domínio das águas superficiais, abundantes no estado de Rondônia, que possibilitaram a implantação de estruturas de apoio para ecoturistas. O rio Madeira, principal curso d'água do estado, apresenta inúmeras cachoeiras ao longo de seu trajeto de grande beleza cênica. Afluentes importantes, como os rios Guaporé e Machado, também exibem trechos de forte apelo geoturístico. Entretanto, como em toda a Região Amazônica, o pleno aproveitamento desses sítios limita-se à estação seca, pelo caráter sazonal do clima regional e consequente rebaixamento do nível fluviométrico, que expõe praias arenosas e permite a trafegabilidade de vias de acesso não pavimentadas.

Neste estudo, são indicadas três áreas representativas de bacias distintas e com atrativos diferenciados, valorizando-se suas feições naturais, de forte apelo junto aos ecoturistas.

O rio Guaporé, de águas cristalinas, estabelece a fronteira internacional com a Bolívia, representando uma área transicional entre o Pantanal Mato-Grossense e a Floresta Amazônica (SETUR, 2010). Constitui-se em belíssimo exemplo de feições geomorfológicas de um sistema fluvial atual associado a um padrão meândrico, onde se alojam formosas praias, além de conter riquíssima avifauna e abundantes recursos pesqueiros favoráveis à prática esportiva (Figura 10.37).

No entorno da vila Tabajara (município de Machadinho d'Oeste) foi implantada uma estrutura ecoturística – Refúgio Ecológico do Rio Machado (Figura 10.38) –, amparada na pesca esportiva e em longo trecho encachoeirado do rio homônimo à jusante, onde se observam belas paisagens fluviais.

Ao longo do rio Madeira, abaixo da cidade de Porto Velho, destaca-se a Reserva Ecológica do Cuniã, caracterizada por um amplo lago de formato retangular, posicionado lateralmente ao rio Madeira, com águas escuras (Figura 10.39), de rica diversidade aquática e habitada por uma



Figura 10.37 – Traçado meândrico do rio Guaporé e ampla planície de inundação; drenagem navegável. Fonte: DETUR/RO, s/d.



Figura 10.38 – Refúgio ecológico do rio Machado; passarela de acesso durante a estação das chuvas.



Figura 10.39 – Lago do Cuniã; estrutura marginal ao rio Madeira. Fonte: Google. Disponível em: <<http://www.google.com.br>>. Acesso em: out. 2010.

população tradicional (pescadores e extrativistas). Constitui área-objeto de inúmeras pesquisas científicas, dada à especificidade da região.

Patrimônio Paleontológico

O estudo da vida do passado do planeta Terra desde suas primeiras manifestações registradas e o seu desenvolvimento ao longo do tempo geológico, assim como os processos de integração da informação biológica no registro geológico representados pelos fósseis, constitui o escopo da Paleontologia. Terrenos contendo restos de animais e de vegetais ou evidências das atividades desses organismos que ficaram preservados nas rochas constituem sítios paleontológicos que devem ser objetos de proteção e preservação.

O patrimônio paleontológico de Rondônia registra a presença de alguns sítios fossilíferos desde o Paleozoico até o Pleistoceno, este com maior importância, sem qualquer enfoque geoturístico. Na região do Vale do Apertado (município de Pimenta Bueno), alguns autores citam a presença de fósseis de *Psaronius sp.* em sedimentos arenosos da Formação Fazenda Casa Branca, posicionando-a no Permocarbonífero, não tendo sido encontrados outros exemplares em estudos subsequentes. Uma segunda ocorrência de fósseis associa-se aos sedimentos arenosos da Formação Utitariti pertencentes à Bacia dos Parecis, datados do Cretáceo Superior, representados por troncos petrificados de Gimnospermas, família das Coníferas. Durante os trabalhos de campo do Projeto Geodiversidade do Estado de Rondônia, esses troncos foram identificados na Fazenda Nossa Senhora de Lourdes, na Rodovia RO-399, trajeto Vilhena-Colorado do Oeste (Figura 10.40).

O sítio paleontológico mais expressivo de Rondônia ocorre em sedimentos inconsolidados a seminconsolidados, de natureza argilosa a cascalhífera, da Formação Rio Madeira, de idade pleistocênica, marginais ao rio homônimo, no trecho compreendido entre as localidades de Abunã e Nova Mamoré. O destaque maior relaciona-se a vila Araras, antiga frente garimpeira, onde foram descobertos fragmentos de fósseis de uma megafauna terciária, como preguiças, tatus gigantes, mastodontes, jacarés, dentre outros (Figura 10.41). Na parte inferior dessa formação, de textura mais argilosa, foram coletados fósseis vegetais, como fragmentos de troncos, galhos, folhas carbonizadas e polens.

Estudos científicos foram promovidos por instituições acadêmicas e/ou de pesquisa, fundamentados, entretanto, apenas em material coletado por terceiros, sem confrontação com as áreas de ocorrência. É interessante ressaltar que a identificação desses sítios fossilíferos está nitidamente vinculada à garimpagem aurífera nos terraços aluvionares



Figura 10.40 – Fragmentos de troncos petrificados de coníferas (fazenda N. S. de Lourdes, Vilhena).



Figura 10.41 – Vista de um sítio fóssilífero de terraços do rio Madeira, em cavas de 30-40 m (vila Araras).
Fonte: Fonte: Valentim M. Pácios.

do rio Madeira, que gerou imensas cavas, com profundidades de até 40 m, e onde foi encontrado o material fóssil. Da mesma forma, essa atividade foi responsável pela fragmentação dos jazigos fóssilíferos e baixa recuperação e extravio dos exemplares mais preservados. São comuns, ainda, artefatos líticos imersos nos sedimentos aluvionares.

Sítios Arqueológicos

Estudos geoarqueológicos têm sido aplicados desde 1970 para designar pesquisas com utilização de técnicas das geociências na avaliação do registro arqueológico. A interação dessas ciências tornou-se necessária pelo avanço das análises temporal e espacial dos sítios arqueológicos, relacionando-as às fases de evolução ambiental, cultural e de ocupação humana. Nesse contexto, a significativa asso-

ciação de afloramentos rochosos a vestígios arqueológicos, seja por meio de petróglifos, inscrições rupestres (pinturas e/ou gravuras) ou de artefatos líticos, dentre outros, indica a importância de um estudo geológico com outro olhar, havendo autores que se referem a uma disciplina denominada “Arqueologia Geológica” (RUBIN e SILVA, 2008). Representam aspectos da rotina diária, ritos, cerimônias de antigos habitantes de determinada região, bem como simples figuras antropomórficas ou de animais, muitos já extintos. Deve-se levar em conta, ainda, que cada sítio arqueológico é único em sua composição sedimentológica, inserção paisagística e práticas culturais que nele se manifestaram, merecendo, portanto, estudos específicos.

Considerando que a Amazônia possui uma estação muito chuvosa, a ocupação do solo por antigos habitantes poderia ter ocorrido diretamente sobre o horizonte A, tendo como piso a superfície atual, com os vestígios culturais levados a uma posição mais interna pelas atividades agrícolas ou movimentação natural. Em solo rondoniano, não foram caracterizadas ocorrências em horizonte B de solos.

Na Região Amazônica existem sítios arqueológicos descobertos em terrenos com solos possuidores de características originais modificadas pela atividade humana pré-histórica, evidenciando uma coloração escura, restos de material arqueológico e altos teores de carbono orgânico, fósforo, cálcio, magnésio, zinco e manganês, diferenciados dos solos de seu entorno. Tais solos são conhecidos como “Terra Preta”, denominação normalmente associada ao resultado natural de um descarte doméstico e ao acúmulo de matéria orgânica estabelecidos por pretéritas populações indígenas, assentadas, por longos períodos, próximo a cursos de água (KERN, 1988). Em Rondônia, alguns pesquisadores citam diversos sítios possuidores de Terra Preta arqueológica. Merecem referência aqueles identificados em antigos aldeamentos indígenas, como no alto rio Madeira, associados a vestígios de lâminas de machado datados em 4730 anos BP, além da cachoeira São José (município de Machadinho d’Oeste) e no igarapé Tapado (município de Guajará-Mirim).

Em território rondoniano, os sítios arqueológicos são numerosos, constando um cadastro superior a 500 locais distribuídos por todo o estado, com amplo predomínio de ocorrências de fragmentos de cerâmica, dispersos pelo solo, aos quais podem estar associados oficinas líticas, petróglifos, cemitérios etc. Os dados coletados indicam que os municípios mais representativos situam-se na região sudeste do estado (São Francisco do Guaporé e Alta Floresta d’Oeste), onde, atualmente, ainda se distribuem numerosas etnias indígenas; a bacia do rio Jamari e o município de Porto Velho (por sua extensão geográfica).

Apesar de a abundância desses sítios, a pesquisa sistemática dos dados arqueológicos é relativamente recente, praticamente iniciada durante a construção da UHE Samuel, na década de 1980, na bacia de drenagem do rio Jamari, amplificando-se para outros sítios pontuais identificados no estado, como no Vale do Guaporé e no alto rio

Madeira. Tais evidências iniciais favoreceram a afirmação de que Rondônia possui longa sequência cronológica de ocupação praticamente sem hiatos em um período de nove mil anos (MILLER, 1983). Mais recentemente, alguns locais, como o Sítio Encontro (município de Ji-Paraná), foram caracterizados profundamente, aportando novos dados arqueológicos. Nos últimos anos, a construção das hidrelétricas do rio Madeira tem permitido o estudo e o resgate de forma sistemática de locais com evidências arqueológicas abrangidos pelas áreas de inundação das barragens, por meio da identificação de numerosos sítios arqueológicos.

Da mesma forma, a pavimentação da Rodovia BR-429 permitiu a caracterização de dezenas de sítios arqueológicos por meio do estudo sistemático do traçado da rodovia, ainda pouco divulgados. Notícias publicadas recentemente na Internet (BARBOSA, 2010) dão conta da existência de estruturas físicas tipo “geoglifos” ao longo dessa rodovia, identificados por técnicos da empresa que procederam ao seu levantamento arqueológico e tornados visíveis pelo desmatamento da região. Segundo tais informações, os geoglifos em Rondônia possuem uma tendência arredondada, diferentemente daqueles encontrados largamente no vizinho estado do Acre, com formas mais retilíneas (quadrados e losangos) (Figura 10.42).



Figura 10.42 – Geoglifo de formato arredondado, identificado próximo à rodovia BR-429.
Fonte: Denis Barbosa, 2010.

Vestígios cerâmicos, de dimensão variável, ocorrem praticamente em todos os quadrantes do estado, sendo mais bem caracterizados no quadrante sudeste pela maior abundância de populações indígenas, estando limitados pela Chapada dos Uopianes (a oeste), Chapada dos Parecis (a leste) e rio Guaporé (a sul). Nos sítios listados, as cores das pastas obedecem a tons predominantemente avermelhados e escuros. Em geral, tais fragmentos podem estar associados a outras evidências arqueológicas, tais como oficinas líticas, sítios cerimoniais, cemitérios etc. (Figuras 10.43 e 10.44).

Miller (1992) menciona que os primeiros indícios cerâmicos no estado foram atribuídos à Fase Bacabal por ele definida, datada aproximadamente em 4000 anos BP, estando relacionados a grupos especializados na obtenção de recursos aquáticos. Foram definidos, também, diversos



Figura 10.43 – Fragmentos cerâmicos (fazenda Glowaski, Alta Floresta).
Fonte: Joaquim C. Silva.



Figura 10.44 – Fragmentos cerâmicos (caverna do Urubu, Alto Jamari).
Fonte: Associação de Defesa Etnoambiental Kanindé, 2009.

sítios identificados como cemitérios, com a descoberta de urnas funerárias, como no Vale Sagrado (informação verbal de J.C. Silva, em setembro de 2010) (Figura 10.45), podendo ainda estar associados a fragmentos cerâmicos – vila Pedras Negras (Figura 10.46) e/ou oficinas líticas. Tais oficinas também são bastante comuns, representadas principalmente por polidores e amoladores em afloramentos rochosos (Figura 10.47), tendo como produtos artefatos líticos de distintas formas, notadamente machados de pedra, encontrados costumeiramente dispersos em solos (Figura 10.48). Os instrumentos líticos resistem ao tempo e possuem uma forte relação com o meio onde interagem, constituindo-se em um testemunho da história do tempo passado.

Constituindo-se em outra feição comum em solo rondoniano, os petróglifos registram movimentos artísticos rudimentares das populações nativas pretéritas, esboçados em afloramentos rochosos, com predomínio de figuras antropomórficas em rochas areníticas, como em diversos sítios próximos a vila Riachuelo (Figura 10.49), ou traçados de formas diversas em termos graníticos, como no salto do Jirau (Figura 10.50) e na cachoeira do 3S, no rio Abunã. No entorno dos petróglifos, identificam-se fragmentos cerâmicos e oficinas líticas, demonstrando a fixação de grupos indígenas nas regiões assinaladas.



Figura 10.45 – Urnas funerárias (vale Sagrado, Alta Floresta).
Fonte: Joaquim C. Silva, 2010.



Figura 10.48 – Artefatos líticos indígenas (vale Sagrado, Alta Floresta).
Fonte: Joaquim C. Silva.



Figura 10.46 – Artefatos líticos e fragmentos cerâmicos (Pedras Negras, rio Guaporé).



Figura 10.49 – Petróglyphos antropomórficos em arenitos (vila Riachuelo, Presidente Médici).



Figura 10.47 – Amoladores indígenas (rio Bamberro, Rolim de Moura).
Fonte: Joaquim C. Silva.



Figura 10.50 – Petróglyphos de formato diverso (salto do Jirau, rio Madeira).

Alguns sítios arqueológicos merecem destaque por caracterizarem situações únicas, os quais poderão se constituir em elementos importantes na reconstituição da história de ocupação de Rondônia:

- Sambaqui nas proximidades da Fazenda Pau d'Óleo (rio Guaporé): pequena elevação com aproximadamente 6 m de altura, descoberta por Miller (1992), que cita populações indígenas associadas à Tradição Sinimbu, pré-ceramista e construtora de sambaqui, a partir de conchas de moluscos, datando-as em 5000 a 6000 BP aproximadamente.

- Serra da Muralha, a norte da vila de Abunã, caracterizada por uma mureta de 1-2 m de altura circundando a parte mais alta de uma elevação granítica. Na parte central, identificou-se uma depressão contendo vestígios cerâmicos, havendo, ainda, indícios de um sítio cerimonial. Na região foram identificados petróglifos espiralados no rio Abunã e cavernas em lateritos, os quais podem estar inter-relacionados, merecendo um olhar mais profundo.

- Conjunto de cavernas e cavidades instaladas em elevações areníticas no flanco norte da serra dos Uopianes, constituindo-se em sítios abrigados para antigas comunidades indígenas. Merece destaque a Caverna do Urubu, pelas numerosas pinturas rupestres desenhadas nas paredes rochosas, representando cervídeos, macacos e figuras antropomórficas (Figura 10.51) de coloração avermelhada. Registram-se, ainda, achados de fragmentos cerâmicos nas imediações. Esse local situa-se em atual terra indígena, o que dificulta a execução de pesquisas científicas.



Figura 10.51 – Pinturas rupestres em arenitos Palmeiral, de cor avermelhada (caverna do Urubu, Alto Jamari).
Fonte: Rogério V. Motta (2004).

- Vale Sagrado, localizado no município de Parecis: exibe notável concentração de vestígios arqueológicos, tais como artefatos líticos, urnas funerárias e, principalmente, objetos ornamentados, de aparência zoomórfica, do porte de alguns centímetros e de ocorrência única em Rondônia até a presente data (informação verbal de J.C. Silva, em setembro de 2010) (Figura 10.52).

A idade da ocupação humana do estado de Rondônia varia consideravelmente, segundo diversos autores. Meggers e Miller (2003) citam um sítio pré-cerâmico no rio Ji-Paraná, datado de 13500 BP, como a ocupação mais antiga, assim como uma ocupação no rio Jamari com 8000 anos BP. Outros autores estimam essa ocupação em 5000 anos BP. Pinturas rupestres em estados vizinhos foram datadas em 4600 a 3600 anos BP. Portanto, são necessários estudos mais detalhados e abundantes dos sítios arqueológicos para datações mais precisas.

Cabe citar a implantação de um Centro de Pesquisas e do Museu Regional de Arqueologia de Rondônia na cidade de Presidente Médici, por meio de convênio estabelecido com a prefeitura local, que vem constituindo seu acervo mediante doações de peças arqueológicas de todo o estado.



Figura 10.52 – Objeto ornamentado de uso indígena (vale Sagrado, Alta Floresta).

Patrimônio Geomineiro

O desenvolvimento do estado de Rondônia tem passagens marcantes vinculadas à exploração de bens minerais (estanho e ouro), traduzindo-se em aportes volumosos de recursos financeiros à economia regional. Tal atividade mineira, atualmente em ritmo menos acelerado, poderá se constituir em interessante atrativo geoturístico, como ocorre em outros países, a partir de investimentos adequados e divulgação. Embora ainda não estejam preparadas para suportar geoturistas, as frentes mineiras de Bom Futuro, EMAL e Votorantim são exemplos desse patrimônio geomineiro:

- Mina de Bom Futuro: constitui-se em frente de lavra de cassiterita (minério de estanho), localizada no município de Ariquemes. Atualmente, é operada por uma cooperativa de garimpeiros que lavram aluviões e eluviões mineralizadas, além de filões de minério primário. De grande importância para o estado, no auge de sua produção representava mais de 50% da produção nacional.

- Mina de calcário: lavra de calcários dolomíticos vitais para o crescimento da produção agrícola do estado,

localizada no município de Pimenta Bueno. Há várias cavernas no entorno da mina, aptas para geoturismo praticado regionalmente, mas são necessárias medidas de proteção e preservação por parte da mineradora.

- Unidade Produtiva de Cimento Votorantim: próximo à cidade de Porto Velho, foi implantada recentemente uma indústria produtiva de cimento pozolânico, que, juntamente com as frentes de lavra, poderá se constituir em belo exemplo de sítio geomineiro.

- Usinas hidrelétricas do rio Madeira: atualmente em fase de implantação, localizadas nas corredeiras de Morrinhos e Santo Antônio, são empreendimentos espetaculares, com um extenso canteiro de obras, de geologia exposta e de forte atrativo para visitas técnicas, que vêm ocorrendo periodicamente. Quando concluídas, representarão um sítio geoturístico importante regionalmente, à semelhança da UHE Itaipu.

- Garimpo aurífero no rio Madeira: hoje em franca decadência, mas ainda ativo. Foi responsável pelo surgimento de algumas vilas, tais como Araras, onde podem ser observadas, também, catas abandonadas, responsáveis pela descoberta de importantes jazigos fossilíferos de idade pleistocênica.

Sítio Histórico-Cultural

O estado de Rondônia é pródigo em sítios de relevante interesse histórico-cultural, associados à sua ocupação inicial, à implantação da Estrada de Ferro Madeira-Mamoré, aos ciclos da borracha e da exploração mineral etc. Um dos sítios históricos mais expressivos vincula-se ao Forte Príncipe da Beira, situado na margem direita do rio Guaporé, próximo à cidade de Costa Marques, cuja construção está vinculada ao processo de penetração portuguesa na Amazônia e à necessidade de proteção das terras distantes contra as invasões espanholas. Concluído em 1783, nele foi alojada uma guarnição militar portuguesa.

A fortificação assume uma forma quadrática, com muralhas de 10 m de altura e guaritas em seus extremos correspondentes aos pontos cardeais. A importância geológica do local relaciona-se à sua estrutura física, tanto a parte externa como as edificações em seu interior, estar assentada em blocos de laterito colunar, abundantes na região, perfeitamente ajustados entre si, muitos dos quais exibindo orlas decoradas (Figura 10.53).

Distante quatro quilômetros do Forte, moradores da região identificaram uma estrutura de pedras construída com rochas semelhantes às do Forte, com indícios de antigas moradias dos habitantes locais (NEVES, 2010) (Figura 10.54).



Figura 10.53 – Antiga fortificação construída com blocos de laterito colunar (Forte Príncipe da Beira, junto ao rio Guaporé).



Figura 10.54 – Ruínas de antiga construção erguida com blocos de laterito colunar, encoberta pela mata tropical (região próxima a Costa Marques).
Fonte: Eduardo Neves (2010).

A Reserva Extrativista do Curralinho, situada nas proximidades e dispendo de estrutura de hospedagem, evidencia o processo manual de extração do látex de seringueiras. Um roteiro geoturístico associado ao Forte Príncipe da Beira poderá ser enriquecido com uma visita a essa reserva extrativista.

GEOPARQUES

Os geoparques foram criados por iniciativa da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) em 2004, abrangendo áreas geográficas relativamente extensas e de contornos bem delimitados, onde estão inseridos vários geossítios, de tipologias diversas ou não, que possuam importância científica, raridade e beleza, comumente associados a

geoformas e paisagens originadas da evolução geomorfológica regional (SCHOBENHAUS, 2008). Esse conceito inicial foi amplificado, passando a incluir, além de sítios de interesse geológico, paleontológico e geomorfológico de importância científica, raridade e beleza, os locais que contemplem aspectos adicionais de valor arqueológico, ecológico, histórico ou cultural (NASCIMENTO, RUCKYS e MANTESSO-NETO, 2008).

O conceito de geoparque estabelecido pela UNESCO indica que deve ser uma área com significativo patrimônio geológico, forte estrutura de gestão e atender às políticas de turismo em bases sustentáveis. Estimula, também, a sustentabilidade econômica das populações locais, envolvendo-as em atividades econômicas ligadas ao geoparque (artesanato, hospedagem etc.), oferecendo oportunidades de emprego (guia turístico etc.).

A indicação de uma área para geoparque resulta de uma parceria conjunta entre autoridades públicas, comunidades locais e interesses privados, que deve ser encaminhada à UNESCO, para aprovação ou não. No Brasil, o primeiro geoparque incorporado à Rede Global de Geoparques é o da Chapada do Araripe, no estado do Ceará.

A CPRM/SGB, por meio de sua Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial (DHT), criou, recentemente, o “Projeto Geoparques do Brasil”, instituído para identificar oportunidades de indicação de áreas favoráveis à implantação de geoparques, tendo sido selecionadas, preliminarmente, 29 áreas em todo o Brasil, as quais se encontram em fase atual de avaliação.

Em Rondônia, foram avaliadas duas áreas potenciais para implantação de geoparques: Parque Nacional dos Pacaás Novos e Vale do Apertado. A primeira área contempla a Chapada dos Pacaás Novos, situada entre os municípios de Guajará-Mirim e Campo Novo de Rondônia, com excelentes atrativos naturais, tendo sido descartada, no momento atual, devido às restrições impostas pela legislação ambiental e indigenista. O Vale do Apertado localiza-se no município de Pimenta Bueno, destacando-se por um cânion no vale do rio Comemoração, caverna e cachoeiras; entretanto, o aproveitamento hidrelétrico desse rio nas imediações da área sugerida contraindicou a sugestão.

Uma alternativa foi identificada em trabalhos de campo executados pelo Projeto Geodiversidade do Estado de Rondônia, localizada no município de Alto Alegre dos Parecis, caracterizada por sedimentos arenosos paleozóicos afetados por tectônica rúptil, contexto geológico que favoreceu o desenvolvimento de extensos cânions (80-100 m de altura), cachoeiras, cavernas e drenagens encaixadas em lineamentos tectônicos (Figuras 10.55 e 10.56). Uma nova etapa de campo nessa área, realizada ao final do ano de 2010, permitiu predefinir uma área de abrangência, onde foram caracterizados, preliminarmente, alguns sítios geológicos (Figuras 10.57 e 10.58) e arqueológicos em bom número (Figura 10.59). A ampliação da área proposta abrange corpos graníticos em boas exposições, a qual exhibe terrenos com formas curiosas, sugerindo, segundo alguns pesquisadores, uma contribuição humana (Figura 10.60).



Figura 10.55 – Gruta da Pedra (arenitos da formação Fazenda Casa Branca, Alto Alegre dos Parecis).

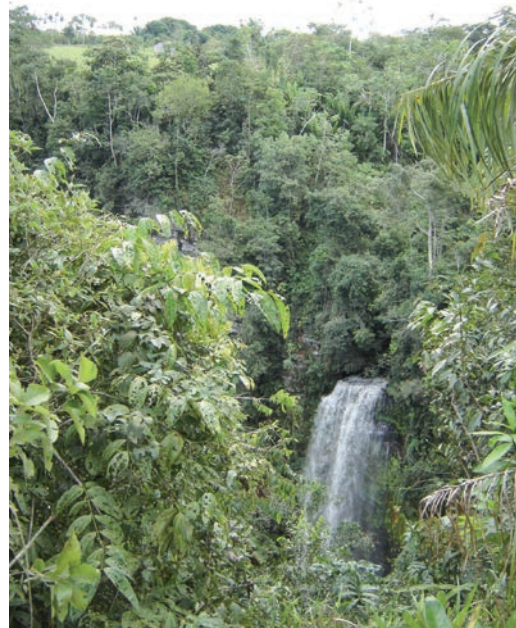


Figura 10.56 – Cânion Cachoeirão (arenitos fluviais, linha 28, Alto Alegre dos Parecis).



Figura 10.57 – Buraco da Velha – garimpo de minerais de cobre em sedimentos carbonáticos (formação Pimenta Bueno, Alta Floresta d'Oeste).



Figura 10.58 – Toca do Morcego – extenso trecho limitado por paredões em arenitos da formação Fazenda Casa Branca (Alto Alegre dos Parecis).



Figura 10.59 – Fragmentos e objetos cerâmicos obtidos em sítio arqueológico na área urbana de Alto Alegre dos Parecis.



Figura 10.60 – Campo de matações de granitos dispostos em alto de colina (Alta Floresta d'Oeste).
Fonte: Joaquim C. Silva (2010).

Como condição primordial para sua criação, a participação da administração municipal e da comunidade local é imprescindível. O interesse manifestado pela administração pública municipal e por entidades locais na criação do Geoparque Alto Alegre dos Parecis é um fato inquestionável, tendo sido demonstrado inúmeras vezes, indicando sítios favoráveis e acompanhando as atividades de campo.

Em 2011, será efetuada uma etapa de campo para obtenção de novas informações e consolidação do Geoparque Alto Alegre dos Parecis, estabelecendo de forma definitiva seu contorno geográfico e ajustando a participação das prefeituras municipais de Alto Alegre dos Parecis e Alta Floresta d'Oeste.

POLOS TURÍSTICOS

Ciente do potencial turístico da Amazônia, que atrai visitantes do mundo inteiro desejosos de conhecer a maior floresta tropical do mundo, o Ministério do Turismo, por meio do Programa Próecotur, realizou, em conjunto com o governo estadual (SETUR) e entidades privadas ligadas direta ou indiretamente à implantação e ao desenvolvimento do turismo em Rondônia, uma série de reuniões e atividades visando a levantar regiões do estado propícias ao ecoturismo.

Em 2003, como resultado de um gradativo convencimento, a SETUR elaborou o Plano Estadual de Turismo (SETUR, 2003), onde são estabelecidas as diretrizes para formulação de políticas públicas para o crescimento dessa atividade em âmbito regional e também incentivar a participação da iniciativa privada. Em decorrência, foram criados quatro roteiros ecoturísticos em Rondônia:

- Roteiro Porto Velho e Lago do Cuniã: centrado basicamente na cidade-capital do estado, possuidora de sítios históricos, culturais e naturais, estende-se até o atraente Lago do Cuniã, marginal ao rio Madeira.
- Roteiro Costa Marques: estabelecido no entorno da cidade de Costa Marques, às margens do rio Guaporé, tem como atração principal o portentoso Forte Príncipe da Beira.
- Roteiro Pimenteiras: situado no alto rio Guaporé, com apoio principal na cidade de Pimenteiras, tem na pesca esportiva seu atrativo maior.
- Roteiro Pantanal do Guaporé: associado às atrações naturais do rio Guaporé, exibe paisagens belíssimas, como áreas alagadas, riquíssima avifauna e praias formosas.

Entretanto, esses roteiros não tiveram maior divulgação e aceitação, sendo praticamente abandonados pelos órgãos públicos de turismo.

Atualmente, o Ministério do Turismo promove 65 destinos indutores para o recebimento de turistas procedentes de todas as partes do mundo. O estado de Rondônia é representado pela cidade de Porto Velho, com sua gestão administrada pela Secretaria Municipal de Turismo.

Visando a promover o crescimento do turismo dirigido no estado, o Ministério do Turismo estabeleceu quatro polos turísticos em Rondônia, distintos dos roteiros anteriormente implantados: Agronegócios/Caminho das Águas; Ecoturismo do Guaporé; Pérola do Mamoré; Madeira-Mamoré.

Entretanto, essas áreas selecionadas não esgotam as potencialidades ecoturísticas levantadas em nível estadual, distinguindo-se alternativas viáveis, tais como o Vale do Apertado, a região de cânions e cachoeiras do município de Alto Alegre dos Parecis e os sítios arqueológicos de Presidente Médici.

Esses roteiros ecoturísticos, definidos a partir dos respectivos polos, propiciam a prática de turismo de aventura, pesca esportiva, esportes radicais, cultural, estudos e intercâmbio, negócios e eventos, náutico e rural, em locais ou áreas naturais com atrativos geoturísticos potenciais. Os atrativos geoturísticos em contexto amazônico, por sua riqueza em termos de geodiversidade e biodiversidade, oferecem oportunidades de desenvolvimento para as regiões envolvidas, atraindo turistas regionais, nacionais e internacionais.

Entende-se como indispensável, para que o ecoturismo assuma um papel econômico importante para o estado, a realização do inventário da oferta turística, que se constitui em levantamento, identificação e registro de atrativos, serviços e equipamentos turísticos e de infraestrutura de apoio ao segmento, o que atualmente existe apenas parcialmente.

Polo de Agronegócios/Caminho das Águas

Polo distribuído praticamente em todo o estado, compreende os municípios de Alta Floresta d'Oeste, Alto Paraíso, Alvorada d'Oeste, Ariquemes, Candeias do Jamari, Cacoal, Campo Novo de Rondônia, Espigão d'Oeste, Itapuã d'Oeste, Ji-Paraná, Machadinho d'Oeste, Mirante da Serra, Ouro Preto do Oeste, Pimenta Bueno, Presidente Médici e Rolim de Moura.

O maior atrativo desse polo está representado pelos eventos associados ao agronegócio, dos quais as exposições agropecuárias anuais se constituem no principal exemplo, atraindo dezenas de milhares de pessoas da região envolvida, movimentando volumes expressivos de recursos financeiros, com geração de trabalho e renda. Além disso, alguns municípios possuem cursos d'água importantes, favorecendo atividades turísticas vinculadas à pesca esportiva, esportes náuticos ou simples lazer, com a implantação de uma estrutura de hospedagem (Refúgio Ecológico do Machado, Safári Park Hotel etc.).

Outros atrativos de interesse turístico foram identificados nesse polo:

- Sítios geológicos: pontos de interesse geológico ainda não cadastrados no SIGEP, tais como Toca do Morcego (extenso afloramento de sedimentos limitados por paredões), garimpo de cobre (sedimentos pelíticos e carbonáticos mineralizados em cobre), Gruta da Pedra, sequência toleítica (Nova Brasilândia d'Oeste).

- Sítios geomineiros: Mina de Bom Futuro, mina de calcário (CMR).

- Sítios geomorfológicos/beleza cênica: destaca-se a porção leste da Chapada dos Pacaás Novos, exibindo cânions, cachoeiras, paredões, picos, Mirante do Pai (Ouro Preto do Oeste).

- Geoparque: estudo de área em Alto Alegre dos Parecis, para criação de geoparque, contemplando cânions, cachoeiras, grutas, sítios arqueológicos etc.

- Sítios espeleológicos: caverna em calcários dolomíticos (Pimenta Bueno e Nova Brasilândia d'Oeste), sequências de pequenas grutas em conglomerados (Fazenda da

Gruta, Alvorada d'Oeste), cavidades/grutas em arenitos da Formação Fazenda Casa Branca (Alto Alegre dos Parecis).

- Sítios arqueológicos: numerosas evidências de ocupação por antigos habitantes, representadas por oficinas líticas, fragmentos de cerâmica, artefatos líticos, inscrições rupestres (São Miguel do Guaporé) e petróglifos (Vila Riachuelo, Presidente Médici). Recentemente, foram descobertas, na Rodovia BR-429, feições conhecidas como geoglifos, ainda em fase de avaliação. Alguns pesquisadores aventam a possibilidade de estruturas morfológicas trabalhadas por antigos habitantes, destacando-se a Pirâmide do Condor (Alta Floresta d'Oeste).

- Cachoeiras: dezenas de quedas d'água em drenagens de médio porte, dentre as quais destacam-se as cachoeiras do alto curso do rio Pacaás Novos e do rio Jaciparaná, desenvolvidas em arenitos da Formação Palmeiral. O salto de Navaité (rio Roosevelt, arenitos) e as cachoeiras do 27, rio Machado e dos Macacos (granitos Serra da Providência), também merecem destaque.

- O Vale do Apertado, em Pimenta Bueno, apresenta bom potencial para ecoturismo, representado por um extenso cânion do rio Comemoração, cavernas e cachoeiras. Em suas proximidades, está sendo construída a UHE Rondon II, aproveitando as condições favoráveis do traçado do referido rio. Alto Paraíso, pequena cidade da região central do estado, apresenta um atrativo turístico de boa repercussão regional, denominado "Corrida do Jerico", pequeno veículo de tração mecânica de grande uso local.

Polo de Ecoturismo do Guaporé

Polo constituído pelos municípios de Cabixi, Cerejeiras, Colorado do Oeste, Corumbiara, Costa Marques, Pimenteiras, São Francisco do Guaporé e Vilhena, situados na metade sul do estado, preferencialmente dispostos ao longo do vale do rio Guaporé, de significativo potencial ecoturístico, constituindo-se em um paraíso em estado natural, repleto também de fatos históricos vinculados às expedições do período da colonização portuguesa.

Os principais atrativos ecoturísticos do Polo de Ecoturismo do Guaporé são:

- Sítios geomorfológicos/beleza cênica: o vale do rio Guaporé representa uma área transicional entre a Floresta Amazônica e o Pantanal Mato-Grossense, exibindo uma planície de inundação ampla, com vegetação endêmica e fauna riquíssima (Figura 10.61). Feições típicas de um rio meandrante são frequentes, como meandros, lagos, praias arenosas etc. (Figura 10.62).

- Sítios espeleológicos: cavernas em arenitos (Formação Utiriti) no município de Vilhena (Buraco da Pistola, Rio Vermelho).

- Sítios arqueológicos: numerosos locais ocupados preteritamente por antigos habitantes, com oficinas e artefatos líticos, fragmentos cerâmicos, cemitérios, urnas funerárias. Chama a atenção a ocorrência única de sambaquis nas proximidades da Fazenda Pau d'Óleo, evidenciando a fixação local de indígenas.



Figura 10.61 – Embarcação de passeio, no médio curso do rio Guaporé.
Fonte: Ministério do Turismo (s/d).



Figura 10.62 – Típico canal meandrante do rio Guaporé (Ilha Comprida).
Fonte: DETUR/RO, s/d.

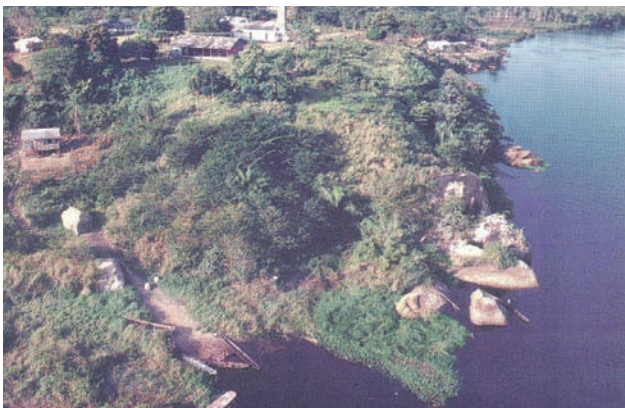


Figura 10.63 – Comunidade quilombola, em área rica em sítios arqueológicos (vila Pedras Negras, rio Guaporé).
Fonte: DETUR/RO, s/d.

- Sítios de interesse histórico/cultural: essa região possui um passado rico em fatos históricos, derivados da antiga ocupação portuguesa, onde se evidencia, como maior representante, o Forte Príncipe da Beira. A cidade de Costa Marques também é um exemplo da ocupação pioneira em regiões ínvias, existindo, ainda, velhos barracões de seringalistas, responsáveis pela extração da borracha. Por outro lado, as vilas de Santo Antônio e Pedras Negras, às margens do rio Guaporé, são comunidades de quilombolas, formadas por descendentes de escravos fugidos na época do Brasil império. Essa última comunidade caracteriza-se também por rico acervo arqueológico, que consiste em cerâmica, artefatos líticos, urnas funerárias, cemitério etc. (Figura 10.63).

- Outros atrativos: a pesca esportiva na estação seca constitui um dos maiores atrativos desse polo, em decorrência da diversidade de peixes, de boa estrutura de hospedagem e fornecimento de equipamentos, centrada na localidade de Pimenteiros. Da mesma forma, as numerosas ilhas e praias arenosas são povoadas por uma avifauna abundante (biguás, garças, manguaris, marrecos, borboletas etc.). Na Fazenda Pau d'Óleo, os búfalos se reproduzem livremente, constituindo uma atração à parte (Figura 10.64).

- Reservas Extrativistas de Curralinho e Pedras Negras: formadas por seringueiros dedicados à extração artesanal da seiva da borracha, constituem opções para se observar a vida natural de seus habitantes, dispendo de uma estrutura básica de hospedagem.



Figura 10.64 – Búfalos criados livres na planície de inundação do rio Guaporé (proximidades da Fazenda Pau d'Óleo).
Fonte: DETUR/RO, s/d.

Polo Pérola do Mamoré

Os municípios de Guajará-Mirim e Nova Mamoré estão incluídos no Polo Pérola do Mamoré, destacando-se o primeiro deles, que possui mais de 90% de seu espaço geográfico protegidos por unidades de conservação e proteção representadas por parques, reservas extrativistas e terras indígenas.

Entre suas numerosas atrações naturais, a Chapada dos Pacaás Novos apresenta seu ponto terminal oeste próximo

ao rio Mamoré, que estabelece divisa internacional com a Bolívia, constituindo-se em uma feição geomorfológica notável, com paredes escarpadas superiores a 300 m, inúmeras cachoeiras e sítios de interesse geológico. Entretanto, o maior atrativo desses municípios relaciona-se à preservação e à conservação da cobertura florestal nativa, ainda pouco explorada do ponto de vista turístico, onde parques nacionais e municipais alinham-se em conjunto com reservas extrativistas e terras indígenas, mantendo intacta grande parcela do espaço geográfico.

Em geral, os demais atrativos geoturísticos vinculados a esse polo são representados por:

- Sítios geológicos: embora não cadastrado no SIGEP, o flanco sul da chapada arenítica acessível pelo ramal da Embratel oferece um bom perfil dos sedimentos Palmeiral. Há autores que reportam afloramentos de rochas gnáissicas no Corte do lata, contendo partículas auríferas pesquisadas anos atrás.

- Sítios geomineiros: garimpos auríferos nos sítios Periquitos e Chocolatã, que contêm fósseis pleistocênicos e artefatos líticos indígenas.

- Sítios geomorfológicos/beleza cênica: associados à Chapada dos Pacaás Novos, são representados por escarpas, mirantes (Mirante da Embratel), cachoeiras etc.

- Sítios paleontológicos: abundância de fósseis pleistocênicos em terraços do rio Madeira, descobertos pela atividade garimpeira, constituídos por espécies da megafauna e restos de troncos fósseis.

- Sítios arqueológicos: artefatos líticos nos terraços do rio Madeira.

- Sítios histórico-culturais: antigas instalações da lenda Estrada de Ferro Madeira-Mamoré são parcialmente preservadas em Guajará-Mirim, em um museu temático e de equipamentos pesados (locomotiva).

- Atrativos relacionados aos rios de maior porte são identificados no encontro das águas dos rios Beni e Mamoré, junto à vila Murinho, e também dos rios Mamoré e Pacaás Novos, onde águas barrentas se encontram com águas mais claras, sem se misturar, por vários quilômetros, servindo de sítio favorável à implantação de atraente estrutura de lazer (Figura 10.65); outros sítios de interesse são encontrados nas cachoeiras Madeira, no rio Mamoré, e Ribeirão, no rio Madeira. Festivais de praia são realizados anualmente nas cidades de Guajará-Mirim e Nova Mamoré, com grande afluência de público, utilizando-se os amplos bancos arenosos dos rios Mamoré e Madeira.

- Merece referência, ainda, o Festival Folclórico, evento tradicional na cidade de Guajará-Mirim, correspondente às festas juninas, com apresentação de boi-bumbás e quadrilhas típicas.

Polo Madeira-Mamoré

Esse polo abrange basicamente o município de Porto Velho, com destaque para a capital, Porto Velho, e as vilas de Jaci-Paraná e Abunã. A cidade de Porto Velho possui



Figura 10.65 – Vista do Hotel Pacaás Novos, próximo ao encontro das águas dos rios Mamoré (claras) e Pacaás Novos (tom azulado).

Fonte: Ministério do Turismo.

uma população estimada em 450 mil habitantes e atravessa um ciclo de crescimento acentuado em decorrência de obras públicas (saneamento básico e rede viária urbana), da construção civil e, principalmente, da implantação das usinas hidrelétricas do rio Madeira (Jirau e Santo Antônio).

Em seu perímetro urbano, a cidade contém o complexo da Estrada de Ferro Madeira-Mamoré, conhecida nacionalmente e desativada na década de 1970, com vários galpões, antigas locomotivas e um museu temático. Atualmente, esse complexo encontra-se em recuperação e reformulação para melhor aproveitamento turístico.

Entre os atrativos turísticos desse polo, destacam-se:

- Sítios geomineiros: destaca-se a região garimpeira do rio Madeira, constituindo reservas definidas legalmente e dedicadas à extração de ouro. Garimpo ativo desde os anos de 1980 e mais restrito nos dias atuais, devido à exaustão de muitos trechos e construção das hidrelétricas do rio Madeira. A frente de lavra de argila para a indústria cimenteira, situada próxima a Porto Velho, também merece referência.

- Sítios geomorfológicos/beleza cênica: associados às feições fluviais do rio Madeira, notadamente abaixo da cidade de Porto Velho, com ilhas, extensos bancos arenosos, meandros abandonados etc. Há, também, sítios de beleza cênica entre as vilas Jaci-Paraná e Mutum-Paraná, onde a Rodovia BR-364 acompanha o percurso do rio Madeira por dezenas de quilômetros.

- Sítios paleontológicos: a atividade garimpeira no rio Madeira propiciou a descoberta de vários sítios fossilíferos em terraços aluviais profundos, recuperando-se espécies da megafauna pleistocênica e fragmentos vegetais, muitos dos quais hoje distribuídos em museus e instituições públicas. Entretanto, a extensão desses depósitos permanece em aberto, inexistindo qualquer iniciativa pública ou privada para melhor caracterização e delimitação. A maior área de ocorrência desses fósseis localiza-se em vila Araras, próxima à vila Abunã. Novos sítios fossilíferos e arqueológicos estão sendo identificados por estudos ambientais relacionados à implantação das usinas do rio Madeira.

- Sítios espeleológicos: inúmeras cavernas foram descobertas recentemente em terrenos lateríticos, despertando o interesse de pesquisadores, embora sem extensões longitudinais expressivas. No entorno de Porto Velho são conhecidas as cavernas Dourada e do Parque Ecológico, derivadas da ação de agentes hídricos; por outro lado, a caverna de Vista Alegre (município de Vista Alegre do Abunã), mais extensa e ramificada, desperta interesse maior devido à possibilidade de intervenção humana.

- Sítios arqueológicos: apresentam grande importância pela diversidade e amplitude dos sítios encontrados nesse polo, onde são caracterizados fragmentos cerâmicos (urnas funerárias, potes etc.) e petróglifos (cachoeira do 3S, no rio Abunã, e salto do Jirau, no rio Madeira). Um sítio pouco pesquisado, devido à dificuldade de acesso, é o da serra da Muralha, onde se aloja um muro semicircular de 1-2 m de altura, formado por blocos de rocha granítica, que ocupa a porção mais alta de uma elevação rochosa; nesse local, foram descobertos fragmentos cerâmicos. Atualmente, estudos detalhados estão sendo executados na área de influência das usinas do rio Madeira, com resultados promissores.

- Sítios histórico-culturais: a Estrada de Ferro Madeira-Mamoré constitui referência fundamental para a história do estado, atrelada às vicissitudes de sua construção no início do século XX e à importância que teve durante quase 60 anos para o crescimento regional e da capital; as pontes metálicas construídas ao longo de seu trajeto, apesar de abandonadas, evidenciam o antigo esplendor. Destacam-se, ainda, a Estação Central e a Praça das Caixas d'Água, ambas na cidade de Porto Velho (Figuras 10.66 e 10.67). Ainda no perímetro urbano, algumas obras civis continuam a despertar admiração em seus visitantes, como, por exemplo, a Catedral do Sagrado Coração de Jesus, na zona central da cidade. Vilas ribeirinhas alojadas no rio Madeira, abaixo da cidade de Porto Velho, abrigam moradores que sobrevivem da pesca, do extrativismo vegetal e de culturas de subsistência (Figura 10.68).



Figura 10.66 – Locomotiva abandonada, próxima à estação central de Porto Velho, utilizada pela antiga Estrada de Ferro Madeira-Mamoré. Fonte: Brasil (s/d).



Figura 10.67 – Praça das Caixas d'Água (região central da cidade de Porto Velho). Fonte: Brasil (s/d).



Figura 10.68 – Vila de São Carlos, baixo rio Madeira.

- Outros atrativos geoturísticos relacionados à rede de drenagem vinculam-se às inúmeras praias e aos barramentos rochosos naturais ao longo dos rios, tais como a cachoeira do Teotônio e o salto do Jirau, no rio Madeira, e Fortaleza do Abunã, palco de eventos anuais. O Lago do Cuniã também constitui forte atrativo natural, representado por um lago interno, alimentado por drenagens de pequeno porte, habitado por uma colônia de pescadores e extrativistas, sendo uma área protegida legalmente (Figura 10.69).

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Nas últimas décadas, o poder público, em suas diversas instâncias, em consonância com movimentos ambientalistas transfronteiriços, tem se notabilizado pela adoção de políticas de proteção e conservação do meio ambiente, em particular na Amazônia, visando a resguardar, por meio de instrumentos legais, extensas áreas naturais, das ações predatórias associadas à expansão das frentes de ocupação



Figura 10.69 – Vista de igapó, interior do lago do Cuniã.
Fonte: DETUR/RO, s/d.

humana, já identificadas em outros países e até mesmo em algumas regiões do território brasileiro. Tais políticas públicas alicerçam o crescimento econômico do país em conceitos de desenvolvimento sustentável, arduamente incentivado por defensores do ambiente natural.

O Sistema Estadual de Unidades de Conservação de Rondônia, em conjunto com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), tem buscado proteger as unidades de conservação, ampliando-as ou modificando-as quando necessário. Recentemente, em decorrência da construção das usinas hidrelétricas do rio Madeira, os limites geográficos do PARNA Mapinguari foram ampliados como compensação ambiental. Essas unidades protegidas são

divididas em dois grupos: Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável.

São consideradas Unidades de Proteção Integral: Reservas Biológicas (REBIO), Parques Estaduais (PES), Parques Nacionais (PARNA), Estações Ecológicas (ESEC) e Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN). Já as Unidades de Uso Sustentável estão divididas nas seguintes categorias: Reservas Extrativistas (RESEX), Florestas Estaduais (FLORSU), Florestas Nacionais (FLONA), Áreas de Proteção Ambiental (APA). As unidades Reservas de Desenvolvimento Sustentável (RDS), Áreas de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) e Reservas Particulares de Desenvolvimento Sustentável (RPDS) não foram estabelecidas em Rondônia.

As Reservas Biológicas (REBIO) representam as unidades mais restritivas, possuindo um nível máximo de proteção. É a REBIO que permite a preservação integral da biota e demais atributos naturais, sendo que apenas atividades de pesquisa científica podem ser executadas em seus domínios. As categorias menos restritivas são Áreas de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) e Áreas de Proteção Ambiental (APA).

Em Rondônia existem quatro reservas biológicas (Guaporé, Jaru, Rio Ouro Preto e Traçadal) e três estações ecológicas (Samuel, Serra dos Três Irmãos e Cuniã), às quais não é permitida visitação. Às demais categorias de unidades de conservação, é permitido o acesso de turistas.

As Unidades de Proteção Integral totalizam 14 áreas, das quais sete são federais e sete estaduais, correspondendo a quatro reservas biológicas, quatro parques nacionais, três parques e três estações ecológicas (Quadro 10.1).

Quadro 10.1 – Unidades de conservação de proteção integral no estado de Rondônia.

Unidade	Denominação	Área (ha)	Instrumento de Criação
ESEC	Samuel	71.060,7232	Decreto Estadual nº 4.247, de 18.06.1990, modificado pela Lei Estadual nº 763, de 29.12.1997
ESEC	Serra dos Três Irmãos	102.678,8014	Decreto Estadual nº 4.584, de 28.03.1990
ESEC	Cuniã	250.555,2600	Decreto Federal de 27.09.2001 e Decreto de 21.12.2007, alterados pela Lei Federal nº 12.249, de 11.06.2010
PES	Corumbiara	424.339,1100	Decreto Estadual nº 4.576, de 23.03.1990, modificado pela Lei Estadual nº 690, de 27.12.1996
PES	Guajará-Mirim	205.056,3739	Decreto Estadual nº 4.575, de 23.03.1990, modificado pela Lei Estadual nº 700, de 27.12.1996
PES	Serra dos Reis	36.442,2576	Decreto Estadual nº 7.027, de 08.08.1995, modificado pela Lei Estadual nº 764, de 29.12.1997
REBIO	Guaporé	600.000,0000	Decreto Federal nº 87.587, de 20.09.1982
REBIO	Jaru	268.150,0000	Decreto Federal nº 83.716, de 11.07.1979
REBIO	Rio Ouro Preto	56.581,0669	Decreto Estadual nº 4.580, de 28.03.1990
REBIO	Taçadal	20.164,5442	Decreto Estadual nº 5.483, de 28.03.1990
PARNA	Serra da Cutia	283.612,0000	Decreto Federal s/nº, de 01.08.2001
PARNA	Mapinguari	1.753.322,0000	Decreto Federal nº 96.188, de 21.06.1988, alterado pela Lei Federal nº 12.249, de 11.06.2010
PARNA	Pacaás Novos	764.801,0000	Decreto Federal nº 84.019, de 21.09.1979
PARNA	Campos Amazônicos	873.570,0000	Decreto Federal s/nº, de 21.06.2006

As Unidades de Conservação de Uso Sustentável compreendem 37 áreas em Rondônia, das quais cinco são de domínio federal, 31 estaduais e uma indefinida. Correspondem a cinco florestas federais, nove florestas estaduais, 24 reservas extrativistas e uma área de proteção ambiental

(Quadro 10.2). O número elevado de reservas extrativistas revela a importância e a significativa contribuição que essa atividade representou para o desenvolvimento estadual, expresso pelo grande número de migrantes, em sua grande maioria nordestinos, em resposta às políticas públicas.

Quadro 10.2 – Unidades de conservação de uso sustentável do estado de Rondônia.

Unidade	Denominação	Área (ha)	Instrumento de Criação
FLORSU	Araras	964,7733	Decreto Estadual nº 7.605, de 08.10.1996
FLORSU	Cedro	2.566,7434	Decreto Estadual nº 7.601, de 08.10.1996
FLORSU	Gavião	440,3945	Decreto Estadual nº 7.604, de 08.10.1996
FLORSU	Mutum	11.471,0435	Decreto Estadual nº 7.602, de 08.10.1996
FLORSU	Periquitos	1.162,5504	Decreto Estadual nº 7.606, de 08.10.1996
FLORSU	Rio Machado	115.750,3359	Decreto Estadual nº 4.571, de 23.03.1990
FLORSU	Rio Madeira B	51.856,0710	Decreto Estadual nº 7.600, de 08.10.1996
FLORSU	Rio Vermelho C	4.050,1207	Decreto Estadual nº 4.567, de 23.03.1990
FLORSU	Tucano	659,5607	Decreto Estadual nº 7.603, de 08.10.1996
FLONA	Bom Futuro	249.000,0000	Decreto Federal nº 96.188, de 21.06.1988
FLONA	Jamari	223.799,0000	Decreto Federal nº 90.224, de 25.09.1984
FLONA	Jacundá	226.644,5200	Decreto Federal s/nº, de 01.12.2004
RESEX	Rio Ouro Preto	167.624,5000	Decreto Federal nº 9.166, de 13.03.1990
RESEX	Angelim_Jequitibá	8.923,2090	Decreto Estadual nº 7.095, de 04.09.1995
RESEX	Aquariquara	18.100,0000	Decreto Estadual nº 7.106, de 04.09.1995
RESEX	Castanheira	10.200,0000	Decreto Estadual nº 7.105, de 04.09.1995
RESEX	Freijó	600,3607	Decreto Estadual nº 7.097, de 04.09.1995
RESEX	Garrote	802,5166	Decreto Estadual nº 7.109, de 04.09.1995
RESEX	Ipê	815,4633	Decreto Estadual nº 7.101, de 04.09.1995
RESEX	Itaúba	1.758,0759	Decreto Estadual nº 7.100, de 04.09.1995
RESEX	Jatobá	1.135,1793	Decreto Estadual nº 7.102, de 04.09.1995
RESEX	Maracatiara	9.503,1284	Decreto Estadual nº 7.096, de 04.09.1995
RESEX	Massaranduba	5.566,2166	Decreto Estadual nº 7.103, de 04.09.1995
RESEX	Mogno	2.450,1162	Decreto Estadual nº 7.099, de 04.09.1995
RESEX	Piquiá	1.448,9203	Decreto Estadual nº 7.098, de 04.09.1995
RESEX	Roxinho	882,2141	Decreto Estadual nº 7.107, de 04.09.1995
RESEX	Seringueiras	537,4691	Decreto Estadual nº 7.108, de 04.09.1995
RESEX	Sucupira	3.188,0291	Decreto Estadual nº 7.104, de 04.09.1995
RESEX	Rio Cautário	144.371,6574	Decreto Estadual nº 7.028, de 08.08.1995
RESEX	Currálinho	1.757,6564	Decreto Estadual nº 6.952, de 14.07.1995
RESEX	Jaci-Paraná	191.324,3118	Decreto Estadual nº 7.335, de 17.01.1996, modificado pela Lei Estadual nº 692, de 27.12.1996
RESEX	Rio Pacaás Novos	342.903,5029	Decreto Estadual nº 6.953, de 14.07.1995
RESEX	Pedras Negras	124.124,0980	Decreto Estadual nº 6.954, de 14.07.1995
RESEX	Rio Preto-Jacundá	115.278,7366	Decreto Estadual nº 7.336, de 17.01.1996
RESEX	Barreiro das Antas	107.2340	Decreto s/nº, de 07.08.2001
RESEX	Lago do Cuniã	55.850,0000	Decreto Federal nº 3.238, de 11.11.1999
APA	Rio Madeira	6,7410	Decreto Estadual nº 5.124, de 06.06.1991

Embora atividades de visitação a terras indígenas seja bastante restrita, no novo Estatuto do Índio, em elaboração pelo Congresso Nacional, a ser submetido à apreciação do Plenário em breve, poderão ocorrer modificações quanto a essa limitação, possibilitando a inserção dessas localidades em práticas ecoturísticas, considerando a existência de dezenas de atrativos naturais em seus domínios, como a parte leste da Chapada dos Pacaás Novos e a borda norte da Chapada dos Uopianes. São definidas 19 áreas ocupadas por terras indígenas (Quadro 10.3).

Quadro 10.3 – Terras indígenas do estado de Rondônia.
Fonte: Rondônia (2002).

Terras Indígenas	Área (ha)
Kaxarari	42.000,0000
Karipuna	152.929,8200
Karitiana	89.698,4200
Igarapé Lourdes	185.533,0000
7 de Setembro	100.146,9200 (área só em Rondônia)
Roosevelt	156.800,0000
Parque do Aripuanã	748,200,0000 (área só em Rondônia)
Pacaás Novos	279.906,0000
Igarapé Lages	107.321,0000
Igarapé Ribeirão	47.963,0000
Rio Negro Ocaia	104.063,0000
Tubarão Latundê	116,613,3600
Rio Mequéns	107.553,0000
Kwazá	16.400,0000
Rio Branco	236.137,0000
Uru Eu Wau Wau	1.867.117,8000 (sobrepõe-se ao PARNA Pacaás Novos)
Sagarana	18.120,0600
Rio Guaporé	115.788,0400
Massaco	315.000,0000 (sobrepõe-se à REBIO Guaporé)

REFERÊNCIAS

BARBOSA, D. Obra em estrada leva à descoberta de cinco geoglifos em Rondônia. **Globo Amazônia**. 26 set. 2010. Disponível em: <<http://www.globoamazonia.com>>. Acesso em: out. 2010.

BRASIL. Ministério do Turismo. **Macroprograma de regionalização do turismo**. Disponível em: <http://www.turismo.gov.br/turismo/programas_acoes/regionalizacao_turismo>.

BRASIL. Ministério do Turismo. **Guia roteiros do Brasil: Rondônia**. Folheto promocional. Brasília: Ministério do Turismo, [s/d.]. 22 p.

DIAS, V. Caverna de Rondônia abriga novas espécies de carrapato. **Agência USP de Notícias**, 3 set. 2010. Disponível em: <<http://www.usp.br/agen/?p=32808>>. Acesso em: out. 2010.

DOWLING, R.; NEWSOME, D. **Geotourism: sustainability, impacts and management**. Oxford: Elsevier, 2006. 352 p.

KERN, D.C. **Caracterização pedológica de solos com terra preta arqueológica na região de Oriximiná, Pará**. 1988. 233 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Porto Alegre, 1988.

MEGGERS, B.J.; MILLER, E.Th. Hunter-gatherers in Amazonia during the Pleistocene-Holocene transition. In: MERCADER, J. (Org.). **Under the canopy: the archaeology of tropical rain forests**. New Brunswick, New Jersey: Rutgers University Press, 2003. p. 291-316.

MILLER, E. Th. **História da cultura indígena do Guaporé (Mato Grosso e Rondônia)**. 1983. Dissertação (Mestrado em História da Cultura Brasileira) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 1983.

MILLER, E. Th. Adaptação agrícola pré-histórica no alto rio Madeira. In: MEGGERS, B.J. (Org.). **Prehistoria sudamericana: nuevas perspectivas**. Washington, D.C.: Taraxacum, 1992. p. 219-231.

NASCIMENTO, M.A.L. do; RUCHKYS, U.A.; MANTESSO-NETO, V. **Geodiversidade, geoconservação e geoturismo: trinômio importante para a proteção do patrimônio geológico**. [s.l.]: SBG, 2008. 84 p.

NEVES, E. Amazônia: ano 1000. **National Geographic Brasil**, n. 122, p. 30-49, maio 2010. Disponível em: <<http://viajeaquibril.com.br/national-geographic/edicao-122/antigas-civilizacoes-amazonia-552374.shtml>>.

QUADROS, M.L. do E.S.; RIZZOTTO, G.J. **Geologia e recursos minerais do estado de Rondônia: texto explicativo do mapa geológico e de recursos minerais**

do estado de Rondônia, escala 1:1.000.000. Porto Velho: CPRM, 2007. 116 p. il. Programa Geologia do Brasil.

RUBIN, J.C.R.; SILVA, R.T. (Org.). **Geoarqueologia**: teoria e prática. Goiânia: EDUCG, 2008. 175 p.: il.

RUCHKYS, U.A. **Patrimônio geológico e geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais**: potencial para a criação de um geoparque da UNESCO. 2007. 211 f. Tese (Doutorado em Geologia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

SCHOBENHAUS, C. Potencial de geoparques no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 44., Curitiba, 2008. **Anais...** Curitiba: SBG, 2008.

SETUR. Governo do Estado de Rondônia. **Plano estadual de turismo 2003**. Porto Velho: SETUR, 2003.

SILVA, C.R.; MARQUES, V.J.; DANTAS, M.E.; SHINZATO, E. Aplicações múltiplas do conhecimento da geodiversidade. In: SILVA, C.R. da (Ed.). **Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro**. Rio de Janeiro: CPRM, 2008. Cap. 13. p. 181-202.

11

METODOLOGIA E ESTRUTURAÇÃO DA BASE DE DADOS EM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

Maria Angélica Barreto Ramos (*angelica.barreto@cprm.gov.br*)¹

Marcelo Eduardo Dantas (*marcelo.dantas@cprm.gov.br*)¹

Antônio Theodorovicz (*antonio.theodorovicz@cprm.gov.br*)¹

Valter José Marques (*valter.marques@cprm.gov.br*)¹

Vitório Orlandi Filho (*vitórioorlandi@gmail.com*)²

Maria Adelaide Mansini Maia (*adelaide.maia@cprm.gov.br*)¹

Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff (*pedro.augusto@cprm.gov.br*)¹

¹CPRM – Serviço Geológico do Brasil

²Consultor

SUMÁRIO

Introdução	183
Procedimentos metodológicos	183
Definição dos domínios e unidades geológico-ambientais	183
Atributos da geologia	184
Deformação	184
Tectônica: dobramentos	184
Tectônica: fraturamento (juntas e falhas)/cisalhamento	184
Estruturas	184
Resistência ao intemperismo físico	184
Resistência ao intemperismo químico	184
Grau de coerência	185
Características do manto de alteração potencial (solo residual)	185
Porosidade primária	186

Característica da unidade lito-hidrogeológica	187
Atributos do relevo	187
Modelo digital de terreno – shuttle radar topography mission (SRTM).....	187
Mosaico geocover 2000	189
Análise da drenagem.....	189
<i>Kit de dados digitais</i>	189
Trabalhando com o <i>kit</i> de dados digitais.....	191
Estruturação da base de dados: geobank.....	192
Atributos dos campos do arquivo das unidades geológico-ambientais: dicionário de dados	193
Referências	194

INTRODUÇÃO

Neste capítulo são apresentadas as diversas etapas que envolveram o tratamento digital dos dados no desenvolvimento do SIG Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia, do Programa Geologia do Brasil (PGB) da CPRM/SGB, integrante do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC 2009), que tem como objetivo a geração de produtos voltados para o ordenamento territorial e o planejamento dos setores mineral, transportes, agricultura, turismo e meio ambiente.

As informações produzidas estão alojadas no GeoBank (sistema de bancos de dados geológicos corporativo da CPRM/SGB), a partir das informações geológicas multiescalares contidas em suas bases Litoestratigrafia e Recursos Minerais, além da utilização de sensores como o Modelo Digital de Terreno SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), do Mosaico GeoCover 2000 e das informações de estruturas e drenagem (RAMOS et al., 2005; SCHOBENHAUS et al., 2004; THEODOROVICZ et al., 1994, 2001, 2002, 2005; TRAININI e ORLANDI, 2003; TRAININI et al., 1998, 2001).

Do mesmo modo que na elaboração do Mapa Geodiversidade do Brasil (escala 1:2.500.000), também foram utilizadas, para o Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia, informações temáticas de infraestrutura, recursos minerais, unidades de conservação, terras indígenas e áreas de proteção integral e de desenvolvimento sustentável estaduais e federais, dados da rede hidrológica e de água subterrânea, áreas oneradas pela mineração, gasodutos e oleodutos, dados paleontológicos, geoturísticos e paleontológicos.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Assim como para o Mapa Geodiversidade do Brasil e do SIG Geodiversidade ao Milionésimo, os levantamentos estaduais foram elaborados seguindo as orientações contidas em roteiro metodológico preparado para essa fase, apoiados em kits digitais personalizados para cada estado, que contêm todo o material digital (imagens, arquivos vetoriais etc.) necessário ao bom desempenho da tarefa.

A sistemática de trabalho adotada permitiu a continuação da organização dos dados na Base Geodiversidade inserida no GeoBank, desde a fase do recorte ao milionésimo até os estaduais e, sucessivamente, em escalas de maior detalhe (em trabalhos futuros), de forma a possibilitar a conexão dos dados vetoriais aos dados alfanuméricos. Em uma primeira fase, com auxílio dos elementos-chave descritos nas tabelas dos dados vetoriais, é possível vincular facilmente mapas digitais ao GeoBank, como na montagem de SIGs, em que as tabelas das shapefiles (arquivos vetoriais) são produtos da consulta sistemática ao banco de dados.

DEFINIÇÃO DOS DOMÍNIOS E UNIDADES GEOLÓGICO-AMBIENTAIS

O estabelecimento de domínios geológico-ambientais e suas subdivisões para o estado de Rondônia se insere nos critérios adotados para a definição dos domínios e unidades geológico-ambientais do Brasil, com o objetivo de se agrupar conjuntos estratigráficos de comportamento semelhante frente ao uso e ocupação dos terrenos. Da mesma forma, o resultado obtido não foi um mapa geológico ou tectônico, mas sim um novo produto, denominado Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia, no qual foram inseridas informações de cunho ambiental, muito embora a matéria-prima para as análises e agrupamentos tenha sido proveniente das informações contidas nas bases de dados de Litoestratigrafia e Recursos Minerais do GeoBank, bem como na larga experiência em mapeamento e em projetos de ordenamento e gestão do território dos profissionais da CPRM/SGB.

Em alguns casos foram agrupadas, em um mesmo domínio, unidades estratigráficas com idades diferentes, desde que a elas se aplicasse um conjunto de critérios classificatórios, como: posicionamento tectônico, nível crustal, classe da rocha (ígnea, sedimentar ou metamórfica), grau de coesão, textura, composição, tipos e graus de deformação, expressividade do corpo rochoso, tipos de metamorfismo, expressão geomorfológica ou litotipos especiais. Se, por um lado, agruparam-se, por exemplo, quartzitos friáveis e arenitos friáveis, por outro foram separadas formações sedimentares muito semelhantes em sua composição, estrutura e textura, quando a geometria do corpo rochoso apontava no sentido da importância em distinguir uma situação de extensa cobertura de uma situação de pacote restrito, limitado em riftes.

O principal objetivo para tal compartimentação é atender a uma ampla gama de usos e usuários interessados em conhecer as implicações ambientais decorrentes do embasamento geológico. Para a elaboração do Mapa Geodiversidade do Brasil (escala 1:2.500.000), analisaram-se somente as implicações ambientais provenientes de características físico-químicas, geométricas e genéticas dos corpos rochosos. Na escala 1:1.000.000, do recorte ao milionésimo e dos estados, foram selecionados atributos aplicáveis ao planejamento e dos compartimentos de relevo, reservando-se para as escalas de maior detalhe o cruzamento com informações sobre clima, solo e vegetação.

Como a Base Geodiversidade é fruto da reclassificação das unidades litoestratigráficas contidas na Base Multiescalar Litoestratigrafia, compondo conjuntos estratigráficos de comportamento semelhante frente ao uso e à ocupação, atualmente essa base possui a estruturação em domínios e unidades geológico-ambientais apresentada no Apêndice I (Unidades Geológico-Ambientais do Território Brasileiro). Tal estruturação é dinâmica e, na medida do detalhamento das escalas, novos domínios e unidades podem ser inseridos.

ATRIBUTOS DA GEOLOGIA

Desde a etapa do recorte ao milionésimo, para melhor caracterizar as unidades geológico-ambientais, foram selecionados atributos da geologia que permitem uma série de interpretações na análise ambiental, os quais são descritos a seguir.

Deformação

Relacionada à dinâmica interna do planeta. Procede-se à interpretação a partir da ambiência tectônica, litológica e análise de estruturas refletidas nos sistemas de relevo e drenagem.

Tectônica: dobramentos

- **Ausente:** sedimentos inconsolidados (aluviões, dunas, terraços etc.).
- **Não-dobrada:** sequências sedimentares, vulcanossedimentares e rochas ígneas não-dobradas e não-metamorfizadas.
- **Pouco a moderadamente dobrada:** a exemplo das sequências sedimentares ou vulcanossedimentares.
- **Intensamente dobrada:** a exemplo das sequências sedimentares ou vulcanossedimentares complexa e intensamente dobradas e das rochas granito-gnaiss migmatíticas.

Tectônica: fraturamento (juntas e falhas)/cisalhamento

- **Não-fraturada:** caso das coberturas sedimentares inconsolidadas.
- **Pouco a moderadamente fraturada:** sequências sedimentares moderadamente consolidadas.
- **Intensamente fraturada:** caso das coberturas proterozoicas e vulcânicas mesozoicas.
- **Zonas de cisalhamento:** caso das faixas de concentração de deformação dúctil (cinturões de deformação).

Estruturas

De acordo com Oliveira e Brito (1998), as rochas podem apresentar as seguintes características reológicas (comportamento frente a esforços mecânicos):

- **Isotrópica:** aplica-se quando as propriedades das rochas são constantes, independentemente da direção observada.
- **Anisotrópica:** as propriedades variam de acordo com a direção considerada.

As bibliotecas para o atributo "Estruturas" são:

- Isotrópica
- Anisotrópica Indefinida
- Anisotrópica Estratificada
- Anisotrópica Estratificada/Biogênica
- Anisotrópica Maciça/Vesicular

- Anisotrópica Maciça/Acamadada
- Anisotrópica Maciça/Laminada
- Anisotrópica Acamadada
- Anisotrópica Acamadada/Filitosa
- Anisotrópica Acamadada/Xistosa
- Anisotrópica Xistosa/Maciça
- Anisotrópica Filitosa/Xistosa
- Anisotrópica Acamadamento Magmático
- Anisotrópica Gnáissica
- Anisotrópica Bandada
- Anisotrópica Concrecional
- Anisotrópica Concrecional/Nodular
- Anisotrópica Biogênica
- Anisotrópica com Estruturas de Dissolução
- Anisotrópica com Estruturas de Colapso

Resistência ao Intemperismo Físico

Procede-se à dedução a partir da análise da composição mineral da rocha ou das rochas que sustentam a unidade geológico-ambiental.

Se for apenas um tipo de litologia que sustenta a unidade geológico-ambiental ou se forem complexos plutônicos de várias litologias, são definidas as seguintes classificações para esse atributo:

- **Baixa:** rochas ricas em minerais ferromagnesianos, arenitos, siltitos, metassedimentos argilosos, rochas ígneas ricas em micas, calcários, lateritas, rochas ígneas básico-ultrabásico-alcálicas efusivas.
- **Moderada a alta:** ortoquartzitos, arenitos silicificados, leucogranitos e outras rochas pobres em micas e em minerais ferromagnesianos, formações ferríferas, quartzitos e arenitos impuros.
- **Não se aplica:** sedimentos inconsolidados.

Se forem várias litologias que sustentam a unidade geológico-ambiental, a classificação será:

- **Baixa a moderada na vertical:** caso de coberturas pouco a moderadamente consolidadas.
- **Baixa a alta na vertical:** unidades em que o substrato rochoso é formado por empilhamento de camadas horizontalizadas, não-dobradas, de litologias de composição mineral e com grau de consolidação muito diferentes, como as intercalações irregulares de calcários, arenitos, siltitos, argilitos etc.
- **Baixa a alta na horizontal e na vertical:** sequências sedimentares e vulcanossedimentares dobradas e compostas de várias litologias; rochas gnáissico-migmatíticas e outras que se caracterizam por apresentar grande heterogeneidade composicional, textural e deformacional lateral e vertical.

Resistência ao Intemperismo Químico

Procede-se à dedução a partir da análise da composição mineral da rocha ou das rochas que sustentam a unidade geológico-ambiental.

Se for só um tipo de litologia que sustenta a unidade geológico-ambiental ou se forem complexos plutônicos de várias litologias, são definidas as seguintes classificações para esse atributo:

- **Baixa:** calcários, rochas básicas, ultrabásicas, alcalinas etc.
- **Moderada a alta:** ortoquartzitos, leucogranitos e outras rochas pobres em micas e em minerais ferromagnesianos, quartzitos e arenitos impuros, granitos ricos em minerais ferromagnesianos e micáceos etc.
- **Não se aplica:** aluviões.

Entretanto, se forem várias litologias que sustentam a unidade geológico-ambiental, a classificação será:

- **Baixa a moderada na vertical:** unidades em que o substrato rochoso é formado por empilhamento de camadas horizontalizadas, não-dobradas, de composição mineral e grau de consolidação semelhantes a ligeiramente diferentes e mesma composição mineralógica.
- **Baixa a alta na vertical:** unidades em que o substrato rochoso é formado por empilhamento de camadas horizontalizadas, não-dobradas, de litologias de composição mineral e grau de consolidação muito diferentes, como as intercalações irregulares de calcários, arenitos, siltitos, argilitos etc.
- **Baixa a alta na horizontal e na vertical:** sequências sedimentares e vulcanossedimentares dobradas e compostas de várias litologias; rochas gnáissico-migmatíticas e outras que se caracterizam por apresentar grande heterogeneidade composicional, textural e deformacional lateral e vertical.

Grau de Coerência

Refere-se à resistência ao corte e à penetração. Mesmo em se tratando de uma única litologia, deve-se prever a combinação dos vários tipos de grau de coerência, a exemplo dos arenitos e siltitos (Figura 11.1). Para o caso de complexos plutônicos com várias litologias, todas podem ser enquadradas em um único grau de coerência.

As classificações utilizadas neste atributo são:

- Muito brandas
- Brandas
- Médias
- Duras
- Muito brandas a duras

Entretanto, se forem várias litologias, esta será a classificação:

- Variável na horizontal
- Variável na vertical
- Variável na horizontal e vertical
- Não se aplica.

Características do Manto de Alteração Potencial (Solo Residual)

Procede-se à dedução a partir da análise da composição mineral das rochas. Por exemplo, independentemente de outras variáveis que influenciam as características do solo, como clima, relevo e evolução do solo, o manto de

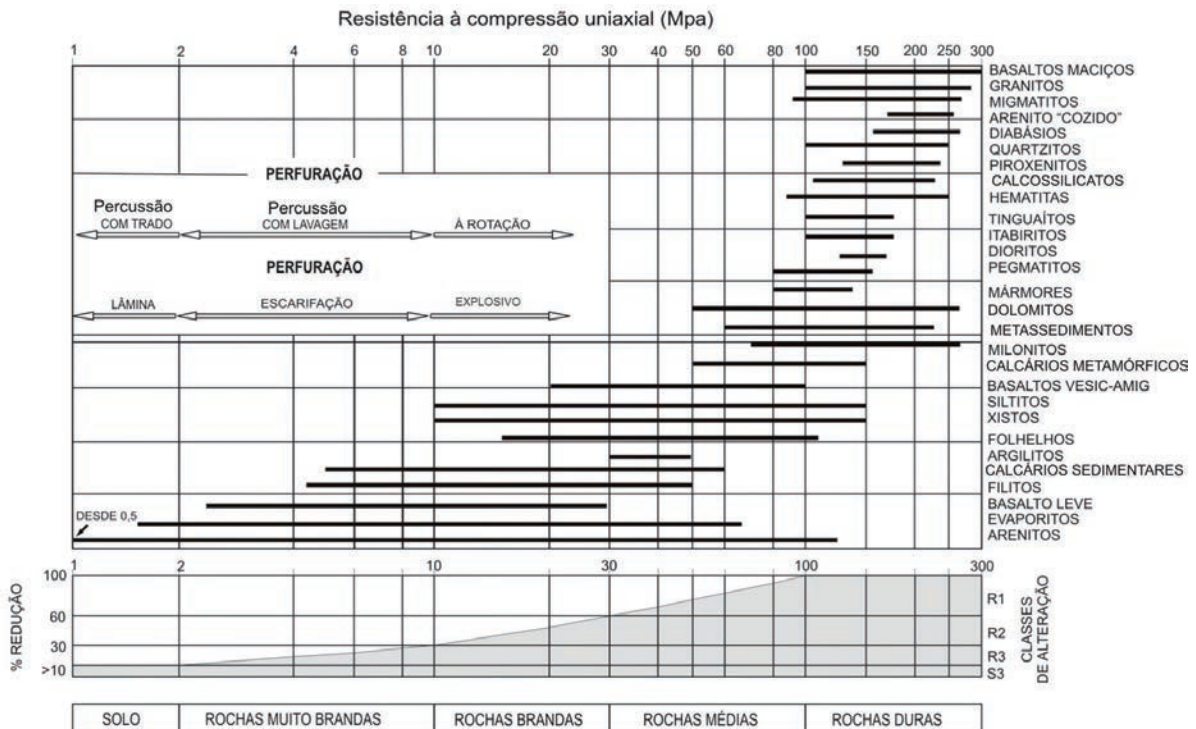


Figura 11.1 – Resistência à compressão uniaxial e classes de alteração para diferentes tipos de rochas.

Fonte: Modificado de Vaz (1996).

alteração de um basalto será argiloso e, o de um granito, argilo-siltico-arenoso.

- **Predominantemente arenoso:** substrato rochoso sustentado por espessos e amplos pacotes de rochas predominantemente arenoquartzosas.

- **Predominantemente argiloso:** predominância de rochas que se alteram para argilominerais, a exemplo de derrames basálticos, complexos básico-ultrabásico-alcalinos, terrenos em que predominam rochas calcárias etc.

- **Predominantemente argilossiltoso:** siltitos, folhelhos, filitos e xistos.

- **Predominantemente argilo-siltico-arenoso:** rochas granitoides e gnáissico-migmatíticas ortoderivadas.

- **Variável de arenoso a argilossiltoso:** seqüências sedimentares e vulcanossedimentares compostas por alternân-

cias irregulares de camadas pouco espessas, interdigitadas e de composição mineral muito contrastante, a exemplo das seqüências em que se alternam, irregularmente, entre si, camadas de arenitos quartzosos com pelitos, calcários ou rochas vulcânicas.

- **Predominantemente siltoso:** siltitos e folhelhos.

- **Não se aplica**

Porosidade Primária

Relacionada ao volume de vazios em relação ao volume total da rocha. O preenchimento deverá seguir os procedimentos descritos na Tabela 11.1.

Caso seja apenas um tipo de litologia que sustenta a unidade geológico-ambiental, observar o campo

Tabela 11.1 – Tabela de porosidade total dos diversos materiais rochosos.

Material		Porosidade Total % m					Porosidade Eficaz % m _e			Obs.
Tipo	Descrição	Média	Normal		Extraordinária		Média	Máx.	Mín.	
			Máx.	Mín.	Máx.	Mín.				
Rochas maciças	Granito	0,3	4	0,2	9	0,05	<0,2	0,5	0,0	A
	Calcário maciço	8	15	0,5	20		<0,5	1	0,0	B
	Dolomito	5	10	2			<0,5	1	0,0	B
Rochas metamórficas		0,5	5	0,2			<0,5	2	0,0	A
Rochas vulcânicas	Piroclasto e turfas	30	50	10	60	5	<5	20	0,0	C, E
	Escórias	25	80	10			20	50	1	C, E
	Pedra-pome	85	90	50			<5	20	0,0	D
	Basaltos densos, fonólitos	2	5	0,1			<1	2	0,1	A
	Basaltos vesiculares	12	30	5			5	10	1	C
Rochas sedimentares consolidadas (ver rochas maciças)	Pizarras sedimentares	5	15	2	30	0,5	<2	5	0,0	E
	Arenitos	15	25	3	30	0,5	10	20	0,0	F
	Creta blanda	20	50	10			1	5	0,2	B
	Calcário detrítico	10	30	1,5			3	20	0,5	
Rochas sedimentares inconsolidadas	Aluviões	25	40	20	45	15	15	35	5	E
	Dunas	35	40	30			20	30	10	
	Cascalho	30	40	25	40	20	25	35	15	
	Loess	45	55	40			<5	10	0,1	E
	Areias	35	45	20			25	35	10	
	Depósitos glaciais	25	35	15			15	30	5	
	Silte	40	50	25			10	20	2	E
	Argilas não-compactadas	45	60	40	85	30	2	10	0,0	E
Solos superiores	50	60	30			10	20	1	E	

Fonte: Modificado de Custodio e Llamas (1983).

Nota: Alguns dados, em especial os referentes à porosidade eficaz (m_e), devem ser tomados com precauções, segundo as circunstâncias locais.

A = Aumenta m e m_e por meteorização; **B** = Aumenta m e m_e por fenômenos de dissolução; **C** = Diminui m e m_e com o tempo; **D** = Diminui m e pode aumentar m_e com o tempo; **E** = m_e muito variável segundo as circunstâncias do tempo; **F** = Varia segundo o grau de cimentação e solubilidade

“Descrição”, da Tabela 11.1. Entretanto, se forem complexos plutônicos de várias litologias, a porosidade é baixa.

- Baixa: 0 a 15%
- Moderada: de 15 a 30%
- Alta: >30%

Para os casos em que várias litologias sustentam a unidade geológico-ambiental, observar o campo “Tipo”, da Tabela 11.1.

Variável (0 a >30%): a exemplo das unidades em que o substrato rochoso é formado por um empilhamento irregular de camadas horizontalizadas porosas e não-porosas.

Característica da Unidade Lito-Hidrogeológica

São utilizadas as seguintes classificações:

- Granular: dunas, depósitos sedimentares inconsolidados, planícies aluviais, coberturas sedimentares etc.
- Fissural
- Granular/fissural
- Cárstico
- Não se aplica

ATRIBUTOS DO RELEVO

Com o objetivo de conferir uma informação geomorfológica clara e aplicada ao mapeamento da geodiversidade do território brasileiro e dos estados federativos em escalas de análise muito reduzidas (1:500.000 a 1:1.000.000), procurou-se identificar os grandes conjuntos morfológicos passíveis de serem delimitados em tal tipo de escala, sem muitas preocupações quanto à gênese e evolução morfodinâmica das unidades em análise, assim como aos processos geomorfológicos atuantes. Tais avaliações e controvérsias, de âmbito exclusivamente geomorfológico, seriam de pouca valia para atender aos propósitos deste estudo. Portanto, termos como: depressão, crista, patamar, platô, *cuesta*, *hog-back*, pediplano, peneplanos, etchplano, escarpa, serra e maciço, dentre tantos outros, foram englobados em um reduzido número de conjuntos morfológicos.

Portanto, esta proposta difere, substancialmente, das metodologias de mapeamento geomorfológico presentes na literatura, tais como: a análise integrada entre a compartimentação morfológica dos terrenos, a estrutura subsuperficial dos terrenos e a fisiologia da paisagem, proposta por Ab’Saber (1969); as abordagens descritivas em base morfométrica, como as elaboradas por Barbosa et al. (1977), para o Projeto RadamBrasil, e Ponçano et al. (1979) e Ross e Moroz (1996) para o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT); as abordagens sistêmicas, com base na compartimentação topográfica em bacias de drenagem (MEIS et al., 1982); ou a reconstituição de superfícies regionais de aplainamento (LATRUBESSE et al., 1998).

O mapeamento de padrões de relevo é, essencialmente, uma análise morfológica do relevo com base em fotointerpretação da textura e rugosidade dos terrenos a partir de diversos sensores remotos.

Nesse sentido, é de fundamental importância esclarecer que não se pretendeu produzir um mapa geomorfológico, mas um mapeamento dos padrões de relevo em consonância com os objetivos e as necessidades de um mapeamento da geodiversidade do território nacional em escala continental.

Com esse enfoque, foram selecionados 28 padrões de relevo para os terrenos existentes no território brasileiro (Tabela 11.2), levando-se, essencialmente, em consideração:

- Parâmetros morfológicos e morfométricos que pudessem ser avaliados pelo instrumental tecnológico disponível nos kits digitais (imagens LandSat GeoCover e Modelo Digital de Terreno (MDT) e Relevo Sombreado (SRTM); mapa de classes de hipsometria; mapa de classes de declividade).
- Reinterpretação das informações existentes nos mapas geomorfológicos produzidos por instituições diversas, em especial os mapas desenvolvidos no âmbito do Projeto RadamBrasil, em escala 1:1.000.000.
- Execução de uma série de perfis de campo, com o objetivo de aferir a classificação executada.

Para cada um dos atributos de relevo, com suas respectivas bibliotecas, há uma legenda explicativa (Apêndice II – Biblioteca de Relevo do Território Brasileiro) que agrupa características morfológicas e morfométricas gerais, assim como informações muito elementares e generalizadas quanto à sua gênese e vulnerabilidade frente aos processos geomorfológicos (intempéricos, erosivos e deposicionais).

Evidentemente, considerando-se a vastidão e a enorme geodiversidade do território brasileiro, assim como seu conjunto diversificado de paisagens bioclimáticas e condicionantes geológico-geomorfológicas singulares, as informações de amplitude de relevo e declividade, dentre outras, devem ser reconhecidas como valores-padrão, não aplicáveis indiscriminadamente a todas as regiões. Não se descartam sugestões de ajuste e aprimoramento da Tabela 11.2 e do Apêndice II apresentados nesse modelo, as quais serão bem-vindas.

MODELO DIGITAL DE TERRENO – SHUTLE W RADAR TOPOGRAPHY MISSION (SRTM)

A utilização do Modelo Digital de Terreno ou Modelo Digital de Elevação ou Modelo Numérico de Terreno, no contexto do Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia, justifica-se por sua grande utilidade em estudos de análise ambiental.

Um Modelo Digital de Terreno (MDT) é um modelo contínuo da superfície terrestre, ao nível do solo, repre-

Tabela 11.2 – Atributos e biblioteca de padrões de relevo do território brasileiro.

Símbolo	Tipo de Relevo	Declividade (graus)	Amplitude Topográfica (m)
R1a	Planícies Fluviais ou Fluvioacustres	0 a 3	zero
R1b1	Terraços Fluviais	0 a 3	2 a 20
R1b2	Terraços Marinhos	0 a 3	2 a 20
R1b3	Terraços Lagunares	0 a 3	2 a 20
R1c1	Vertentes recobertas por depósitos de encosta	5 a 45	Variável
R1c2	Leques Aluviais	0 a 3	2 a 20
R1d	Planícies Fluvio marinhas	0° (plano)	zero
R1e	Planícies Costeiras	0 a 5	2 a 20
R1f1	Campos de Dunas	3 a 30	2 a 40
R1f2	Campos de Loess	0 a 5°	2 a 20
R1g	Recifes	0	zero
R2a1	Tabuleiros	0 a 3	20 a 50
R2a2	Tabuleiros Dissecados	0 a 3	20 a 50
R2b1	Baixos Platôs	0 a 5	0 a 20
R2b2	Baixos Platôs Dissecados	0 a 5	20 a 50
R2b3	Planaltos	0 a 5	20 a 50
R2c	Chapadas e Platôs	0 a 5	0 a 20
R3a1	Superfícies Aplainadas Conservadas	0 a 5	0 a 10
R3a2	Superfícies Aplainadas Degradadas	0 a 5	10 a 30
R3b	<i>Inselbergs</i>	25 a 60	50 a 500
R4a1	Domínio de Colinas Amplas e Suaves	3 a 10	20 a 50
R4a2	Domínio de Colinas Dissecadas e Morros Baixos	5 a 20	30 a 80
R4a3	Domos em Estrutura Elevada	3 a 10	50 a 200
R4b	Domínio de Morros e de Serras Baixas	15 a 35	80 a 200
R4c	Domínio Montanhoso	25 a 60	300 a 2000
R4d	Escarpas Serranas	25 a 60	300 a 2000
R4e	Degraus Estruturais e Rebordos Erosivos	10 a 45	50 a 200
R4f	Vales Encaixados	10 a 45	100 a 300

sentado por uma malha digital de matriz cartográfica encadeada, ou raster, onde cada célula da malha retém um valor de elevação (altitude) do terreno. Assim, a utilização do MDT em estudos geoambientais se torna imprescindível, uma vez que esse modelo tem a vantagem de fornecer uma visão tridimensional do terreno e suas inter-relações com as formas de relevo e da drenagem e seus padrões de forma direta. Isso permite a determinação do grau de dissecção do relevo, informando também o grau de declividade e altimetria, o que auxilia grandemente na análise ambiental, como, por exemplo, na determinação de áreas de proteção permanente, projetos de estradas e barragens, trabalhos de mapeamento de vegetação etc.

A escolha do Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) [missão espacial liderada pela NASA, em parceria

com as agências espaciais da Alemanha (DLR) e Itália (ASI), realizada durante 11 dias do mês de fevereiro de 2000, visando à geração de um modelo digital de elevação quase global] foi devida ao fato de os MDTs disponibilizados por esse sensor já se encontrarem disponíveis para toda a América do Sul, com resolução espacial de aproximadamente 90 x 90 m, apresentando alta acurácia e confiabilidade, além da gratuidade (CCRS, 2004 citado por BARROS et al., 2004).

Durante a realização dos trabalhos de levantamento da geodiversidade do território brasileiro, apesar de todos os pontos positivos apresentados, os dados SRTM, em algumas regiões, acusaram problemas, tais como: valores espúrios (positivos e negativos) nas proximidades do mar e áreas onde não são encontrados valores. Tais problemas são descritos em diversos trabalhos do SRTM (BARROS et

al., 2004), sendo que essas áreas recebem o valor -32768, indicando que não há dado disponível.

A literatura do tema apresenta diversas possibilidades de correção desses problemas, desde substituição de tais áreas por dados oriundos de outros produtos – o GTOPO30 aparece como proposta para substituição em diversos textos – ao uso de programas que objetivam diminuir tais incorreções por meio de edição de dados (BARROS et al., 2004). Neste estudo, foi utilizado o software ENVI 4.1 para solucionar o citado problema.

MOSAICO GEOCOVER 2000

A justificativa para a utilização do Mosaico GeoCover 2000 é o fato de este se constituir em um mosaico ortorretificado de imagens ETM+ do sensor LandSat 7, resultante do *sharpening* das bandas 7, 4, 2 e 8. Esse processamento realiza a transformação RGB-IHS (canais de cores RGB-IHS / vermelho, verde e azul – Matiz, Saturação e Intensidade), utilizando as bandas 7, 4 e 2 com resolução espacial de 30 m e, posteriormente, a transformação IHS-RGB utilizando a banda 8 na Intensidade (I) para aproveitar a resolução espacial de 15 m. Tal procedimento junta as características espaciais da imagem com resolução de 15 m às características espectrais das imagens com resolução de 30 m, resultando em uma imagem mais “aguçada”. As imagens do Mosaico GeoCover LandSat 7 foram coletadas no período de 1999/2000 e apresentam resolução espacial de 14,25 m.

Além da exatidão cartográfica, o Mosaico GeoCover possui outras vantagens, como: facilidade de aquisição dos dados sem ônus, âncora de posicionamento, boa acurácia e abrangência mundial, o que, juntamente com o MDT, torna-o imprescindível aos estudos de análise ambiental (ALBUQUERQUE et al., 2005; CREPANI e MEDEIROS, 2005).

ANÁLISE DA DRENAGEM

Segundo Guerra e Cunha (2001), o reconhecimento, a localização e a quantificação das drenagens de uma determinada região são de fundamental importância ao entendimento dos processos geomorfológicos que governam as transformações do relevo sob as mais diversas condições climáticas e geológicas. Nesse sentido, a utilização das informações espaciais extraídas do traçado e da forma das drenagens é indispensável na análise geológico-ambiental, uma vez que são res-

postas/resultados das características ligadas a aspectos geológicos, estruturais e a processos geomorfológicos, os quais atuam como agentes modeladores da paisagem e das formas de relevo.

Dessa forma, a integração de atributos ligados às redes de drenagem – como tipos de canais de escoamento, hierarquia da rede fluvial e configuração dos padrões de drenagem – a outros temas trouxe respostas a várias questões relacionadas ao comportamento dos diferentes ambientes geológicos e climáticos locais, processos fluviais dominantes e disposição de camadas geológicas, dentre outros.

KIT DE DADOS DIGITAIS

Na fase de execução dos mapas de geodiversidade estaduais, o *kit* de dados digitais constou, de acordo com o disponível para cada estado, dos seguintes temas:

- Geodiversidade: arquivo dos domínios e unidades geológico-ambientais
- Estruturas: arquivo das estruturas geológicas
- Planimetria: cidades, vilas, povoados, rodovias etc.
- Áreas Restritivas: áreas de parques estaduais e federais, terras indígenas, estações ecológicas etc.
- Hidrografia: drenagens bifilar e unifilar
- Bacias Hidrográficas: recorte das bacias e sub-bacias de drenagem
- Altimetria: curvas de nível espaçadas de 100 m
- Campos de óleo: campos de óleo e gás
- Gasodutos e Oleodutos: arquivos de gasodutos, refinarias etc.
- Pontos Geoturísticos: sítios geológicos, paleontológicos etc.
- Quilombolas: áreas de quilombolas
- Recursos Minerais: dados de recursos minerais
- Assentamento: arquivo das áreas de assentamento agrícola
- Áreas de Desertificação: arquivo das áreas de desertificação
- Paleontologia: dados de paleontologia
- Poços: dados de poços cadastrados pelo Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS) criado pela CPRM/SGB
- MDT_SRTM: arquivo *Grid* pelo recorte do estado
- Declividade: arquivo *Grid* pelo recorte do estado
- GeoCover: arquivo *Grid* pelo recorte do estado
- Simbologias ESRI: fontes e arquivos **style* (arquivo de cores e simbologias utilizadas pelo programa ArcGis).

As figuras 11.2 a 11.4 ilustram parte dos dados do *kit* digital para o Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia.

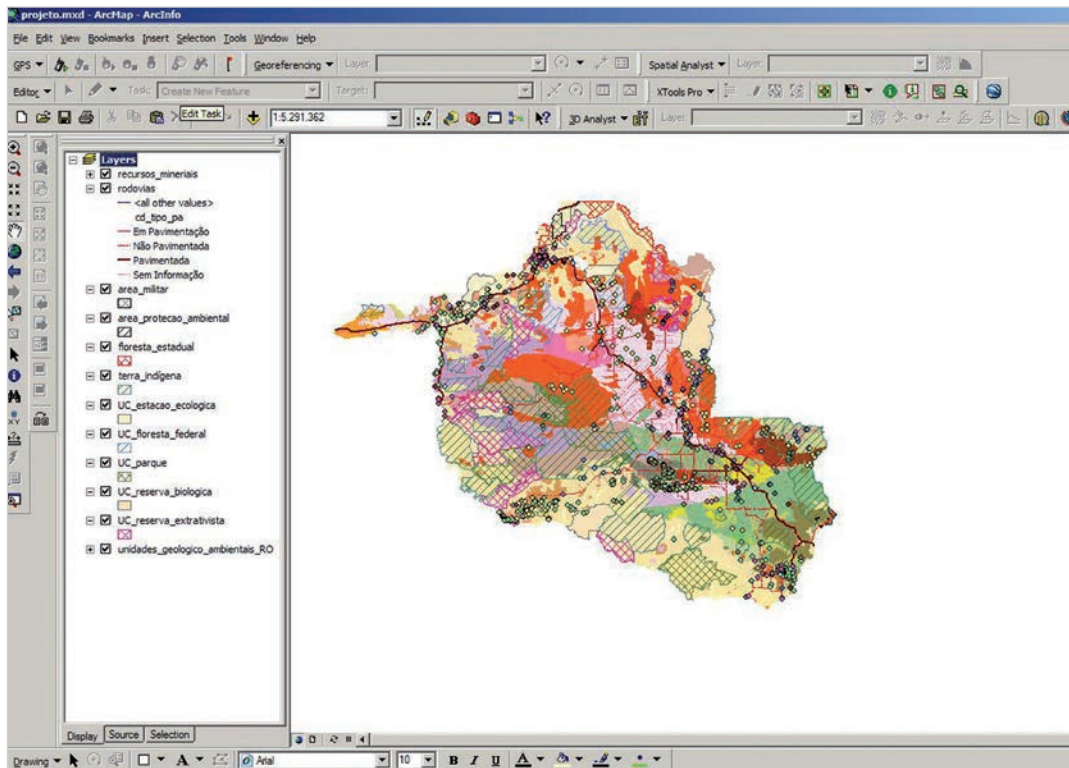


Figura 11.2 - Exemplo de dados do *kit* digital para o estado de Rondônia: unidades geológico-ambientais *versus* infraestrutura, recursos minerais e áreas de proteção ambiental.

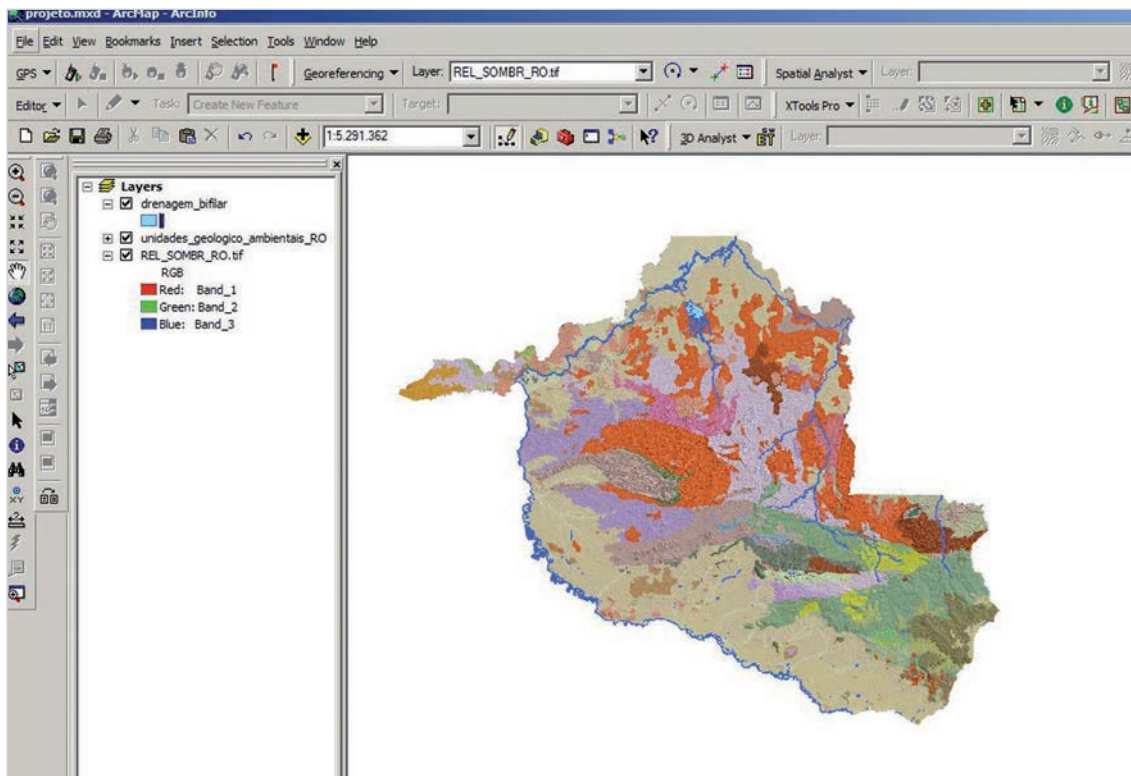


Figura 11.3 - Exemplo de dados do *kit* digital para o estado de Rondônia: unidades geológico-ambientais *versus* relevo sombreado (MDT_SRTM).

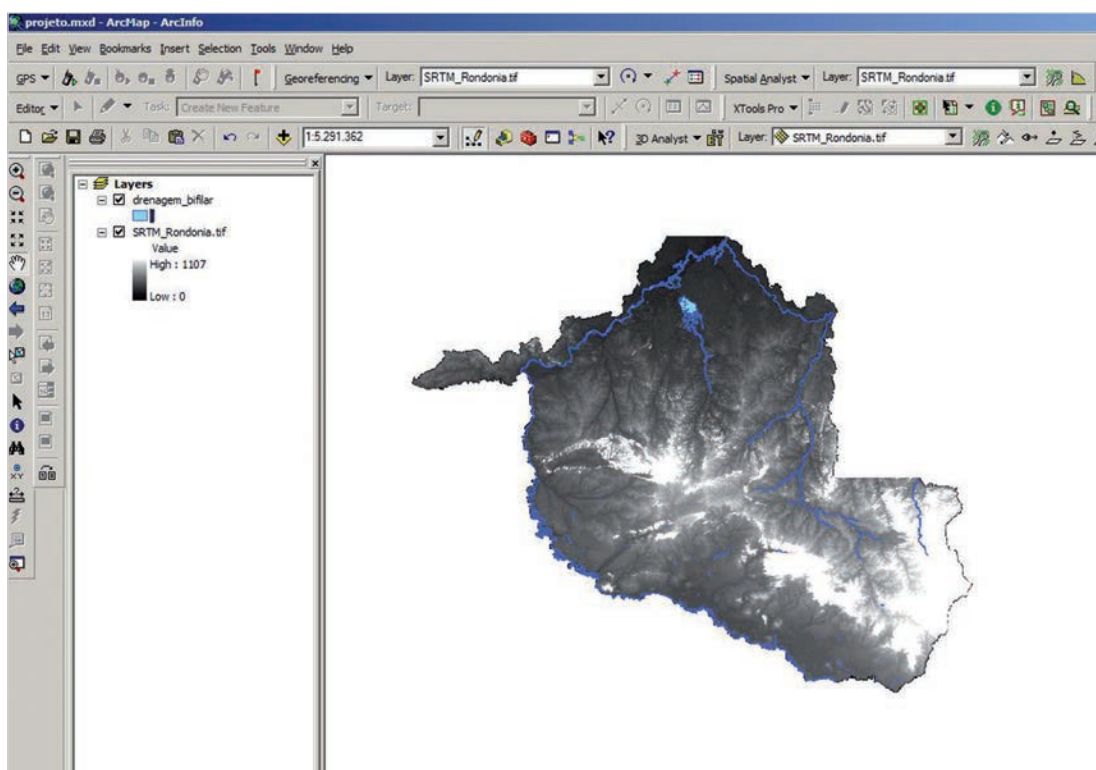


Figura 11.4 – Exemplo de dados do *kit* digital para o estado de Rondônia: modelo digital de elevação (SRTM) versus drenagem bifilar.

Os procedimentos de tratamento digital e processamento das imagens *geotiff* e *MrSid* (SRTM e GeoCover, respectivamente), dos *Grids* (declividade e hipsométrico), bem como dos recortes e *reclass* dos arquivos vetoriais (litologia, planimetria, curvas de nível, recursos minerais etc.) contidos no *kit* digital foram realizados em ambiente SIG, utilizando os *softwares* ArcGis9 e ENVI 4.4.

Trabalhando com o *Kit* de Dados Digitais

Na metodologia adotada, a unidade geológico-ambiental, fruto da reclassificação das unidades geológicas (*reclass*), é a unidade fundamental de análise, na qual foram agregadas todas as informações da geologia possíveis de serem obtidas a partir dos produtos gerados pela atualização da cartografia geológica dos estados, pelo SRTM, mosaico GeoCover 2000 e drenagem.

Com a utilização dos dados digitais contidos em cada DVD-ROM foram estruturados, para cada folha ou mapa estadual, um **Projeto.mxd** (conjunto de *shapes* e *leiaute*) organizado no *software* ArcGis9.

No diretório de trabalho havia um arquivo *shapefile*, denominado **geodiversidade_estado.shp**, que correspondia ao arquivo da geologia onde deveria ser aplicada a reclassificação da geodiversidade.

Após a implantação dos domínios e unidades geológico-ambientais, procedia-se ao preenchimento dos parâmetros da geologia e, posteriormente, ao preenchimento dos campos com os atributos do relevo.

As informações do relevo serviram para melhor caracterizar a *unidade geológico-ambiental* e também para subdividi-la. Porém, essa subdivisão, em sua maior parte, alcançou o nível de polígonos individuais.

Quando houve necessidade de subdivisão do polígono, ou seja, quando as variações fisiográficas eram muito contrastantes, evidenciando comportamentos hidrológicos e erosivos muito distintos, esse procedimento foi realizado. Nessa etapa, considerou-se o relevo como um atributo para subdividir a unidade, propiciando novas deduções na análise ambiental.

Assim, a nova unidade geológico-ambiental resultou da interação da unidade geológico-ambiental com o relevo.

Finalizado o trabalho de implementação dos parâmetros da geologia e do relevo pela equipe responsável, o material foi enviado para a Coordenação de Geoprocessamento, que procedeu à auditoria do arquivo digital da geodiversidade para retirada de polígonos espúrios, superposição e vazios, gerados durante o processo de edição. Paralelamente, iniciou-se a carga dos dados na Base Geodiversidade – APLICATIVO GEODIV (VISUAL BASIC) com posterior migração dos dados para o GeoBank.

ESTRUTURAÇÃO DA BASE DE DADOS: GEOBANK

A implantação dos projetos de levantamento da geodiversidade do Brasil teve como objetivo principal oferecer aos diversos segmentos da sociedade brasileira uma tradução do conhecimento geológico-científico, com vistas a sua aplicação ao uso adequado para o ordenamento territorial e planejamento dos setores mineral, transportes, agricultura, turismo e meio ambiente, tendo como base as informações geológicas presentes no SIG da Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo (CPRM, 2004).

Com essa premissa, a Coordenação de Geoprocessamento da Geodiversidade, após uma série de reuniões com as Coordenações Temáticas e com as equipes locais da CPRM/SGB, estabeleceu normas e procedimentos básicos a serem utilizados nas diversas atividades dos levantamentos estaduais, com destaque para:

- Definição dos domínios e unidades geológico-ambientais com base em parâmetros geológicos de interesse na análise ambiental, em escalas 1:2.500.000, 1:1.000.000 e mapas estaduais.
- A partir da escala 1:1.000.000, criação de atributos geológicos aplicáveis ao planejamento e informações dos compartimentos do relevo.
- Acuidade cartográfica compatível com as escalas adotadas.
- Estruturação de um modelo conceitual de base para o planejamento, com dados padronizados por meio de bibliotecas.
- Elaboração da legenda para compor os leiautes dos mapas de geodiversidade estaduais.
- Criação de um aplicativo de entrada de dados local desenvolvido em Visual Basic 6.0 Aplicativo GEODIV.
- Implementação do modelo de dados no GeoBank (Oracle) e migração dos dados do Aplicativo GEODIV para a Base Geodiversidade.
- Entrada de dados de acordo com a escala e fase (mapas estaduais).
- Montagem de SIGs.
- Disponibilização dos mapas na Internet, por meio do módulo Web Map do GeoBank (<<http://geobank.sa.cprm.gov.br>>), onde o usuário tem acesso a informações relacionadas às unidades geológico-ambientais (Base Geodiversidade) e suas respectivas unidades litológicas (Base Litoestratigrafia).

A necessidade de prover o SIG Geodiversidade com tabelas de atributos referentes às unidades geológico-ambientais, dotadas de informações para o planejamento, implicou a modelagem de uma Base Geodiversidade, intrinsecamente relacionada à Base Litoestratigrafia, uma vez que as unidades geológico-ambientais são produto de reclassificação das unidades litoestratigráficas.

Esse modelo de dados foi implantado em um aplicativo de entrada de dados local desenvolvido em Visual Basic 6.0, denominado GEODIV. O modelo do aplicativo apresenta seis telas de entrada de dados armazenados em três tabelas de dados e 16 tabelas de bibliotecas. A primeira tela recupera, por escala e fase, todas as unidades geológico-

ambientais cadastradas, filtrando, para cada uma delas, as letras-símbolos das unidades litoestratigráficas (Base Litoestratigrafia) (Figura 11.5).

Posteriormente, de acordo com a escala adotada, o usuário cadastra todos os atributos da geologia de interesse para o planejamento (Figura 11.6).

Na última tela, o usuário cadastra os compartimentos de relevo (Figura 11.7).

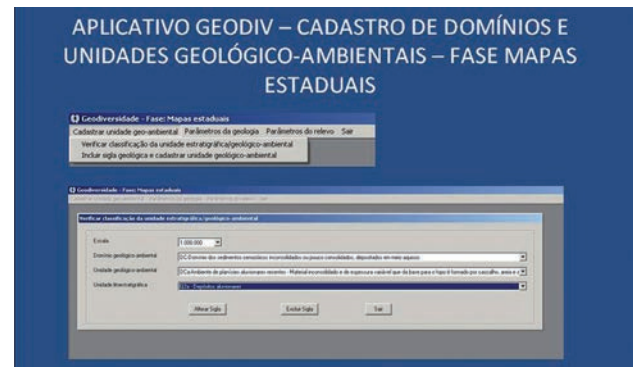


Figura 11.5 – Tela de cadastro das unidades geológico-ambientais para os mapas estaduais de geodiversidade (aplicativo GEODIV).

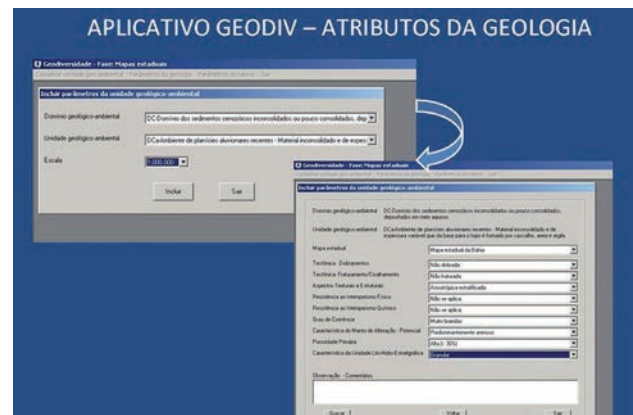


Figura 11.6 – Tela de cadastro dos atributos da geologia (aplicativo GEODIV).

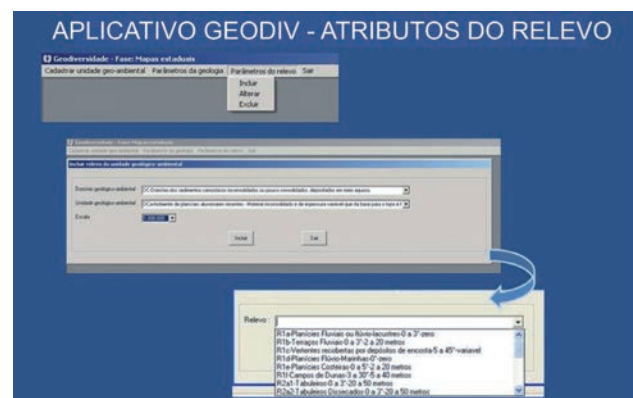


Figura 11.7 – Tela de cadastro dos atributos do relevo (aplicativo GEODIV).

Todos os dados foram preenchidos pela equipe da Coordenação de Geoprocessamento e inseridos no aplicativo que possibilita o armazenamento das informações no GeoBank (Oracle), formando, assim, a Base Geodiversidade (Figura 11.8).

O módulo da Base Geodiversidade, suportado por bibliotecas, recupera, também por escala e por fase (quadrícula ao milionésimo, mapas estaduais), todas as informações das unidades geológico-ambientais, permitindo a organização dos dados no GeoBank de forma a possibilitar a conexão dos dados vetoriais com os dados alfanuméricos. Em uma primeira fase, com auxílio dos elementos-chave descritos nas tabelas, é possível vincular, facilmente, mapas digitais ao GeoBank, como na montagem de SIGs, em que as tabelas são produtos da consulta sistemática ao banco de dados.

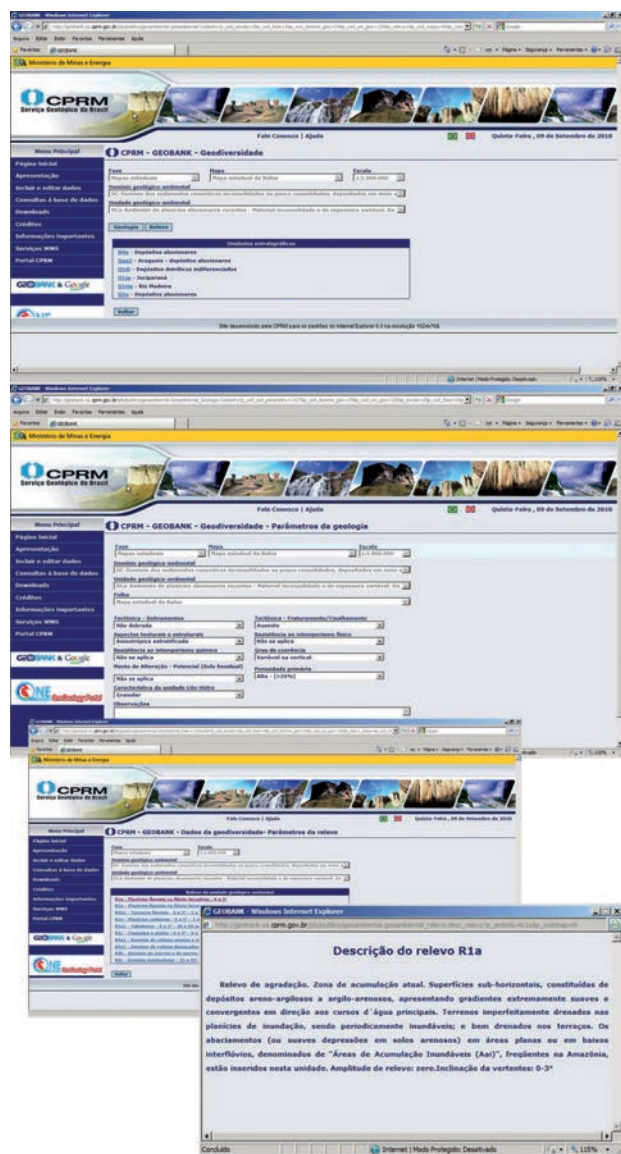


Figura 11.8 – Fluxograma simplificado da base Geodiversidade (GeoBank).

Outra importante ferramenta de visualização dos mapas geoambientais é o módulo Web Map do GeoBank, onde o usuário tem acesso a informações relacionadas às unidades geológico-ambientais (Base Geodiversidade) e suas respectivas unidades litológicas (Base Litoestratigrafia), podendo recuperar as informações dos atributos relacionados à geologia e ao relevo diretamente no mapa (Figura 11.9).

ATRIBUTOS DOS CAMPOS DO ARQUIVO DAS UNIDADES GEOLÓGICO-AMBIENTAIS: DICIONÁRIO DE DADOS

São descritos, a seguir, os atributos dos campos que constam no arquivo *shapefile* da unidade geológico-ambiental.

COD_DOM (CÓDIGO DO DOMÍNIO GEOLÓGICO-AMBIENTAL) – Sigla dos domínios geológico-ambientais.

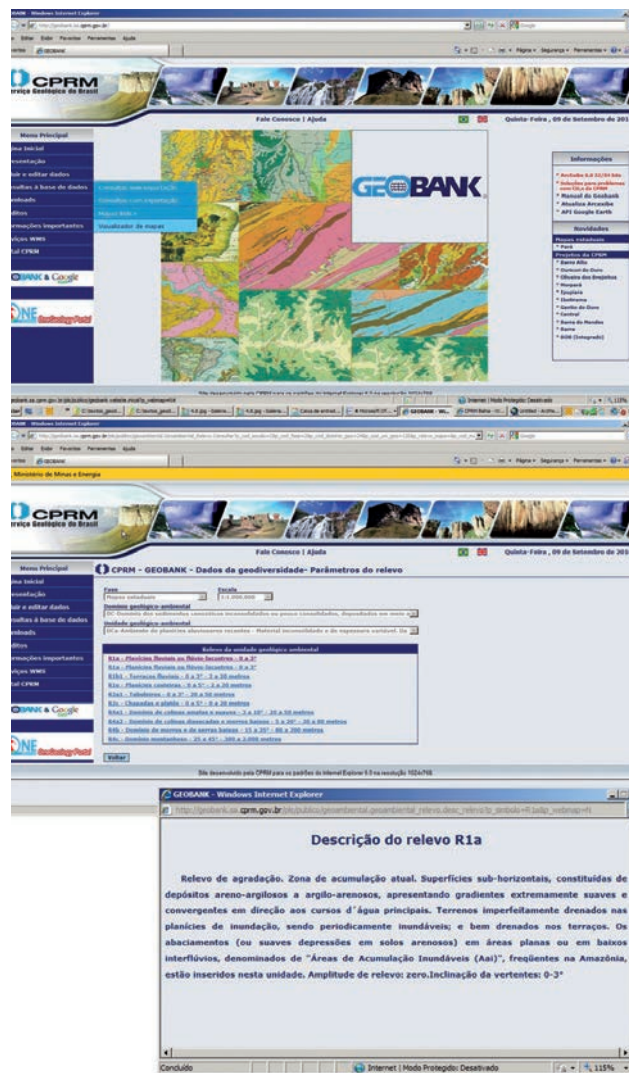


Figura 11.9 – Módulo Web Map de visualização dos arquivos vetoriais/base de dados (GeoBank).

DOM_GEO (DESCRIÇÃO DO DOMÍNIO GEOLÓGICO-AMBIENTAL) – Reclassificação da geologia pelos grandes domínios geológicos.

COD_UNIGEO (CÓDIGO DA UNIDADE GEOLÓGICO-AMBIENTAL) – Sigla da unidade geológico-ambiental.

UNIGEO (DESCRIÇÃO DA UNIDADE GEOLÓGICO-AMBIENTAL) – As unidades geológico-ambientais foram agrupadas com características semelhantes do ponto de vista da resposta ambiental a partir da subdivisão dos domínios geológico-ambientais e por critérios-chaves descritos anteriormente.

DEF_TEC (DEFORMAÇÃO TECTÔNICA/DOBRAMENTOS) – Relacionado à rocha ou ao grupo de rochas que compõe a unidade geológico-ambiental.

CIS_FRAT (TECTÔNICA FRATURAMENTO/CISALHAMENTO) – Relacionado à rocha ou ao grupo de rochas que compõe a unidade geológico-ambiental.

ASPECTO (ASPECTOS TEXTURAIIS E ESTRUTURAIIS) – Relacionado às rochas ígneas e/ou metamórficas que compõem a unidade geológico-ambiental.

INTEMP_F (RESISTÊNCIA AO INTEMPERISMO FÍSICO) – Relacionado à rocha ou ao grupo de rochas sãs que compõe a unidade geológico-ambiental.

INTEMP_Q (RESISTÊNCIA AO INTEMPERISMO QUÍMICO) – Relacionado à rocha ou ao grupo de rochas sãs que compõe a unidade geológico-ambiental.

GR_COER (GRAU DE COERÊNCIA DA(S) ROCHA(S) FRESCA(S)) – Relacionado à rocha ou ao grupo de rochas que compõe a unidade geológico-ambiental.

TEXTURA (TEXTURA DO MANTO DE ALTERAÇÃO) – Relacionado ao padrão textural de alteração da rocha ou ao grupo de rochas que compõe a unidade geológico-ambiental.

PORO_PRI (POROSIDADE PRIMÁRIA) – Relacionado à porosidade primária da rocha ou do grupo de rochas que compõe a unidade geológico-ambiental.

AQUÍFERO (TIPO DE AQUÍFERO) – Relacionado ao tipo de aquífero que compõe a unidade geológico-ambiental.

COD_REL (CÓDIGO DOS COMPARTIMENTOS DO RELEVO) – Siglas para a divisão dos macrocompartimentos de relevo.

RELEVO (MACROCOMPARTIMENTOS DO RELEVO) – Descrição dos macrocompartimentos de relevo.

GEO_REL (CÓDIGO DA UNIDADE GEOLÓGICO-AMBIENTAL + CÓDIGO DO RELEVO) – Sigla da nova unidade geológico-ambiental, fruto da composição da unidade geológica com o relevo. Na escala 1:1.000.000, é o campo indexador, que liga a tabela aos polígonos do mapa e ao banco de dados (é formada pelo campo **COD_UNIGEO + COD_REL**).

OBS (CAMPO DE OBSERVAÇÕES) – Campo-texto onde são descritas todas as observações consideradas relevantes na análise da unidade geológico-ambiental.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 18, p. 1-23, 1969.

ALBUQUERQUE, P. C. G.; SANTOS, C. C.; MEDEIROS, J. S. **Avaliação de mosaicos com imagens LandSat TM para utilização em documentos cartográficos em escalas menores que 1/50.000**. São José dos Campos: INPE, 2005. Disponível em: <<http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/iris@1912/2005/09.28.16.52/doc/publicacao.pdf>>. Acesso em: 21 dez. 2009.

BARBOSA, G. V.; FRANCO, E. M. S.; MOREIRA, M. M. A. Mapas geomorfológicos elaborados a partir do sensor radar. **Notícia Geomorfológica**, Campinas, v. 17, n. 33, p. 137-152, jun. 1977.

BARROS, R. S. et al. Avaliação do modelo digital de elevação da SRTM na ortorretificação de imagens Spot 4. Estudo de caso: Angra dos Reis – RJ. In: SIMPÓSIO EM CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIA DA GEOINFORMAÇÃO, 1., 2004, Recife. **Anais...** Recife: UFPE, 2004. CD-ROM.

BERGER, A. Geoindicators: what are they and how are they being used? In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 32., 2004, Florence. **Abstracts...** Florence, Italy: IUGS, 2004. v. 2, abs. 209-1, p. 972.

BIZZI, L. A. et al. **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil**: texto, mapas e SIG. Brasília: CPRM, 2003. 674 p. il. DVD-ROM anexo.

CCRS. **Natural resources Canada**, 2004. Disponível em: <http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/index_e.php>. Acesso em: 21 dez. 2009.

CPRM. **Geologia e recursos minerais do estado do Amazonas**: Sistema de Informações Geográficas (SIG). Escala 1: 1:000.000. Rio de Janeiro: CPRM, 2006. CD-ROM. Programa Geologia do Brasil: integração, atualização e difusão de dados da geologia do Brasil. Mapas geológicos estaduais.

CPRM. **Instruções e procedimentos de padronização no tratamento digital de dados para projetos de mapeamento da CPRM**: manual de padronização. Rio de Janeiro: CPRM, 2005. v. 2.

CPRM. **Carta geológica do Brasil ao milionésimo**: sistema de informações geográficas (SIG). Brasília: CPRM, 2004. 41 CD-ROMs. Programa Geologia do Brasil.

CPRM. **Mapa geoambiental & mapa de domínios geoambientais/zonas homólogas [da] bacia do rio Gravataí**: escala 1:100.000. Porto Alegre: CPRM, 1998. 2 mapas. Programa PRÓ-GUAÍBA.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S. Imagens CBERS + imagens SRTM + mosaicos GeoCover Landsat. Ambiente Spring e TerraView: sensoriamento remoto e geoprocessamento gratuitos aplicados ao desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005. 1CD-ROM.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S. **Imagens fotográficas derivadas de MNT do projeto SRTM para fotointerpretação na geologia, geomorfologia e pedologia**. São José dos Campos: INPE, 2004.

CROSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Campinas: UNICAMP, 1992. 170p.

CUSTODIO, E.; LLAMAS, M. R. **Hidrologia subterrânea**. 2 ed. Corrigida. Barcelono: Omega, 1983. Tomo I. 1157 p. il.

DINIZ, N. C.; DANTAS, A.; SCLiar, C. Contribuição à política pública de mapeamento geoambiental no âmbito do levantamento geológico. In: OFICINA INTERNACIONAL DE ORDENAMENTO TERRITORIAL E MINEIRO: subsídios ao mapeamento geoambiental, no contexto do LGB e do patrimônio geomineiro, 2005, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: CPRM, 2005.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

LATRUBESSE, E.; RODRIGUES, S.; MAMEDE, L. Sistema de classificação e mapeamento geomorfológico: uma nova proposta. **GEOSUL**, Florianópolis, v. 14, n. 27, p. 682-687, 1998.

LIMA, M. I. C. **Análise de drenagem e seu significado geológico-geomorfológico**. Belém: [s.n.], 2006. CD-ROM.

MEIS, M. R. M.; MIRANDA, L. H. G; FERNANDES, N. F. Desnívelamento de altitude como parâmetros para a compartimentação do relevo: bacia do médio-baixo Paraíba do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32., 1982. **Anais...** Salvador: SGB, 1982, v. 4, p. 1459-1503.

OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S. N. A. (Ed.). **Geologia de engenharia**. São Paulo: ABGE, 1998. 587 p.

PONÇANO, W. L.; CARNEIRO, C. D. R.; ALMEIDA M. A.; PIRES NETO, A. G.; ALMEIDA, F. F. M. O conceito de sistemas de relevo aplicado ao mapeamento geomorfológico do estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 2., 1979, Rio Claro. **Atas...** Rio Claro: SBG/NS, 1979, v. 2, p. 253-262.

RAMOS, M. A. B. et al. Procedimentos no tratamento digital de dados para o projeto SIG geologia ambiental do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 43., 2006, Aracaju. **Anais...** Aracaju: SGB, 2006. 1 CD-ROM.

RAMOS, M. A. B. et al. Proposta para determinação de atributos do meio físico relacionados às unidades geológicas, aplicado à análise geoambiental. In: OFICINA INTERNACIONAL DE ORDENAMENTO TERRITORIAL E MINEIRO: subsídios ao mapeamento geoambiental, no contexto do LGB e do patrimônio geomineiro, 2005, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: CPRM, 2005.

RODRIGUES, C.; COLTRINARI, L. Geoindicators of urbanization effects in humid tropical environment: São Paulo (Brazil) metropolitan area. In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 32nd, 2004, Florence. **Abstracts...** Florence, Italy: IUGS, 2004, v. 2, abs. 209-27, p. 976.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. Mapa geomorfológico do estado de São Paulo. **Revista do Departamento de Geografia da FFLCH/USP**, São Paulo, v. 10, p. 41-59, 1996.

THEODOROVICZ, A. et al. **Projeto paisagens geoquímicas e geoambientais do vale do Ribeira**. São Paulo: CPRM/UNICAMP/FAPESP, 2005.

THEODOROVICZ, A.; THEODOROVICZ, A. M. de G.; CANTARINO, S. de C. **Estudos geoambientais e geoquímicos das bacias hidrográficas dos rios Mogi-Guaçu e Pardo**. São Paulo: CPRM, 2002. 1 CD-ROM.

THEODOROVICZ, A.; THEODOROVICZ, M. G.; CANTARINO, S. C. **Projeto Mogi-Guaçu/Pardo**: atlas geoambiental das bacias hidrográficas dos rios Mogi-Guaçu e Pardo – SP: subsídios para o planejamento territorial e gestão ambiental. São Paulo: CPRM, 2000. il. color.

THEODOROVICZ, A. et al. **Projeto médio Pardo**. São Paulo: CPRM, 2001.

THEODOROVICZ, A.; THEODOROVICZ, A. M. de G.; CANTARINO, S. da C. **Projeto Curitiba**: informações básicas sobre o meio físico – subsídios para o planejamento territorial. Curitiba: CPRM, 1994. 109 p. 1 mapa, escala 1:100.000, color.

TRAININI D. R. et al. **Carta geoambiental da região hidrográfica do Guaíba**. Porto Alegre: CPRM/FEPAM/PRÓ-GUAÍBA, 2001.

TRAININI, D.R.; ORLANDI FILHO, V. **Mapa geoambiental de Brasília e entorno**: ZEE-RIDE. Porto Alegre: CPRM/EMBRAPA/Consórcio ZEE Brasil/Ministério da Integração, 2003.

VAZ, L. F. Classificação genética dos solos e dos horizontes de alteração de rocha em regiões tropicais. **Revista Solos e Rochas**, v. 19, n. 2, p. 117-136, 1996.

12

GEODIVERSIDADE: ADEQUABILIDADES/ POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES FRENTE AO USO E À OCUPAÇÃO

Amilcar Adamy (amilcar.adamy@cprm.gov.br)

CPRM – Serviço Geológico do Brasil

SUMÁRIO

Introdução	199
Domínio dos sedimentos cenozoicos inconsolidados ou pouco consolidados, depositados em meio aquoso (DC)	199
Domínio dos sedimentos indiferenciados cenozoicos relacionados ao retrabalhamento de outras rochas, geralmente associados a superfícies de aplainamento (DCSR)	212
Domínio das coberturas cenozoicas detrito-lateríticas (DCDL)	214
Domínio dos sedimentos cenozoicos a mesozoicos, pouco a moderadamente consolidados, associados a profundas e extensas bacias sedimentares (DCM)	219
Domínio das coberturas sedimentares e vulcanossedimentares mesozoicas e paleozoicas, pouco a moderadamente consolidadas, associadas a grandes e profundas bacias sedimentares do tipo sinéclise (DSVMP)	222
Domínio do vulcanismo fissural mesozoico do tipo <i>plateau</i> (DVM)	239
Domínio das coberturas sedimentares proterozoicas, não ou muito pouco dobradas e metamorfizadas, caracterizadas por um empilhamento de camadas horizontalizadas e sub-horizontalizadas de várias espessuras, de sedimentos clastoquímicos de várias composições e associados aos mais diferentes ambientes tectonodeposicionais (DSP1)	242

Domínio de complexos granitoides não deformados (DCGR1)	246
Domínio de corpos máfico-ultramáficos (suítes komatiíticas, suítes toleíticas, complexos bandados); básicas e ultrabásicas alcalinas e vulcanismo associado (DCMU).....	255
Domínio de seqüências sedimentares proterozoicas dobradas, metamorfizadas em baixo a médio grau (DSP2).....	262
Domínio de seqüências vulcanossedimentares proterozoicas, não ou pouco dobradas e metamorfizadas (DSVP1)	265
Domínio de seqüências vulcanossedimentares proterozoicas dobradas e metamorfizadas de baixo a alto grau (DSVP2).....	269
Domínio de complexos granitoides deformados (DCGR2)	278
Domínio de seqüências vulcanossedimentares tipo greenstone <i>belt</i> , arqueano até o mesoproterozoico (DGB).....	285
Domínio de complexos granitoides intensamente deformados: ortognaisses (DCGR3).....	288
Domínio de complexos granito-gnaiss migmatíticos e granulitos (DCGMGL)	291
Referências.....	300

INTRODUÇÃO

Ao longo do tempo, ao se estudar um ambiente natural, as paisagens recebiam uma interpretação notadamente geomorfológica, sem maior relação com as demais características do meio físico. Com a introdução do conceito de geodiversidade, essas duas variáveis passaram a ser consideradas em conjunto, permitindo um novo e eficaz instrumento de análise do ambiente natural e, em particular, da paisagem, de forma integral, favorecendo o planejamento territorial em bases sustentáveis e uma melhor conservação do meio ambiente, além de possibilitar a avaliação dos impactos decorrentes da implantação de diferentes atividades econômicas sobre o espaço geográfico (SILVA et al., 2008). Torna-se claro, assim, que sérios problemas para a qualidade de vida dos seres humanos e para o meio ambiente estão associados a uma inadequada intervenção na geodiversidade.

De conceituação relativamente recente, geodiversidade é definida pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais/Serviço Geológico do Brasil (CPRM/SGB) como:

“O estudo da natureza abiótica (meio físico) constituída por uma variedade de ambientes, composição, fenômenos e processos geológicos que dão origem às paisagens, rochas, minerais, águas, fósseis, solos, clima e outros depósitos superficiais que propiciam o desenvolvimento da vida na Terra, tendo como valores intrínsecos a cultura, o estético, o econômico, o científico, o educativo e o turístico (CPRM, 2006)”.

No decorrer do estudo da geodiversidade de determinada área ou região, os diferentes componentes do meio abiótico são analisados e interpretados em função de suas características geológicas, geotécnicas, geomorfológicas, pedológicas e hidrológicas. Nesse contexto, o mapa geológico desempenha papel relevante, por se constituir em informação fundamental para a análise dos demais temas.

Na elaboração deste produto, cujo objetivo é subsidiar o planejamento e a gestão do território rondoniano em bases sustentáveis, principalmente quanto às obras de infraestrutura, exploração do potencial mineral, práticas agrícolas, uso dos recursos hídricos e riscos de contaminação de solos e águas subterrâneas frente a fontes poluidoras (THEODOROVICZ et al., 1999), priorizou-se o estabelecimento de uma linguagem simples e objetiva das informações sobre o meio físico contidas em mapas e textos, de modo a que estas fossem inteligíveis a qualquer tipo de leitor.

No intuito de agregar valor aos produtos desenvolvidos, foram incorporadas informações sobre o aproveitamento do potencial geoturístico representado por sítios geológicos, geomorfológicos, paleontológicos e espeleológicos e outros atrativos naturais. De posse dessa contextualização, foram apontadas as adequabilidades e limitações ao uso e à ocupação do espaço físico (SILVA et al., 2008). Complementarmente, considerando sua importância para o conhecimento do processo de ocupação do estado de Rondônia, foram introduzidas informações

sobre terrenos de importância arqueológica identificados em diversos estudos. Ressalta-se que existem outros sítios arqueológicos em fase de identificação não considerados presentemente, como as áreas de influência direta das usinas hidrelétricas de Santo Antônio e Jirau.

Ao desenvolver a metodologia aplicada para o Projeto Geodiversidade do Estado de Rondônia, a CPRM/SGB (2006) utilizou, como base de informação para o entendimento da geodiversidade, a divisão do espaço territorial em geossistemas ou domínios geológico-ambientais. Tais domínios, por sua vez, são subdivididos em unidades geológico-ambientais, por meio das quais se objetiva reunir unidades litológicas que apresentem características semelhantes frente ao uso e à ocupação dos terrenos.

De acordo com essa concepção, o estado de Rondônia está constituído por 16 domínios e 39 unidades geológico-ambientais, as quais foram subdivididas, por sua vez, em 177 subunidades, em decorrência do padrão de relevo apresentado, que estão representadas no Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia por meio de uma numeração sequencial.

Em cada domínio serão descritas as respectivas unidades geológico-ambientais, segundo suas características de adequabilidades, limitações/potencialidades frente a obras de engenharia, agricultura (práticas agropecuárias), recursos hídricos (superficiais e subterrâneos), fontes poluidoras, impactos ambientais, potencial mineral e potencial geoturístico.

DOMÍNIO DOS SEDIMENTOS CENOZOICOS INCONSOLIDADOS OU POUCO CONSOLIDADOS, DEPOSITADOS EM MEIO AQUOSO (DC)

Esse domínio é constituído por terrenos geologicamente mais novos do estado de Rondônia, de idade quaternária, representados por sedimentos depositados pelo sistema atual de drenagem, seja ao longo de seus leitos, nas planícies de inundação, em ambientes lagunares ou em bacias de deposição fluviolacustre. Trata-se de áreas em franco processo construtivo, ocupando terrenos baixos que estão associados a fenômenos como erosão e transporte de sedimentos e subsequente deposição em sistemas de drenagem.

São caracterizadas quatro unidades geológico-ambientais nesse domínio: Ambiente de Planícies Aluvionares Recentes (DCa), Ambiente Lagunar (DCI), Ambiente Fluviolacustre (DCfl) e Ambiente de Terraços Aluvionares (DCta), distribuídos por toda a extensão territorial do estado (Figura 12.1).

Em geral, constituem terrenos de características específicas, principalmente em várzeas (planícies de inundação) e terraços aluviais, onde ocorre uma transição de ecossistemas. As várzeas, periodicamente inundadas, são aproveitadas para plantio de diferentes culturas por serem bastante férteis, além de contemplarem áreas favoráveis à

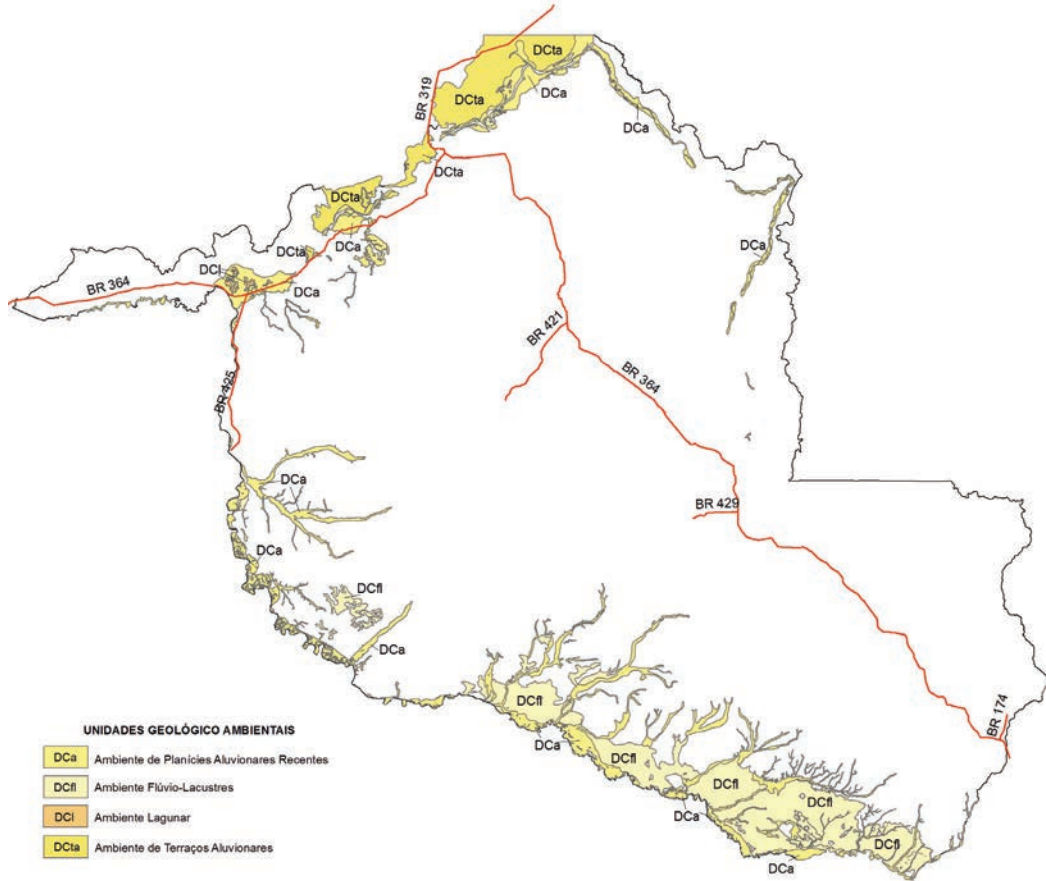


Figura 12.1 – Distribuição espacial das unidades geológico-ambientais definidas no domínio DC no estado de Rondônia.

extração de insumos para a construção civil (areia e argila), alta potencialidade hidrogeológica e belas praias fluviais, aptas ao aproveitamento geoturístico. Por outro lado, são terrenos bastante suscetíveis à queda de barrancos (fenômeno “terras caídas”) e frequentes inundações, que afetam a população ribeirinha. Sítios paleontológicos também são registrados nesse domínio.

Ambiente de Planícies Aluvionares Recentes (DCa)

Características geológicas

Abrange sedimentos inconsolidados de depósitos interdigitados de leitos e margens dos canais fluviais atuais ou sub-recentes, de espessura variável, sendo periodicamente inundáveis. Da base para o topo, são formados por cascalho, areia e argila, ocorrendo, eventualmente, níveis de matéria orgânica (conteúdo fóssilífero) representados por fragmentos de troncos, galhos, folhas carbonizadas e pólen. Correspondem às unidades geológicas Depósitos Aluvionares e às formações Jaciparaná e Rio Madeira.

Os principais depósitos são registrados em drenagens de grande porte, onde têm papel importante na formação de ilhas e barras de areia, às vezes com grande extensão

linear (Figura 12.2). Lagos colmatados, de configuração variável, são comuns nas maiores drenagens, revelando antigos meandros abandonados ou migração lateral do canal. As areias e os cascalhos podem se mostrar parcialmente ferruginosos, demonstrando maior resistência ao processo erosivo fluvial (Figura 12.3). É comum exibirem estratificação plano-paralela, às vezes com sets cruzados acanalados (Figura 12.4).



Figura 12.2 – Barra arenosa subatual (alto rio Madeira).



Figura 12.3 – Arenitos ferruginosos (formação Rio Madeira).



Figura 12.4 – Estratificação cruzada em arenitos e conglomerados da formação Rio Madeira (foz do rio Jaciparaná).

Formas de relevo associadas

A unidade geológico-ambiental DCa é representada, predominantemente, por planícies fluviais ou fluvioacustres, ocorrendo, esparsamente, terraços fluviais e tabuleiros, identificados no Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia pelos números (1), (2) e (3).

O relevo é suavizado e estabilizado, de baixa suscetibilidade à erosão. É praticamente nulo o potencial de movimentos naturais de massa.

Obras de engenharia

Terrenos aplainados, com boa homogeneidade geomecânica e hidráulica lateral. Verticalmente, apresentam materiais de comportamentos geomecânico e hidráulico contrastantes, que se desestabilizam facilmente em paredes escavadas.

Exibem materiais de baixa resistência ao corte e à penetração, de fácil remoção por maquinário. As camadas argilosas e orgânicas apresentam baixa capacidade de suporte de carga do solo, estando sujeitas a adensamento,

recalque e rupturas de fundações e pavimentos viários. As camadas de cascalho causam o desgaste de equipamentos ao serem perfuradas com sondas rotativas.

Atenção especial deve ser dada a obras enterradas nas porções permanentemente encharcadas, devido à eventual presença de sedimentos orgânicos, que podem liberar ácidos corrosivos.

Os escoamentos superficial e subsuperficial podem ser deficientes, com empoçamento de água nos períodos chuvosos, notadamente nas zonas urbanas. Em estações chuvosas (novembro a abril), o nível freático é elevado pela saturação do solo e dos sedimentos, podendo aflorar ou se situar a baixas profundidades, alagando as escavações.

Alta favorabilidade a enchentes de longa duração, pela elevação dos níveis freático e fluviométrico, implicando obras civis mais elevadas e onerando o custo de construção.

Na área rural, é comum o extravasamento de drenagens, que pode isolar populações (Figura 12.5) ou obrigar à sua remoção.



Figura 12.5 – Nível fluviométrico elevado, passível de inviabilizar o tráfego viário.

O sistema de drenagens é de baixa energia, com maior potencial de deposição, sendo comum o processo de assoreamento.

Representam áreas inadequadas à ocupação urbana e à implantação de fontes poluidoras, tais como parques industriais, lixões, aterros sanitários, cemitérios e tanques de armazenamento de combustíveis, bem como à utilização intensa de agrotóxicos.

Agricultura

Os solos desenvolvidos sobre essa unidade são periodicamente inundáveis e imperfeitamente maldrenados (Gleissolos e Neossolos Flúvicos), portanto, impróprios ao plantio de culturas perenes ou espécies de raízes profundas, que não permitem seu aproveitamento durante o período chuvoso. Na estação seca, as terras apresentam boa potencialidade para culturas de ciclo curto ou adaptadas a terrenos saturados.

Em geral, constituem solos de baixa fertilidade natural (principalmente os arenosos), de baixa capacidade de reter, fixar e assimilar nutrientes; entretanto, a renovação anual da matéria orgânica pela sazonalidade climática confere melhor fertilidade a esses sedimentos. Predominam Latossolos em encostas de terrenos levemente ondulados. Quando a textura é mais argilosa, os solos estão sujeitos à compactação (Argissolos).

São terras aptas ao uso agrícola, condicionado à aplicação de corretivos e fertilizantes.

Recursos hídricos

Constituem áreas de grande importância hídrica, com configuração favorável à recarga/descarga de águas subterrâneas.

São aquíferos superficiais, compostos por sedimentos inconsolidados, de fácil e barata exploração, de capacidade hidrogeológica variável; porém, como são pouco espessos (geralmente inferiores a 50 m), perdem água rapidamente.

Cacimbas e poços escavados apresentam baixas vazões, geralmente inferiores a 10 m³/h, sendo capazes, entretanto, de atender a pequenas demandas, revestindo-se de grande importância para a população em áreas não abastecidas pelo serviço público.

A matéria orgânica presente nesses sedimentos e solos pode gerar alteração no odor e no sabor da água subterrânea, tornando-a, frequentemente, imprópria ao consumo humano.

Na região sul do estado, são caracterizados excelentes aquíferos, devido aos espessos depósitos de areia muito friável e bastante erosiva, mas com boa permeabilidade.

Os recursos hídricos superficiais representam sistemas de drenagem de baixa energia, com maior potencial de deposição, sendo comuns processos de assoreamento de cursos d'água.

Atividades econômicas são desenvolvidas em significativa escala em muitos municípios do estado, por meio do represamento de drenagens de primeira ordem, que favorecem a implantação da piscicultura (Figura 12.6).



Figura 12.6 – Represamento de drenagens de pequeno porte para piscicultura (Ariquemes).

Potencial mineral

Constitui ambiente de alta favorabilidade a acumulações de ouro, cassiterita, wolframita, algumas gemas (diamante e topázio), além de insumos básicos para a construção civil (areia, argila, seixo e cascalho), bem como de argila própria para a indústria cimenteira. A extração desses bens minerais ocorre em aluviões ou paleoaluviões de cursos d'água de primeira ordem até drenagens maiores, como o rio Madeira.

As áreas de ocorrências de ouro ao longo do rio Madeira, por sua extensão e importância econômica, foram consideradas como Áreas de Relevante Interesse Mineral (ARIMs), tendo sido objeto de garimpagem desde os anos de 1980 até a presente data, passando de lavra manual a semimecanizada (dragas) (Figuras 12.7 e 12.8).

Apesar de seu potencial geoeconômico, essa atividade será reavaliada devido à implantação das usinas hidrelétricas de Santo Antônio e Jirau, ambas no leito do rio Madeira e inseridas na área-objeto de garimpagem. Além disso, existem dezenas de ocorrências e indícios de ouro no estado associadas a essa unidade geoambiental, muitas das quais objeto de extração rudimentar ativa ou paralisada.



Figura 12.7 – Garimpagem aurífera manual (rio Madeira, década de 1980).



Figura 12.8 – Garimpagem aurífera por dragas (rio Madeira).

Descoberta na região no final da década de 1950, a cassiterita foi identificada em dezenas de sítios, alguns dos quais transformados em frentes de lavra. Tendo representado importante atividade geoeconômica para a região nas décadas subsequentes, atualmente está em nível menor, pela exaustão de algumas minas. As áreas mais significativas ocorrem ou ocorreram nas regiões central e noroeste de Rondônia (Figura 12.9).

Por sua importância econômica, constitui uma Área de Relevante Interesse Mineral (ARIM), com importantes jazimentos, onde se destaca a frente de lavra de Bom Futuro.

O aproveitamento de depósitos inconsolidados de argila, areia, seixo e cascalho para uso imediato na construção civil está presente na maioria dos municípios rondonianos, notadamente ao longo do eixo da Rodovia BR-364, decorrente do surto de crescimento experimentado atualmente, com expansão notável de obras de engenharia, às quais se associa a melhoria da rede viária intermunicipal, um dos objetivos prioritários do governo estadual (Figura 12.10).



Figura 12.9 – Lavra mecanizada de cassiterita em aluviões; desmonte hidráulico (mina de Montenegro, década de 1980).

Foram caracterizadas três Áreas de Relevante Interesse Mineral (ARIMs) para materiais básicos de uso na construção civil, assentadas no entorno das cidades de Porto Velho e Ji-Paraná, a primeira das quais experimentando notável surto de desenvolvimento decorrente da implantação das usinas hidrelétricas do rio Madeira, com grande demanda de insumos básicos para a construção civil e de mão de obra qualificada (Figura 12.11).

Os sedimentos argilosos identificados nessa unidade exibem consistência plástica, sendo utilizados na indústria da cerâmica vermelha para confecção de tijolos, não possuindo qualidade suficiente para usos mais nobres. Entretanto, argilas de melhor qualidade foram caracterizadas no entorno da cidade de Porto Velho, passando a ser empregadas na indústria cimenteira para fabricação de cimento pozolânico. Foram identificados dois jazimentos importantes, que garantem o suprimento de matéria-prima por muitos anos (Figuras 12.12 e 12.13).



Figura 12.11 – Lavra de depósito arenoso fino em aluviões (próximo à vila Mutum-Paraná).



Figura 12.10 – Extração de areia junto à planície aluvionar do rio Machado (Pimenta Bueno).



Figura 12.12 – Extração de argila para indústria cimenteira (rodovia BR-364, próximo a Candeias do Jamari).



Figura 12.13 – Acumulação de argila extraída, lavrada em mina próxima a Candeias do Jamari.

Fontes poluidoras

Terrenos caracterizados por nível freático elevado ou aflorante, o que os torna bastante vulneráveis a contaminantes superficiais, principalmente quando constituídos por sedimentos e solos arenosos e arenossiltosos, por sua expressiva permeabilidade.

Em geral, possuem drenabilidade deficiente pelo fato de os sedimentos estarem dispostos horizontalmente, o que dificulta a dispersão de poluentes e favorece sua concentração. Deve-se tomar cuidado em áreas utilizadas com agricultura.

As porções argilosas, presentes sob a forma de lentes e camadas, funcionam como excelente barreira à propagação de contaminantes, impedindo, muitas vezes, sua dispersão no subsolo e, assim, protegendo as águas subterrâneas.

Impactos ambientais

Trata-se de uma unidade bastante afetada por impactos ambientais associados, principalmente, à atividade extrativa mineral e à não recuperação do passivo ambiental. É comum a existência de extensas áreas em antigas frentes mineiras ou garimpeiras ou até mesmo em plena lavra submetidas a processo de degradação antrópica, comprometendo a paisagem natural. Constituem exemplos notáveis a atual lavra de cassiterita em Bom Futuro (Figura 12.14), a frente garimpeira aurífera do rio Madeira (em franco processo de exaustão) e a lavra diamantífera clandestina do rio Roosevelt, em grave conflito com a população indígena local (Figura 12.15).

Por outro lado, o processo de ocupação das margens desses rios, seja para implantação de núcleos urbanos ou para desenvolvimento de atividades produtivas, contribui para a erradicação das matas ciliares, expondo tais margens a uma atuação mais vigorosa da erosão fluvial e propiciando o fenômeno conhecido como “terras caídas” (Figura 12.16).

As atividades de mineração devem ser muito bem planejadas e controladas, de modo a se evitar impactos ambientais, tais como: retirada de mata ciliar, erosão das margens, assoreamento de rios e lagoas, poluição dos recursos hídricos superficiais, cavas abandonadas, degradação paisagística etc.



Figura 12.14 – Importante depósito de cassiterita da mina de Bom Futuro.



Figura 12.15 – Frente garimpeira do rio Laje (jazida diamantífera).
Fonte: Carvalho Neto, 2006.



Figura 12.16 – Vigorosa erosão fluvial, com desbarrancamento da margem (vila Calama, baixo rio Madeira).

Potencial geoturístico

Considerando que a Amazônia possui vasta rede de drenagem, torna-se fácil compreender a existência de paisagens fluviais de grande beleza cênica, favoráveis à implantação de projetos ecoturísticos associados a rios, igarapés e lagos de variadas ordens de grandeza, notadamente na estação seca, quando exposições arenosas espriam-se por todos os recantos do estado, em particular nas drenagens de maior porte, como os rios Mamoré, Machado, Guaporé e Jamari (Figuras 12.17 e 12.18).

Constituem-se, além disso, em habitat de inúmeras espécies de animais e aves, originando um ambiente de transição entre ecossistemas aquáticos e terrestres.

Merece destaque a ampla planície aluvionar do rio Guaporé, com belas praias e grande concentração de numerosas espécies de aves (Figura 12.19), enquanto na estação chuvosa, por apresentar imensa planície de inundação, suas águas avançam terra adentro, como um extenso pantanal.



Figura 12.17 – Área de lazer em praia arenosa do rio Jaciparaná.



Figura 12.18 – Extenso banco arenoso do rio Mamoré (Guajará-Mirim).

A Reserva Extrativista do Lago do Cuniã, localizada abaixo da cidade de Porto Velho, representa um atrativo geoturístico importante. Situada marginalmente ao rio Madeira, abriga um amplo lago de águas negras, com fauna aquática diversificada e abundante. Em seu entorno vive uma comunidade dedicada à pesca e ao extrativismo vegetal.

Esse ambiente contribui para o incremento da pesca esportiva na região, limitada temporalmente, de acordo com leis específicas, pelo período de defeso da piracema (período de proteção à reprodução natural dos peixes).

A localidade de vila Murtinho merece referência especial por se situar na confluência dos rios Mamoré e Beni, cujas águas, de características físico-químicas distintas, não se misturam por longa extensão, à semelhança dos rios Negro e Solimões no estado do Amazonas (Figura 12.20).



Figura 12.19 – Habitat de diferentes tipos de aves (rio Guaporé).
Fonte: SETUR/RO.



Figura 12.20 – Encontro das águas dos rios Beni e Mamoré (vila Murtinho).

Ambiente Lagunar (DC1)

Características geológicas

Trata-se de depósitos argilosos e siltico-argilosos inconsolidados, atuais a subatuais, ricos em matéria orgânica, relacionados às planícies de inundação pelo transbordamento do rio Madeira, sendo depositados em pequenas depressões e lagos marginais. Ocorrem predominantemente na Planície do Abunã, ocupando áreas restritas. Correspondem à unidade geológica Depósitos Argilosos (Q2ag).

As enchentes mais expressivas do rio Madeira podem atingir esses locais, propiciando uma nova deposição de sedimentos.

Formas de relevo associadas

Unidade representada exclusivamente por planícies fluviais ou fluviolacustres, identificadas no Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia pelo número (4). O relevo é suavizado e estabilizado, de baixa suscetibilidade à erosão. É praticamente nulo o potencial de movimentos naturais de massa, sendo ambiente próprio de deposição.

Obras de engenharia

São terrenos suavemente deprimidos, de camadas horizontalizadas, com boa homogeneidade geomecânica e hidráulica lateral e verticalmente.

Solos e sedimentos inconsolidados de baixa resistência ao corte e à penetração, de fácil remoção por maquinário.

As camadas argilosas e orgânicas apresentam baixa capacidade de suporte de carga do solo, estando sujeitas a adensamento, recalque e rupturas de fundações e pavimentos viários.

A matéria orgânica presente nesses solos favorece a liberação de ácidos potencialmente corrosivos, devendo-se tomar cuidado com as obras enterradas. Há possibilidade de liberação, por decomposição da matéria orgânica, de gás metano, o qual é altamente inflamável, de boa mobilidade e combustão espontânea.

A natureza impermeável dos sedimentos sugere deficiência nos escoamentos superficial e subsuperficial, com empoçamento de água nos períodos chuvosos. Em estações chuvosas (novembro a abril), o nível freático é elevado pela saturação do solo e dos sedimentos, podendo aflorar ou se situar a baixas profundidades, alagando as escavações.

Alta favorabilidade a enchentes de longa duração, pela elevação dos níveis freático e fluviométrico, implicando obras civis mais elevadas e onerando o custo de construção.

Representam áreas inadequadas à ocupação urbana e à implantação de fontes poluidoras, tais como parques industriais, lixões, aterros sanitários, cemitérios e tanques de armazenamento de combustíveis, bem como à utilização intensa de agrotóxicos.

Como são áreas restritas, deprimidas e submetidas ao processo sazonal de variação climática, a possibilidade de aproveitamento para implantação de alguma obra de engenharia é reduzida.

Agricultura

Os solos desenvolvidos sobre essa unidade são periodicamente inundáveis e imperfeitamente maldrenados (Gleissolos e Neossolos Flúvicos), portanto, impróprios ao plantio de culturas perenes ou espécies de raízes profundas, as quais não permitem seu aproveitamento durante o período chuvoso. Na estação seca, as terras apresentam boa potencialidade para culturas de ciclo curto ou adaptadas a terrenos saturados.

Em geral, constituem solos de baixa fertilidade natural. Contudo, a renovação de solo e de matéria orgânica derivada das enchentes anuais dos rios favorece uma maior fertilidade natural. Tornam-se mais porosos, capazes de reter, fixar e assimilar nutrientes, respondendo bem à adubação e à correção. Por outro lado, o teor elevado de matéria orgânica torna os solos mais ácidos, cujo aproveitamento implica correções com calcário dolomítico.

Recursos hídricos

Constituem áreas de pequena importância hídrica, dada sua limitação espacial e a natureza predominantemente argilosa dos sedimentos.

São aquíferos superficiais, compostos por sedimentos inconsolidados, de fácil e barata exploração, de capacidade hidrogeológica variável devido à pouca espessura (inferior a 50 m).

Cacimbas e poços escavados apresentam baixas vazões, geralmente inferiores a 10 m³/h, sendo capazes, entretanto, de atender a pequenas demandas, revestindo-se de grande importância para a população em áreas não abastecidas pelo serviço público.

A matéria orgânica presente nesses sedimentos e solos pode gerar alteração no odor e no sabor da água subterrânea, tornando-a imprópria ao consumo humano.

São terrenos vulneráveis à contaminação por constituírem aquíferos expostos ou próximos à superfície.

Potencial mineral

Constitui ambiente propício ao aproveitamento de argila comum e plástica de uso na construção civil. Por se tratar de ambiente lagunar, cercado por cobertura vegetal tropical, com deposição permanente de matéria orgânica, apresenta conformação semelhante à de uma região pantanosa, de características redutoras, evidenciando potencial à existência de turfeiras.

Durante longo período, a Planície do Abunã foi submetida à migração temporal do rio Madeira em sentido norte, o que pode ter favorecido a deposição de minerais

pesados transportados por esse rio, gerando ambiente propício à deposição de ouro e outros elementos.

Fontes poluidoras

Terrenos caracterizados por nível freático elevado ou aflorante, o que os torna bastante vulneráveis a contaminantes superficiais. A constituição argilosa ou síltico-argilosa, em forma lenticular ou em camadas, com baixa permeabilidade, funciona como excelente barreira à propagação dos contaminantes, impedindo, muitas vezes, a sua dispersão no subsolo e, assim, protegendo as águas subterrâneas.

Em geral, apresentam drenabilidade deficiente pelo fato de os sedimentos estarem dispostos horizontalmente, o que dificulta a dispersão de poluentes e favorece sua concentração. Deve-se tomar cuidado em áreas utilizadas com agricultura.

Impactos ambientais

Trata-se de uma unidade praticamente preservada, sem maiores danos ambientais. Encontra-se com a cobertura vegetal relativamente intacta, exceto por restritas incursões garimpeiras nas décadas de 1980-90, à procura de aluviões auríferas. Contudo, as áreas desmatadas já foram recobertas por vegetação secundária.

Pequenos proprietários rurais promoveram uma ocupação parcial do entorno dessas áreas; entretanto, não se observou maior expansão devido às alagações sazonais desses terrenos, o que restringe atividades antrópicas mais intensas.

Caracteriza-se por terrenos ambientalmente frágeis, bastante suscetíveis à intervenção antrópica.

Potencial geoturístico

Considerando a dimensão espacial dessa unidade geoambiental, não se evidencia uma perspectiva geoturística favorável, recomendando-se, no entanto, sua preservação, dada sua extrema fragilidade ambiental.

Nas primeiras décadas do século XX, essa região foi seccionada pela Estrada de Ferro Madeira-Mamoré (EFMM), que ligava a fronteira boliviana aos rios navegáveis da Amazônia, construindo-se estações de apoio ao longo da ferrovia. Na Planície do Abunã, foram identificadas ruínas de uma dessas estações, parcialmente encobertas pela vegetação tropical (Figura 12.21).

Ambiente Fluvioacustre (DCfl)

Características geológicas

Unidade geoambiental representada por Depósitos Lacustres (Q₂la) e Formação Guaporé (N₂Q₁g). Os Depósitos Lacustres, observados ao longo do rio Madeira, são



Figura 12.21 – Ambiente sazonalmente sujeito a alagação (ruínas de antiga estação da EFMM).

sedimentos recentes compostos por argilas, siltes e areias, de coloração cinza-escura e com níveis ricos em matéria orgânica, estando sujeitos a inundações periódicas e ocorrendo como lagoas.

A Formação Guaporé, distribuída amplamente na planície de inundação do rio homônimo, está dividida em duas subunidades interdigitadas entre si: um nível inferior, mais antigo e não inundável, denominado Depósitos Arenosos, é constituído por areias grossas a médias, frequentemente estratificadas, imaturas, com níveis de cascalho e lentes de argila (Figura 12.22); um nível superior, mais recente, denominado Depósitos Pantanosos, correspondente à área da planície de inundação do rio Guaporé, sazonalmente inundável, composto por areia fina maciça, esbranquiçada, intercalada com silte e contendo lentes de argila.



Figura 12.22 – Areias ferruginosas da formação Guaporé (margem do rio Guaporé).

Formas de relevo associadas

As formas de relevo comumente associadas a essa unidade são representadas, predominantemente, por planícies fluviais ou fluviolacustres, ocorrendo, ainda, terraços fluviais, identificados no Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia pelos números (5) e (6), respectivamente.

O relevo é suavizado e estabilizado, de baixa suscetibilidade à erosão e é praticamente nulo o potencial de movimentos naturais de massa.

Obras de engenharia

São terrenos aplainados, de boa homogeneidade geomecânica e hidráulica lateral. Verticalmente, apresentam materiais de comportamentos geomecânico e hidráulico contrastantes, que podem se desestabilizar facilmente em paredes escavadas.

São materiais de baixa resistência ao corte e à penetração, de fácil remoção por maquinário.

As camadas argilosas e orgânicas apresentam baixa capacidade de suporte de carga do solo, estando sujeitas a adensamento, recalque e rupturas de fundações e pavimentos viários. As camadas de cascalho causam o desgaste de equipamentos ao serem perfuradas com sondas rotativas.

Obras enterradas devem receber atenção redobrada quando implantadas em áreas sujeitas a encharcamentos, devido à possível liberação de ácidos corrosivos derivados de sedimentos orgânicos.

Em estações chuvosas (novembro a abril), o nível freático é elevado pela saturação do solo e dos sedimentos, podendo aflorar ou se situar a baixas profundidades, alagando as escavações.

Alta favorabilidade a enchentes de longa duração, devido à elevação dos níveis freático e fluviométrico, particularmente nos Depósitos Pantanosos, implicando obras civis mais elevadas e onerando o custo de construção.

Na área rural, é comum o extravasamento de drenagens, que pode isolar populações ou obrigar à sua remoção.

Representam áreas inadequadas à ocupação urbana e à implantação de fontes poluidoras, tais como parques industriais, lixões, aterros sanitários, cemitérios e tanques de armazenamento de combustíveis, bem como à utilização intensa de agrotóxicos.

Agricultura

Os solos dessa unidade, desenvolvidos em áreas periodicamente inundáveis ou em terras mais baixas (Gleissolos e Neossolos Flúvicos), são impróprios ao plantio de culturas perenes ou espécies de raízes profundas, as quais não permitem seu aproveitamento durante o período chuvoso. Os Plintossolos estão presentes em áreas de drenagem imperfeita. Na estação seca, as terras exibem boa potencialidade para culturas de ciclo curto e/ou adaptadas a terrenos saturados.

Em geral, constituem solos de baixa fertilidade natural, principalmente os arenosos, que apresentam baixa capacidade de reter, fixar e assimilar nutrientes (Espodossolos e Neossolos Quartzarênicos). Entretanto, a renovação anual de matéria orgânica pela sazonalidade climática lhes confere melhor fertilidade.

Terras mecanizáveis em trechos aplainados ou suavemente ondulados. Aptas ao uso agrícola, mediante aplicação de corretivos e fertilizantes, à exceção dos terrenos predominantemente arenosos.

Recursos hídricos

Constituem aquíferos superficiais, compostos por sedimentos inconsolidados, de exploração fácil e barata, de capacidade hidrogeológica variável, conforme seja o sedimento predominante (areia ou argila).

Representam áreas de grande importância hídrica, com configuração favorável à recarga/descarga de águas subterrâneas; porém, como têm pouca espessura (geralmente inferior a 50 m), perdem água rapidamente.

Cacimbas e poços escavados apresentam baixas vazões, geralmente inferiores a 10 m³/h, sendo capazes, entretanto, de atender a pequenas demandas, revestindo-se de grande importância para a população em áreas não abastecidas pelo serviço público.

A matéria orgânica presente nesses sedimentos e solos, particularmente nos Depósitos Pantanosos, pode gerar alteração no odor e no sabor da água subterrânea, tornando-a imprópria ao consumo humano.

Os recursos hídricos superficiais representam sistemas de drenagem de baixa energia, com maior potencial de deposição, favorecendo a ocorrência de processos de assoreamento.

As áreas pantanosas, por serem superfícies sazonalmente inundáveis, não possuem o sistema de drenagem perfeitamente estabelecido, dificultando a navegação fluvial.

Potencial mineral

Constitui ambiente favorável ao aproveitamento de materiais básicos de uso imediato na construção civil, tais como areia, argila e seixo. A extração desses bens minerais ocorre em aluviões ou paleoluviões de drenagens de médio a grande porte, destacando-se a lavra de areia e seixo nas margens do rio Guaporé, próximo à cidade de Pimenteiras do Oeste. Salienta-se que esse aproveitamento mineral deve ser efetuado com restrições, dada a exuberante vida animal no rio Guaporé, verdadeiro santuário natural.

Apesar de a presença de lentes de argila nos Depósitos Pantanosos, inexistente qualquer aproveitamento econômico, obrigando à importação de produtos cerâmicos de municípios distantes a mais de 50 km. Esses depósitos são favoráveis à ocorrência de turfeiras, passíveis de utilização apenas no setor agrícola, por terem baixo poder calorífico.

Fontes poluidoras

Terrenos caracterizados por nível freático elevado ou aflorante, o que os torna bastante vulneráveis a contaminantes superficiais, principalmente quando constituídos por sedimentos e solos arenosos e arenossiltosos, por sua expressiva permeabilidade.

Em geral, apresentam drenabilidade deficiente pelo fato de os sedimentos estarem dispostos horizontalmente, o que dificulta a dispersão de poluentes e favorece sua concentração. Por constituírem áreas de relevo aplainado, que favorecem o aproveitamento agrícola, devem ser adotadas medidas de proteção quando da utilização de produtos agrotóxicos.

As porções argilosas, presentes sob a forma de lentes e camadas, funcionam como excelente barreira à propagação de contaminantes, impedindo, muitas vezes, sua dispersão no subsolo e assim protegendo as águas subterrâneas.

Impactos ambientais

Constitui uma unidade afetada ambientalmente, a partir de práticas agropecuárias favorecidas tanto pelo relevo predominantemente aplainado como pela vegetação savânica existente em boa parte desses terrenos. A introdução de culturas extensivistas, como a soja, vem ocorrendo gradativamente a partir de polos regionais como Cerejeiras, trazendo consigo danos ambientais devido à erradicação da cobertura vegetal e riscos aos recursos hídricos subterrâneos pela utilização de produtos agrotóxicos (Figura 12.23).



Figura 12.23 – Cultivo de soja em depósitos arenosos.

A difusão de culturas agrícolas deve ser encarada com bastante precaução, considerando-se a possibilidade de elas afetar, ou mesmo invadir, as unidades de conservação e terras indígenas estabelecidas na margem direita do rio Guaporé.

Da mesma forma, o desmatamento no curso superior de afluentes do rio Guaporé tem provocado danos consideráveis à vida aquática, principalmente aos peixes que costumam desovar nesses locais. Pescadores ribeirinhos e adeptos da pesca esportiva têm sido enfáticos em seus relatos, no que se refere à redução gradual da oferta de pescado, devido aos danos ambientais nas cabeceiras das drenagens.

O processo de ocupação das margens do rio Guaporé, seja para implantação de núcleos urbanos ou para desenvolvimento de atividades produtivas, contribui para erradicação das matas ciliares, expondo suas margens à atuação vigorosa da erosão fluvial, com o consequente desbarrancamento (Figura 12.24).



Figura 12.24 – Estrutura de proteção contra a vigorosa erosão fluvial do rio Guaporé (Pimenteiras do Oeste).

Potencial geoturístico

A extensão espacial da planície de inundação atual do rio Guaporé apresenta um cenário geoturístico atraente associado ao ambiente fluvial, com belas praias e lagoas propícias ao desenvolvimento de turismo ambiental, notadamente na estação seca, quando ocorre o rebaixamento do nível fluviométrico, que expõe extensos bancos arenosos e ampla faixa pantanosa marginal ao rio, totalmente inundados na estação das chuvas (Figura 12.25).

Constituem-se, além disso, em habitat de inúmeras espécies de animais e aves, originando um ambiente de transição entre ecossistemas aquáticos e terrestres. É digna de nota a população de búfalos que ocupa a área inundada em torno da Fazenda Pau d'Óleo, representando uma espécie exótica que encontrou excelentes condições locais para sua reprodução (Figura 12.26).

Merecem destaque, igualmente, os numerosos sítios arqueológicos identificados às margens do rio Guaporé, representados por artefatos líticos, urnas funerárias e fragmentos de cerâmica (localidades de Pedras Negras, Laranjeiras, vila Santo Antônio, entre outras) ou sambaquis, como nas proximidades da Fazenda Pau d'Óleo.



Figura 12.25 – Planície aluvial do rio Guaporé, sazonalmente inundada. Fonte: SETUR/RO.



Figura 12.26 – Habitat de búfalos selvagens nas planícies do rio Guaporé. Fonte: SETUR/RO.



Figura 12.27 – Terraços fluviais sub-horizontais (rio Madeira).



Figura 12.28 – Contato abrupto do terraço fluvial com os depósitos recentes (rio Madeira).

Ambiente de Terraços Aluvionares (DCta)

Características geológicas

Sedimentos malselecionados, inconsolidados a semi-consolidados, de espessura variável, constituídos, da base para o topo, por cascalho, areia e silte, ferruginosos ou não, podendo conter níveis de matéria orgânica.

Representam antigas planícies de inundação e canais fluviais semelhantes aos atuais, estando associados à unidade geológica Terraços Fluviais, do início da idade pleistocênica. Ocorrem como superfícies horizontalizadas a sub-horizontais (Figura 12.27), com gradientes suaves e convergentes em direção às drenagens dominantes, frequentemente exibindo contatos abruptos com a planície fluvial (Figura 12.28).

Distribuem-se, preferencialmente, na margem esquerda do rio Madeira, desde a vila de Jaci-Paraná à cidade de Humaitá (estado do Amazonas), configurando uma faixa complexa de canais meandantes, colmatados e abandonados. Entretanto, foram identificados praticamente em todos os rios de médio a grande porte, ocupando áreas restritas, não mapeáveis em escalas de trabalho menores.

Formas de relevo associadas

Morfologicamente, diferenciam-se como Terraços Fluviais, representados no Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia com o número (7).

Obras de engenharia

Unidade constituída por terrenos predominantemente planos, compostos por camadas sedimentares horizontalizadas, de boa homogeneidade geomecânica e hidráulica lateral, as quais, na vertical, por serem constituídas por materiais contrastantes, podem apresentar variações e, inclusive, desestabilizarem-se em paredes escavadas.

Situam-se topograficamente em posição mais elevada, com baixo risco de serem atingidas por cheias sazonais.

Exibem baixo potencial erosivo e a probabilidade de movimentos naturais de massa praticamente se restringe ao fenômeno conhecido por “terras caídas”.

São materiais de baixa resistência ao corte e à penetração, de fácil remoção por maquinário.

As camadas argilosas e orgânicas apresentam baixa capacidade de suporte de carga do solo, estando sujeitas a adensamento, recalque e rupturas de fundações e pavimentos viários. As camadas de cascalho causam o desgaste de equipamentos ao serem perfuradas com sondas rotativas.

Agricultura

Unidade caracterizada por solos mais bem drenados e profundos que nas planícies aluvionares, predominando Gleissolos, Neossolos Flúvicos e Argissolos nas áreas aplainadas e Latossolos nas encostas, quando o relevo for mais

acidentado. Em terrenos de drenagem imperfeita, podem se desenvolver Plintossolos.

Os solos dessa unidade apresentam baixa fertilidade natural e baixa capacidade de retenção de umidade e de incorporar nutrientes nas áreas mais arenosas.

Terras mecanizáveis em áreas mais planas e com solos mais profundos, à exceção das áreas arenosas.

Aptas ao uso agrícola, mediante aplicação de corretivos e fertilizantes.

É recomendável a preservação das áreas mais declivosas e das áreas planas arenosas.

Recursos hídricos

Áreas de alta potencialidade hidrogeológica, com aquíferos porosos, de boa capacidade de armazenamento, principalmente em terrenos arenosos, com águas de boa qualidade e de exploração fácil e barata.

Configuração favorável à recarga/descarga de águas subterrâneas, porém sua espessura é bastante variável e perdem água rapidamente.

Cacimbas e poços escavados apresentam baixas vazões, geralmente inferiores a 10 m³/h, sendo capazes, entretanto, de atender a pequenas demandas, revestindo-se de grande importância para a população em áreas não abastecidas pelo serviço público.

A matéria orgânica presente nesses sedimentos e solos pode gerar alteração no odor e no sabor da água subterrânea, tornando-a imprópria ao consumo humano.

Potencial mineral

Alta favorabilidade a mineralizações de ouro e cassiterita, além de materiais básicos para a construção civil (areia, argila, seixo e cascalho). São expressivos os depósitos antigos de ouro nos terraços aluvionares do rio Madeira, em profundidades de até 35 m, exibindo teores variáveis, intensamente explorados por frentes garimpeiras durante décadas. Notabilizam-se, ainda, por riquíssima fauna fóssil, de idade pleistocênica.

Jazimentos estaníferos ocorrem em numerosos sítios, caracterizando os denominados “paleovales” profundos, atingindo de 30-40 m, de grande importância econômica durante longos anos.

A potencialidade é alta para depósitos de cascalho, areia e argila, de ampla utilização como material de emprego imediato na construção civil (edificações, rodovias etc.) e na indústria cimenteira para fabricação de cimento pozolânico.

Localmente, podem ocorrer turfeiras de aproveitamento agrícola, de baixo poder calorífico.

Fontes poluidoras

Representam terrenos vulneráveis à contaminação de mananciais hídricos superficiais e subterrâneos, principal-

mente quando constituídos por sedimentos e solos arenosos e arenossiltosos, por sua boa permeabilidade (aquíferos porosos). Entretanto, são menos vulneráveis que as planícies aluvionares, por sua topografia mais elevada e nível freático mais rebaixado.

Em geral, constituem solos mais bem drenados e com menor potencial de alagamento. Contudo, podem apresentar drenabilidade deficiente pelo fato de os sedimentos estarem dispostos sub-horizontalmente, o que dificulta a dispersão de poluentes e favorece sua concentração. Em áreas de cultivo agrícola, devem ser adotadas medidas preventivas, para reduzir riscos de contaminação.

As porções argilosas presentes nesses sedimentos funcionam como excelente barreira à propagação de contaminantes, impedindo, muitas vezes, sua dispersão no subsolo e assim protegendo as águas subterrâneas.

Impactos ambientais

Unidade afetada por impactos ambientais relevantes, associados, principalmente, à atividade extrativa mineral e à não recuperação do passivo ambiental. Amplas áreas em antigas frentes mineiras ou garimpeiras ou em plena lavra foram submetidas a um processo gradativo de degradação antrópica, comprometendo a paisagem natural. Um exemplo degradante é observado em vila Araras, que exhibe imensas crateras de antiga lavra garimpeira em terraços aluvionares, atualmente abandonadas e totalmente inundadas (Figuras 12.29 e 12.30).



Figura 12.29 – Catas garimpeiras abandonadas e inundadas (vila Araras, rio Madeira).

A implantação de aglomerados urbanos e/ou o desenvolvimento de atividades produtivas nessas áreas promoveram a erradicação da cobertura vegetal nativa, com exposição dos solos e consequente ação erosiva das águas pluviais, favorecendo a formação de sulcos e ravinas nas porções mais declivosas.



Figura 12.30 – Antiga frente de garimpo aurífero (Penha Colorada, marginal do rio Madeira).

Os estudos atuais relacionam-se, fundamentalmente, aos fósseis coletados, inexistindo trabalhos de pesquisa *in loco*. Foram coletados alguns artefatos líticos associados a esses terraços, permanecendo em aberto a efetiva correlação entre ambos, ou seja, se são temporalmente correspondentes ou se representam idades diferentes.

DOMÍNIO DOS SEDIMENTOS INDIFERENCIADOS CENOZOICOS RELACIONADOS AO RETRABALHAMENTO DE OUTRAS ROCHAS, GERALMENTE ASSOCIADOS A SUPERFÍCIES DE APLAINAMENTO (DCSR)

Corresponde a depósitos de sedimentos bastante variáveis, desde cascalho a argila, passando por restos lateríticos, derivados do retrabalhamento erosivo de outras rochas, dispostos na interface Pleistoceno/Holoceno e submetidos a um transporte de curta duração em meio aquoso ou pouco aquoso.

Nesse domínio, foi definida uma unidade geológico-ambiental – Sedimentos Retrabalhados de Outras Rochas (DCSR) –, de ampla distribuição no estado de Rondônia, com as maiores extensões localizadas próximo à margem direita de grandes rios, como Madeira, Guaporé e Machado (Figura 12.31).

Potencial geoturístico

O predomínio de ambiente fluvial favorece a existência de sítios interessantes, onde podem ser implantadas atividades associadas ao geoturismo.

Sítios paleontológicos são identificados em terraços próximos ao rio Madeira, no trecho entre as vilas Murтинho e Abunã, com rica megafauna pleistocênica, tais como mastodontes, preguiças gigantes e crocodilos, descobertos pela lavra aurífera garimpeira em catas de até 30 a 40 m de profundidade.

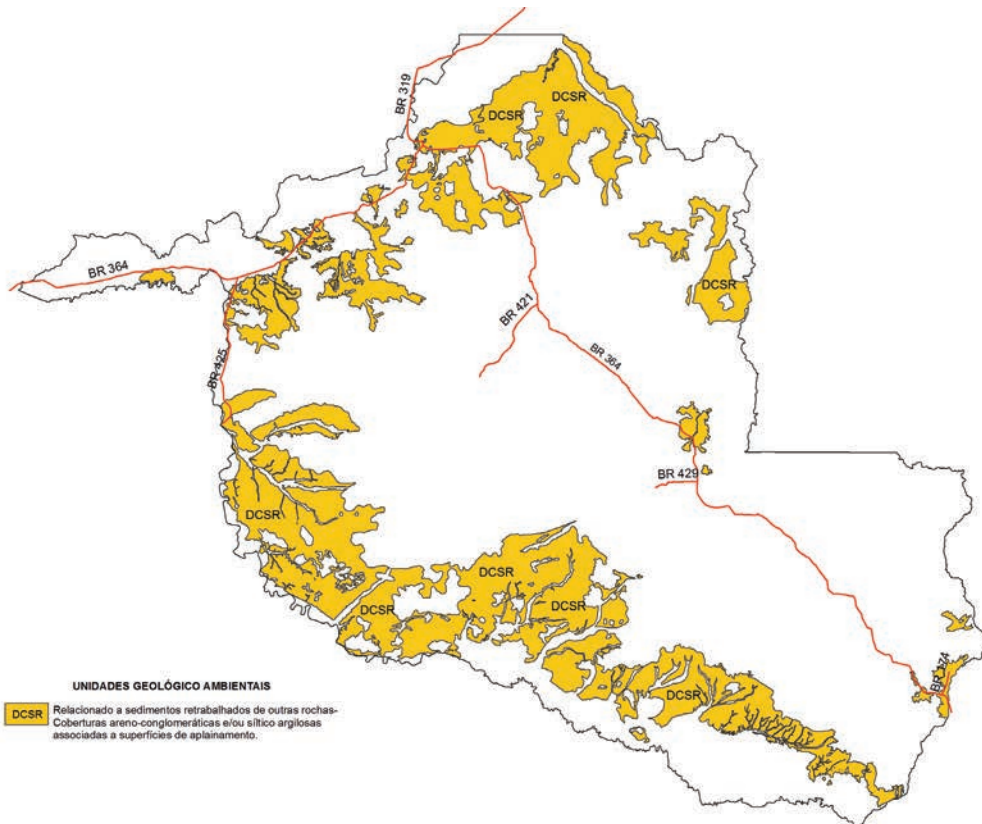


Figura 12.31 – Distribuição espacial da unidade geológico-ambiental definida no domínio DCSR no estado de Rondônia.

Sedimentos Retrabalhados de Outras Rochas (DCSR)

Unidade relacionada aos sedimentos retrabalhados de outras rochas – coberturas arenoconglomeráticas e/ou siltico-argilosas associadas a superfícies de aplainamento.

Características geológicas

Unidade constituída por depósitos de areia, silte, argila ou cascalho, restos de materiais lateríticos (horizonte mosqueado a argiloso e fragmentos de crosta laterítica ferruginosa), além de sedimentos aluvionares, coluvionares e eluvionares indiferenciados, sobre os quais se desenvolve uma cobertura de solos indiscriminados. Em geral, a espessura estimada é inferior a 40 m. Correspondem à unidade geológica Coberturas Sedimentares Indiferenciadas (NQ_i).

As condições de deposição compreendem ambientes distintos: leques aluviais, canais fluviais, planícies de inundação e lacustres. Nas regiões oeste-noroeste e sudeste, a superfície aplainada contém areias derivadas do desmantelamento dos arenitos das formações Palmeiral e Utirariti, às quais se associam solos argiloarenosos avermelhados, ricos em concreções ferruginosas, utilizados para o cultivo da soja (Figura 12.32).



Figura 12.32 – Cultivo de soja em solos ricos em concreções ferruginosas.

Formas de relevo associadas

A unidade geológico-ambiental DCSR exibe grande diversidade morfológica, representada no Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia por Terraços Fluviais (8), Tabuleiros (9), Planaltos (10), Chapadas e Platôs (11), Superfícies Aplainadas Degradadas (12), Colinas Amplas e Suaves (13) e Degraus Estruturais e Rebordos Erosivos (14).

Obras de engenharia

Sucessão de sedimentos sub-horizontais, não deformados, com boa homogeneidade geotécnica e hidráulica lateral. Na vertical, pela variação textural dos sedimentos, tais características são contrastantes, mudando bruscamente de uma camada para outra, facilitando, assim, a desestabilização em taludes de corte e aterros, notadamente em áreas de relevo mais pronunciado ou com desníveis altimétricos acentuados. Predominam sedimentos pouco consistentes, geralmente de baixa capacidade de suporte de carga do solo e baixa resistência ao corte e à penetração, podendo ser escavados com facilidade por equipamentos rotineiros.

Os relevos aplainados são dominantes, distribuídos em cotas diferenciadas, com suscetibilidade variável à erosão: estabilizados e com baixo poder erosivo nas áreas rebaixadas, enquanto em terrenos colinosos são instáveis e de alto poder erosivo, principalmente quando arenosos.

Em períodos chuvosos, os sedimentos siltico-argilosos encharcam-se plenamente, em decorrência da elevação do nível freático.

Os fragmentos de crostas lateríticas são responsáveis pelo comportamento geotécnico diferenciado em locais específicos.

Agricultura

Terras mecanizáveis em áreas mais planas a suavemente onduladas, onde os solos tendem a ser mais profundos, à exceção das áreas arenosas.

Aptas ao uso agrícola, condicionado à aplicação de corretivos e fertilizantes. Observa-se uma frente de expansão da cultura de soja nos terrenos aplainados do Vale do Guaporé (Figuras 12.33 e 12.34).

É recomendável a preservação das áreas mais declivosas e das áreas planas arenosas.



Figura 12.33 – Cultivo de soja em terrenos aplainados (vale do Guaporé).



Figura 12.34 – Cultivo de soja em solo rico em fragmentos lateríticos (vale do Guaporé).

Em geral, são solos de baixa fertilidade natural. Em terrenos de relevo acidentado, nas encostas ocorrem Latossolos e Argissolos. Os Plintossolos estão presentes em áreas de drenagem imperfeita, enquanto Gleissolos e Neossolos Flúvicos se desenvolvem em áreas baixas e sujeitas a inundações periódicas.

Apresentam baixa capacidade de retenção de umidade e de incorporar nutrientes nas áreas mais arenosas; são mais permeáveis e de baixa capacidade hídrica, perdendo água rapidamente quando cessam as chuvas (Espodossolos e Neossolos Quartzarênicos).

Recursos hídricos

Essa unidade é caracterizada por uma potencialidade variável: média a alta em terrenos aplainados e terraços e baixa a média nas demais configurações morfológicas.

São aquíferos porosos, com pequena espessura do pacote sedimentar, representando boa alternativa de abastecimento para pequenas localidades, em particular nos terrenos arenosos. Em geral, o nível freático ocorre próximo à superfície ou até mesmo aflorante na estação das chuvas.

Potencial mineral

Aproveitamento de depósitos arenosos para uso na construção civil. Os terrenos que contêm fragmentos de crosta laterítica podem se constituir em fonte alternativa de material de revestimento primário de estradas.

Fontes poluidoras

São aquíferos bastante suscetíveis à contaminação, requerendo proteção associada ao uso de produtos agrotóxicos na expansão da fronteira agrícola para o Vale do Guaporé.

Impactos ambientais

O uso intensivo de áreas aplainadas para cultivo agrícola, devido à abertura de nova fronteira de plantio mecanizado da soja, pode gerar danos ambientais consideráveis, associados à erradicação da cobertura vegetal nativa e a uma possível contaminação das águas subterrâneas, principalmente em sedimentos e solos arenosos, mais vulneráveis em função de sua maior permeabilidade.

Medidas de proteção e minimização dos efeitos negativos associados à ação antrópica devem ser adotadas, tais como planejamento adequado de sua ocupação e monitoramento permanente do lençol freático.

Potencial geoturístico

Os relevos mais pronunciados ((11) e (14)) geram paisagens atraentes, de interesse geoturístico.

DOMÍNIO DAS COBERTURAS CENOZOICAS DETRITO-LATERÍTICAS (DCDL)

Constituem coberturas aflorantes em quase todo o estado, resultantes de intemperismo químico atuando de forma indiscriminada em litologias distintas em idade e gênese. Embora não haja datações dessa unidade em Rondônia, geralmente são atribuídas ao Terciário Pleistocênico, quando houve grandes variações climáticas de períodos secos e úmidos.

Apesar de sua distribuição praticamente em todo o estado de Rondônia, as melhores exposições ocorrem entre a cidade de Porto Velho e a vila Vista Alegre, bem como no Vale do Guaporé, formando tabuleiros e baixos platôs que se destacam no relevo regional, com cotas de 120 a 160 m (vila Vista Alegre).

Evidencia-se espessa cobertura detrito-laterítica, onde houve lixiviação de elementos mais solúveis (sódio, potássio, cálcio e magnésio) e fixação de elementos mais resistentes (ferro e alumínio), assim como geração de minerais secundários do grupo das argilas (gibbsite). Trabalhos de campo têm identificado o predomínio absoluto de lateritos imaturos em Rondônia, caracterizados por concentração de ferro, formando as crostas ferruginosas, de amplo uso na construção civil e no revestimento primário de estradas e rodovias.

Os lateritos aflorantes na região, caracterizados pela presença de crostas ferruginosas, conduziram à definição da unidade geológico-ambiental Horizonte Laterítico *In Situ* (DCDLi) (Figura 12.35), descrita como proveniente de processos de laterização em rochas de composições diversas, formando crosta.

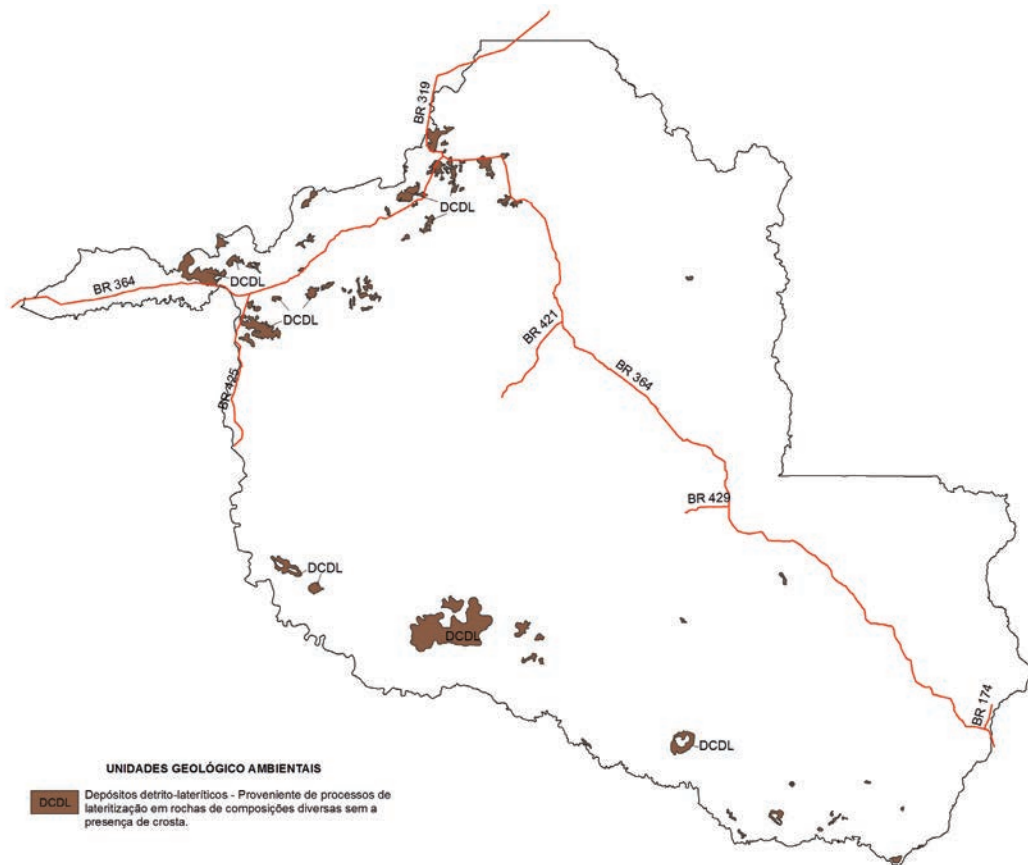


Figura 12.35 – Distribuição espacial da unidade geológico-ambiental definida no domínio DCDL no estado de Rondônia.

Horizonte Laterítico *In Situ* (DCDLi)

Características geológicas

São depósitos argiloarenosos e síltico-arenosos ricos em concreções ferruginosas, apresentando ou não perfis completos, e depósitos detríticos derivados do dismantelamento da crosta laterítica subjacente por processos erosivos. O perfil completo de um laterito imaturo, dominante no estado, é constituído, da base para o topo, pelos seguintes horizontes: pálido, contendo fragmentos de rocha subjacente; mosqueado; colunar, formado por crosta ferruginosa (Figura 12.36); concrecionário. Correspondem à unidade geológica Coberturas Detrito-Lateríticas (NQdl).

Afloramentos interessantes foram identificados na estrada de acesso à vila União Bandeirante, onde ocorrem sedimentos arenosos neoproterozoicos da Formação Palmeiral, submetidos a intemperismo químico, gerando material laterítico sobrejacente (Figura 12.37).

Essa unidade é marcada pelo desenvolvimento frequente de materiais coluvionares e eluvionares ricos em detritos lateríticos e fragmentos de quartzo (Figura 12.38) e níveis de linhas de pedra, oriundos de desagregação das



Figura 12.36 – Crosta ferruginosa colunar (bairro São Francisco, Porto Velho).

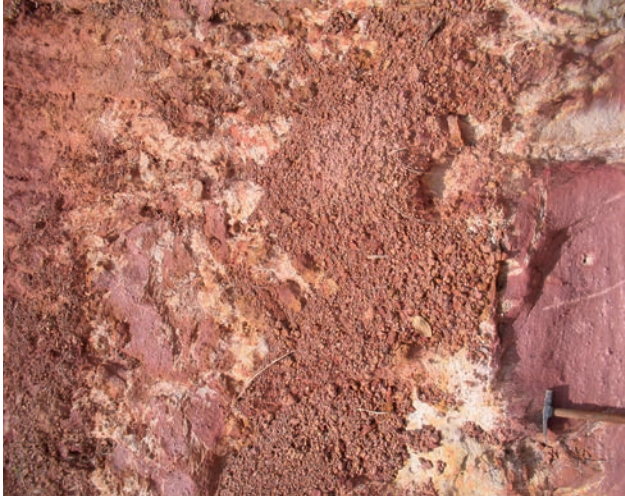


Figura 12.37 – Arenitos Palmeiral laterizados (estrada de acesso à vila União Bandeirante).

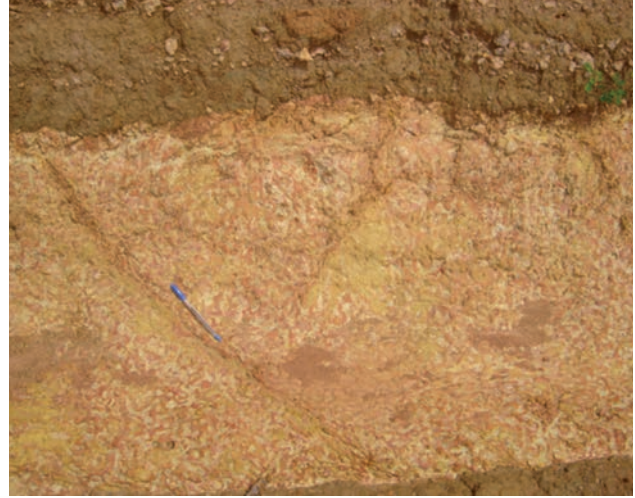


Figura 12.39 – Lineamentos neotectônicos em horizonte mosqueado (igarapé Bate-Estaca).



Figura 12.38 – Depósito coluvionar de laterita desmantelada (próximo ao igarapé Bate-Estaca).



Figura 12.40 – Tabuleiros dissecados constituídos por lateritos (rio Madeira).

crostas ferruginosas. Solos espessos ocorrem comumente sobre esses lateritos, predominando Latossolos.

Efeitos neotectônicos não são descritos comumente sobre essa litologia, caracterizando-a como não ou pouco fraturada; entretanto, em alguns sítios observam-se feições localizadas de baixa intensidade, possivelmente correlacionadas aos retrabalhamentos tectônicos (Figura 12.39).

Formas de relevo associadas

A unidade geológico-ambiental DCDLi exibe expressiva diversidade morfológica, representada no Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia por Tabuleiros (15) ou Tabuleiros Dissecados (16) (Figura 12.40), Baixos Platôs (17) (Figura 12.41), Planaltos (18), Superfícies Aplainadas Degradadas (19) e *Inselbergs* (20).



Figura 12.41 – Baixos platôs em terrenos lateríticos (rodovia BR-364, próximo à vila Jirau).

Na configuração morfológica das elevações lateríticas, há predomínio de horizonte concrecionário/colunar na parte alta, sustentando o relevo tabular e preservando-o da ação erosiva; o horizonte mosqueado tende a se desenvolver na meia-encosta. Na parte mais baixa, observa-se, frequentemente, horizonte pálido ou saprólitos.

Obras de engenharia

Essa unidade apresenta características geomecânicas, espessura, grau de consolidação e dureza variáveis de região para região e, comumente, de local para local. As rochas podem ser bastante compactas, espessas e coesas, com alta resistência ao corte e à penetração, como as crostas ferruginosas, ou moles e friáveis em horizontes mosqueados. As linhas de pedra e o horizonte concrecionário possuem fácil a moderada desagregação. As espessas seções compostas pelos perfis lateríticos e solos conferem moderada a alta capacidade de suporte de carga aos terrenos. Entretanto, formam facilmente cavernas e cavidades, prejudiciais à implantação de obras de engenharia.

Ocorrem de forma bastante irregular (lajeados, blocos, matacões e camadas em subsuperfície irregularmente distribuídas), dificultando as escavações e a perfuração com sondas rotativas. A retirada da crosta laterítica comum em obras de terraplanagem pode desestabilizar o perfil de solo e favorecer a instalação de processos erosivos.

Agricultura

Em geral, os solos lateríticos apresentam baixa fertilidade natural e altos teores de alumínio e ferro. São bastante ácidos, com predomínio de Latossolos. Plintossolos desenvolvem-se em terrenos de drenagem imperfeita. Presença de *solum* (horizonte A+B) pouco espesso e ocorrência frequente de Plintossolos pétricos, ricos em concreções ferruginosas, que dificultam a prática agrícola por favorecerem a pedregosidade ou a rochiosidade dos solos.

São solos de baixa erosividade natural e boa estabilidade em taludes de corte. Constituem terras mecanizáveis em relevos aplainados a suave ondulados, onde o solo é mais espesso; em áreas de uso agrícola mais intensivo, é necessário o uso de corretivos e adubação.

Recursos hídricos

Constituem aquíferos porosos, com potencialidade hidrogeológica baixa, com recarga e descarga rápidas. As águas subterrâneas podem ser impróprias para consumo humano, pelo alto teor de ferro e alumínio, com alterações no sabor e riscos à saúde.

O potencial de exploração desses aquíferos é local e irregular, mais favorável na estação das chuvas, podendo ser usados em áreas onde não existem alternativas. As águas subterrâneas circulam por pequenas cavidades de lixiviação (vesículas), mais abundantes superficialmente,

formando um meio de alta vulnerabilidade à contaminação das águas subterrâneas.

Potencial mineral

As concreções ferruginosas são amplamente utilizadas na construção civil e no revestimento de estradas (cascalheiras). A manutenção e a recuperação da malha viária rural obrigam as administrações municipais a alternativas de menor custo, tais como a utilização de depósitos de cascalho ferruginoso derivado de coberturas detrito-lateríticas (Figuras 12.42 e 12.43). Por sua vez, os horizontes mosqueados (argilosos) são favoráveis a emprego na cerâmica vermelha e no preparo de argamassa. Potencial para utilização na indústria cimenteira do tipo pozolânico.

É alta a potencialidade dessas rochas para uso na construção civil, como pedra de cantaria e de revestimento, como observado no Forte Príncipe da Beira, junto ao rio Guaporé.



Figura 12.42 – Extração de cascalho laterítico (Ariquemes).



Figura 12.43 – Horizonte colunar (bairro São Francisco, Porto Velho).

Mineralizações secundárias de ouro, ferro e manganês podem ocorrer associadas a lateritos, condicionadas à presença de rochas primárias metalogeneticamente propícias a esses elementos.

Registram-se ocorrências de ouro nas proximidades da vila Mutum-Paraná e de manganês na bacia do igarapé Lourdes (Figura 12.44).

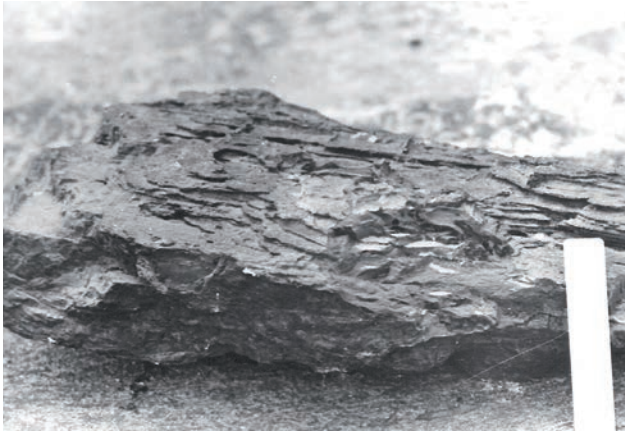


Figura 12.44 – Laterito manganêsífero (48,8% Mn) (margem direita do rio Machado, Ji-Paraná).

Fontes poluidoras

Trata-se de materiais suscetíveis à contaminação por sua permeabilidade, possuindo baixa capacidade de reter, fixar e eliminar poluentes.

As coberturas mais consolidadas, menos permeáveis, são menos vulneráveis.

Os terrenos aplainados apresentam baixa dispersão dos poluentes, necessitando de medidas de proteção em áreas de uso agrícola, devido ao uso de agrotóxicos, que podem contaminar as águas subterrâneas.

Impactos ambientais

A exploração de jazidas de cascalho laterítico para uso na construção civil gera cavas de dimensões variáveis, com impactos profundos na paisagem local, não se observando ações de recuperação ambiental.

A esse processo de aproveitamento mineral associa-se a remoção da cobertura vegetal nativa, submetendo as coberturas lateríticas e os solos derivados aos processos erosivos promovidos por águas pluviais, o que favorece o desenvolvimento de sulcos e ravinas (Figura 12.45).

A configuração morfológica favorável em terrenos aplainados ((15) e (19)), onde predomina horizonte concrecionário, promove a implantação de práticas agrícolas, às vezes em grandes extensões (soja). Entretanto, tal prática implica o desmatamento generalizado, com a consequente instalação de processos erosivos.



Figura 12.45 – Erosão laminar formando sulcos em solos lateríticos concrecionários em tabuleiros dissecados (rodovia BR-364, vila Jaci-Paraná).

Potencial geoturístico

A unidade é marcada por diversas cavernas e/ou cavidades, geradas pela ação erosiva das águas subterrâneas, que se estendem por dezenas de metros, caracterizando-se, no entanto, pela inexistência de galerias em número significativo. Em geral, desenvolvem-se em horizontes mosqueados, com reduzida ferruginosidade (Figura 12.46).



Figura 12.46 – Caverna Dourada (rio das Garças, Porto Velho).

Nas proximidades da vila Vista Alegre do Abunã (município de Porto Velho), foi descoberta uma caverna atípica, que chama a atenção pelo formato abobadado e regular das galerias, com grande extensão longitudinal e diversas ramificações, com alturas de até 3 m. Tais feições induzem a supor uma possível origem não natural, associada aos antigos habitantes da região (Figura 12.47).



Figura 12.47 – Caverna próxima à vila Vista Alegre do Abunã.

De grande significado para o processo de ocupação do Vale do Guaporé e para a história do estado, o Forte Príncipe da Beira, localizado na margem direita do rio Guaporé e na fronteira com a Bolívia, foi construído no final do século XVIII com blocos regulares de laterito, alguns dos quais ornamentados, extraídos de afloramentos de seu entorno, embora haja citações de uma procedência parcial do continente europeu (Figura 12.48).



Figura 12.48 – Forte Príncipe da Beira, construído com blocos de laterito (marginal ao rio Guaporé, Costa Marques).

DOMÍNIO DOS SEDIMENTOS CENOZOICOS A MESOZOICOS, POUCO A MODERADAMENTE CONSOLIDADOS, ASSOCIADOS A PROFUNDAS E EXTENSAS BACIAS SEDIMENTARES (DCM)

Esse domínio é representado pela Bacia Sedimentar do Solimões, depositada em ambiente fluviolacustre, cuja distribuição em Rondônia está restrita ao extremo-oeste do estado, na região conhecida como Ponta do Abunã.

Com o soerguimento da cordilheira andina, o sistema fluvial, que drenava para oeste, sofre uma inversão gradual devido à movimentação do relevo, provocando o barramento do fluxo das águas, responsável pela geração de um sistema lacustre que cobre inteiramente a Amazônia Ocidental, denominado Lago Pebas (HOORN et al., 1995; RÅSÄNEN et al., 1998), submetido a um contínuo processo de subsidência, onde foram depositados os sedimentos da Formação Solimões, antes da completa inversão da drenagem em sentido leste. É importante salientar que a Formação Solimões e as formações equivalentes (Pebas, Peru) possuem ampla distribuição na Região Amazônica, estendendo-se aos países vizinhos.

O domínio DCM é representado por uma única unidade geológico-ambiental: Predomínio de Sedimentos Arenosargilosos e/ou Síltico-Argilosos de Deposição Continental Lacustrina Deltaica, Ocasionalmente com Presença de Linhito (DCMld).

Constituem terrenos com comportamento relativamente homogêneo, no que diz respeito às adequabilidades e limitações ao uso e à ocupação (Figura 12.49).

Predomínio de Sedimentos Arenosargilosos e/ou Síltico-Argilosos de Deposição Continental Lacustrina Deltaica, Ocasionalmente com Presença de Linhito (DCMld)

Características geológicas

Esse domínio é constituído por espesso pacote de rochas pouco consolidadas composto por camadas lenticulares de extensões variáveis, localmente horizontalizadas, transicionando vertical e lateralmente tanto de forma brusca como gradual, evidenciando oscilação constante na energia de transporte durante a deposição dos sedimentos (MAIA et al., 1977).

Os sedimentos formadores do domínio são representados por argilitos, siltitos e arenitos, com intercalações finas de calcários, linhitos e turfas, depositados em ambiente predominantemente redutor e agrupados sob a denominação Formação Solimões. Em Rondônia, essa formação representa partes de ciclos fluviais marcados por areias e argilas, com esporádicas concreções de gipsita. Em geral, as argilas são laminadas e quase sempre mosqueadas em

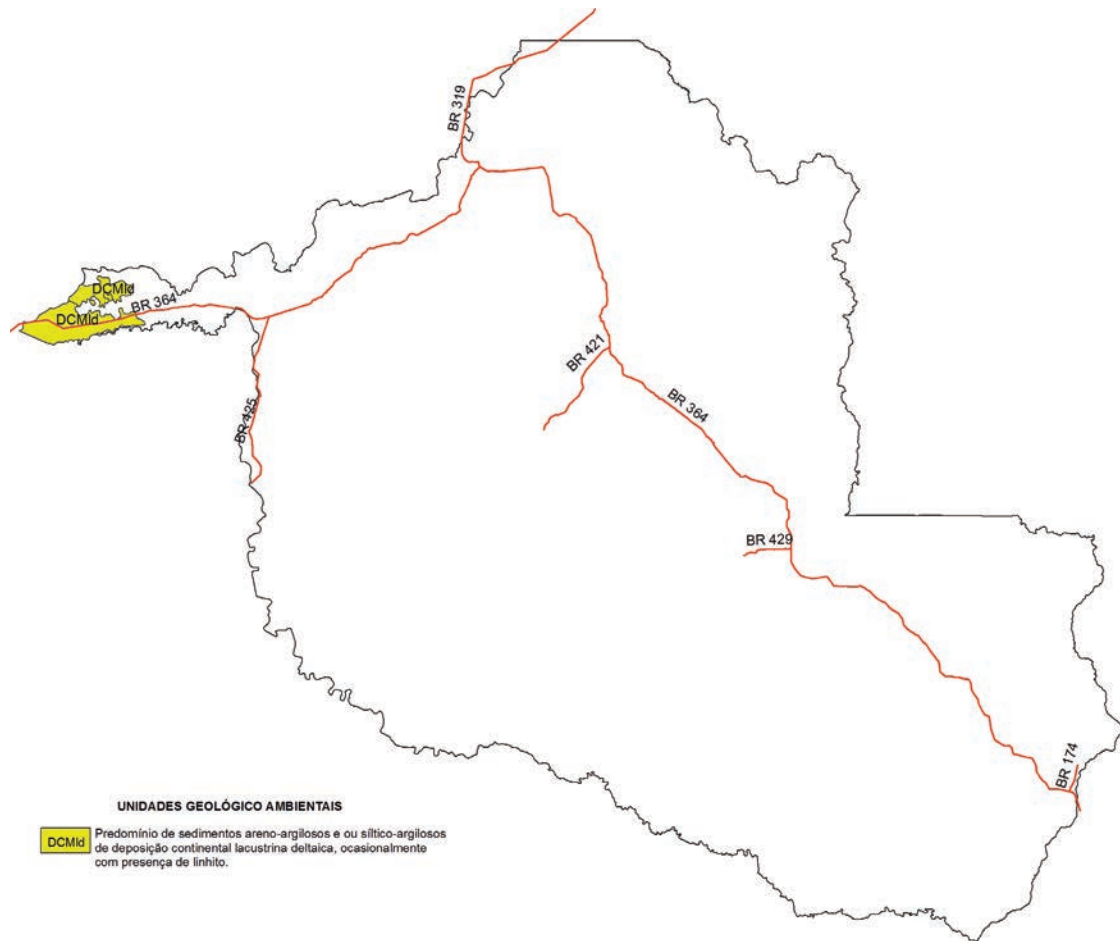


Figura 12.49 – Distribuição espacial da unidade geológico-ambiental definida no domínio DCM no estado de Rondônia.

tonalidades vermelho-amareladas, podendo conter fragmentos de vegetais carbonizados e de animais parcialmente piritizados (Figura 12.50).

A tectônica andina manifesta-se sobre esses sedimentos por meio de fraturas, drenagens encaixadas e desliza-



Figura 12.50 – Sedimentos argilosos da formação Solimões (região de Vista Alegre do Abunã).

mento de encostas (neotectônica), mais frequentes em direção ao vizinho estado do Acre. Em estudos realizados nesse estado, Latrubesse et al. (1994) confirmam o intervalo Mioceno Superior-Plioceno para deposição da Formação Solimões, descrevendo, ainda, abundante e variada fauna de vertebrados associada ao ambiente redutor, exposta por outros autores em trabalhos anteriores. Em Rondônia, não foram identificados sítios fossilíferos associados a essa formação, restritos até o presente aos terraços aluviais do rio Madeira, mantendo-se essa possibilidade para estudos futuros.

Formas de relevo associadas

As formas de relevo identificadas nessa unidade são representadas no Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia por Tabuleiros (21) e Tabuleiros Dissecados (22) (Figura 12.51).

Obras de engenharia

São identificadas camadas horizontalizadas não deformadas, em geral com boa homogeneidade geotécnica e hidráulica lateral; na vertical, tais características podem



Figura 12.51 – Tabuleiro dissecado dos sedimentos da formação Solimões (rodovia BR-364, entre as vilas Extrema e Vista Alegre do Abunã).

variar devido aos sedimentos de naturezas distintas. Predominam sedimentos pouco consistentes, de baixa resistência ao corte e à penetração, escavados com facilidade com ferramentas e maquinário. Os sedimentos siltico-argilosos, quando maciços, são rijos, de alta cerosidade e plásticos, sendo capazes de dificultar a escavação e a perfuração com sondas rotativas, prendendo o equipamento; quando úmidos, são aderentes e escorregadios.

Sedimentos siltico-argilosos finamente laminados, podendo conter argilominerais expansivos, podem conduzir a fendilhamento, desagregação e desestabilização em taludes de corte. Esse tipo de sedimentos e o solo deles derivado dificulta a implantação de obras viárias, onerando seu custo; frequentemente, vias de acesso sem pavimentação tornam-se intrafegáveis em períodos chuvosos.

Apresentam maior suscetibilidade à erosão em encostas declivosas e desprovidas de vegetação.

Agricultura

De modo geral, essa unidade apresenta solos de baixa fertilidade natural, com relevo acidentado nas encostas (Latosolos e Argissolos), e solos com drenagem imperfeita (Plintossolos), sujeitos a inundações periódicas nas áreas baixas (Gleissolos e Neossolos Flúvicos). Possuem baixa capacidade de retenção de umidade e nutrientes nas áreas mais arenosas (Espodosolos e Neossolos Quartzarênicos). São solos mais suscetíveis aos processos erosivos, devido ao elevado gradiente textural, principalmente nas encostas (Argissolos).

Os solos argilosos derivados de sedimentos siltico-argilosos são porosos, armazenam água e mantêm boa disponibilidade hídrica para uso agrícola na estação seca. Têm boa capacidade de reter, fixar e assimilar nutrientes e de incorporar matéria orgânica, respondendo bem à adubação. Por outro lado, podem conter alumínio em excesso (ácidos), sendo passíveis de compactação, impermeabilização e erosão hídrica laminar.

Os solos mais arenosos são mais erosivos e instáveis em taludes de corte; bastante permeáveis e de baixa capacidade hídrica, perdem água rapidamente depois de cessadas as chuvas.

Relevos aplainados e suavizados, em geral com solos mais profundos, são favoráveis à mecanização; se corretamente manejados, constituem-se em boa alternativa para uso agrícola, à exceção dos solos arenosos (Figura 12.52). Predomínio de pedogênese nos topos aplainados e de morfogênese nas encostas dos tabuleiros.

É recomendável a preservação das áreas mais declivosas e arenosas.



Figura 12.52 – Terrenos argilosos, aplainados, com uso agrícola (formação Solimões, vila Extrema).

Recursos hídricos

A potencialidade hidrogeológica é variável e irregular, sendo baixa em sedimentos siltico-argilosos e moderada em sedimentos arenosos, com melhor permeabilidade, porém mais suscetíveis à contaminação superficial. Em vila Extrema, foram perfurados vários poços profundos (> 100 m), atravessando sedimentos siltico-argilosos da Formação Solimões, sem resultados favoráveis para água subterrânea.

De modo geral, suas águas possuem baixa qualidade, devido a fatores naturais, como elevados teores de matéria orgânica, sódio e enxofre. Em áreas onde afloram camadas arenosas e inexistem alternativas de abastecimento, poderão ser utilizadas para uso público.

Potencial mineral

Possibilidade de ocorrência de delgadas lentes de linhito de baixo poder calorífico, baixo teor de carbono fixo e elevado teor de cinzas. Baixo potencial como fonte energética.

Há potencialidade para depósitos de areia e argila vermelha, podendo ser prospectáveis para outras argilas de aplicabilidades diferenciadas.

No estado do Acre, tais sedimentos são altamente fosfíferos, fato ainda não comprovado em Rondônia, sendo possível sua caracterização a partir de futuros estudos mais detalhados.

Fontes poluidoras

As águas subterrâneas dessa unidade possuem vulnerabilidade variável à contaminação, dependendo do tipo dos sedimentos aflorantes: baixa em sedimentos siltico-argilosos, por sua baixa permeabilidade e alta capacidade de reter e fixar contaminantes; alta em sedimentos arenosos, mais permeáveis e com moderada capacidade de reter, fixar e eliminar poluentes.

Por outro lado, a disposição horizontalizada das camadas não favorece a dispersão dos poluentes, devendo-se tomar cuidado com o uso de agrotóxicos em áreas de cultivo agrícola.

Impactos ambientais

O relevo aplainado favorece a introdução de atividades agropecuárias, o que conduz ao desmatamento de grandes extensões superficiais. Em terrenos siltico-argilosos, pode-se tornar comum o processo de rastejamento em relevos mais dissecados, notadamente quando saturados pelas chuvas sazonais, provocando danos ambientais e materiais consideráveis.

Foram identificadas, na unidade, áreas sujeitas a processos de voçorocamento em sedimentos arenossiltosos.

Potencial geoturístico

Unidade geológico-ambiental sem maior potencial geoturístico, seja pela morfologia monótona dos terrenos, seja pela reduzida distribuição no espaço estadual.

DOMÍNIO DAS COBERTURAS SEDIMENTARES E VULCANOSSEDIMENTARES MESOZOICAS E PALEOZOICAS, POUCA A MODERADAMENTE CONSOLIDADAS, ASSOCIADAS A GRANDES E PROFUNDAS BACIAS SEDIMENTARES DO TIPO SINÉCLISE (DSVMP)

As coberturas sedimentares paleozoicas e mesozoicas de Rondônia são as entidades representativas desse domínio, como partes integrantes da ampla Bacia dos Parecis, ocupando grande parte da região sudeste do estado. Essa bacia estende-se para o vizinho estado do Mato Grosso, ocupando uma área total de 500.000 km².

As unidades geológicas constituintes desse domínio foram depositadas em um intervalo de tempo de 350 milhões de anos aproximadamente, com um longo hiato sedimentar de 90 milhões de anos ao final do Paleozoico e início do Mesozoico, sendo representadas por sedimentos dos mais distintos ambientes geológicos (desértico, fluvial,

glacial, marinho). Manifestações magmáticas são descritas associadas a essa bacia, compreendendo rochas extrusivas básicas e intrusões kimberlíticas.

Em geral, esses sedimentos possuem comportamento estrutural sub-horizontalizado, não dobrados, pouco a moderadamente fraturados, compreendendo conglomerados, arenitos, siltitos, argilitos, folhelhos, tilitos e calcários. Lineamentos tectônicos importantes e zonas de contatos com intrusões graníticas foram mapeados junto a esses sedimentos, podendo provocar o arqueamento e a inclinação de camadas, além de significativas mudanças no relevo regional. Citações bibliográficas indicam espessura de 7.000 m de rochas sedimentares siliciclásticas para a Bacia dos Parecis, sendo que em Rondônia um furo estratigráfico suspenso revelou um pacote sedimentar superior a 800 m.

No Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia, esse domínio é representado pelas seguintes unidades geológico-ambientais (Figura 12.53): Predomínio de Arenitos e Intercalações de Pelitos (DSVMPap); Predomínio de Espessos Pacotes de Arenitos de Deposição Mista (Eólica e Fluvial) (DSVMPaef); Predomínio de Arenitos e Conglomerados (DSVMPacg); Arenitos, Conglomerados, Tilitos e Folhelhos (DSVMPactf); Intercalações de Sedimentos Arenosos, Siltico-Argilosos e Folhelhos (DSVMPasaf); Predomínio de Sedimentos Siltico-Argilosos e Calcários com Intercalações Arenosas Subordinadas (DSVMPsaca).

O domínio DSVMP reveste-se de grande importância para o estado, considerando-se suas potencialidades naturais, constituindo-se, no entanto, em preocupação quanto a sua proteção e preservação.

O domínio apresenta alta potencialidade hidrogeológica em algumas de suas unidades, destacando-se os arenitos permeáveis da Formação Utitariti (Aquífero Parecis), com elevadas vazões. Por sua vez, a vasta rede hidrográfica, associada à conformação morfológica do relevo, permite a implantação de pequenas ou médias centrais hidrelétricas, já superando 10 unidades.

O potencial mineral também é expressivo, merecendo referência os calcários dolomíticos de Pimenta Bueno, única frente de exploração mineira dessa rocha no estado, vital para a expansão da agricultura regional. Os argilitos e folhelhos e os solos derivados são amplamente empregados na indústria cerâmica, constituindo um expressivo polo cerâmico na região de Cacoal e Pimenta Bueno.

Apresenta alta potencialidade para empreendimentos geoturísticos, dada a incidência de numerosos atrativos naturais (cânions, cachoeiras, cavernas etc.), além de terrenos favoráveis à implantação de geoparques.

Uma importante limitação vinculada às unidades geológico-ambientais desse domínio é a sua extrema fragilidade aos processos erosivos, evidenciados pelo desenvolvimento de ravinas e voçorocas, as quais, frequentemente, atingem obras viárias, ocasionando danos de grande monta.

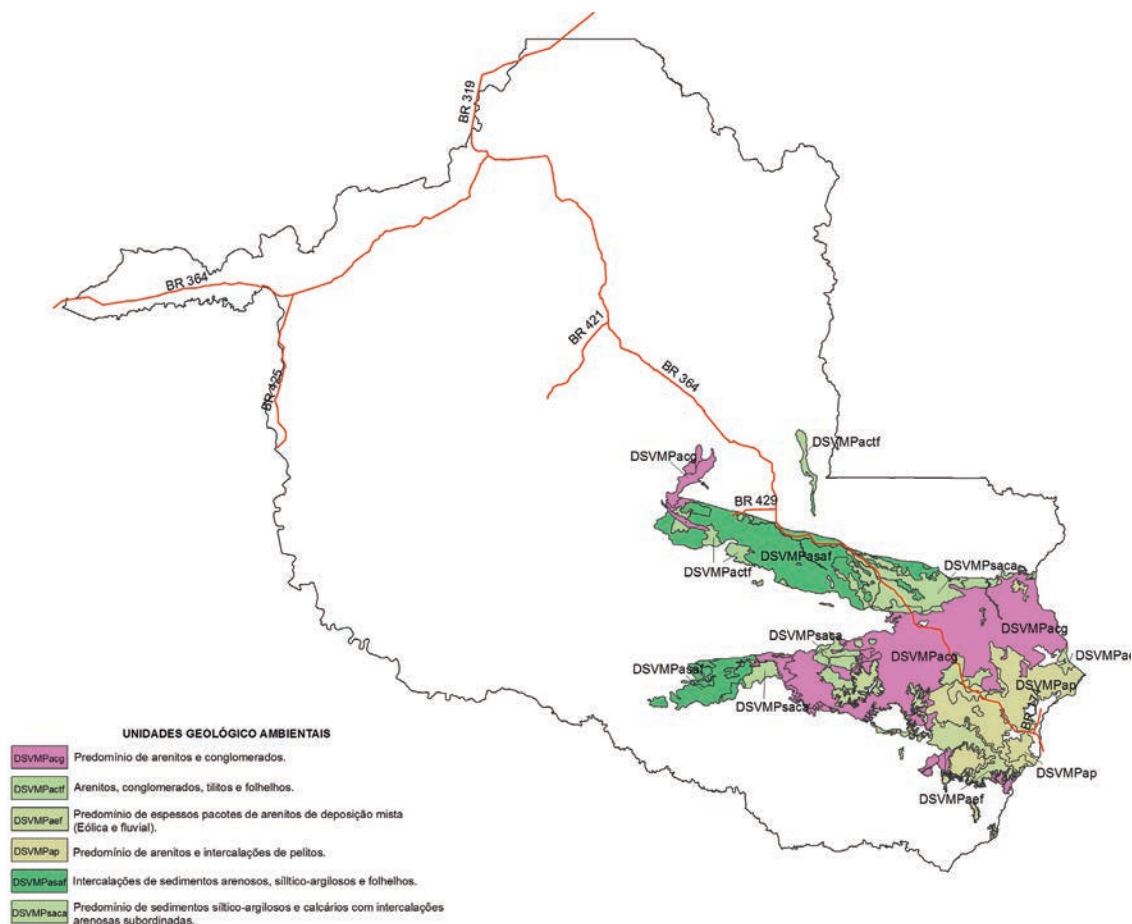


Figura 12.53 – Distribuição espacial das unidades geológico-ambientais do domínio DSVM no estado de Rondônia.

Predomínio de Arenitos e Intercalações de Pelitos (DSVMPap)

Características geológicas

Essa unidade é constituída por arenitos finos a médios, maciços e/ou sub-horizontalizados, com estratificação cruzada acanalada de pequeno porte (Figura 12.54), de coloração vermelha, amarela e branca, podendo conter localmente pelito laminado a maciço. Sedimentos depositados em ambiente fluviolacustrino. Correspondem à Formação Utiariti, de idade cretácica.

Foram identificados fragmentos de troncos fósseis na região da Fazenda Nossa Senhora de Lourdes, a sudoeste de Vilhena, caracterizados preliminarmente como coníferas do Cretáceo superior (Figura 12.55).

Formas de relevo associadas

Essa unidade exhibe expressiva diversidade morfológica, representada no Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia por Tabuleiros (23), Planaltos (24), Chapadas e Platôs (25) (Figura 12.56), *Inselbergs* (26) (Figura 12.57), Colinas

Dissecadas e Morros Baixos (27) (Figura 12.58) e Degraus Estruturais e Rebordos Erosivos (28).

Formas bizarras de erosão são observadas nesses sedimentos, apresentando lentes alongadas semelhantes a troncos.



Figura 12.54 – Estratificação plano-paralela de arenitos Utiariti (rodovia RO-391).



Figura 12.55 – Fragmento de tronco fóssil (conífera) (fazenda N.S. de Lourdes, rodovia RO-391).



Figura 12.58 – Colinas dissecadas e morros baixos (rodovia RO-370).



Figura 12.56 – Chapada arenítica próxima a Vilhena.



Figura 12.57 – *Inselberg* arenítico (rodovia RO-391).

Obras de engenharia

Camadas sub-horizontalizadas de boa homogeneidade composicional lateral, com pouca variação das características geomecânicas e hidráulicas; na vertical, tais características podem ser diferenciadas. Há predomínio de sedimentos de moderada (quando consolidados) a baixa (solo e perfil de alteração espessos) resistência ao corte e à penetração, podendo ser escavados com relativa facilidade por equipamentos rotineiros. As descontinuidades físicas existentes nas regiões declivosas, em decorrência do material arenoso, facilitam as desestabilizações e os processos erosivos em taludes de corte.

Espessas coberturas arenosas muito friáveis e sujeitas ao fenômeno de liquefação na estação chuvosa (tipo areia movediça).

Os processos erosivos (ravinas e voçorocas) são bastante frequentes nessa unidade, agravados por obras de engenharia de drenagem superficial inexistente, maldimensionada ou inacabada e por áreas de empréstimo abandonadas, configurando um sério problema geotécnico da região.

Agricultura

Os solos dessa unidade são residuais, de baixa fertilidade natural, com predomínio de Latossolos e Argissolos em encostas de relevo acidentado. Presença de Plintossolos em áreas de drenagem imperfeita.

Apresentam baixa capacidade hídrica e de reter, fixar e assimilar nutrientes e de incorporar matéria orgânica nas áreas arenosas (Espodosolos e Neossolos Quartzarênicos). Respondem mal à adubação e perdem água rapidamente, quando cessam as chuvas.

São terras mecanizáveis nas áreas mais planas e não arenosas. Entretanto, observa-se o aproveitamento agrícola de terrenos planos arenosos, mediante a aplicação de corretivos e fertilizantes.

Os solos arenosos laterizados, se submetidos à correção e à adubação, tornam-se aptos a lavouras extensivas.

É recomendável a preservação das áreas mais declivosas.

Recursos hídricos

Alta potencialidade hidrogeológica. Aquíferos excelentes, do tipo poroso confinado ou semiconfinado, de grande extensão e boa homogeneidade hidrodinâmica lateral (Aquífero Parecis).

Os poços tabulares proporcionam vazões expressivas de águas subterrâneas de boa qualidade, registrando-se vazões de 280 m³. Apresentam boa capacidade armazenadora e transmissora de água, bem como de recarga anual com as chuvas sazonais.

A feição morfológica dessa unidade, associada à rede de drenagem e ao potencial hidrogeológico, configura alta potencialidade para implantação de usinas hidrelétricas de pequeno a médio porte.

Potencial mineral

A ambiência geológica é favorável à prospecção de hidrocarbonetos, areia (Figura 12.59) e cascalho.

Intrusões kimberlíticas são comuns nesses arenitos, possuindo boa favorabilidade para diamante.

Potencialidade de uso como pedra de revestimento, enquanto o manto de alteração, à base de quartzo, apresenta boa perspectiva de utilização como saibro e cascalho.

Alta potencialidade para águas subterrâneas (Aquífero Parecis), com espessa coluna de sedimentos arenosos, permeáveis.



Figura 12.59 – Explotação de areia (rodovia RO-399).

Fontes poluidoras

Alta vulnerabilidade à contaminação do solo e das águas subterrâneas, com infiltração rápida de poluentes potencializada pelo grau de alteração e presença de fraturamentos.

Deve-se tomar cuidado com fontes potencialmente poluidoras, como agrotóxicos, em terrenos de possível uso agrícola.



Figura 12.60 – Assoreamento de drenagem pela erosão de arenitos Utiariti (rodovia do Progresso).

Impactos ambientais

Esses terrenos são naturalmente sujeitos à erosão, arenização e formação de voçorocas, constituindo-se em fonte de alta carga de detritos arenosos, que assoreiam as drenagens (Figura 12.60).

São terrenos inadequados à ocupação, principalmente em áreas íngremes e desmatadas, dada a extrema suscetibilidade de tais sedimentos, que exige recursos expressivos para contenção dos processos erosivos (por exemplo, voçorocas) e estabilização de taludes de corte.

Configuração morfológica aplainada predominante, sujeita à ação dos ventos quando erradicada a vegetação, promovendo efeitos erosivos, carreando partículas mais finas e tornando o solo residual ainda mais arenoso. Há necessidade de proteção com vegetação arbórea como quebra-vento.

Potencial geoturístico

Há belos atrativos geoturísticos associados ao relevo de chapadas e platôs, implantados em arenitos da Formação Utiariti, destacando-se numerosas cavernas (Figura 12.61), cachoeiras (Figura 12.62) e terrenos escarpados.



Figura 12.61 – Caverna Buraco da Pistola (rodovia RO-399).

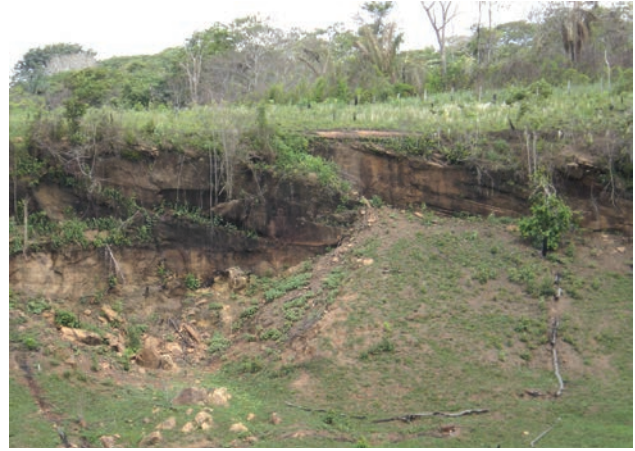


Figura 12.63 – Estratificação cruzada de grande porte em arenitos eólicos (rodovia BR-364, vila Guaporé).



Figura 12.62 – Cachoeira em arenitos (rodovia RO-399).



Figura 12.64 – Discordância erosiva entre arenitos eólicos e fluviais (rodovia RO-399).

Predomínio de Espessos Pacotes de Arenitos de Deposição Mista (Eólica e Fluvial) (DSVMPaef)

Características geológicas

A unidade DSVMPaef é constituída por arenitos finos bimodais, com estratificação cruzada tabular de médio a grande porte, com grãos bem selecionados e arredondados (Figura 12.63). Presença de arenitos finos a médios com leitos de seixos dispersos e de siltitos e argilitos com laminação plano-paralela. A espessura mínima é estimada em 240 m. Exposição de belo afloramento na Rodovia RO-399, composto por arenitos bimodais da Formação Rio Ávila e, superiormente, arenitos fluviais da Formação Utiariti, separados por discordância erosiva (Figura 12.64).

O ambiente de deposição é interpretado como de clima desértico, com formação de depósitos de dunas, lagos interdunas e fluvial de wadi. Essa unidade é representada pela Formação Rio Ávila, de idade jurássica superior.

Formas de relevo associadas

Estão representadas, no Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia, por Planaltos (29), Colinas Amplas e Suaves (30) (Figura 12.65) e Degraus Estruturais e Rebordos Erosivos (31).

Obras de engenharia

Espesso pacote de sedimentos arenosos sub-horizontalizados, com características geomecânicas e hidráulicas pouco variáveis na lateral e de boa homogeneidade composicional; na vertical, tais características podem ser diferenciadas. Os sedimentos eólicos apresentam comportamento mais homogêneo. Predomínio de sedimentos de moderada (quando consolidados) a baixa (com solo e perfil de alteração espessos) resistência ao corte e à penetração, podendo ser escavados com relativa facilidade por equipamentos rotineiros. As descontinuidades físicas existentes nas regiões declivosas, em decorrência do material arenoso, facilitam as desestabilizações e os processos erosivos em taludes de corte.



Figura 12.65 – Colinas amplas e suaves em arenitos Utiariti (rodovia BR-364).

Os sedimentos arenosos são constituídos quase que exclusivamente por quartzo; por serem bastante abrasivos, conduzem ao desgaste rápido das brocas de sondas rotativas.

Os processos erosivos (ravinas e voçorocas) são bastante frequentes nessa unidade, sendo agravados por obras de engenharia de drenagem superficial inexistente, maldimensionada ou inacabada, e por áreas de empréstimo abandonadas (Figura 12.66), configurando sério problema geotécnico da região.



Figura 12.66 – Processo de voçorocamento na área marginal à rodovia RO-399, próximo a Vilhena.

Agricultura

Os sedimentos dessa unidade alteram-se para solos excessivamente arenosos, friáveis, erosivos e permeáveis. Constituem solos residuais de baixa fertilidade natural, com predomínio de Latossolos e Argissolos em encostas de relevo acidentado. Presença de Plintossolos em áreas

de drenagem imperfeita. Apresentam baixa capacidade hídrica e de retenção, fixação e assimilação de umidade e de nutrientes nas áreas arenosas (Espodossolos e Neossolos Quartzarênicos). Respondem mal à adubação e perdem água rapidamente quando cessam as chuvas.

Terras mecanizáveis em áreas mais planas, onde os solos tendem a ser mais profundos. Aptas ao uso agrícola, mediante aplicação de corretivos e fertilizantes.

É recomendável a preservação das áreas mais declivosas.

Recursos hídricos

Sedimentos eólicos à base de quartzo, com granulometria entre areia e silte, boa seleção granulométrica, pronunciado grau de arredondamento e bimodalidade do tamanho dos grãos.

Alta potencialidade hidrogeológica, representada por aquíferos excelentes, do tipo poroso confinado ou semiconfinado, de grande extensão e boa homogeneidade hidrodinâmica lateral (Aquífero Parecis). Os poços tabulares proporcionam vazões expressivas de águas subterrâneas de boa qualidade.

Boa capacidade armazenadora e transmissora de água, bem como de recarga anual com as chuvas sazonais.

Configura um expressivo ambiente hidrogeológico para implantação de usinas hidrelétricas de pequeno a médio porte (por exemplo, a UHE do rio Ávila).

Potencial mineral

Manto de alteração à base de quartzo, de boa utilização como saibro e cascalho.

Quando inalterados, os sedimentos estratificados apresentam boa perspectiva de utilização como pedra de revestimento.

Fontes poluidoras

Sedimentos e solos bastante porosos e permeáveis, de alta vulnerabilidade à contaminação do solo e das águas subterrâneas, com infiltração rápida dos poluentes potencializada pelo grau de alteração e presença de fraturamentos.

Deve-se tomar cuidado com fontes potencialmente poluidoras, como agrotóxicos, em terrenos de possível uso agrícola.

Impactos ambientais

Terrenos naturalmente sujeitos à erosão, arenização e formação de voçorocas, constituindo fonte de alta carga de detritos arenosos que assoreiam as drenagens.

Constituem terrenos inadequados à ocupação, principalmente em áreas com vertentes íngremes e desmatadas, devido à alta erosividade dos sedimentos

arenosos, exigindo recursos expressivos para contenção dos processos erosivos (por exemplo, voçorocas) e estabilização de taludes de corte.

Potencial geoturístico

Os relevos declivosos constituem-se em belas paisagens, favoráveis a atividades geoturísticas.

Existência de estruturas de lazer em drenagens de médio porte, associadas aos sedimentos da Formação Utariiti (Figura 12.67).



Figura 12.67 – Hotel-fazenda rio Ávila, junto à UHE rio Ávila (rodovia BR-364, próximo a Vilhena).

Predomínio de Arenitos e Conglomerados (DSVMPacg)

Características geológicas

Unidade geológico-ambiental constituída por conglomerados, arenitos conglomeráticos, arenitos micáceos e escassos pelitos, de disposição sub-horizontal.

Os conglomerados são pouco espessos, polimíticos, imaturos, geralmente estratificados e malseleccionados, compostos por seixos e grânulos principalmente de quartzito, gnaiss e granito, com formas e dimensões variadas. Distribuídos em matriz arenosa média; depositam-se em ambiente de leque aluvial.

Os arenitos micáceos e/ou feldspáticos, predominantes, possuem granulometria variável, de fina a grossa, estratificação plano-paralela a cruzada acanalada ou lenticular de pequeno a médio porte (Figura 12.68) e estão sedimentados em ambiente fluvial entrelaçado (Figura 12.69). Intercalações restritas de siltitos e folhelhos milimetricamente laminados são observadas entre os arenitos.

Correspondem às formações Corumbiara (Mesozoico, do Jurássico), Fazenda Casa Branca (Paleozoico, do Carbonífero superior) e Pimenta Bueno – fácies arenito (Paleozoico, do Silurodevoniano). Os sedimentos mesozoicos são pouco fraturados, enquanto os arenitos paleozoicos silurodevonianos são submetidos a lineamentos tectônicos

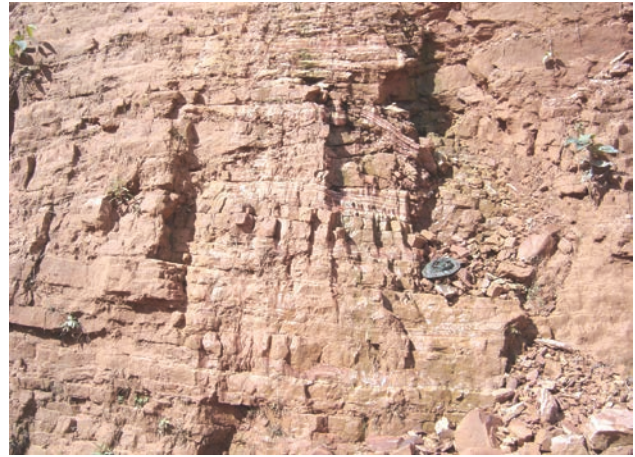


Figura 12.68 – Estratificação plano-paralela de arenitos (formação Fazenda Casa Branca, UHE Rondon II).



Figura 12.69 – Matações de arenitos fluviais da formação Pimenta Bueno (rodovia RO-479).

importantes associados ao Gráben Pimenta Bueno. Os arenitos e conglomerados da Formação Fazenda Casa Branca predominam amplamente, enquanto os conglomerados e arenitos da Formação Corumbiara apresentam distribuição bastante restrita (Figura 12.70).



Figura 12.70 – Matações de conglomerado da formação Corumbiara (rodovia BR-364, trecho próximo a Vilhena).

Formas de relevo associadas

A unidade geológico-ambiental DSVMPacg apresenta ampla diversidade morfológica, representada no Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia por Baixos Platôs (32), Planaltos (33), Superfícies Aplainadas Degradadas (34), *Inselbergs* (35), Colinas Amplas e Suaves (36) (Figura 12.71), Colinas Dissecadas e Morros Baixos (37), Morros e Serras Baixas (38) e Degraus Estruturais e Rebordos Erosivos (39).

A configuração morfolitoestrutural é bastante variável, traduzindo-se em aproveitamentos diferenciados, tanto de uso agrícola (relevo mais plano (32), (33), (34) e (36)) como geoturístico ((33), (38), (39)) e de preservação (39).



Figura 12.71 – Colinas amplas e suaves de arenitos (rodovia RO-387).

Obras de engenharia

Empilhamento de estratos sub-horizontalizados, constituídos por arenitos e conglomerados de características geomecânicas e hidráulicas pouco variáveis na lateral e boa homogeneidade composicional. Na vertical, tais características são diferenciadas, mudando de uma camada para outra. Há predomínio de sedimentos de moderada (quando consolidados) a baixa (quando inconsolidados e com solo e perfil de alteração espessos) resistência ao corte e à penetração, podendo ser escavados com relativa facilidade por equipamentos rotineiros.

Os sedimentos conglomeráticos são compostos por grânulos, seixos e blocos de rochas duras e abrasivas bastante heterogêneas em suas características geomecânicas e hidráulicas. São mais resistentes ao corte e à penetração, bem como aos processos erosivos.

Os sedimentos arenosos são constituídos, quase que exclusivamente, por quartzo. Por serem bastante abrasivos, conduzem ao desgaste rápido das brocas de sondas rotativas.

Os solos residuais arenosos profundos, em terrenos aplainados, erosivos e suscetíveis à ação de águas pluviais, dificultam a construção de obras viárias (Figura 12.72).



Figura 12.72 – Solos arenosos profundos; formação Fazenda Casa Branca (acesso à UHE Rondon II; BR-364, região de Pimenta Bueno).

As discontinuidades físicas nas regiões declivosas, em decorrência do material arenoso, facilitam as desestabilizações e os processos erosivos em taludes de cortes.

Os processos erosivos (ravinas e voçorocas) são bastante frequentes nessa unidade, agravados por obras de engenharia de drenagem superficial inexistente, maldimensionada ou inacabada e por áreas de empréstimo abandonadas, configurando sério problema geotécnico da região.

Alto potencial para implantação de usinas hidrelétricas (por exemplo, UHE Rondon II) (Figura 12.73).



Figura 12.73 – Obras de implantação da UHE Rondon II (rio Comemoração, Pimenta Bueno).

Agricultura

Solos residuais de baixa fertilidade natural, predominando solos mais arenosos (Espodosolos e Neossolos Quartzarênicos), que possuem baixa capacidade hídrica e de retenção de umidade, bem como de retenção, fixação e assimilação de nutrientes e de matéria orgânica.

Ocorrência de Latossolos e Argissolos nas áreas de relevo acidentado e de Plintossolos em terrenos com drenagem imperfeita e sujeitos a inundações periódicas nas áreas baixas (Gleissolos e Neossolos Flúvicos). Solos mais suscetíveis aos processos erosivos devido ao elevado gradiente textural, principalmente nas encostas (Argissolos).

São terras mecanizáveis em áreas mais planas. Aptas ao uso agrícola, mediante a aplicação de corretivos e adubos; contudo, podem responder mal à adubação e perdem água rapidamente quando cessam as chuvas.

É recomendável a preservação das áreas mais declivosas.

Recursos hídricos

Alta a moderada potencialidade hidrogeológica representada por aquíferos do tipo poroso confinado ou semiconfinado, de boa homogeneidade hidrodinâmica lateral. Boa capacidade armazenadora e transmissora de água, bem como de recarga anual com as chuvas sazonais.

Em algumas regiões, podem estar fraturados, aumentando a capacidade de armazenamento de água subterrânea.

Potencial mineral

Unidade geológico-ambiental de grande importância econômica, devido aos inúmeros corpos intrusivos kimberlíticos em arenitos, geralmente subaflorantes, e de expressivo potencial para diamante.

Manto de alteração à base de quartzo, de boa utilização como saibro e cascalho.

Boa favorabilidade a depósitos de areia e de seixos em solos residuais de conglomerados.

Fontes poluidoras

Alta vulnerabilidade à contaminação do solo e das águas subterrâneas, com infiltração rápida dos poluentes, potencializada pelo grau de alteração e presença de fraturamentos.

Deve-se tomar cuidado com as fontes potencialmente poluidoras.

Impactos ambientais

Áreas de predomínio de sedimentos arenosos, constituídos principalmente por quartzo. Alteram-se para solos excessivamente arenosos, erosivos, friáveis e permeáveis. Os terrenos conglomeráticos exibem maior resistência aos processos erosivos.

São terrenos sujeitos à arenização e à formação de voçorocas, constituindo-se em fonte de alta carga de detritos arenosos que assoreiam as drenagens, riscos potencializados pela remoção da cobertura vegetal (Figura 12.74).

Áreas inadequadas à ocupação, dada a alta erosividade dos sedimentos arenosos, exigindo recursos expressivos para contenção dos processos erosivos (por exemplo, voçorocas) e para estabilização de taludes de corte.



Figura 12.74 – Formação de voçoroca em arenitos por ação pluvial, com assoreamento de drenagem (formação Fazenda Casa Branca; rodovia BR-364, próximo à vila Guaporé).

Potencial geoturístico

A configuração morfológica da unidade é altamente favorável ao desenvolvimento de paisagens de grande beleza cênica. Os atrativos naturais – escarpas, cânions, cavernas e cachoeiras – constituem forte apelo geoturístico (Figuras 12.75, 12.76 e 12.77).



Figura 12.75 – Cânion do Apertado; arenitos fluviais (UHE Rondon II). Fonte: Lioberto Caetano.



Figura 12.76 – Salto do Navaité; arenitos fluviais da formação Fazenda Casa Branca (rio Roosevelt).

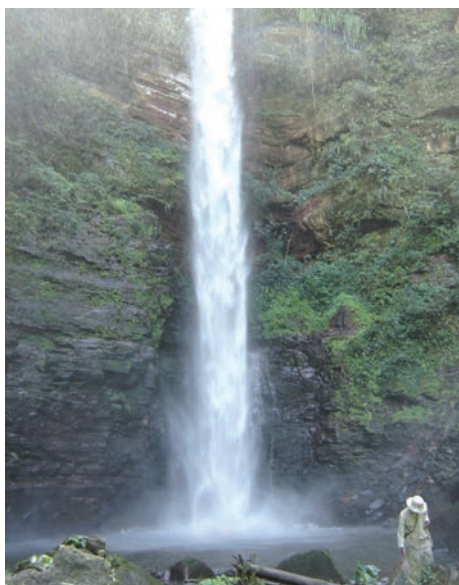


Figura 12.77 – Cânion da linha 28; arenitos fluviais da formação Fazenda Casa Branca (Alto Alegre dos Parecís).

Arenitos, Conglomerados, Tilitos e Folhelhos (DSVMPactf)

Características geológicas

Unidade representada por paraconglomerados e arenitos grossos (tilito e diamictito), suportados por matriz arenosa grossa imatura (Figura 12.78), com clastos variando de seixos a matacões de litologias distintas (xisto, gnaiss, granito, quartzito, metabásica, arenito, folhelho e calcário) (Figura 12.79).

Exibe, ainda, uma unidade *dropstone* representada por argilitos e siltitos laminados, de cor creme, com laminação plano-paralela, contendo seixos e matacões pingados de gnaiss, riolito, granito, quartzito e metabásica (Figura 12.80).



Figura 12.78 – Paredão de conglomerados (formação Pedra Redonda, fazenda da Gruta).



Figura 12.79 – Clastos de litologias distintas, de dimensões variadas (formação Pedra Redonda, Alta Floresta d'Oeste)



Figura 12.80 – Unidade *dropstone*, com seixos pingados (rodovia RO-267, região de Alvorada d'Oeste).

A associação diamictito-*dropstone* é interpretada como evidência de clima glacial, onde os diamictitos/tilitos correspondem a depósitos de detritos – leques aluviais na base das geleiras; a unidade *dropstone* origina-se da queda de clastos dos *icebergs* durante a deposição de pelitos em ambiente subaquoso.

Ocorrem como estreitas faixas nas bordas sul e norte do Gráben Pimenta Bueno, pouco a moderadamente fraturados.

No Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado de Rondônia corresponde à Formação Pedra Redonda, de idade carbonífera.

Formas de relevo associadas

A unidade geológico-ambiental DSVMPactf apresenta ampla diversidade morfológica, representada no Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia por Baixos Platôs (40) (Figura 12.81), Planaltos (41), Superfícies Aplainadas Degradadas (42), Colinas Amplas e Suaves (43), Colinas Dissecadas e Morros Baixos (44) e Morros e Serras Baixas (45) (Figura 12.82).

Tal configuração morfolitoestrutural variável se traduz em aproveitamentos diferenciados, como uso agropastoril, em relevos mais planos ((40), (42) e (43)), ou geoturístico ((41) e (45)).



Figura 12.81 – Baixos platôs (região de Alvorada d'Oeste).



Figura 12.82 – Morros vegetados de paraconglomerados (rodovia BR-364).

Obras de engenharia

Sucessão de camadas sub-horizontalizadas com boa homogeneidade composicional lateral, propiciando características geomecânicas e hidráulicas relativamente uniformes, exceto quando representadas por sedimentos conglomeráticos, merecedores de maiores cuidados.

Empilhamento vertical de estratos constituídos por conglomerados e, secundariamente, argilitos e siltitos, de características geomecânicas e hidráulicas diferenciadas, passíveis de mudanças de uma camada para outra. Baixa a moderada resistência ao corte e à penetração, assim como moderada capacidade de suporte.

Predomínio de sedimentos conglomeráticos compostos por grânulos, seixos, blocos e matações de rochas duras

e abrasivas, bastante heterogêneas em suas características geomecânicas e hidráulicas.

Os sedimentos siltico-argilosos, finamente laminados ou maciços, rijos, com cerosidade, podem conter argilas expansivas. Tais sedimentos dificultam a perfuração com sondas rotativas, prendendo o equipamento, assim como se fendilham e soltam placas em taludes de corte.

Há maior possibilidade de exposições de materiais contrastantes em taludes de corte, favorecendo as desestabilizações e os processos erosivos.

Agricultura

Solos residuais de conglomerados de muito baixa fertilidade natural, baixa capacidade hídrica e de reter, fixar e assimilar nutrientes e incorporar matéria orgânica; em geral, são pedregosos, dificultando o uso de equipamentos. Predomínio de Latossolos nas encostas.

Terras mecanizáveis nas áreas mais planas. Aptas para uso agrícola, mediante aplicação de corretivos e adubos, podendo conter abundantes seixos em terrenos conglomeráticos. Os terrenos aplainados tendem a ter solos mais profundos, de maior aptidão para fins agrícolas.

Em terrenos siltico-argilosos, os solos possuem boa capacidade de reter, fixar e assimilar nutrientes e de incorporar matéria orgânica, sendo pouco erosivos e de boa capacidade hídrica. Solos derivados desses sedimentos tornam-se menos permeáveis, podendo conter, no entanto, um teor elevado de alumínio e, em consequência, são mais ácidos, necessitando de aplicação de corretivos (calcários dolomíticos).

Esses solos, se submetidos a cargas elevadas contínuas (maquinários pesados e/ou pisoteio de gado), estão sujeitos a se compactar e se impermeabilizar, reduzindo a infiltração das águas pluviais e afetando a recarga das águas subterrâneas, além de aumentar o potencial de erosão hídrica laminar.

É recomendável a preservação das áreas mais declivosas.

Recursos hídricos

Apresentam baixa a moderada potencialidade hidrogeológica, podendo ter melhor resposta quando fraturados.

Potencial mineral

O manto de alteração oferece boa utilização como saibro e cascalho.

Fontes poluidoras

Moderada a baixa vulnerabilidade à contaminação dos solos e das águas subterrâneas. Onde ocorrerem sedimentos siltico-argilosos, há baixa permeabilidade, sendo

menos vulneráveis à infiltração de poluentes. Em terrenos aplainados, onde os solos geralmente são mais profundos, a vulnerabilidade é reduzida, notadamente em solos derivados de sedimentos pelíticos, por sua maior capacidade de reter, fixar e eliminar poluentes.

Impactos ambientais

Os impactos ambientais observados nessa unidade – voçorocamento, assoreamento de drenagens, maior escoamento superficial, menor taxa de infiltração, alagamentos etc. – estão comumente associados à remoção da cobertura vegetal nativa para implantação de atividades agropecuárias.

Potencial geoturístico

A configuração morfológica da unidade, de grande beleza cênica, é altamente favorável à existência de sítios geoturísticos, dada a incidência de numerosos atrativos naturais (escarpas, cavidades, quedas d'água, morros, planaltos etc.) (Figuras 12.83 e 12.84).



Figura 12.83 – Escarpa de conglomerado (fazenda da Gruta, Alvorada d'Oeste).



Figura 12.84 – Ampla cavidade natural (fazenda da Gruta, Alvorada d'Oeste).

Intercalações de Sedimentos Arenosos, Siltico-Argilosos e Folhelhos (DSVMPasaf)

Características geológicas

Espessos pacotes sub-horizontalizados de arenito arcoseano micáceo, de granulometria fina a média, e folhelho marrom-chocolate, laminado e quebradiço, ritmicamente dispostos em escala centimétrica (Figura 12.85). Os folhelhos se desagregam em fraturas conchoidais por desidratação quando expostos em superfície (Figura 12.86). São pouco a moderadamente fraturados. Ambiente de deposição associado a clima árido, onde os arenitos e os folhelhos constituem porções medianas de delta lacustre, sugerindo áreas de baixa energia.

Essa unidade representa sedimentos da Formação Pimenta Bueno – fácies arenito e folhelho.



Figura 12.85 – Sedimentos rítmicos de arenitos e folhelhos (rodovia RO-267).



Figura 12.86 – Fraturas conchoidais de folhelhos (rodovia RO-133).

Formas de relevo associadas

Unidade constituída por morfologia diversificada, representada no Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia por Tabuleiros (46), Baixos Platôs (47), Planaltos (48), Superfícies Aplainadas Degradadas (49) (Figura 12.87), *Inselbergs* (50), Morros e Serras Baixas (51) (Figura 12.88) e Vales Encaixados (52).

Há predomínio de relevos aplainados ((46), (47) e (49)), favorecendo atividades agrícolas mecanizáveis.



Figura 12.87 – Superfície aplainada degradada (rodovia RO-133).



Figura 12.88 – Morros e serras baixas (rodovia RO-133, vila Riachuelo).

Obras de engenharia

Espero pacote de sedimentos arenosos e siltico-argilosos, com características geomecânicas e hidráulicas pouco variáveis na lateral, de boa homogeneidade composicional e de ampla distribuição regional. Empilhamento de litologias distintas, de características geomecânicas e hidráulicas diferenciadas, mudando bruscamente de uma camada para outra.

Observa-se baixa a moderada resistência ao corte e à penetração e moderada a alta capacidade de suporte (solos arenosos espessos).

As discontinuidades físicas são comuns em regiões declivosas. Quando constituídas de material arenoso, elas facilitam as desestabilizações e os processos erosivos em taludes de cortes (51 e 52), bem como deslizamento de encostas (Figura 12.89).



Figura 12.89 – Deslizamento de encostas em arenitos (rodovia BR-429).

Terrenos com predomínio de sedimentos arenosos. São constituídos, principalmente, por quartzo, alterando-se para solos excessivamente arenosos, erosivos e permeáveis, favoráveis ao surgimento de voçorocas, assoreamento etc. Os terrenos siltico-argilosos exibem maior resistência aos processos erosivos.

Presença de sedimentos siltico-argilosos e folhelhos, finamente laminados ou maciços, rijos, com cerosidade, podendo conter argilas expansivas, difíceis de serem perfurados com sondas rotativas; fendilham-se e soltam placas em taludes de corte.

Ravinas e voçorocas podem ocorrer com frequência, sendo feições intrínsecas às próprias rochas. Contudo, são potencializadas por obras de engenharia de drenagem superficial inexistente, maldimensionada ou inacabada, áreas de empréstimo abandonadas e em cortes próximos às cabeceiras de drenagem (Figura 12.90).



Figura 12.90 – Antiga estrada para usina de calcário, de ambiência favorável à formação de ravinas e voçorocas (próximo à cidade de Pimenta Bueno).

Agricultura

Baixa fertilidade natural, relevo acidentado nas encostas (Latosolos e Argissolos); solos com drenagem imperfeita (Plintossolos) e sujeitos a inundações periódicas nas áreas baixas.

Esses solos apresentam baixa capacidade hídrica e de retenção, fixação e assimilação de umidade e nutrientes nas áreas mais arenosas (Espodossolos e Neossolos Quartzarênicos), respondendo mal à adubação e perdendo água rapidamente, quando cessam as chuvas.

São terras mecanizáveis em áreas mais planas e não arenosas. Aptas ao uso agrícola, mediante a aplicação de corretivos e fertilizantes (Figuras 12.91 e 12.92).

Os solos derivados de sedimentos siltico-argilosos e folhelhos tornam-se menos permeáveis, podendo conter, no entanto, teor elevado de alumínio; em consequência, são mais ácidos, necessitando de aplicação de corretivos (calcários dolomíticos).



Figura 12.91 – Cultura mecanizada em Argissolo derivado de folhelho (rodovia RO-133).



Figura 12.92 – Plantio de urucu em Argissolo derivado de folhelho (rodovia BR-364, Pimenta Bueno).

Esses solos, se submetidos a cargas elevadas contínuas (maquinários pesados e/ou pisoteio de gado), estão sujeitos a se compactar e se impermeabilizar, reduzindo a infiltração das águas pluviais e afetando a recarga das águas subterrâneas, além de aumentar o potencial de erosão hídrica laminar.

As áreas de relevo mais acidentado devem ser preservadas.

Recursos hídricos

Áreas de potencialidade hidrogeológica variável, com bons aquíferos em terrenos arenosos e pouco compactados/cimentados, do tipo poroso confinado ou semiconfinado, podendo ter extensão significativa e apresentando boa homogeneidade hidrodinâmica lateral; quando fraturados, a capacidade de armazenamento poderá aumentar consideravelmente, devido à porosidade e permeabilidade secundária. Em terrenos siltico-argilosos, a possibilidade de bons aquíferos é praticamente inexistente (exceto quando estiverem fraturados).

Boa capacidade armazenadora e transmissora de água, pela recarga anual com as chuvas sazonais.

Potencial mineral

Área de Relevante Interesse Mineral associada ao aproveitamento de folhelho e de solos derivados para a indústria cerâmica. Constitui-se em importante polo regional cerâmico (Figura 12.93).

Há potencialidade para água potável de mesa (por exemplo, Água Mineral Lind'Água) (Figura 12.94).

Ambiência geológica favorável à prospecção de areia e argila.

Destaca-se, também, a possibilidade de hidrocarbonetos na Bacia de Pimenta Bueno, alvo de atividade exploratória da Petróleo Brasileiro S.A (PETROBRAS) na década de 1980.



Figura 12.93 – Lavra de folhelho para indústria cerâmica (Pimenta Bueno).



Figura 12.94 – Estação de captação de água subterrânea (empresa Lind'Água, Pimenta Bueno).

Fontes poluidoras

Alta vulnerabilidade à contaminação do solo e das águas subterrâneas em terrenos arenosos, com infiltração rápida dos poluentes potencializada pelo grau de alteração e presença de fraturamentos.

Os sedimentos siltico-argilosos possuem baixa vulnerabilidade, com permeabilidade e taxas de infiltração reduzidas. Contudo, esses solos funcionam como manto depurador, retendo e fixando poluentes.

Em superfícies onduladas a íngremes ((51) e (52)), o lençol freático, normalmente, é mais raso, com menor poder de neutralização natural dos poluentes.

O mapeamento de arenitos carbonáticos ao longo da Rodovia RO-267 conduziu à identificação de superfícies deprimidas nos terrenos próximos, posteriormente caracterizadas como dolinas, que funcionam como dutos verticais para infiltração de águas pluviais e de agentes poluentes, exigindo ações preventivas (Figura 12.95).



Figura 12.95 – Dolinas em arenitos carbonáticos (rodovia RO-267).

Impactos ambientais

A intensa ocupação por atividades agropecuárias, com remoção da cobertura vegetal nativa, promove diversos tipos de impactos ambientais, como o desenvolvimento de ravinas e voçorocas (Figura 12.96).



Figura 12.96 – Extensa voçoroca em sedimentos arenosos de fácil erosão pluvial (zona rural de Pimenta Bueno).

Por se tratar de terrenos com predomínio de sedimentos arenosos, constituídos principalmente por quartzo, os solos tornam-se excessivamente arenosos, erosivos e permeáveis, enquanto os terrenos siltico-argilosos são mais resistentes aos processos erosivos.

Potencial geoturístico

Ambiente natural de beleza cênica, exibindo cavernas, corredeiras e cachoeiras esculpidas em arenitos (Figura 12.97).



Figura 12.97 – Siltitos carbonáticos (fazenda Garapa, rodovia RO-267).

Registram-se, ainda, numerosos afloramentos areníticos com inscrições de gravuras antropomórficas registradas por antigos povos habitantes da região (Figura 12.98).



Figura 12.98 – Inscrições rupestres de formato antropomórfico em arenitos (vila Riachuelo).

Predomínio de Sedimentos Siltico-Argilosos e Calcários com Intercalações Arenosas Subordinadas (DSVMPsaca)

Características geológicas

Predomínio de intercalações rítmicas de folhelho marrom-chocolate com arenito fino e/ou siltito com laminação plano-paralela, portador de estratificação cruzada “micro-hummocky” e convoluções e, no topo, intercalações de folhelho com camadas de calcário dolomítico e siltito carbonático laminado.

Os calcários ocorrem em bancos de alguns metros a 30 m de espessura, com intercalações de folhelhos e siltitos (Figura 12.99).



Figura 12.99 – Ritmitos de calcário e siltitos (mina de calcário; Pimenta Bueno).

O ambiente de deposição dos folhelhos situa-se em porções medianas do delta lacustre, enquanto o calcário seria lacustre.

São comuns, ainda, folhelhos de cor marrom-chocolate contendo abundantes seixos pingados, correlacionados ao derretimento de blocos de gelo em ambiente lacustre (Figura 12.100).



Figura 12.100 – Folhelhos contendo seixos pingados (rodovia BR-364, próximo a Marco Rondon).

Essa unidade ocorre próximo às bordas norte dos grabens Pimenta Bueno e Colorado. Do ponto de vista geológico, seus sedimentos correlacionam-se à fácies folhelho-calcário da Formação Pimenta Bueno.

Formas de relevo associadas

Unidade de grande diversidade morfológica, representada no Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia por Baixos Platôs (53), Planaltos (54), Superfícies Aplainadas Degradadas (55) (Figura 12.101), Colinas Amplas e Suaves (56), Morros e Serras Baixas (57) e Degraus Estruturais e Rebordos Erosivos (58).



Figura 12.101 – Superfície aplainada degradada (rodovia RO-370).

Obras de engenharia

Sucessão de sedimentos sub-horizontalizados, com características geomecânicas e hidráulicas pouco variáveis na lateral, de boa homogeneidade composicional. Na vertical, o empilhamento desses sedimentos produz características geomecânicas e hidráulicas diferenciadas, mudando bruscamente de uma camada para outra. Observa-se baixa a moderada resistência ao corte e à penetração (solos e perfis de alteração espessos) e moderada capacidade de suporte.

Sedimentos siltico-argilosos e folhelhos, finamente laminados ou maciços, rijos, com cerosidade, podendo conter argilominerais expansivos, difíceis de serem perfurados com sondas rotativas; fendilham-se e soltam placas em taludes de corte.

Não se deve construir sobre dolinas e/ou próximo a elas, em terrenos calcários, devido à possibilidade de cavidades ou colapsos. É necessário avaliar, a partir de estudos geotécnicos detalhados, a implantação de obras civis nesses locais.

Agricultura

Predomínio de litologias que se alteram para solos argilosos, pouco permeáveis, com baixa erosividade e baixa fertilidade natural. Apresentam boa capacidade para reter, fixar e assimilar nutrientes, assim como boa capacidade hídrica (são capazes de manter água para as plantas nos períodos secos).

Esses solos, se submetidos a cargas elevadas contínuas (maquinários pesados e/ou pisoteio de gado), estão sujeitos a se compactar e se impermeabilizar, reduzindo a infiltração das águas pluviais e afetando a recarga das águas subterrâneas, além de aumentar o potencial de erosão hídrica laminar.

São terrenos aplainados, não arenosos ((53), (55) e (56)), favoráveis a práticas agrícolas sob condições mecanizáveis. Em solos derivados de folhelhos, há necessidade de aplicação de corretivos e fertilizantes.

A alteração intempérica de calcários libera bastante cálcio e magnésio para solos de alta reatividade química, constituindo solos alcalinos, de boa fertilidade natural.

Recursos hídricos

Baixa potencialidade hidrogeológica dos sedimentos siltico-argilosos. Por serem pouco permeáveis e não favorecerem a recarga de água subterrânea na estação chuvosa; esses sedimentos, quando fraturados, apresentam melhor potencialidade.

Os calcários exibem aquíferos cársticos, com armazenamento e circulação da água subterrânea nas cavidades de dissolução. Possuem recarga e descarga rápidas. O potencial de exploração é local e irregular. O alto teor de carbonatos e magnésio (água dura) pode comprometer a qualidade das águas.

Potencial mineral

Unidade de alta potencialidade mineral, possuindo várias ARIMs.

Área de Relevante Interesse Mineral pela existência de calcário dolomítico, com alto potencial para uso como corretivo agrícola, cal e revestimento. Camadas sub-horizontalizadas com boa homogeneidade composicional lateral (Figura 12.102).



Figura 12.102 – Mina de calcário dolomítico (mina da EMAL, Pimenta Bueno).

Área de Relevante Interesse Mineral para cobre, calcário e manganês na região de Alto Alegre dos Parecís e Alta Floresta d'Oeste (Figura 12.103).

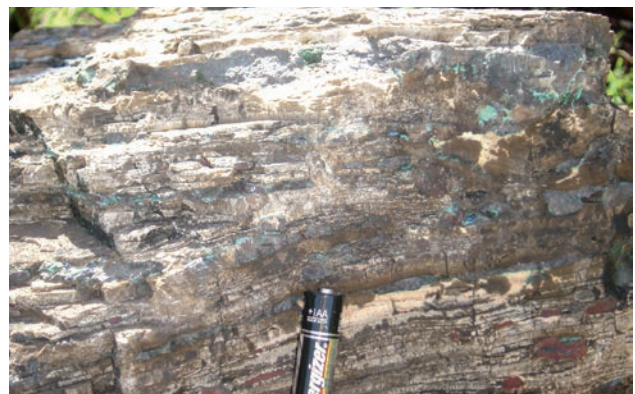


Figura 12.103 – Mineralização de cobre em calcário dolomítico (Buraco da Velha, Alto Alegre dos Parecís).

Área de Relevante Interesse Mineral associada ao aproveitamento do folhelho e dos solos dele derivados para a indústria cerâmica.

Fontes poluidoras

Em terrenos siltico-argilosos e onde os calcários estão alterados, com formação de solos profundos, o risco de contaminação das águas subterrâneas é baixo. Apresentam moderada a alta vulnerabilidade em terrenos fraturados e em áreas de calcários subaflorescentes.

As áreas com dolinas e sumidouro de drenagens, estabelecendo cavidades de ligação entre os fluxos de água superficial e subterrâneo, constituem-se em locais com alto potencial de colapso. São terrenos com alta vulnerabilidade a poluentes, não sofrendo nenhuma depuração até as águas subterrâneas.

Impactos ambientais

Nessa unidade, observa-se que a expansão das frentes agropecuárias, promovendo o desmatamento generalizado, gera danos ambientais consideráveis.

As rochas calcárias, facilmente dissolvidas pela água, podem gerar cavidades sujeitas a desmoronamento subterrâneo, com conseqüente colapso superficial.

Os relevos mais acentuados ((57), (58)) devem ser preservados, evitando-se o aproveitamento de trechos desestabilizados, onde o processo erosivo é mais acentuado.

Potencial geoturístico

Ambiente natural de beleza cênica, com incidência de inúmeras grutas, cavernas e rios subterrâneos (Figura 12.104).

DOMÍNIO DO VULCANISMO FISSURAL MESOZOICO DO TIPO PLATEAU (DVM)

Esse domínio é representado por manifestação vulcânica predominantemente extrusiva, ocorrendo como soleiras de até 50 m de espessura. Estende-se por mais de 2.000 km² na região sudeste do estado, apresentando

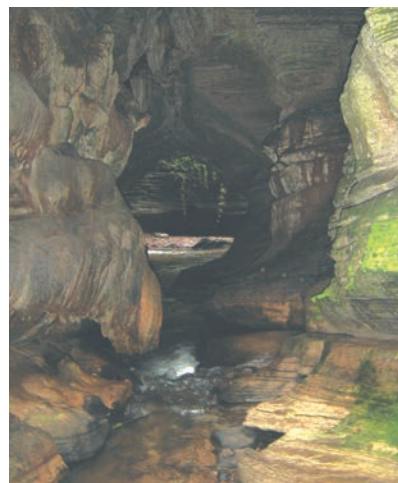


Figura 12.104 – Fluência de pequena drenagem em caverna de calcários dolomíticos (mina da EMAL, Pimenta Bueno).

caráter intrusivo nos sedimentos paleozoicos da Formação Fazenda Casa Branca e nos sedimentos mesozoicos do Grupo Parecis.

Por se tratar de rochas incomuns no estado, é de grande importância regional por suas potencialidades naturais, associadas a sua utilização em empreendimentos agrícolas, favorecidas pelo aplainamento dos terrenos e solos férteis que permitem a mecanização em extensas áreas.

No Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia, esse domínio é representado pela unidade geológico-ambiental Predomínio de Basaltos (DVMb), correspondente à Formação Anari, de idade jurássica (Figura 12.105).

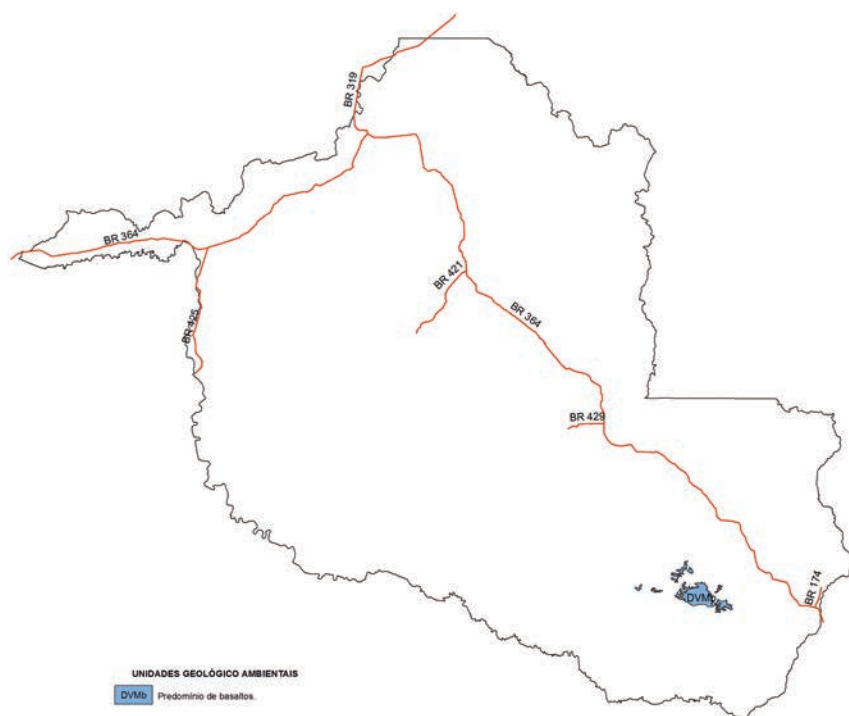


Figura 12.105 – Distribuição espacial da unidade geológico-ambiental definida no domínio DVM no estado de Rondônia.

Predomínio de Basaltos (DVMB)

Características geológicas

Constituem soleiras de basaltos, diabásios e microgabros subordinados, com amplas variações texturais verticais e horizontais (Figura 12.106).

Análises litoquímicas revelam caráter toleítico, com fraca tendência calcialcalina.

Os basaltos caracterizam-se por exibirem frequentes disjunções colunares e esfoliação esferoidal (Figura 12.107).



Figura 12.106 – Basalto Anari (cachoeira Anari, Chupinguaia).



Figura 12.107 – Esfoliação esferoidal em rochas basálticas (Chupinguaia).

Formas de relevo associadas

A unidade geológico-ambiental DVMB apresenta ampla diversidade morfológica, representada no Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia por Planaltos (59), Superfícies Aplainadas Degradadas (60) (Figura 12.108) e Degraus Estruturais e Rebordos Erosivos (61) (Figura 12.109).



Figura 12.108 – Relevo aplainado em basaltos (Chupinguaia).



Figura 12.109 – Degraus estruturais em basaltos (Chupinguaia).

Obras de engenharia

Rochas e solos residuais com boa homogeneidade geomecânica e hidráulica lateral. Possuem moderada a alta resistência ao corte e à penetração, sendo necessário o uso de explosivos para o desmonte. Apresentam alto grau de coerência e textura fina. São maciças, com boa homogeneidade mineral e elevada resistência à compressão. Essas rochas, quando fraturadas, são suscetíveis à queda de blocos; a disjunção colunar, quando presente, favorece esse processo.

Intercalações irregulares de rochas subordinadas (arenitos), com comportamento geomecânico e hidráulico diferenciado.

Alteram-se para solos argilosos ou argilosiltosos pouco permeáveis, plásticos, de boa capacidade de compactação. Evidenciam altas concentrações de ferro e alumínio, sendo bastante aderentes e escorregadios quando molhados. As escavações e a movimentação de terra tornam-se difíceis em períodos chuvosos.

Solos residuais com pedogênese avançada são pouco erosivos e se mantêm estáveis em taludes de corte, podendo

ser usados como material de empréstimo; se pouco evoluídos, tornam-se erosivos quando submetidos à alternância sazonal das estações.

Apresentam baixa resistência ao intemperismo físico-químico.

Devido à alteração heterogênea, esses terrenos exibem, frequentemente, blocos e matacões soltos em meio ao solo. A profundidade do substrato rochoso costuma ser irregular e até mesmo em solos profundos e evoluídos é possível haver blocos e matacões de rocha fresca, os quais dificultam as escavações e perfurações, assim como favorecem as movimentações em talude de cortes.

As fundações implantadas em solos derivados de tais rochas estão sujeitas à desestabilização, requerendo, portanto, estudos geotécnicos mais detalhados.

Agricultura

Constituem solos argilossiltosos porosos, de boa capacidade hídrica, mantendo boa disponibilidade hídrica por longo tempo na estação seca (Figura 12.110). Apresentam baixa erosividade natural e alta capacidade de reter, fixar e assimilar nutrientes e de incorporar matéria orgânica, respondendo bem à adubação.



Figura 12.110 – Argissolo com fragmentos lateríticos (ramal rodoviário ligando a cidade de Chupinguaia à rodovia RO-370).

São terrenos de boa fertilidade natural, representando áreas de melhor potencialidade agrícola do estado, favorecidos por relevos aplainados ou tabulares ((59) e (60)) (Figura 12.111).

No processo de alteração, essas rochas liberam nutrientes, tais como Ca, Mg e Fe. São solos residuais pouco evoluídos, de alta fertilidade natural. Solos residuais com pedogênese avançada podem apresentar acidez elevada.



Figura 12.111 – Extensa cultura de soja em Argissolos (fazenda Juliana; ramal rodoviário ligando a cidade de Chupinguaia à rodovia RO-370).

Recursos hídricos

Aquífero fissural, de potencialidade hidrogeológica variável. Intercalações subordinadas de arenitos podem formar importantes barreiras hidrogeológicas e acumular água subterrânea em volumes expressivos, podendo ocorrer o fenômeno do artesianismo (a água pode jorrar sozinha).

A vulnerabilidade à contaminação do aquífero é variável: baixa, quando as rochas estão frescas e/ou pouco fraturadas; moderada, quando as rochas estiverem fraturadas e/ou alteradas, situação que pode facilitar a percolação rápida de poluentes.

O manto de alteração apresenta permeabilidade baixa a moderada, desfavorável à recarga das águas subterrâneas.

Potencial mineral

Contexto geológico favorável à ocorrência de mineralizações de cobre, platina e outros metais básicos.

Fontes poluidoras

Solos argilosos ou argilossiltosos apresentam baixo risco de contaminação, dada sua baixa permeabilidade e capacidade de reter, fixar e eliminar poluentes, principalmente quando forem profundos.

Impactos ambientais

O aplainamento dos terrenos e sua boa fertilidade natural induzem à implantação de atividades agropecuárias, o que, entretanto, promove o desmatamento generalizado e uma ação mais intensa dos processos erosivos.

Esses solos, se submetidos a cargas elevadas contínuas (maquinários pesados e/ou pisoteio de gado), estão sujeitos a se compactar e se impermeabilizar, reduzindo a infiltração das águas pluviais e afetando a recarga das águas subterrâneas, além de aumentar o potencial de erosão hídrica laminar. Essa situação pode ocasionar perda de solos férteis e refletir na recarga das águas subterrâneas.

É recomendável a preservação das áreas mais declivosas (61).

Potencial geoturístico

A configuração morfoestrutural dessa unidade é favorável à existência de paredões verticalizados, alguns dos quais exibindo belas cachoeiras (Figura 12.112). A unidade apresenta potencial para geoturismo (Figura 12.113).



Figura 12.112 – Cachoeira Chupinguaia (próxima à cidade homônima).



Figura 12.113 – Represamento do rio Chupinguaia.

DOMÍNIO DAS COBERTURAS SEDIMENTARES PROTEROZOICAS, NÃO OU MUITO POUCO DOBRADAS E METAMORFIZADAS, CARACTERIZADAS POR UM EMPILHAMENTO DE CAMADAS HORIZONTALIZADAS E SUB-HORIZONTALIZADAS DE VÁRIAS ESPESSURAS, DE SEDIMENTOS CLASTOQUÍMICOS DE VÁRIAS COMPOSIÇÕES E ASSOCIADOS AOS MAIS DIFERENTES AMBIENTES TECTONODEPOSICIONAIS (DSP1)

Esse domínio se encontra representado por coberturas sedimentares mesoproterozoicas, ocupando extensas porções da região centro-sudoeste, além de áreas menores nos demais quadrantes do estado.

As unidades geológicas constituintes desse domínio foram depositadas entre o final do Mesoproterozoico e início do Neoproterozoico (Formação Palmeiral) e Mesoproterozoico médio (Formação Dardanelos), sendo representadas por sedimentos de ambiente fluvial entrelaçado em clima semiárido. Manifestações magmáticas em forma de *sill* são descritas intercaladas aos sedimentos Palmeiral, compreendendo rochas extrusivas básicas (Formação Nova Floresta) referidas em outro domínio.

Em geral, esses sedimentos possuem comportamento estrutural horizontalizado a sub-horizontalizado, apresentam-se não ou muito pouco dobrados e metamorfizados, moderadamente fraturados, compreendendo conglomerados e arenitos predominantemente, ocorrendo siltitos e argilitos de forma restrita (Formação Dardanelos).

Lineamentos tectônicos importantes e zonas de contatos com intrusões graníticas foram mapeados junto a esses sedimentos, podendo ambos provocar o arqueamento e a inclinação de camadas, além de significativas mudanças no relevo regional.

Esse domínio abrange as áreas de maior expressão morfológica do estado, como as chapadas dos Pacaás Novos e Uopianes, com altitudes levemente superiores a 1.000 m.

No Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia, esse domínio é representado pela unidade geológico-ambiental Predomínio de Sedimentos Arenosos e Conglomeráticos, com Intercalações Subordinadas de Sedimentos Síltico-Argilosos (Figura 12.114).

É importante destacar que as áreas cobertas por essas rochas apresentam relevância significativa para o estado de Rondônia, considerando suas potencialidades naturais, razão pela qual parcela considerável abriga-se sob unidades de proteção e conservação, como parques federais, estaduais, reservas extrativistas e terras indígenas.

Domínio caracterizado por boa potencialidade hidrogeológica, contemplando as nascentes de importantes

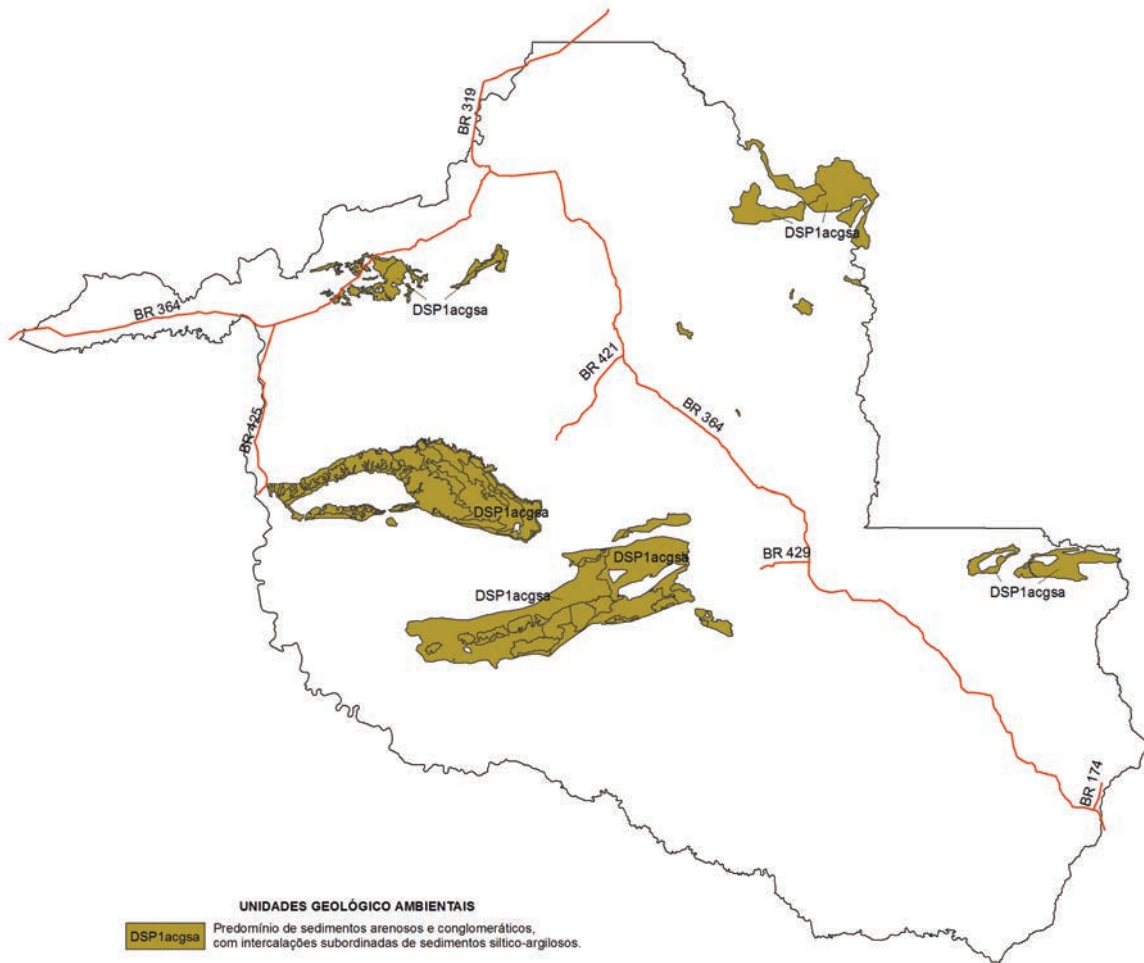


Figura 12.114 – Distribuição espacial da unidade geológico-ambiental definida no domínio DSP1 no estado de Rondônia.

bacias hidrográficas estaduais (rios Jaciparaná, Mutum-Paraná, Jamari, Pacaás Novos, dentre outros). Merece destaque a bacia hidrográfica do rio Jamari, responsável pela geração de energia proveniente da UHE Samuel, no baixo curso desse rio.

O potencial mineral não é expressivo, restringindo-se aos conglomerados diamantíferos do rio Pacaás Novos.

O maior destaque para esse domínio associa-se a sua alta potencialidade geoturística, representada por numerosos atrativos naturais, observados nas chapadas de dimensão regional, onde se contemplam belos sítios geomorfológicos, bem como cânions, cachoeiras e cavernas, além de terrenos favoráveis à implantação de geoparques. Entretanto, seu aproveitamento pleno está limitado por diversas unidades de proteção/conservação estabelecidas notadamente sobre as chapadas, havendo necessidade de regulamentação específica para a prática de atividades geoturísticas.

Do ponto de vista geológico, corresponde às formações Palmeiral e Dardanelos.

Predomínio de Sedimentos Arenosos e Conglomeráticos, com Intercalações Subordinadas de Sedimentos Siltico-Argilosos (DSP1acgsa)

Características geológicas

Essa unidade é representada, fundamentalmente, por arenitos arcoseanos, quartzo-arenitos, arenitos conglomeráticos e conglomerados e, raramente, siltitos e argilitos.

Os arenitos são finos a médios, localmente mais grossos (quartzo-arenitos), com estratificação horizontal a sub-horizontal, exibindo estratificação cruzada acanalada ou tabular de pequeno a médio porte. Ocorre, ainda, estratificação cruzada aparentemente sigmoidal (Figura 12.115), sendo comuns feições locais de dobras ou fraturas. Marcas onduladas foram observadas localmente.

Os conglomerados ocorrem, geralmente, nas porções basais da unidade, oligomíticos, clastossuportados por seixos e calhaus subarredondados a subangulosos, achata-

dos e imbricados de quartzo-arenito, quartzo leitoso e, mais raramente, quartzito, granito pórfiro, anfibolito e vulcânica ácida (Figura 12.116).



Figura 12.115 – Arenitos sigmoidais da formação Palmeiral (rio Machado).



Figura 12.116 – Ortoconglomerado da formação Palmeiral (rio Machado, rodovia BR-364, próximo à vila Palmeiral).

O paleoambiente é de bacia tipo intracratônica, com deposição por sistema fluvial anastomosado, com sub-ambientes de canais, leques aluviais distais e planícies de deposição. Nos dias atuais, as maiores bacias estão limitadas por grabens pós-deposicionais (Pacaás Novos, Uopianes).

Formas de relevo associadas

A unidade geológico-ambiental DSP1acgsa exibe grande variabilidade morfológica, representada no Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia por Vertentes Recobertas por Depósitos de Encosta (**62**), Tabuleiros Dissecados (**63**), Baixos Platôs (**64**), Planaltos (**65**), Chapadas e Platôs (**66**) (Figura 12.117), Superfícies Aplainadas Degradadas (**67**) (Figura 12.118), *Inselbergs* (**68**), Colinas Amplas e Suaves (**69**), Colinas Dissecadas e Morros Baixos

(**70**), Morros e Serras Baixas (**71**) (Figura 12.119), Domínio Montanhoso (**72**) e Escarpas Serranas (**73**) (Figura 12.120).

Trata-se do relevo mais expressivo do estado, com dezenas de sítios de grande beleza cênica, destacando-se as chapadas dos Uopianes e Pacaás Novos. Nessa última se aloja o ponto culminante de Rondônia – Pico do Tracoá (1.120 m).



Figura 12.117 – Platô arenítico da formação Dardanelos (próximo à vila Pacarana, Espigão d'Oeste).



Figura 12.118 – Lajeados areníticos em superfície aplainada degradada (Alvorada d'Oeste).



Figura 12.119 – Morros e serras baixas de arenitos (Alvorada d'Oeste).



Figura 12.120 – Escarpa serrana de rocha arenítica (Guajará-Mirim).

Obras de engenharia

Espessas e extensas camadas horizontalizadas e sub-horizontalizadas com boa homogeneidade geomecânica e hidráulica lateral, contrastando na vertical pelo empilhamento irregular dos sedimentos.

Observa-se moderada a alta capacidade de suporte e moderada a alta resistência ao corte e à penetração.

Há predomínio de sedimentos de moderada a alta resistência ao intemperismo físico-químico.

Mudanças litológicas, associadas a fraturamento moderado a alto, favorecem as desestabilizações em taludes de corte, promovendo, ainda, o deslizamento de blocos de rocha pelas encostas.

Constituem sedimentos à base de quartzo, que, por serem bastante abrasivos, oferecem resistência à perfuração, causando desgaste rápido nas brocas das sondas rotativas. Alteram-se para solos arenosos, bastante erosivos (Figura 12.121).

Os sedimentos conglomeráticos, contendo seixos e blocos de rochas duras, oferecem resistência à perfuração com sondas rotativas.

Agricultura

Há predomínio de solos arenosos (Espodossolos e Neossolos Quartzarênicos), de baixa fertilidade natural, desenvolvendo-se Latossolos e Argissolos nas encostas. Ocorrências de pedregosidade e rochiosidade associadas a solos rasos (Neossolo Litólico).



Figura 12.121 – Pavimento de estrada arenoso, derivado da erosão de arenitos da formação Palmeiral (rodovia BR-429, vila Terra Boa).

Apresentam baixa capacidade hídrica e de retenção de umidade; baixa capacidade de reter, fixar e assimilar nutrientes e de incorporar matéria orgânica. Respondem mal à adubação, perdendo água rapidamente, quando cessam as chuvas.

Alteram-se para solos residuais arenosos bastante erosivos, ácidos e de alta permeabilidade.

São terras mecanizáveis em áreas aplainadas ((64) e (67)), onde os solos tendem a ser mais profundos. Aptas ao uso agrícola, condicionado à aplicação de corretivos e adubos.

É recomendável a preservação das áreas mais declivosas.

Recursos hídricos

São sedimentos com alta porosidade e permeabilidade, características que, aliadas ao moderado fraturamento, condicionam alta potencialidade hidrogeológica, com boa disponibilidade hídrica, capaz de alimentar a vazão de importantes rios na estação seca. Apresentam boa capacidade de recarga e descarga de águas subterrâneas. A redução da porosidade e da permeabilidade, por diagênese ou por silicificação, compromete a acumulação de água subterrânea.

Potencial mineral

Identifica-se boa favorabilidade à existência de conglomerados diamantíferos.

São solos residuais potenciais para aproveitamento de areia e saibro.

Há registros de antigo garimpo de diamante no alto curso do rio Pacaás Novos.

Fontes poluidoras

São sedimentos com alta vulnerabilidade a poluentes (que podem atingir as águas subterrâneas), por originarem solos bastante permeáveis e por serem portadores de fraturas abertas que favorecem a percolação de líquidos.

Impactos ambientais

Trata-se de uma unidade afetada por impactos ambientais associados, principalmente, à remoção da cobertura vegetal nativa em terrenos aplainados para implantação de atividades agropecuárias, intensificando, desse modo, a ação de processos erosivos, potenciais em sedimentos arenosos.

Potencial geoturístico

Constitui-se na unidade geoambiental de maior apelo geoturístico do estado, associado às formas paisagísticas das chapadas e platôs (Mirante de Guajará-Mirim), com extensos paredões verticalizados (Figura 12.122), frequentemente delimitando drenagens, além de trechos exibindo cachoeiras, corredeiras e cânions (Figuras 12.123 e 12.124). Registra-se, também, a ocorrência de cavernas, algumas contendo pinturas rupestres (Figura 12.125).

Importantes unidades de conservação/preservação estão inseridas nas áreas cobertas por esses sedimentos.



Figura 12.122 – Paredão arenítico (extremo-leste da chapada dos Pacaás Novos).
Fonte: Associação de Defesa Etnoambiental Kanindé.



Figura 12.123 – Sucessão de cachoeiras em arenitos (alto curso do rio Pacaás Novos).
Fonte: Associação de Defesa Etnoambiental Kanindé.



Figura 12.124 – Controle tectônico do rio Cautário, gerando segmento retilíneo e encaixado do rio.
Fonte: Associação de Defesa Etnoambiental Kanindé.



Figura 12.125 – Pinturas rupestres zoomórficas em arenitos (caverna do Urubu, alto rio Cautário).
Fonte: Associação de Defesa Etnoambiental Kanindé.

DOMÍNIO DE COMPLEXOS GRANITOIDES NÃO DEFORMADOS (DCGR1)

O domínio DCGR1 é constituído por corpos ígneos intrusivos, predominantemente de idade mesoproterozoica, estendendo-se até o Neoproterozoico. São pouco ou não deformados, representados por rochas graníticas de diferentes composições químicas e mineralógicas, contemplando ainda vulcânicas ácidas em alguns corpos.

Distribui-se praticamente por todo o estado, à exceção da região sul, onde predomina a bacia sedimentar mesozoica, e na região centro-sudoeste, representado por chapadas proterozoicas.

Em geral, ocorrem como áreas de relevo acidentado, de declives pronunciados que restringem seu uso e ocupação para atividades mais extensivistas.

Esse domínio é de grande importância econômica para Rondônia, por seu expressivo potencial mineral, sobretudo cassiterita e topázio, conduzindo à definição de diversas Áreas de Relevante Interesse Mineral (ARIMs).

São definidas três unidades geológico-ambientais: Séries Graníticas Alcalinas (DCGR1alc); Séries Graníticas Subalcalinas: Calcialcalinas (Baixo, Médio e Alto-K) e Toleíticas (DCGR1salc); Séries Graníticas Peralcalinas (DCGR1palc) (Figura 12.126).

No Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado de Rondônia, as Séries Graníticas Alcalinas correspondem às suítes intrusivas Rondônia e Costa Marques, de idade neoproterozoica, e às suítes intrusivas Rio Pardo, São Lourenço-Caripunas, Teotônio e Santo Antônio, do Mesoproterozoico. As Séries Graníticas Subalcalinas são representadas pelas suítes intrusivas Santa Clara e Alto Escondido (de idade mesoproterozoica); as Séries Graníticas Peralcalinas representam a unidade geológico-ambiental Granito Alto Saldanha, também de idade mesoproterozoica.

Séries Graníticas Alcalinas (DCGR1alc)

Características geológicas

Compreendem uma série de maciços graníticos dispostos como batólitos e stocks multifásicos e epizonais, de forma circular predominante (2 a 25 km de diâmetro),

ocorrendo ainda em forma elíptica, alongada ou descontínua, sendo comuns extensas exposições rochosas (Figura 12.127).



Figura 12.127 – Morro granítico da suíte intrusiva Rondônia, com ampla exposição (rodovia BR-429).

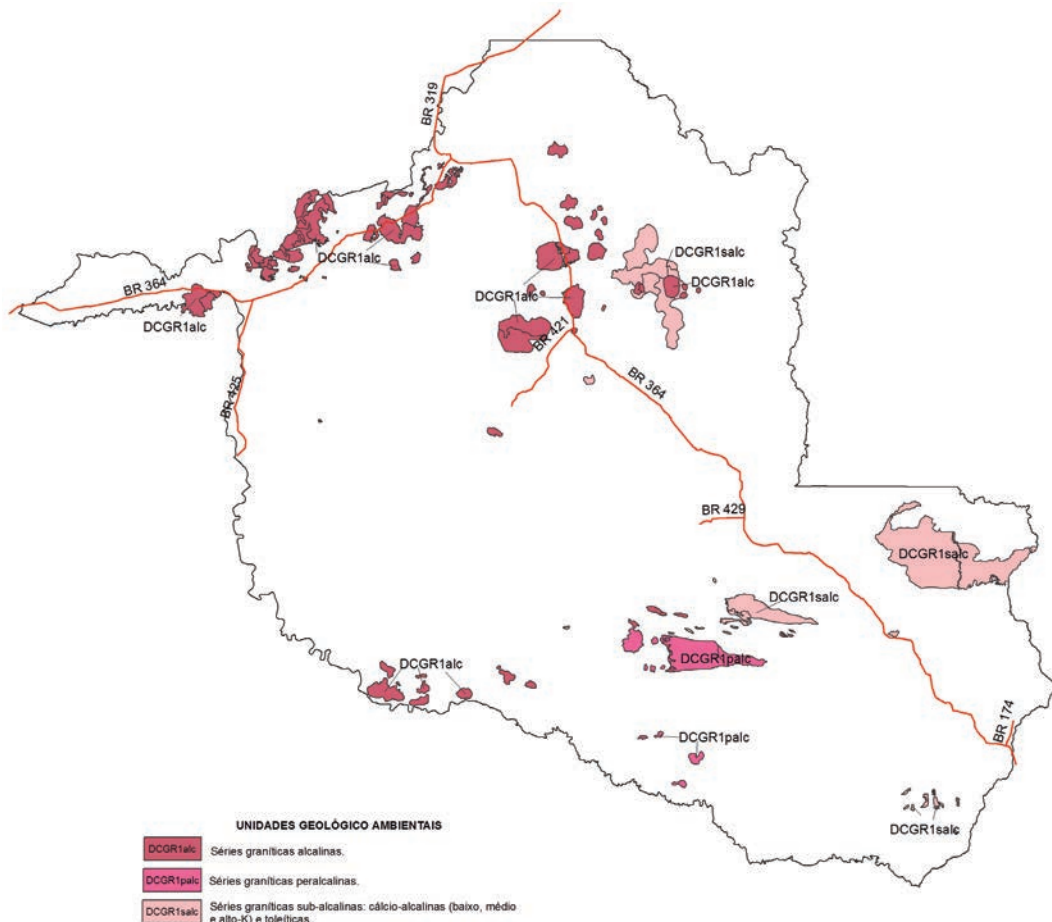


Figura 12.126 – Distribuição espacial das unidades geológico-ambientais definidas no domínio DCGR1 no estado de Rondônia.

Em geral, estão pouco deformados. No entanto, em zonas de bordas de corpos podem apresentar foliação milonítica ou evidências de cisalhamento (Figura 12.128).

Estruturas vulcânicas e subvulcânicas ocorrem em alguns maciços, representadas por riolitos e riodacitos predominantemente, verificando-se, também, traquitos e granitos pórfiros (Figura 12.129).



Figura 12.128 – Granitos tectonizados e alterados da suíte intrusiva Rio Pardo (rodovia RO-383).



Figura 12.129 – Variedade subvulcânica dos sienogranitos da suíte intrusiva São Lourenço-Caripunas (salto do Jirau).

Exibem grande variedade de litotipos graníticos, predominando sienitos, sienogranitos (Figura 12.130), monzogranitos, granitos equigranulares e microclínio-granitos, com composições desde subalcalina a alcalina. Em alguns corpos ocorrem granitos rapakivi e anti-rapakivi (piterlitos e wiborgitos), principalmente na Suíte Intrusiva São Lourenço-Caripunas.

Interação de magmas contrastantes (*mingling*) foi observada em litotipos da Suíte Intrusiva Rio Pardo. Data-

ções geocronológicas identificam uma idade preferencial em torno de 1000 M.a. (suítes intrusivas Rondônia, Costa Marques e Rio Pardo), atingindo 1300 M.a. em outros corpos (suítes intrusivas Teotônio, Santo Antônio e São Lourenço-Caripunas).



Figura 12.130 – Lajeado de sienogranitos da suíte intrusiva Costa Marques (Costa Marques, rodovia RO-478).

Formas de relevo associadas

A configuração morfológica da unidade geológico-ambiental DCGR1alc é variável, predominando regiões de colinas, morros e serras baixas, representadas no Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia por Superfícies Aplainadas Degradadas (74) (Figura 12.131), *Inselbergs* (75), Colinas Amplas e Suaves (76), Colinas Dissecadas e Morros Baixos (77) (Figuras 12.132 e 12.133) e Morros e Serras Baixas (78) (Figura 12.134).



Figura 12.131 – Relevo aplainado da suíte intrusiva São Lourenço-Caripunas (rodovia BR-364, Vista Alegre do Abunã).



Figura 12.132 – Relevo colinoso e dissecado de granitos da suíte intrusiva Rondônia (rodovia BR-429).



Figura 12.133 – Colinas dissecadas e morros baixos da suíte intrusiva Rio Pardo (rodovia RO-383).



Figura 12.134 – Morros e serras baixas da suíte intrusiva Costa Marques (rodovia RO-478).

Obras de engenharia

Essas rochas apresentam moderada a alta capacidade de suporte e moderada a alta resistência ao corte e à penetração. Quando frescas, exibem boa estabilidade em taludes de corte. Há predomínio de rochas cristalinas com alto grau de coesão, para cujo desmonte é necessário o uso de explosivos. Ocorrência de granitos isótopos, com boa homogeneidade geomecânica e hidráulica lateral e vertical; quando deformados ou cisalhados, exibem contrastes no comportamento geomecânico e hidráulico.

Os terrenos de rochas graníticas exibem, frequentemente, blocos e matacões soltos em meio ao solo. A profundidade do substrato rochoso costuma ser irregular e até mesmo em solos profundos e evoluídos é possível haver blocos e matacões de rocha fresca, os quais dificultam as escavações e perfurações, assim como favorecem as movimentações em taludes de corte.

As fundações implantadas em solos derivados de tais rochas estão sujeitas à desestabilização, requerendo, portanto, estudos geotécnicos mais detalhados.

Agricultura

Ocorrência de granitos pobres em minerais que liberam nutrientes e ricos em minerais que liberam alumínio; rochas graníticas à base de feldspato alcalino, contendo minerais ferromagnesianos como acessórios. Em geral, constituem solos residuais de baixa fertilidade natural e bastante ácidos.

Os solos residuais com pedogênese avançada apresentam boa capacidade de reter, fixar e assimilar nutrientes e de incorporar matéria orgânica, boa capacidade hídrica e boa disponibilidade de água para as plantas por um bom período da época seca.

Alteram-se para solos argilo-siltico-arenosos, com solos residuais pouco evoluídos, bastante erosivos, enquanto em solos residuais bem evoluídos são mais resistentes à erosão; facilmente se desestabilizam em taludes de corte.

Terras mecanizáveis em áreas mais planas, onde os solos tendem a ser mais profundos ((74) e (76)). São aptas ao uso agrícola, mediante aplicação de corretivos e adubos.

Solos rasos, principalmente em relevos mais pronunciados, favorecem a pedregosidade e a rochiosidade.

É recomendável a preservação das áreas mais declivosas.

Recursos hídricos

O potencial hidrogeológico é baixo, com aquífero do tipo fissural. As áreas fraturadas e com outras discontinuidades estruturais, tais como as bordas dos maciços, apresentam melhor favorabilidade.

Aproveitamento econômico de água potável em rochas graníticas Santo Antônio (fluoretada, hipotermal e radioativa na fonte).

Solos residuais de granitos, principalmente quando são espessos e apresentam pedogênese pouco avançada, costumam ser bons aquíferos superficiais.

O predomínio de relevos acidentados é favorável à existência de nascentes em grande número, as quais, devido à baixa taxa de infiltração, costumam ser intermitentes na estação seca.

Potencial mineral

A maioria dos corpos graníticos contém mineralizações de Sn, W, Nb-Ta, Be e F, gerando depósitos aluvionares importantes (Figura 12.135). Presença de alteração hidrotermal em alguns corpos graníticos, com mineralizações de cassiterita e wolframita em *greisen*.

Mineralizações secundárias profundas de estanho são comuns (30-40 m), caracterizadas como paleoplácetes. Ocorrência de veios primários de cassiterita e wolframita.

Essa unidade abriga a Província Estanífera de Rondônia (Área de Relevante Interesse Mineral), com numerosas frentes de exploração de estanho, ativas ou não (Figura 12.136). Esse mineral ocorre associado ao tungstênio, columbita-tantalita, nióbio e topázio.

Ocorrem nessa unidade rochas favoráveis à utilização na construção civil como brita, pedra ornamental e pedra de cantaria (Figura 12.137), que abastecem os estados de Rondônia e Acre.

É considerada Área de Relevante Interesse Mineral (ARIM), visando ao aproveitamento de rocha granítica como brita no entorno de Porto Velho.



Figura 12.135 – Cavas abandonadas na frente mineira de Bom Futuro.

Fonte: Carvalho Neto (2006).

Fontes poluidoras

Apresenta baixa vulnerabilidade à contaminação: rochas coesas, pouco fraturadas, sendo naturalmente pouco permeáveis e de baixa taxa de infiltração. Os solos argilosos,



Figura 12.136 – Desmorte hidráulico em aluvião estanífera (mina São Lourenço, década de 1980).



Figura 12.137 – Pedreira em granitos da suíte intrusiva São Lourenço-Caripunas (via de acesso para a vila Fortaleza do Abunã).

às vezes espessos, protegem as águas subterrâneas, atuando como mantos depuradores.

As bordas dos maciços são portadoras tanto de um maior nível de fraturas abertas como de textura foliada, potencializando a infiltração de poluentes e a consequente contaminação das águas subterrâneas, como também facilitando a ação intempérica e as desestabilizações em taludes de corte. Torna-se imperativo maior controle dos agentes poluentes.

Impactos ambientais

Ambientes de relevos em desequilíbrio, em franco e acelerado processo de desgaste, devido à ação erosiva, sustentados por litologias que favorecem a instabilidade de taludes, gerando movimentos naturais de massa e se constituindo em fonte de detritos arenosos que assoreiam as drenagens.

A remoção de cobertura vegetal nativa conduz à intermitência de drenagens de primeira ordem.

Potencial geoturístico

A unidade apresenta alta resistência ao intemperismo físico-químico, o que favorece a dominância de terrenos com relevo acidentado.

Ambiente natural de beleza cênica, onde se registram cachoeiras e trechos encachoeirados, tais como salto do Jirau (Figura 12.138), cachoeira do Teotônio (Figura 12.139) e as corredeiras de Morrinhos (todas no rio Madeira), além da vila Fortaleza do Abunã (Figura 12.140), com aproveitamento ecoturístico na estação seca, onde se aloja, também, trecho encachoeirado.

Registram-se, ainda, petróglifos em formatos diversos nos termos subvulcânicos do salto do Jirau (Figura 14.141) e na cachoeira do 3S (rio Abunã).



Figura 12.138 – Salto do Jirau (suíte intrusiva Lourenço-Caripunas, rio Madeira).



Figura 12.139 – Cachoeira do Teotônio (suíte intrusiva Teotônio, rio Madeira).
Fonte: Alex Bastos.



Figura 12.140 – Balneário turístico na estação seca (vila Fortaleza do Abunã).



Figura 12.141 – Petróglifos em rochas subvulcânicas (salto do Jirau).

Séries Graníticas Subalcalinas: Calcialcalinas (Baixo, Médio e Alto-K) e Toleíticas (DCGR1salc)

Características geológicas

A unidade é constituída por maciços graníticos homogêneos, representados por biotita-monzogranitos e biotita-sienogranitos, porfíricos ou não, ocorrendo mais raramente ortoclásio-granito, feldspato-quartzo pórfiro, traquito, entre outros. Geralmente, são leucocráticos e isotrópicos, podendo estar presentes feições rapakivíticas. Estruturalmente, dispõem-se em formas circulares, atingindo de 8 a 10 km de diâmetro, intrusivos em rochas do Complexo Jamari, sendo considerados tardi- a pós-tectônicos. São afetados, unicamente, por falhas normais.

Correspondem às suítes intrusivas Santa Clara (1080 M.a.) (Figura 12.142) e Alto Escondido (1336 M.a.) (Figura 12.143).



Figura 12.142 – Conjunto rochoso granítico da suíte intrusiva Santa Clara (estância Malvina, rodovia RO-205).



Figura 12.143 – Matações graníticas roladas da suíte intrusiva Alto Escondido (Cerejeiras).

Formas de relevo associadas

A configuração morfológica dessa unidade é variável, predominando regiões de colinas, morros e serras baixas, representadas no Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia por: Planaltos (79), Superfícies Aplainadas Degradadas (80), *Inselbergs* (81), Colinas Amplas e Suaves (82), Colinas Dissecadas e Morros Baixos (83) (Figura 12.144) e Morros e Serras Baixas (84).



Figura 12.144 – Colinas dissecadas da suíte intrusiva Santa Clara (rodovia RO-205).

Obras de engenharia

Na unidade, há predomínio de granitos isotropos, com boa homogeneidade geomecânica e hidráulica lateral e vertical. Apresentam moderada a alta capacidade de suporte e moderada a alta resistência ao corte e à penetração; quando frescos, possuem boa estabilidade em taludes de corte. É necessário o uso de explosivos para desmonte, devido a seu alto grau de coesão.

Os terrenos de rochas graníticas exibem, frequentemente, blocos e matações soltos em meio ao solo. A profundidade do substrato rochoso costuma ser irregular e até mesmo em solos profundos e evoluídos é possível haver blocos e matações de rocha fresca, os quais dificultam as escavações e perfurações e favorecem as movimentações em taludes de corte.

As fundações implantadas em solos derivados de tais rochas estão sujeitas à desestabilização, requerendo, portanto, estudos geotécnicos mais detalhados.

Agricultura

Ocorrência de granitos pobres em minerais que liberam nutrientes e ricos em minerais que liberam alumínio; rochas graníticas à base de feldspato alcalino, contendo minerais ferromagnesianos como acessórios. Em geral, constituem solos residuais de baixa fertilidade natural e bastante ácidos.

Alteram-se para solos argilo-siltico-arenosos, com solos residuais pouco evoluídos, bastante erosivos, enquanto em solos residuais bem evoluídos são mais resistentes à erosão; facilmente se desestabilizam em taludes de corte.

Solos residuais com pedogênese avançada apresentam boa capacidade de reter, fixar e assimilar nutrientes e de incorporar matéria orgânica, bem como mantêm boa disponibilidade hídrica para uso agrícola na estação seca.

Terras mecanizáveis em áreas mais planas, onde os solos tendem a ser mais profundos ((80) e (82)). Aptas ao uso agrícola, mediante aplicação de corretivos e adubos.

Solos rasos, principalmente em relevos mais pronunciados, favorecem a pedregosidade e a rochiosidade.

É recomendável a preservação das áreas mais declivosas.

Recursos hídricos

O potencial hidrogeológico dessa unidade é baixo, com aquífero do tipo fissural. Em áreas fraturadas e com outras descontinuidades estruturais, tais como as bordas dos maciços, apresentam melhor favorabilidade.

Além de seu baixo potencial hidrogeológico natural, a remoção da cobertura vegetal nativa conduz à intermitência da drenagem, pela baixa taxa de infiltração e maior escoamento superficial, com numerosas nascentes secas no período da estiagem.

Solos residuais de granitos, principalmente quando espessos e com pedogênese pouco avançada, costumam ser bons aquíferos superficiais.

Potencial mineral

Ocorrência de corpos graníticos mineralizados em estanho, bem como de veios primários de cassiterita, topázio e wolframita.

Favorabilidade para *stockworks* em *greisen*, *lodes* de quartzo-cassiterita e quartzo-cassiterita-wolframita, veios de quartzo-topázio-fluorita e pegmatitos com albita, microclínio, berílio, topázio, molibdenita e cassiterita.

Rochas favoráveis à utilização como brita, pedra ornamental e pedra de cantaria.

Fontes poluidoras

Baixa vulnerabilidade à contaminação: rochas coesas, pouco fraturadas, pouco permeáveis e de baixa taxa de infiltração naturalmente.

Solos argilosos, às vezes espessos, que protegem as águas subterrâneas, atuando como mantos depuradores.

As bordas dos maciços são portadoras tanto de um maior nível de fraturas abertas como de textura foliada, potencializando a infiltração de poluentes e a consequente contaminação das águas subterrâneas, como também facilitando a ação intempérica e as desestabilizações em taludes de corte. Torna-se imperativo maior controle dos agentes poluentes.

Impactos ambientais

O predomínio de relevos acidentados é favorável à existência de nascentes em grande número. Entretanto, a baixa taxa de infiltração e a remoção da cobertura vegetal nativa, por ação antrópica, conduzem à intermitência da drenagem, com numerosas nascentes secas no período da estiagem.

Ambientes de relevos em desequilíbrio, em franco e acelerado processo de desgaste, devido à ação erosiva, sustentados por litologias que favorecem a instabilidade de taludes, gerando movimentos naturais de massa e se constituindo em fonte de detritos arenosos, que assoreiam as drenagens.

Potencial geoturístico

São regiões de relevo acidentado, que favorecem a existência de áreas de beleza cênica, além de cachoeiras e corredeiras.

Séries Graníticas Peralcalinas (DCGR1palc)

Características geológicas

A unidade geológico-ambiental DCGR1palc ocupa um extenso batólito, situado na região sudoeste do estado, denominado Granito Alto Saldanha, cuja diversidade faciológica é responsável pelas distintas formas de relevo (Figura 12.145).

Na porção centro-ocidental desse corpo predominam granitos equigranulares, isótipos a fracamente foliados, ocorrendo, subordinadamente, alasquitos e sienitos, associando-se, ainda, termos vulcânicos (riolitos e traquitos) e subvulcânicos (granitos pórfiros e granórfiros). Na porção oriental, destacam-se sienogranitos porfíricos, com foliação de fluxo magmática. Constitui uma estrutura plutonovulcânica.



Figura 12.145 – Lajeados graníticos da suíte intrusiva Alto Saldanha (Alto Alegre dos Parecis).

Formas de relevo associadas

A configuração morfológica dessa unidade é variável, predominando regiões de colinas, morros e serras baixas, representadas no Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia por Planaltos (85), Superfícies Aplainadas Degradadas (86), *Inselbergs* (87), Colinas Dissecadas e Morros Baixos (88) (Figura 12.146) e Morros e Serras Baixas (89) (Figura 12.147).



Figura 12.146 – Colina dissecada, com blocos rochosos graníticos (rodovia RO-490).



Figura 12.147 – Domínio de morros e serras baixas (Alto Alegre dos Parecis).

Obras de engenharia

Predomínio de granitos isótopos, com boa homogeneidade geomecânica e hidráulica lateral e vertical; vulcânicas ácidas e subvulcânicas estão associadas secundariamente, com respostas geomecânicas e hidráulicas assemelhadas.

Apresentam moderada a alta capacidade de suporte e moderada a alta resistência ao corte e à penetração; quando frescos, possuem boa estabilidade em taludes de corte. Há necessidade do uso de explosivos para desmonte, por seu alto grau de coesão.

As bordas do maciço podem se apresentar foliadas em decorrência de processos tectônicos, com respostas geotécnicas diferenciadas.

Os terrenos de rochas graníticas exibem, frequentemente, blocos e matacões soltos em meio ao solo. A profundidade do substrato rochoso costuma ser irregular e até mesmo em solos profundos e evoluídos é possível haver blocos e matacões de rocha fresca, os quais dificultam as escavações e perfurações, bem como favorecem as movimentações em taludes de corte.

As fundações implantadas em solos derivados de tais rochas estão sujeitas à desestabilização, requerendo, portanto, estudos geotécnicos mais detalhados.

Agricultura

Ocorrência de granitos pobres em minerais que liberam nutrientes e ricos em minerais que liberam alumínio. Solos residuais de baixa fertilidade natural e, em geral, bastante ácidos. A presença de minerais, como feldspato alcalino, e de minerais ferromagnesianos como acessórios pode conferir a esses terrenos melhor fertilidade natural.

Solos residuais derivados de rochas vulcânicas associadas costumam ter fertilidade natural boa, pelo maior conteúdo de minerais ferromagnesianos.

Alteram-se para solos argilo-siltico-arenosos, com solos residuais pouco evoluídos, bastante erosivos, enquanto em

solos residuais bem evoluídos são mais resistentes à erosão; facilmente se desestabilizam em taludes de corte.

São solos residuais com pedogênese avançada. Apresentam boa capacidade de reter, fixar e assimilar nutrientes e de incorporar matéria orgânica; possuem boa capacidade hídrica, com disponibilidade de água para as plantas por bom período da estação seca.

São terras mecanizáveis em áreas mais planas, onde os solos tendem a ser mais profundos (86). Aptas ao uso agrícola, mediante a aplicação de corretivos e fertilizantes.

Solos rasos, principalmente em relevos mais pronunciados, favorecem a pedregosidade e a rochiosidade.

É recomendável a preservação das áreas mais declivosas.

Recursos hídricos

O potencial hidrogeológico dessa unidade é baixo, com aquífero do tipo fissural. Em áreas fraturadas e com outras descontinuidades estruturais, tais como as bordas dos maciços, apresentam melhor favorabilidade.

Além de seu baixo potencial hidrogeológico natural, a remoção da cobertura vegetal nativa conduz à intermitência da drenagem pela baixa taxa de infiltração e maior escoamento superficial, com numerosas nascentes secas no período da estiagem.

Solos residuais de granitos, principalmente quando espessos e com pedogênese pouco avançada, costumam ser bons aquíferos superficiais.

Potencial mineral

A potencialidade dessa unidade é baixa para mineralizações de estanho.

Ocorrência de rochas favoráveis à utilização na construção civil como brita, pedra ornamental e pedra de cantaria.

Fontes poluidoras

Baixa vulnerabilidade à contaminação: rochas coesas, pouco fraturadas, sendo pouco permeáveis e de baixa taxa de infiltração naturalmente. Os solos argilosos, às vezes espessos, protegem as águas subterrâneas, atuando como mantos depuradores.

As bordas dos maciços são portadoras tanto de um maior nível de fraturas abertas como de textura foliada, potencializando a infiltração de poluentes e a consequente contaminação das águas subterrâneas, como também facilitando a ação intempérica e as desestabilizações em taludes de corte.

É imperativo um maior controle dos agentes poluentes.

Impactos ambientais

O predomínio de relevos acidentados é favorável à existência de nascentes em grande número. Entretanto, a baixa taxa de infiltração e a remoção da cobertura vegetal nativa,

por ação antrópica, conduzem à intermitência da drenagem, com numerosas nascentes secas no período da estiagem.

Ambiente de relevos em desequilíbrio, em franco e acelerado processo de desgaste, devido à ação erosiva, podendo gerar áreas sujeitas a movimentos naturais de massa e ainda capazes de se constituir em fonte de detritos arenosos, que assoreiam as drenagens.

Potencial geoturístico

São regiões de relevo acidentado, que favorecem a existência de áreas de beleza cênica, além de cachoeiras e corredeiras.

DOMÍNIO DE CORPOS MÁFICO-ULTRAMÁFICOS (SUÍTES KOMATIÍTICAS, SUÍTES TOLEÍTICAS, COMPLEXOS BANDADOS); BÁSICAS E ULTRABÁSICAS ALCALINAS E VULCANISMO ASSOCIADO (DCMU)

O domínio DCMU representa uma série de corpos ígneos intrusivos, predominantemente de idade mesoproterozoica, pouco deformados, constituídos por rochas de composição máfico-ultramáfica e distribuídos, preferencialmente, na porção sul do estado. A intrusão mais jovem cor-

responde à Formação Nova Floresta, do Neoproterozoico, que bordejia o flanco norte da Chapada dos Pacaás Novos.

Em geral, ocorrem como colinas e morros, de declives acentuados, fato que restringe seu uso e ocupação para atividades agrícolas de maior amplitude, apesar de serem caracterizados como solos de boa fertilidade natural.

São identificadas ocorrências de metais básicos e elementos do grupo da platina, representando, portanto, um importante ambiente metalogenético para esses minerais e para o ouro.

Esse domínio está definido por quatro unidades geológico-ambientais (Figura 12.148): Vulcânicas Básicas (DCMUvb); Série Básico-Ultrabásica (Gabro, Anortosito etc.) (DCMUbu); Metamáficas, Anfibolitos e Gnaisses Calcissilicáticos (DCMUmg); Série Máfico-Ultramáfica (Dunito, Peridotito etc.) (DCMUmu).

Geologicamente, as Vulcânicas Básicas vinculam-se à Formação Nova Floresta; a Série Básico-Ultrabásica corresponde às suítes intrusivas Novo Mundo, Serra Céu Azul e Serra do Colorado; por sua vez, Metamáficas, Anfibolitos e Gnaisses Calcissilicáticos representam a Formação Rio Branco; a Série Máfico-Ultramáfica corresponde à Suíte Intrusiva Cacoal. À exceção da Formação Nova Floresta, situada no limite entre o Neoproterozoico e o Mesoproterozoico, as demais unidades são de idade mesoproterozoica.

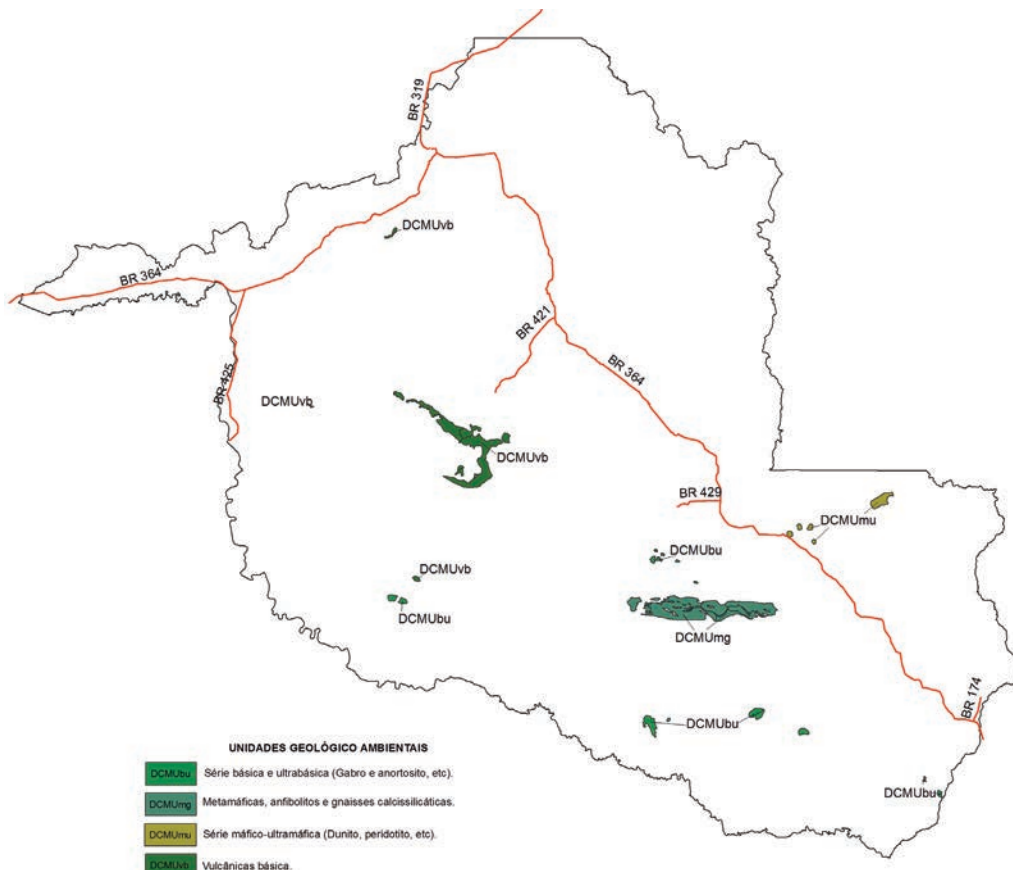


Figura 12.148 – Distribuição espacial das unidades geológico-ambientais definidas no domínio DCMU no estado de Rondônia.

Vulcânicas Básicas (DCMUvb)

Características geológicas

Correspondem a *sills* de rochas básicas com cerca de 120 m de espessura, intercalados em arenitos arcoseanos da Formação Palmeiral, cujas melhores exposições ocorrem na borda leste da Chapada dos Pacaás Novos. Consistem de basaltos, diabásios, gabros, olivina-gabros e gabros anortosíticos. Os basaltos são maciços, por vezes com disjunção colunar; os olivina-gabros exibem discreta orientação do fluxo magmático. Dados geoquímicos mostram que essas rochas são toleíticas.

Essas rochas básicas foram agrupadas na Formação Nova Floresta, de idade neomesoproterozoica (Esteniano).

Formas de relevo associadas

A unidade geológico-ambiental DCMUvb exibe diversidade morfológica expressiva, representada no Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia por Chapadas e Platôs (90), Superfícies Aplainadas Degradadas (91), Colinas Dissecadas e Morros Baixos (92), Morros e Serras Baixas (93), Montanhoso (94) e Escarpas Serranas (95).

Obras de engenharia

São rochas e solos residuais com boa homogeneidade geomecânica e hidráulica lateral e vertical. Tais características contrastam fortemente quando ocorrem gabros, equivalente plutônico dos basaltos, que exibem comportamento geomecânico e hidráulico variável na lateral. Possuem alto grau de coerência e textura fina, exceto os gabros.

Apresentam moderada a alta resistência ao corte e à penetração e boa estabilidade em taludes de corte. É necessário o uso de explosivos para o desmonte.

As rochas geralmente são finas, maciças, com boa homogeneidade mineral e elevada resistência à compressão.

Quando fraturadas, são suscetíveis à queda de blocos. A disjunção colunar, quando presente, favorece esse processo.

Alteram-se para solos argilossiltosos, pouco permeáveis, plásticos, de boa capacidade de compactação. Esses solos possuem altas concentrações de ferro e alumínio, sendo bastante aderentes e escorregadios quando molhados. As escavações e a movimentação de terra tornam-se difíceis em períodos chuvosos.

Os solos residuais com pedogênese avançada são pouco erosivos e se mantêm estáveis em taludes de corte, podendo ser usados como material de empréstimo; se pouco evoluídos, tornam-se erosivos quando submetidos à alternância sazonal das estações.

Ocorrência de amígdalas preenchidas por epidoto e carbonato, capazes de gerar pequenas cavidades, que podem colapsar e associar-se à fuga de água.

Apresentam baixa resistência ao intemperismo físico-químico.

Devido à alteração heterogênea, esses terrenos exibem, frequentemente, blocos e matacões soltos em meio ao solo. A profundidade do substrato rochoso costuma ser irregular e até mesmo em solos profundos e evoluídos é possível haver blocos e matacões de rocha fresca, os quais dificultam as escavações e perfurações, bem como favorecem as movimentações em taludes de corte.

As fundações implantadas em solos derivados de tais rochas estão sujeitas à desestabilização, requerendo, portanto, estudos geotécnicos mais detalhados.

Agricultura

Constituem solos argilossiltosos porosos, de boa capacidade hídrica, mantendo boa disponibilidade hídrica para uso agrícola por longo período na estação seca. Apresentam baixa erosividade natural e alta capacidade de reter, fixar e assimilar nutrientes, bem como para incorporar matéria orgânica, respondendo bem à adubação.

A alteração intempérica das rochas libera nutrientes tais como Ca, Mg e Fe. São solos residuais pouco evoluídos, de boa fertilidade natural.

Terrenos de expressiva potencialidade agrícola, mormente quando ocorrem em relevos aplainados ((90) e (91)).

Os solos residuais com pedogênese avançada podem apresentar acidez elevada.

Recursos hídricos

Constitui aquífero fissural, de potencialidade hidrogeológica irregular: às vezes, um poço pode dar excelente vazão e outro, ao lado, ser seco.

O manto de alteração apresenta permeabilidade baixa a moderada, desfavorável à recarga das águas subterrâneas.

Potencial mineral

O contexto geológico dessa unidade é favorável à existência de mineralizações de cobre e platina.

Potencialidade para utilização das rochas *in natura* como brita.

Fontes poluidoras

A vulnerabilidade dessas rochas à contaminação é variável, desde baixa, quando as rochas estiverem frescas e/ou pouco fraturadas, a moderada, quando estiverem fraturadas e/ou alteradas, situação que facilita a percolação rápida de poluentes.

Quando profundos, os solos apresentam baixo risco de contaminação, devido a sua capacidade de reter, fixar e eliminar poluentes.

Impactos ambientais

Trata-se de unidade afetada por impactos ambientais associados à remoção parcial da cobertura vegetal para uso agropecuário. Esses solos argilosos, se submetidos a cargas elevadas contínuas (maquinários pesados e/ou pisoteio de gado), estão sujeitos a se compactar e se impermeabilizar, reduzindo a infiltração das águas pluviais e afetando a recarga das águas subterrâneas, além de aumentar o potencial de erosão hídrica laminar.

Há necessidade de cuidados ambientais intensivos.

Potencial geoturístico

Ocorrência de sítios de beleza cênica associados às bordas da Chapada dos Pacaás Novos. Contudo, possuem acesso restrito por estarem abrangidos por unidades de conservação e/ou terras indígenas.

Série Básico-Ultrabásica (Gabro, Anortosito etc.) (DCMUBu)

Características geológicas

Constituem corpos intrusivos subcirculares, geralmente acamadados, formados por uma associação de rochas máfico-ultramáficas, com grande diversidade litológica, destacando-se hornblenda-gabros, olivina-gabros, olivina-gabronoritos, gabros anortosíticos e anortositos intercalados com hornblenditos e olivina-gabronoritos, além de gabronoritos e leucogabronoritos. Ocorrem, também, hornblenditos, metagabros e metapiroxenitos.

Comumente, ocorrem como matacões e blocos não foliados.

São representadas, geologicamente, pelas suítes intrusivas Novo Mundo, Serra Céu Azul e Serra do Colorado, de idade mesoproterozoica (Ectasiano).

Formas de relevo associadas

Essa unidade geológico-ambiental exibe expressiva diversidade morfológica representada no Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia por Superfícies Aplainadas Degradadas (96), *Inselbergs* (97), Colinas Amplas e Suaves (98), Colinas Dissecadas e Morros Baixos (99) e Morros e Serras Baixas (100).

Obras de engenharia

Essa unidade é constituída por rochas de características geomecânicas e hidráulicas muito contrastantes na vertical quando acamadadas (suítes intrusivas Serra do Colorado e Serra Céu Azul) e na horizontal quando não acamadadas (Suíte Intrusiva Novo Mundo). Quando acamadadas, as rochas e solos residuais apresentam boa homogeneidade geomecânica e hidráulica lateral.

Há predomínio de rochas de moderada a alta resistência ao corte e à penetração, com boa capacidade de suporte e alta resistência à compressão. É necessário o uso de explosivos para o desmonte de rochas frescas.

Alteração heterogênea quando as rochas são maciças, ocorrendo blocos e matacões em meio aos solos. Quando expostos superficialmente, favorecem movimentos de massa em taludes de corte.

São litologias que se alteram para solos argilosos e siltico-argilosos de baixa permeabilidade e plásticos. Os solos se tornam aderentes e escorregadios quando molhados, dificultando a operação de maquinários e ferramentas.

Presença de argilominerais expansivos originados no início do processo de alteração dessas rochas: não são adequadas para obras sujeitas à oscilação do grau de umidade.

Em solos bem evoluídos, com as argilas caulinizadas, a erosividade é baixa, com alta capacidade de compactação, mantendo boa estabilidade em taludes de corte.

Bom aproveitamento como material de empréstimo.

Os solos residuais, do tipo Latossolos, por serem porosos, estão sujeitos a apresentar recalques nos níveis superficiais, quando submetidos a cargas elevadas.

Agricultura

Os solos dessa unidade apresentam boa fertilidade natural e são aptos ao uso agrícola. As terras são mecanizáveis em áreas de relevo aplainado ((96) e (98)), onde predominam solos profundos e de pedogênese avançada.

São rochas de moderada a baixa resistência ao intemperismo físico-químico, ricas em minerais ferromagnesianos.

Alteram-se para solos argilosos ou argilossiltosos, liberando nutrientes (K, Na, Ca, Fe e Mg), sujeitos a apresentar altas concentrações de ferro e alumínio.

Em solos pouco evoluídos, a permeabilidade é baixa, variando para moderada em solos bem evoluídos.

Mantêm boa disponibilidade hídrica na estação seca. Apresentam boa capacidade de reter, fixar e assimilar nutrientes e de incorporar matéria orgânica, respondendo bem à adubação.

Solos residuais; quando bem evoluídos, podem estar laterizados, com crostas lateríticas endurecidas, sujeitas a acidez elevada e corrosiva, dificultando o uso agrícola; quando pouco evoluídos, fendilham-se bastante, sendo frequente o fenômeno de empastilhamento, tornando-se bastante erosivos quando submetidos à alternância de estações.

Esses solos residuais, se submetidos a cargas elevadas contínuas (maquinários pesados e/ou pisoteio de gado), estão sujeitos a se compactar e se impermeabilizar, reduzindo a infiltração das águas pluviais e afetando a recarga das águas subterrâneas, além de aumentar o potencial de erosão hídrica laminar. Em períodos secos, entram em suspensão e geram muita poeira.

Recursos hídricos

Constituem aquíferos fissurais. O potencial hidrogeológico é variável de local para local: depende da existência de fraturas abertas, de sua distribuição, do tamanho, da densidade, da interconectividade entre elas e das condições climáticas locais.

Os solos derivados dessas rochas são pouco permeáveis, disponibilizando pouca água para circulação; possuem manto de alteração de baixo potencial hídrico e são desfavoráveis à recarga das águas subterrâneas.

Há alta densidade de canais de drenagem.

Potencial mineral

Essa unidade apresenta ambiente geológico favorável a ocorrências de ouro, cobre e outros bens minerais.

Potencialidade para uso como rochas ornamentais e brita, além de argila para cerâmica vermelha.

As litologias da Suíte Intrusiva Serra Céu Azul contém sulfetos disseminados entre 0,5 e 3%, consistindo de pirita, calcopirita, pirrotita, pentlandita e, subordinadamente, esfalerita, cobaltita e covelita; por outro lado, minerais sulfetados, como magnetita, pirrotita, calcopirita, pirita, pentlandita, marcassita e covelita ocorrem em rochas da Suíte Intrusiva Serra do Colorado.

Fontes poluidoras

A vulnerabilidade dessas rochas à contaminação por poluentes é variável, associada a maior ou menor densidade de fraturas abertas e outras descontinuidades estruturais. Quando as rochas estiverem aflorantes, medidas de proteção quanto aos agentes contaminantes devem ser adotadas.

São rochas alteradas, pouco permeáveis e capazes de reter, fixar e eliminar poluentes.

O risco de contaminação das águas subterrâneas é baixo, quando os solos residuais são profundos.

Impactos ambientais

Esses solos, se submetidos a cargas elevadas contínuas (maquinários pesados e/ou pisoteio de gado), estão sujeitos a se compactar e se impermeabilizar, reduzindo a infiltração das águas pluviais e afetando a recarga das águas subterrâneas, além de aumentar o potencial de erosão hídrica laminar, produzindo expressiva carga de sedimentos que assoreiam os cursos d'água.

Baixa infiltração das águas pluviais, provocando escoamento superficial expressivo; associa-se o transbordamento dos canais de drenagem nas estações chuvosas, gerando enxurradas com alta capacidade de remoção e transporte de sedimentos.

Deve ser evitado o desmatamento excessivo desses terrenos.

Potencial geoturístico

Não foram identificados, nessa unidade, atrativos potenciais para geoturismo.

Metamáficas, Anfíbolitos e Gnaisses Calcissilicáticos (DCMUmgs)

Características geológicas

Unidade constituída por *sills* e *stocks* de metagabro, metagabro-norito, metadiabásio e anfíbolito com interações subordinadas de rochas calcissilicáticas e magnetita-quartzitos (Figura 12.149). Deformação heterogênea devida a zonas intensamente deformadas e migmatizadas e zonas de baixo *strain* com feições sedimentares bem preservadas.

Essa unidade geológico-ambiental é representada pela Formação Rio Branco por meio de suas unidades Metamáfica e Gnaiss Calcissilicático (Figuras 12.150 e 12.151), de idade mesoproterozoica (Esteniano).



Figura 12.149 – Associação de gnaiss calcissilicático e metabásico (Alta Floresta d'Oeste).



Figura 12.150 – Gnaiss calcissilicático (Alta Floresta d'Oeste).



Figura 12.151 – Detalhe de rocha gnáissica calcissilicatada (Alta Floresta d'Oeste).



Figura 12.152 – Instabilidade de talude (rodovia RO-383, Alta Floresta d'Oeste).

Formas de relevo associadas

A configuração morfológica dessa unidade é variável, representada no Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia por Planaltos (**101**), Superfícies Aplainadas Degradadas (**102**), Colinas Amplas e Suaves (**103**), Morros e Serras Baixas (**104**) e Degraus Estruturais e Rebordos Erosivos (**105**).

Obras de engenharia

A unidade é constituída por uma diversidade de rochas foliadas, bandadas e até maciças, gerando forte anisotropia geomecânica e hidráulica lateral e vertical.

Predomínio de rochas de moderada a alta resistência ao corte e à penetração. Em geral, constituem rochas com boa capacidade de suporte e alta resistência à compressão. É necessário o uso de explosivos para o desmonte de rochas frescas.

Devido à alteração heterogênea, esses terrenos exibem, frequentemente, blocos e matacões soltos em meio ao solo. A profundidade do substrato rochoso costuma ser irregular e até mesmo em solos profundos e evoluídos é possível haver blocos e matacões de rocha fresca, os quais dificultam as escavações e perfurações, bem como favorecem as movimentações em taludes de corte.

As fundações implantadas em solos derivados de tais rochas estão sujeitas à desestabilização, requerendo, portanto, estudos geotécnicos mais detalhados (Figura 12.152).

São solos aderentes e escorregadios quando molhados, dificultando a operação de maquinários e ferramentas.

Em solos bem evoluídos, com as argilas caulinizadas, a erosividade é baixa, com alta capacidade de compactação, mantendo boa estabilidade em taludes de corte. Bom aproveitamento como material de empréstimo.

Alteram-se para solos argilosos ou argilossiltosos, com altas concentrações de ferro e alumínio.

Os solos residuais, quando bem evoluídos, podem estar laterizados, com crostas lateríticas endurecidas, sujeitos à acidez elevada e corrosiva, dificultando o uso agrícola; quando pouco evoluídos, fendilham-se bastante, sendo frequente o fenômeno de empastilhamento, tornando-se bastante erosivos quando submetidos à alternância de estações.

Esses solos residuais, se submetidos a cargas elevadas contínuas (maquinários pesados e/ou pisoteio de gado), estão sujeitos a se compactar e se impermeabilizar, reduzindo a infiltração das águas pluviais e afetando a recarga das águas subterrâneas, além de aumentar o potencial de erosão hídrica laminar. Em períodos secos, entram em suspensão e geram muita poeira.

Agricultura

Em geral, os solos dessa unidade possuem boa fertilidade natural, sendo aptos ao uso agrícola. As terras são mecanizáveis em áreas de relevo aplainado ((**101**), (**102**) e (**103**)), onde predominam solos mais profundos e de pedogênese mais avançada.

São rochas de moderada a baixa resistência ao intemperismo físico-químico, ricas em minerais ferromagnesianos.

Alteram-se para solos argilosos e argilossiltosos, liberando nutrientes (K, Na, Ca, Fe e Mg).

Em solos pouco evoluídos, a permeabilidade é baixa, variando para moderada em solos bem evoluídos.

Esses solos mantêm boa disponibilidade hídrica na estação seca. Apresentam boa capacidade de reter, fixar e assimilar nutrientes e incorporar matéria orgânica, respondendo bem à adubação.

Os solos derivados dessas litologias possuem baixa permeabilidade e são plásticos.

Recursos hídricos

Constituem aquíferos fissurais. O potencial hidrogeológico é variável de local para local: depende da existência

de fraturas abertas, de sua distribuição, do tamanho, da densidade, da interconectividade entre elas e das condições climáticas locais.

Os solos derivados dessas rochas são pouco permeáveis, disponibilizando pouca água para circulação.

Possuem manto de alteração de baixo potencial hídrico e são desfavoráveis à recarga de águas subterrâneas.

Há alta densidade de canais de drenagem.

Potencial mineral

Ocorrências minerais associadas a cobre, níquel, cobalto e ferro.

Ambiência geológica favorável a mineralizações de ouro, cobre, níquel, cobalto e ferro.

Potencialidade para aproveitamento como rocha ornamental, notadamente as rochas calcissilicáticas.

Os metagabros e anfibolitos contêm sulfetos disseminados ou em fraturas, na forma de pirita, pirrotita, calcopirita, pentlandita, arsenopirita, violarita e cobaltita.

Fontes poluidoras

A vulnerabilidade dessas rochas à contaminação por poluentes é variável, associada a maior ou menor densidade de fraturas abertas e outras descontinuidades estruturais. Quando as rochas estiverem aflorantes, medidas de proteção quanto aos agentes contaminantes devem ser adotadas.

Rochas alteradas para solos argilosos e argilossiltosos pouco permeáveis e capazes de reter, fixar e eliminar poluentes.

O risco de contaminação das águas subterrâneas é baixo, quando os solos residuais são profundos.

Impactos ambientais

Trata-se de unidade afetada por impactos ambientais associados à remoção da cobertura vegetal para uso agropecuário.

Esses solos argilosos, se submetidos a cargas elevadas contínuas (maquinários pesados e/ou pisoteio de gado), estão sujeitos a se compactar e se impermeabilizar, reduzindo a infiltração das águas pluviais e afetando a recarga das águas subterrâneas, além de aumentar o potencial de erosão hídrica laminar. Como consequência, tem-se a produção de expressiva carga de sedimentos que assoreiam os cursos de água.

Baixa infiltração das águas pluviais, provocando escoamento superficial expressivo; associa-se o transbordamento dos canais de drenagem nas estações chuvosas, gerando enxurradas com alta capacidade de remoção e transporte de sedimentos.

Deve ser evitado o desmatamento excessivo desses terrenos.

Potencial geoturístico

Possibilidade de sítios de beleza cênica associados às formas de relevo proeminentes.

Série Máfico-Ultramáfica (Dunito, Peridotito etc.) (DCMUmu)

Características geológicas

Constituem *stocks* básico-ultrabásicos, de forma subcircular a elipsoidal alongada, compostos por lentes de dunito, olivina-melagabro, troctolito, serpentinito e olivina-gabronorito, com piroxenito, gabro, anortosito e diabásio subordinados (Figura 12.153). Por vezes, podem assumir estrutura acamadada. Apresentam filiação toleítica com tendência calcialcalina.

Essa unidade geoambiental é correspondente à Suíte Intrusiva Cacoal, de idade mesoproterozoica (Ectasiano).



Figura 12.153 – Blocos de gabro em região colinosa (travessão para linha Mato Grosso, vila Pacarana).

Formas de relevo associadas

A diversidade morfológica dessa unidade é representada, no Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia, por Colinas Dissecadas e Morros Baixos (**106**) (Figura 12.154) e Morros e Serras Baixas (**107**).

Obras de engenharia

Essa unidade é constituída por rochas de características geomecânicas e hidráulicas contrastantes na horizontal (formas lenticulares) e na vertical. Possibilidade de existência de rochas ígneas estratiformes.

Há predomínio de rochas de moderada a alta resistência ao corte e à penetração. As rochas apresentam boa capacidade de suporte, com alta resistência à compressão. Há necessidade do uso de explosivos para desmonte de rochas frescas.



Figura 12.154 – Relevo de colinas e morros constituídos por rochas básicas (região de Cacoal).

A configuração morfológica indica a possibilidade de instabilidade de taludes de corte.

Devido à alteração heterogênea, esses terrenos exibem, frequentemente, blocos e matacões soltos em meio ao solo. A profundidade do substrato rochoso costuma ser irregular e até mesmo em solos profundos e evoluídos é possível haver blocos e matacões de rocha fresca, os quais dificultam as escavações e perfurações, bem como favorecem as movimentações em taludes de corte, presentes também quando expostos superficialmente.

As fundações implantadas em solos derivados de tais rochas estão sujeitas à desestabilização, requerendo, portanto, estudos geotécnicos mais detalhados.

Os solos são aderentes e escorregadios quando molhados, dificultando a operação de maquinários e ferramentas.

Alteram-se para solos argilosos ou argilossiltosos, com altas concentrações de ferro e alumínio.

Solos residuais, quando bem evoluídos, podem estar laterizados, com crostas lateríticas endurecidas, sujeitas a acidez elevada e corrosiva, dificultando o uso agrícola; quando pouco evoluídos, fendilham-se bastante, sendo frequente o fenômeno de empastilhamento, tornando-se bastante erosivos quando submetidos à alternância de estações.

Presença de argilominerais expansivos originados no início do processo de alteração dessas rochas: não são adequadas a obras sujeitas à oscilação do grau de umidade.

Os solos residuais são bastante argilosos, de baixa erosividade natural e alta capacidade de compactação. Em solos pouco evoluídos, a permeabilidade é baixa, variando para moderada em solos bem evoluídos. Bom aproveitamento como material de empréstimo.

Esses solos residuais, se submetidos a cargas elevadas contínuas (maquinários pesados e/ou pisoteio de gado), estão sujeitos a se compactar e se impermeabilizar, reduzindo a infiltração das águas pluviais e afetando a recarga das águas subterrâneas, além de aumentar o potencial de erosão hídrica laminar. Em períodos secos, entram em suspensão e geram muita poeira.

Os solos residuais do tipo Latossolos, por serem porosos, estão sujeitos a apresentar recalques nos níveis superficiais, quando submetidos a cargas elevadas.

Agricultura

Os solos dessa unidade apresentam boa fertilidade natural, sendo aptos ao uso agrícola. Entretanto, o relevo ondulado dificulta o aproveitamento mecanizável, devendo-se adotar medidas de proteção em áreas declivosas.

Ocorrências de pedregosidade e de rochiosidade associadas a solos rasos (Neossolo Litólico) e de concreções lateríticas (Plintossolo Pétrico).

Esses solos mantêm boa disponibilidade hídrica na estação seca. Apresentam boa capacidade de reter, fixar e assimilar nutrientes e de incorporar matéria orgânica, respondendo bem à adubação.

São rochas de moderada a baixa resistência ao intemperismo físico-químico, ricas em minerais ferromagnesianos.

Alteram-se para solos argilosos, liberando nutrientes (K, Na, Ca, Fe e Mg).

Recursos hídricos

Constituem aquíferos fissurais. O potencial hidrogeológico é variável de local para local: depende da existência de fraturas abertas, de sua distribuição, do tamanho, da densidade, da interconectividade entre elas e das condições climáticas locais.

Os solos derivados dessas rochas são pouco permeáveis, disponibilizando pouca água para circulação.

Possuem manto de alteração de baixo potencial hídrico e são desfavoráveis à recarga das águas subterrâneas.

Há alta densidade de canais de drenagem.

Potencial mineral

O ambiente geológico dessa unidade é favorável à existência de mineralizações de cobre, cromo, níquel e elementos do grupo da platina.

Apresenta potencial para cerâmica vermelha, com aproveitamento de argila.

Fontes poluidoras

A vulnerabilidade dessas rochas à contaminação por poluentes é variável, associada a maior ou menor densidade de fraturas abertas e a outras descontinuidades estruturais. Quando as rochas estiverem aflorantes, medidas de proteção quanto aos agentes contaminantes devem ser adotadas.

São rochas alteradas, pouco permeáveis e capazes de reter, fixar e eliminar poluentes.

O risco de contaminação das águas subterrâneas é baixo, quando os solos residuais são profundos.

Impactos ambientais

Esses solos argilosos, se submetidos a cargas elevadas contínuas (maquinários pesados e/ou pisoteio de gado), estão sujeitos a se compactar e se impermeabilizar, reduzindo a infiltração das águas pluviais e afetando a recarga das águas subterrâneas, além de aumentar o potencial de erosão hídrica laminar. Como consequência, tem-se a produção de expressiva carga de sedimentos que assoreiam os cursos de água.

Baixa infiltração das águas pluviais, provocando escoamento superficial expressivo; associa-se o transbordamento dos canais de drenagem nas estações chuvosas, gerando enxurradas com alta capacidade de remoção e transporte de sedimentos.

Deve ser evitado o desmatamento excessivo desses terrenos.

Potencial geoturístico

Ocorrência de sítios de beleza cênica associados às formas de relevo proeminentes.

DOMÍNIO DE SEQUÊNCIAS SEDIMENTARES PROTEROZOICAS DOBRADAS, METAMORFIZADAS EM BAIXO A MÉDIO GRAU (DSP2)

Esse domínio é constituído por terrenos sedimentares antigos, submetidos às condições de dobramento e metamorfismo de baixo a médio grau, correspondendo à Formação Terra Boa, de idade mesoproterozoica. De acordo com Scandolaro e Rizzotto (1998), o paleoambiente dessa formação foi de bacia *pull-apart*, com ingresso de mar epicontinental de águas rasas.

Os sedimentos desse domínio possuem distribuição bastante restrita, limitando-se à região centro-sul do estado, exibindo, no entanto, exposições bastante ilustrativas em cortes de estrada, notadamente na Rodovia BR-429.

Apresentam relevo de configuração variável, onde formas aplainadas são passíveis de uso e ocupação para atividades agropecuárias.

O domínio DSP2 é representado pela unidade geológico-ambiental Intercalações Irregulares de Metassedimentos Arenosos e Siltico-Argilosos (DSP2msa) (Figura 12.155).

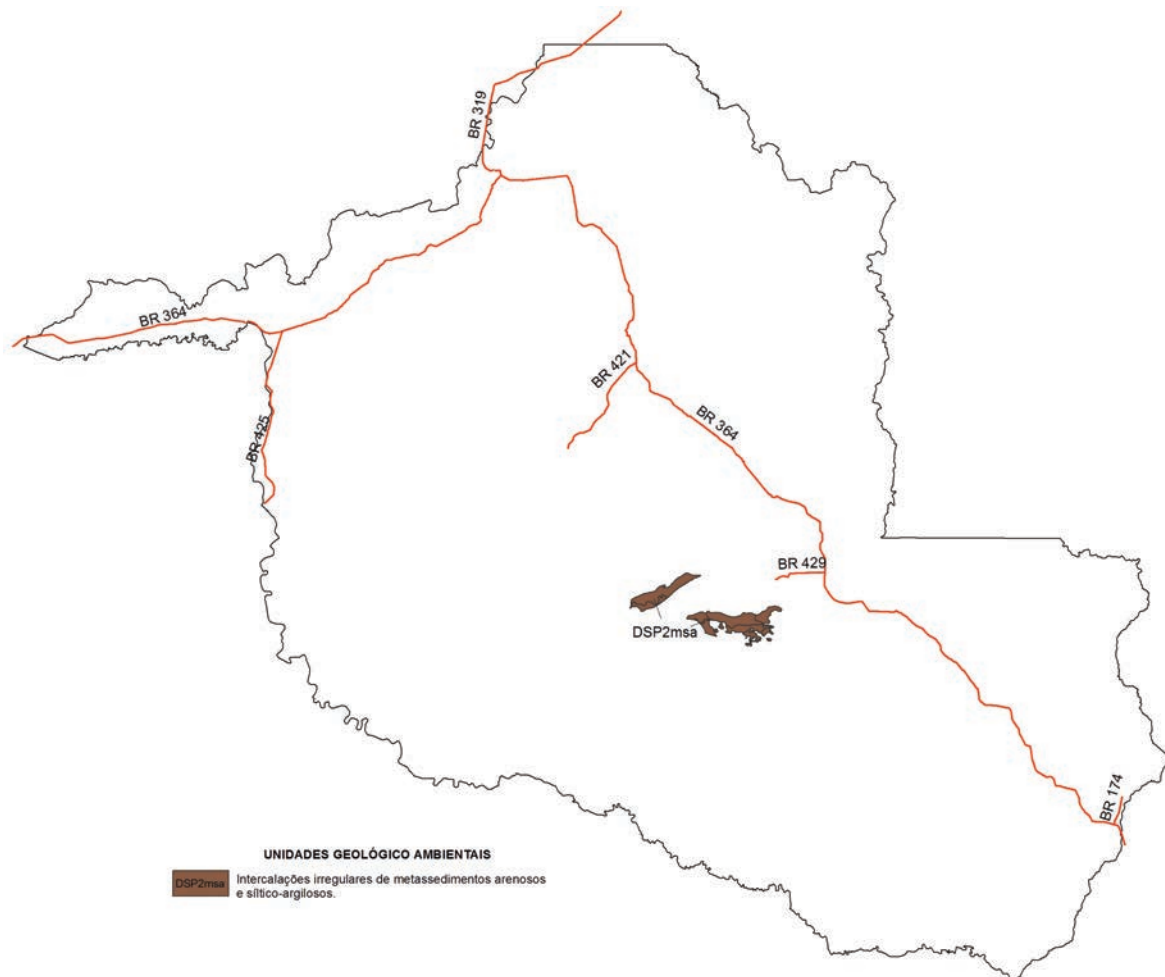


Figura 12.155 – Distribuição espacial da unidade geológico-ambiental definida no domínio DSP2 no estado de Rondônia.

Intercalações Irregulares de Metassedimentos Arenosos e Siltico-Argilosos (DSP2msa)

Características geológicas

Essa unidade é constituída por rochas metassedimentares psamopelíticas submetidas a condições da fácies xisto-verde e caracterizadas por intercalações centimétricas a decamétricas de filitos e mica-quartzitos (Figura 12.156) frequentemente dobrados (Figura 12.157). De forma subordinada, ocorrem metassiltitos e metarenitos, com níveis locais manganésíferos. A deformação é incipiente, preservando estruturas sedimentares primárias, como laminação plano-paralela (Figura 12.158), estratificação cruzada e truncamento por ondas. Observa-se, ainda, um dique básico intrusivo nesses sedimentos (Figura 12.159). Os ritmitos exibem discreta anisotropia estrutural, dada por textura granoblástica alongada.

No Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado de Rondônia equivale à Formação Terra Boa.



Figura 12.156 – Corte de estrada com ritmitos, de coloração variegada, da formação Terra Boa (rodovia BR-429, próximo à vila Terra Boa).



Figura 12.157 – Ritmitos dobrados da formação Terra Boa, expostos em corte da rodovia BR-429 (próximo à vila Terra Boa).

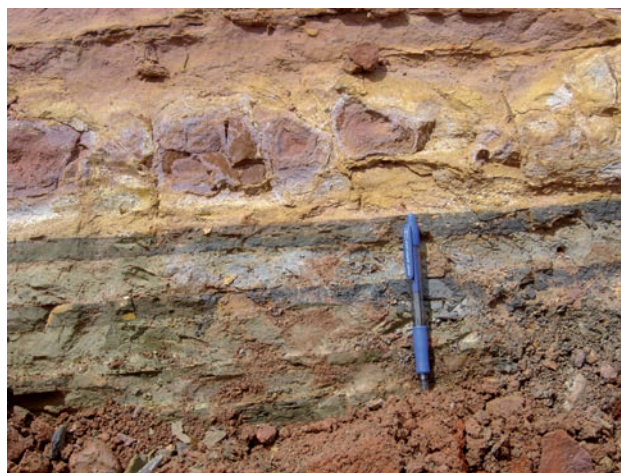


Figura 12.158 – Estratificação plano-paralela dos ritmitos da formação Terra Boa (rodovia BR-429, próximo à vila Terra Boa).



Figura 12.159 – Dique básico intrusivo nos ritmitos da formação Terra Boa (rodovia BR-429, próximo à vila Terra Boa).

Formas de relevo associadas

A diversidade morfológica dessa unidade é representada, no Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia, por Baixos Platôs (**108**), Planaltos (**109**), Superfícies Aplainadas Degradadas (**110**), Colinas Dissecadas e Morros Baixos (**111**) (Figura 12.160) e Morros e Serras Baixas (**112**).

Obras de engenharia

Observam-se intercalações irregulares de camadas ou lentes de distintas espessuras, dobradas, de metassedimentos de composição mineral, textura e características estruturais bastante diferentes, traduzindo-se em características geomecânicas e hidráulicas, do substrato rochoso e dos solos residuais, variáveis e contrastantes de região para região, tanto na lateral como na vertical. O mergulho dos estratos pode variar, em curtas distâncias, de horizontalizado a verticalizado.



Figura 12.160 – Relevo de colinas dissecadas e morros baixos (rodovia BR-429, próximo à vila Terra Boa).

Apresentam moderada a alta resistência ao corte e à penetração e baixa a moderada capacidade de suporte, com predomínio de litologias finamente laminadas e de alta fissibilidade. Soltam placas com facilidade e se desestabilizam em taludes de corte, registrando-se potencial para movimentos naturais de massa.

A profundidade do substrato rochoso é bastante irregular.

Os custos para execução de obras lineares (planejamento e execução) são elevados.

Há predomínio de litologias que se alteram para solos argilosos ou argilossiltosos: solos residuais, com pedogênese avançada, apresentam baixa erosividade natural, boa capacidade de compactação e boa estabilidade em taludes de corte. Há possibilidade de haver solos residuais contendo argilominerais expansivos.

Agricultura

A fertilidade dos solos residuais é bastante variável, desde boa a ruim, em decorrência da irregularidade das litologias. O relevo acidentado nas encostas (que devem ser preservadas) dificulta o uso agrícola.

Os solos porosos retêm água e, por isso, apresentam boa capacidade hídrica. São capazes de manter boa disponibilidade hídrica para uso agrícola por longo período na estação seca.

Os solos argilosos ou argilossiltosos são pouco permeáveis. Apresentam boa capacidade de reter, fixar e assimilar nutrientes e de incorporar matéria orgânica, respondendo bem à adubação.

Observa-se o predomínio de litologias que, no processo de alteração, liberam muito alumínio. Nesse caso, os solos residuais estão sujeitos a apresentar problemas de excesso desse elemento, tornando-se muito ácidos.

Terras mecanizáveis em áreas de relevo aplainado ((108) e (110)). Aptas ao uso agrícola, mediante aplicação de corretivos e fertilizantes (Figura 12.161).



Figura 12.161 – Cultivo mecanizado em solos argilossiltosos, derivados de sedimentos da formação Terra Boa (estrada RO-010, próximo a Alvorada d'Oeste).

Recursos hídricos

Constituem aquíferos fissurais. O potencial hidrogeológico é variável de local para local: depende da existência de fraturas abertas, de sua distribuição, do tamanho, da densidade, da interconectividade entre elas e do clima local (porosidade secundária), favorecido na região pela alta precipitação pluviométrica em boa parte do ano.

Potencial mineral

O conhecimento restrito sobre essa unidade geológico-ambiental impossibilita uma melhor definição de sua potencialidade mineral.

Ocorrência de níveis locais de manganês.

Fontes poluidoras

A vulnerabilidade dessas rochas à contaminação é variável de região para região, às vezes, de local para local, desde baixa a alta, em função da irregularidade da distribuição das litologias e de sua capacidade de reter e depurar poluentes.

Ocorrência de solos residuais pouco permeáveis e de alta capacidade de reter e eliminar poluentes. Quando sua espessura for maior, o potencial de contaminação das águas subterrâneas é baixo.

Impactos ambientais

Esses solos, se submetidos a cargas elevadas contínuas (maquinários pesados e/ou pisoteio de gado), estão sujeitos a se compactar e se impermeabilizar, reduzindo a infiltração das águas pluviais e afetando a recarga das águas subterrâneas, além de aumentar o potencial de erosão hídrica laminar.

Potencial geoturístico

Indeterminado.

DOMÍNIO DE SEQUÊNCIAS VULCANOSSEDIMENTARES PROTEROZOICAS, NÃO OU POUCO DOBRADAS E METAMORFIZADAS (DSVP1)

Esse domínio é constituído por terrenos sedimentares paleoproterozoicos, aos quais se associa intensa atividade vulcânica. Trata-se de rochas pouco dobradas, exceto quando afetadas por falhamentos, com grau de metamorfismo incidente correspondente à fácies xisto-verde inferior. Exibem diversidade litológica expressiva, sugerindo ambiente marinho raso, epicontinental, com manifestações vulcânicas de intensidade diferenciada.

As rochas desse domínio, em geral, apresentam-se sub-horizontalizadas, com mergulhos de baixo ângulo (até 25°), tornando-se subverticais próximo a zonas de falhas, quando também podem ocorrer dobramentos de pequena amplitude.

Nesse contexto, foram identificadas duas unidades geológico-ambientais: Sequência Vulcanossedimentar

(DSVP1vs); Vulcanismo Ácido a Intermediário e Intercalações de Metassedimentos Arenosos e Siltico-Argilosos e Formações Ferríferas e/ou Manganíferas (DSVP1vaa) (Figura 12.162).

No Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado de Rondônia correspondem, respectivamente, às formações Mutum-Paraná e Igarapé Lourdes.

A primeira unidade, constituída fundamentalmente por sedimentos, distribui-se no quadrante noroeste do estado, caracterizado predominantemente por relevo serrano, com morros e serras baixas, o que restringe seu uso e ocupação para atividades agropecuárias.

Já a segunda unidade, na qual as manifestações vulcânicas são mais representativas, ocorre na região centro-leste, bordejante da imponente serra da Providência, com relevo igualmente ondulado, porém menos expressivo, estando inserida, em grande parte, na Terra Indígena Igarapé Lourdes, de acesso restrito.

Do ponto de vista geoeconômico, sua importância está vinculada às ocorrências de ferro e manganês, porém ainda pouco conhecidas.

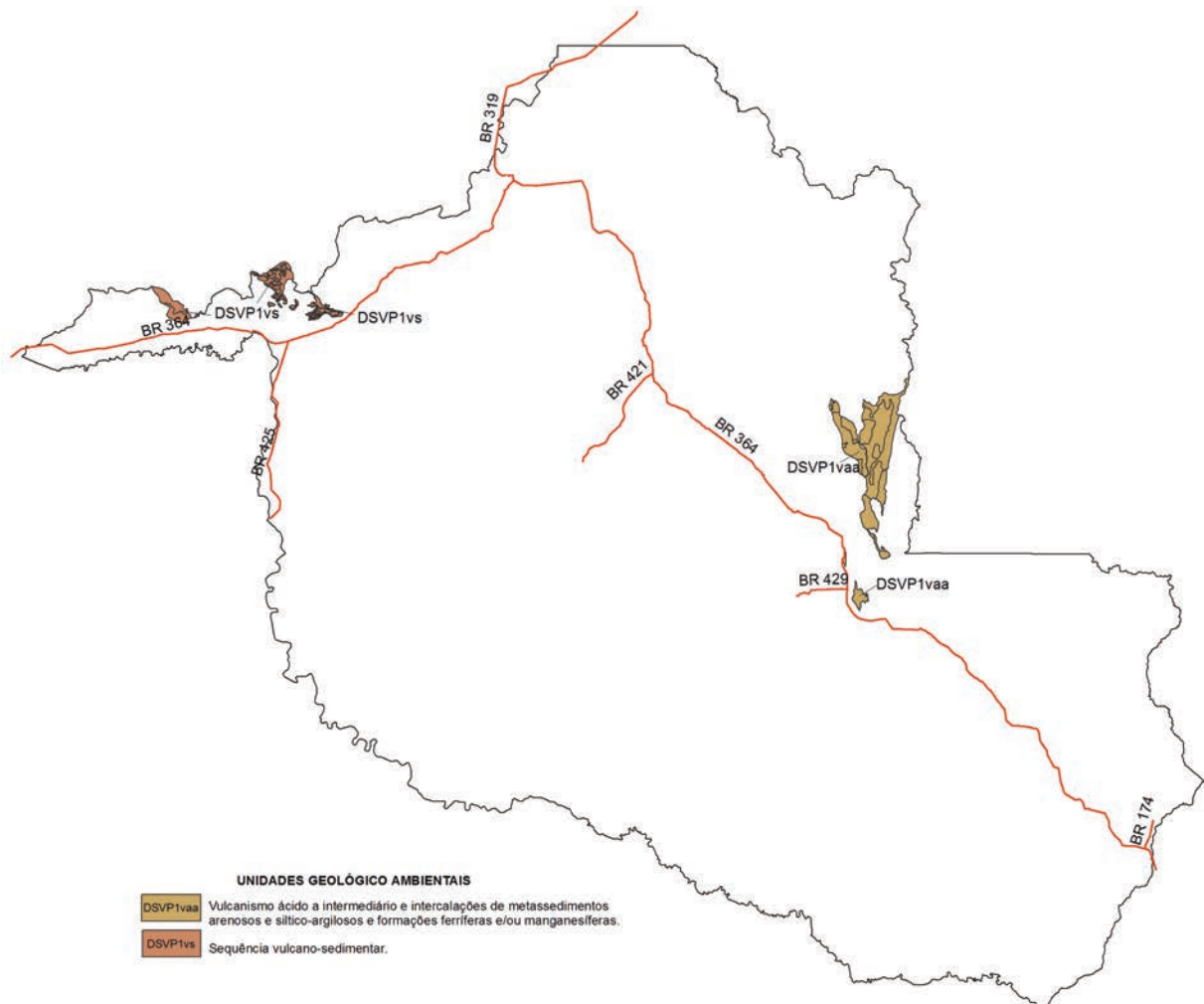


Figura 12.162 – Distribuição das unidades geológico-ambientais definidas no domínio DSVP1 no estado de Rondônia.

Sequência Vulcanossedimentar (DSVP1vs)

Características geológicas

A unidade geológico-ambiental DSVP1vs é distribuída, preferencialmente, na região noroeste do estado, ocupando terrenos de relevo pronunciado (Figura 12.163).

É composta por uma unidade inferior constituída por filitos, ardósias, metargilitos, metarenitos arcoseanos, quartzitos, metacherts e metatufos de cor cinza, e uma unidade superior, constituída de quartzo-metarenitos e metassiltitos (Figura 12.164), dispostos sub-horizontalmente, com mergulhos de baixo ângulo.

As estruturas sedimentares compreendem estratificação cruzada de baixo a médio ângulo, ondulações cavalgantes, marcas de ondas simétricas, bidirecionalidade de estratos em planos distintos e laminação truncada por ondas.

Os litotipos e suas estruturas primárias sugerem ambiente marinho raso, epicontinental, com restritos episódios de sedimentação continental e vulcanismo.



Figura 12.163 – Alto morro de metassedimentos da formação Mutum-Paraná (região de São Lourenço).



Figura 12.164 – Metarenitos afetados por lineamentos tectônicos (rio Madeira).

Corresponde à Formação Mutum-Paraná indivisa, que possui, localmente, uma variação com predomínio de quartzo-metarenito.

Formas de relevo associadas

Essa unidade exhibe configuração morfológica variável, representada no Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia por Superfícies Aplainadas Degradadas (**113**), Inselbergs (**114**), Colinas Amplas e Suaves (**115**), Morros e Serras Baixas (**116**) (Figura 12.165) e Vales Encaixados (**117**).



Figura 12.165 – Região serrana dos metassedimentos da formação Mutum-Paraná (rio Madeira; acesso por balsa).

Obras de engenharia

Espessos pacotes sub-horizontalizados, localmente dobrados e falhados, constituídos por metassedimentos com algumas intercalações vulcânicas (tufos), conferindo características geomecânicas e hidráulicas pouco variáveis na lateral e contrastando bastante na vertical.

Observa-se moderada a alta capacidade de suporte e baixa a moderada resistência ao corte e à penetração. A estabilidade é boa, principalmente quando os solos e os perfis de alteração forem espessos.

As mudanças litológicas, associadas a fraturamento moderado a alto, favorecem as desestabilizações em taludes de corte, promovendo, ainda, o deslizamento de blocos de rocha dispersos pelas encostas. Possibilidade de blocos e matações em meio ao solo, necessitando de maquinário e do uso de explosivos para remoção. Dificuldade de aproveitamento agrícola.

As litologias arenosas são abrasivas, difíceis de serem perfuradas, provocando o desgaste rápido das brocas das sondas rotativas.

Agricultura

Solos com baixa fertilidade natural.

Relevo acidentado nas encostas, com predomínio de Latossolos e Argissolos. Em solos com drenagem imperfeita, ocorrem Plintossolos, enquanto em áreas baixas sujeitas a inundações observam-se Gleissolos e Neossolos Flúvicos.

Possuem baixa capacidade de retenção de umidade e de nutrientes nas áreas mais arenosas (Espodossolos e Neossolos Quartzarênicos). São solos mais suscetíveis aos processos erosivos, devido ao elevado gradiente textural, principalmente nas encostas (Argissolos).

Terras mecanizáveis em áreas mais planas, onde os solos tendem a ser mais profundos ((**113**) e (**115**)), à exceção das áreas arenosas. Respondem mal à adubação e possuem baixa capacidade hídrica.

É recomendável a preservação de áreas mais declivosas e planas arenosas.

Recursos hídricos

A potencialidade hidrogeológica dessa unidade é variável, com reservatórios do tipo fissural (porosidade secundária). Quando fraturados, podem ser bons reservatórios de água.

A redução da porosidade e da permeabilidade, por diagênese ou por silicificação, compromete a acumulação de água subterrânea.

Potencial mineral

Ocorrências de minerais de ferro e de manganês.

Em quartzo-metarenitos, registra-se a presença de ametista em forma de veios, em bolsões, geodos e drusas.

Fontes poluidoras

Sedimentos com alta vulnerabilidade a poluentes capazes de atingir as águas subterrâneas. A percolação de poluentes é favorecida por solos bastante permeáveis, derivados desses sedimentos, que também apresentam, com relativa frequência, falhas e fraturas abertas, por onde circulam os líquidos.

Solos residuais arenosos suscetíveis à contaminação.

Impactos ambientais

Terrenos de relevo forte ondulado a íngreme ((**116**) e (**117**)), com solo pouco espesso, sujeitos a movimentos de massa.

Potencial geoturístico

Essa unidade apresenta grandes extensões serranas, de relevo acentuado, comportando sítios de beleza cênica, cachoeiras e corredeiras.

Vulcanismo Ácido a Intermediário e Intercalações de Metassedimentos Arenosos e Siltico-Argilosos e Formações Ferríferas e/ou Manganesíferas (DSVP1vaa)

Características geológicas

Unidade distribuída na região da serra da Providência, denominada Formação Igarapé Lourdes, composta por uma associação de rochas metavulcanossedimentares de idade paleoproterozoica.

Os litotipos estão representados, na base, por metarenito e metaconglomerado e, no topo, por metassiltito, metapelito manganesífero e metassiltitos avermelhados.

Na região de Presidente Médici, ocorrem intercalações de metarenito, metassiltito, clorita-xisto, quartzito, metatufos, metavulcânica ácida e formação ferrífera bandada (BIF) ou maciça. Tais rochas estão, em geral, metamorfizadas na fácies xisto-verde.

Formas de relevo associadas

Essa unidade exhibe expressiva diversidade morfológica, representada no Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia por Superfícies Aplainadas Degradadas (**118**), Colinas Amplas e Suaves (**119**), Colinas Dissecadas e Morros Baixos (**120**) (Figura 12.166) e Morros e Serras Baixas (**121**) (Figura 12.167).



Figura 12.166 – Relevo colinoso (região de Ji-Paraná).



Figura 12.167 – Terreno serrano de metassedimentos (região de Nova Colina).

Obras de engenharia

Intercalações sub-horizontalizadas de metapsamitos e metapelitos, localmente metavulcânicas e formações ferríferas, com características geomecânicas e hidráulicas muito contrastantes na vertical e pouco variáveis na horizontal. Quando essas rochas se encontram falhadas e/ou fraturadas, variam também na horizontal.

Observa-se moderada a alta capacidade de suporte e moderada a alta resistência ao corte e à penetração. Apresentam boa estabilidade, quando solos e perfis de alteração forem espessos. A presença de tufo e xistos confere menor capacidade de suporte e resistência ao corte e à penetração.

As mudanças litológicas representam descontinuidades geomecânicas que favorecem as desestabilizações em taludes de corte.

Presença de sedimentos conglomeráticos, contendo seixos e blocos de rochas duras, difíceis de serem perfurados com sondas rotativas.

Os sedimentos quartzosos apresentam-se bastante fraturados, soltando blocos com facilidade em taludes de corte. Como são bastante abrasivos, dificultam a perfuração com sonda rotativa. Alteram-se para solos erosivos.

Há predomínio de sedimentos de moderada a alta resistência ao intemperismo físico-químico.

Existência de sedimentos siltico-argilosos que podem conter argilominerais expansivos: fendilham-se, soltam placas e se desestabilizam com facilidade em taludes de corte.

Os solos argilosos são aderentes e escorregadios quando molhados, mormente na estação chuvosa.

Agricultura

Os solos dessa unidade, de baixa fertilidade natural, são ácidos, permeáveis. Apresentam baixa capacidade para reter e fixar umidade e nutrientes, assim como para incorporar matéria orgânica. Respondem mal à adubação e possuem baixa capacidade hídrica, perdendo água rapidamente.

Observa-se um comportamento diferenciado quando ocorrem metapelitos, gerando solos argilossiltosos, de baixa erosividade natural, pouco permeáveis, porosos e de boa capacidade hídrica. São capazes de reter e fixar umidade e nutrientes e de incorporar matéria orgânica.

Terras mecanizáveis em áreas mais planas, onde os solos tendem a ser mais profundos (118 e 119). Aptas ao uso agrícola, mediante aplicação de corretivos e fertilizantes.

É recomendável a preservação das áreas mais declivosas.

Recursos hídricos

A potencialidade hidrogeológica dessa unidade é variável, com reservatórios do tipo fissural (porosidade secundária). Em terrenos com predomínio de sedimentos

e solos residuais argilosos, pouco permeáveis, constituem aquíferos pobres.

A configuração morfolitoestrutural da unidade possibilita a existência de armadilhas hidrogeológicas relacionadas a falhas, fraturas e a mudanças bruscas de litologias de permeabilidades diferentes, podendo propiciar bons reservatórios de água.

As rochas ferromagnesianas originam solos ácidos, geralmente laterizados, sujeitos a prejudicar a qualidade das águas subterrâneas, devido ao alto teor de ferro e manganês que contêm.

Potencial mineral

São litologias de boa potencialidade para mineralizações de ferro e manganês, tendo sido comprovada a existência de mineralizações de ferro em formações ferríferas bandadas ou maciças e de manganês em metapelitos (Figura 12.168).



Figura 12.168 – Formação ferrífera bandada da formação Igarapé Lourdes (região de Presidente Médici).

Fontes poluidoras

A vulnerabilidade à contaminação das águas subterrâneas varia de alta a baixa, dependendo de qual das camadas aflora, por possuírem diferentes permeabilidades e capacidades de reter, fixar e eliminar poluentes.

Em terrenos com solos argilossiltosos, a vulnerabilidade à contaminação é baixa, por serem pouco permeáveis e capazes de reter, fixar e eliminar poluentes. Quando os solos forem profundos, o risco de contaminação das águas subterrâneas é baixo.

Deve-se tomar cuidado com os terrenos predominantemente arenosos, quanto à possibilidade de contaminação, dada a sua expressiva permeabilidade.

Falhas e fraturas, principalmente em rochas verticalizadas, podem favorecer a percolação de poluentes, contaminando os aquíferos.

Impactos ambientais

Esses solos, se submetidos a cargas elevadas contínuas (maquinários pesados e/ou pisoteio de gado), estão sujeitos a se compactar e se impermeabilizar, reduzindo a infiltração das águas pluviais e afetando a recarga das águas subterrâneas, além de aumentar o potencial de erosão hídrica laminar.

Os terrenos de relevo mais pronunciado (121) e com solo pouco espesso estão sujeitos a movimentos de massa.

Potencial geoturístico

São terrenos de baixa potencialidade para atividades geoturísticas.

DOMÍNIO DE SEQUÊNCIAS VULCANOSSEDIMENTARES PROTEROZOICAS DOBRADAS E METAMORFIZADAS DE BAIXO A ALTO GRAU (DSVP2)

Constitui um domínio importante no estado. É representado por sequências vulcanossedimentares complexas com contribuição de precipitados químicos, de idade mesoproterozoica a paleoproterozoica, de baixo a alto grau de metamorfismo e com estilos e intensidades deformacionais

variáveis, com evidências de superposição de eventos diversos; podem estar parcialmente migmatizados. Em geral, compreendem rochas psamopelíticas intercaladas com metavulcânicas e rochas de precipitação química, além de formações ferríferas.

Distribuem-se, preferencialmente, no quadrante sudeste do estado, ocupando com destaque porções elevadas do relevo. Ocorrem, também, como terrenos aplainados por efeito da intensa ação erosiva do clima amazônico, os quais são favoráveis à implantação de atividades agropecuárias, particularmente em solos férteis.

O domínio DSVP2 apresenta interesse geoeconômico devido à possibilidade de mineralizações de ouro, metais básicos e rocha ornamental.

Trata-se de um domínio de grande representatividade, comportando seis unidades geológico-ambientais: Predomínio de Quartzitos (DSVP2q); Predomínio de Metassedimentos Siltico-Argilosos Representados por Xistos (DSVP2x); Indiferenciado (DSVP2); Predomínio de Rochas Metabásicas e Metaultramáficas (DSVP2bu); Metacherts, Metarenitos, Metapelitos, Vulcânicas Básicas, Formações Ferríferas e Formações Manganêsíferas (DSVP2af); Metacherts, Metavulcânicas, Formações Ferríferas e/ou Manganêsíferas, Metacalcários, Metassedimentos Arenosos e Siltico-Argilosos (DSVP2vfc) (Figura 12.169).

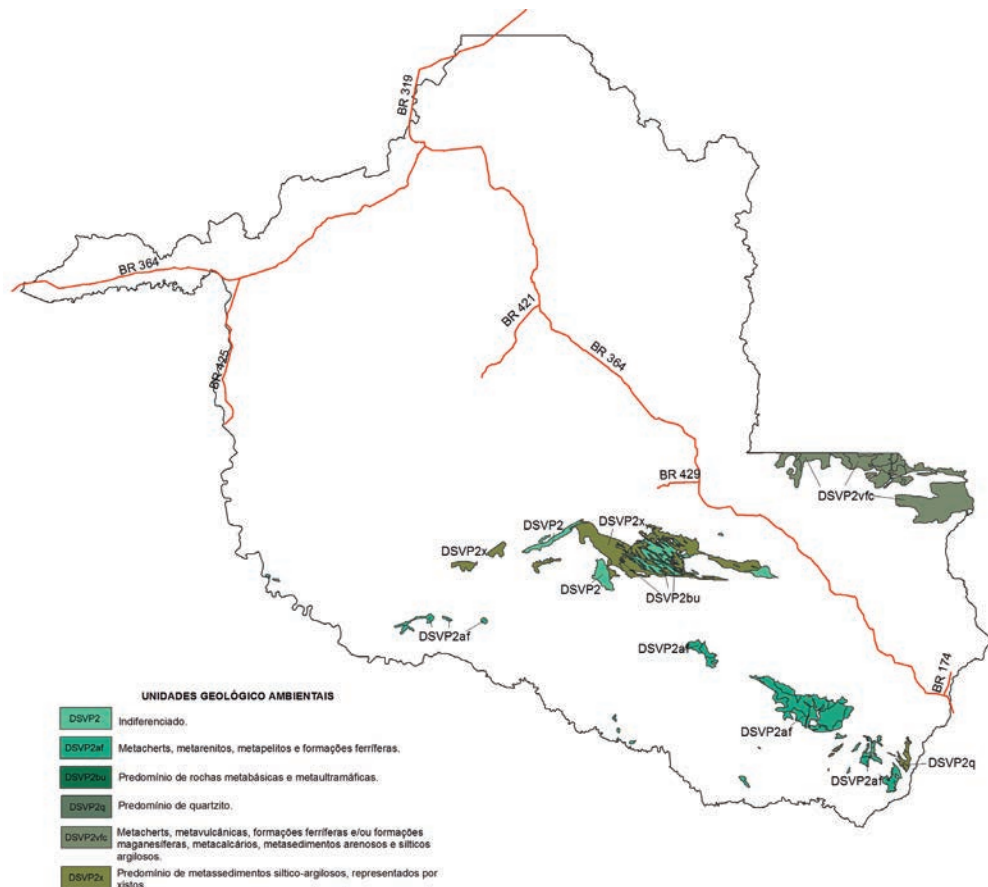


Figura 12.169 – Distribuição das unidades geológico-ambientais definidas no domínio DSVP2 no estado de Rondônia.

No Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado de Rondônia, essas unidades geológico-ambientais correspondem, respectivamente, às formações Migrantinópolis/Quartzito; Migrantinópolis/Xisto e Complexo Colorado/Metapelítica; Migrantinópolis/Rocha Calcissilicática e Migrantinópolis/Pargnaise; Migrantinópolis/Anfibolito; Complexo Colorado e Complexo Colorado/Ferromanganesífero (todas de idade mesoproterozoica) e Grupo Roosevelt (de idade paleoproterozoica).

Predomínio de Quartzitos (DSVP2q)

Características geológicas

Unidade composta por rochas psamopelíticas, terrígeno-carbonáticas, com intercalações de *sills* de rochas metabásicas e granitos anatóticos. As rochas psamopelíticas (turbiditos) incluem biotita-muscovita-quartzo-xistos, granada-muscovita-quartzo-xistos, silimanita-granada-quartzo-xistos, biotita-albita-quartzo-gnaise e biotita-quartzitos, com lentes de rochas calcissilicáticas, metamorfizadas na fácies anfibolito superior. Observa-se predomínio de quartzitos, como uma variação faciológica da Formação Migrantinópolis, pertencente ao Grupo Nova Brasilândia, do Mesoproterozoico Esteniano.

Formas de relevo associadas

Há, apenas, uma forma de relevo nessa unidade, representada no Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia por Colinas Dissecadas e Morros Baixos (122).

Obras de engenharia

Intercalações irregulares de camadas de várias espessuras de metassedimentos de composição químico-mineral, textura e características estruturais bastante diferentes (também se apresentam dobradas).

As características geomecânicas e hidráulicas do substrato rochoso e dos solos residuais são variáveis e contrastantes de região para região ou mesmo de local para local, tanto na lateral como na vertical.

Devido ao predomínio de metassedimentos à base de quartzo, há mais possibilidades de haver rochas aflorantes de alta resistência ao corte e à penetração. Tais litologias soltam placas com facilidade em taludes de corte, mormente quando fraturadas. Bastante abrasivos, esses sedimentos dificultam as perfurações.

Os solos residuais são bastante arenosos e erosivos.

A profundidade do substrato é bastante irregular.

As mudanças litológicas representam descontinuidades geomecânicas que favorecem as desestabilizações em taludes de corte.

Agricultura

Os metassedimentos quartzosos geram solos arenosos de baixa fertilidade natural, erosivos, ácidos e permeáveis. Apre-

sentam baixa capacidade hídrica, perdendo água rapidamente após as chuvas, e baixa capacidade de reter, fixar e assimilar nutrientes e de incorporar matéria orgânica, respondendo mal à adubação.

A qualidade dos solos residuais para uso agrícola varia bastante de local para local, em função da disposição irregular dos metassedimentos, notadamente nas áreas de relevo acidentado.

Recursos hídricos

Constituem aquíferos fissurais (porosidade secundária). O potencial hidrogeológico é variável de local para local: depende da existência de fraturas abertas, de sua distribuição, do tamanho, da densidade, da interconectividade entre elas e do clima local, favorecido na região pela alta precipitação pluviométrica em boa parte do ano.

A redução da porosidade e da permeabilidade, por diagênese ou por silicificação, compromete a acumulação de água subterrânea.

Solos residuais arenosos e permeáveis podem constituir aquíferos de boa potencialidade.

Potencial mineral

Unidade sem maior representatividade geoeconômica.

Fontes poluidoras

A vulnerabilidade à contaminação das águas subterrâneas varia de alta a baixa, dependendo de qual das camadas aflora, por possuírem diferentes permeabilidades e capacidades de reter, fixar e eliminar poluentes.

Essa unidade é constituída, predominantemente, por solos arenosos; portanto, deve-se tomar cuidado quanto à possibilidade de contaminação, dada a sua expressiva permeabilidade.

Falhas e fraturas, presentes notadamente nos sedimentos quartzosos, podem favorecer a percolação de poluentes, principalmente em rochas verticalizadas, contaminando os aquíferos.

Os solos residuais, quando arenosos, são bastante suscetíveis à contaminação.

Impactos ambientais

Ambientes de relevos em desequilíbrio, em franco e acelerado processo de desgaste, devido à ação erosiva, sustentados por litologias que favorecem a instabilidade de taludes, gerando movimentos naturais de massa e se constituindo em fonte de detritos arenosos, que assoreiam as drenagens.

Potencial geoturístico

A uniformidade do relevo, de pouca expressão morfológica, é desfavorável à existência de atrativos geoturísticos.

Predomínio de Metassedimentos Siltico-Argilosos Representados por Xistos (DSVP2x)

Características geológicas

Unidade geológico-ambiental representada pela Formação Migrantópolis/Xisto e pelo Complexo Colorado/Metapelítica, compostos por rochas psamopelíticas (turbiditos), incluindo litotipos como biotita-muscovita-quartzo-xistos, granada-muscovita-quartzo-xistos, silimanita-granada-quartzo-xistos, granada-silimanita-biotita-xisto, biotita-albita-quartzo-gnaiss e biotita-quartzitos, com intercalações de paragnaisses e rochas calcissilicáticas (Figura 12.170). São comuns, também, bolsões ou lentes de mobilizados graníticos (neossoma). São rochas comumente polideformadas, notadamente as pertencentes ao Complexo Colorado.



Figura 12.170 – Xistos subverticalizados do complexo Colorado, aflorando em corte de estrada (rodovia RO-399).

Formas de relevo associadas

A configuração morfológica dessa unidade geológico-ambiental é variável, representada no Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia por Superfícies Aplainadas Degradadas (**123**), Colinas Amplas e Suaves (**124**), Colinas Dissecadas e Morros Baixos (**125**) (Figura 12.171) e Morros e Serras Baixas (**126**).

Obras de engenharia

Intercalações irregulares de camadas de várias espessuras de metassedimentos de composição químico-mineral, textura e características estruturais bastante diferentes (também se apresentam dobradas).

As características geomecânicas e hidráulicas do substrato rochoso e dos solos residuais são variáveis e contrastantes de região para região ou mesmo de local para local, tanto na lateral como na vertical.



Figura 12.171 – Morro residual de rochas do complexo Colorado; plantio de soja no entorno (acesso a Pimenteiros do Oeste).

Existência de metassedimentos siltico-argilosos à base de minerais micáceos isorientados (biotita e muscovita) e com xistosidade, em geral, bem desenvolvida. Marcante estratificação plano-paralela, contendo geralmente argilo-minerais expansivos: destacada fissibilidade, soltam placas e apresentam alto potencial de desestabilizações em taludes de corte e de movimentos naturais de massa.

Não se prestam para agregados e são capazes de dificultar a perfuração com sonda rotativa.

Alteram-se para solos argilossiltosos pouco permeáveis, escorregadios e aderentes quando molhados, mormente na estação chuvosa. É comum o fenômeno do empastilhamento, tornando-se solos erosivos e colapsíveis em alternância de estações seca e chuvosa.

As mudanças litológicas representam descontinuidades geomecânicas que favorecem as desestabilizações em taludes de corte.

A profundidade do substrato rochoso é bastante irregular.

Agricultura

São solos de baixa a média fertilidade natural, ácidos e pouco permeáveis. Apresentam baixa a média capacidade de retenção, fixação e assimilação de nutrientes e de incorporar matéria orgânica. Possuem boa capacidade hídrica, sendo capazes de reter água nos períodos secos.

Alteram-se para solos argilossiltosos.

A qualidade dos solos residuais para uso agrícola varia bastante de local para local, em função da disposição irregular dos metassedimentos, notadamente nas áreas de relevo acidentado.

São terras mecanizáveis em áreas mais planas ((**123**) e (**124**)). Aptas ao uso agrícola, mediante a aplicação de corretivos e fertilizantes.

É recomendável a preservação das áreas mais declivosas.

Recursos hídricos

Terrenos com predomínio de sedimentos e solos residuais argilosos, pouco permeáveis. Constituem aquíferos pobres.

Os sedimentos finos e os solos deles derivados, por serem pouco permeáveis, são desfavoráveis à recarga das águas subterrâneas.

Potencial mineral

Os dados disponíveis indicam baixa potencialidade mineral para esses metassedimentos.

Fontes poluidoras

A vulnerabilidade à contaminação das águas subterrâneas varia de moderada a baixa, dependendo de qual das camadas aflora, por possuírem diferentes permeabilidades e capacidades de reter, fixar e eliminar poluentes.

Falhas e fraturas, principalmente em rochas verticalizadas, podem favorecer a percolação de poluentes, contaminando os aquíferos.

Os solos residuais, quando arenosos, são suscetíveis à contaminação.

Impactos ambientais

Ambientes de relevo em desequilíbrio, em franco e acelerado processo de desgaste, devido à ação erosiva, sustentados por litologias que favorecem a instabilidade de taludes, gerando movimentos naturais de massa e se constituindo em fonte de detritos arenosos, que assoreiam as drenagens.

Potencial geoturístico

Não foram identificados atrativos geoturísticos nessa unidade.

Indiferenciado (DSVP2)

Características geológicas

Unidade geológico-ambiental composta por rochas psamopelíticas, terrígeno-carbonáticas, com intercalações de *sills* de rochas metabásicas e granitos anatóticos. Predomínio de biotita-paragnaisses (Figura 12.172) e lentes de rochas calcissilicáticas, maciças ou foliadas, com sulfetos disseminados, e, ainda, gnaisses calcissilicático e lentes de anfíbrito.

Corresponde à Formação Migrantinópolis/Rocha Calcissilicática e Formação Migrantinópolis/Paragnaisse.

Formas de relevo associadas

A unidade exibe expressiva diversidade morfológica, representada no Mapa Geodiversidade do Estado de



Figura 12.172 – Paragnaisse exibindo bandamento dobrado e mobilizados graníticos (próximo à vila Migrantinópolis).

Rondônia por Superfícies Aplainadas Degradadas (**127**), *Inselbergs* (**128**), Colinas Amplas e Suaves (**129**), Colinas Dissecadas e Morros Baixos (**130**) e Morros e Serras Baixas (**131**).

Obras de engenharia

Intercalações irregulares de camadas de várias espessuras de metassedimentos de composição químico-mineral, textura e características estruturais bastante diferentes (também se apresentam dobradas).

As características geomecânicas e hidráulicas do substrato rochoso e dos solos residuais são variáveis e contrastantes de região para região ou mesmo de local para local, tanto na lateral como na vertical.

Apresentam moderada a alta capacidade de suporte e moderada a alta resistência ao corte e à penetração, bem como boa estabilidade, quando solos e perfis de alteração forem espessos.

As mudanças litológicas representam descontinuidades geomecânicas que favorecem as desestabilizações em taludes de corte.

A profundidade do substrato rochoso é bastante irregular.

Existência de sedimentos siltico-argilosos, que podem conter argilominerais expansivos: fendilham-se, soltam placas e se desestabilizam com facilidade em taludes de corte. Quando argilosos, são aderentes e escorregadios quando molhados, mormente na estação chuvosa.

Agricultura

A variabilidade de rochas produz solos com grandes diferenças de características físico-químicas, refletindo na qualidade agrícola desses solos, de local para local, de boa a ruim, principalmente em terrenos acidentados.

Em geral, predominam solos siltico-argilosos (Figura 12.173), pouco permeáveis, de razoável capacidade de re-

tenção e fixação de umidade e nutrientes e para incorporar matéria orgânica. Possuem satisfatória capacidade hídrica de reter água nos períodos secos.

A qualidade dos solos residuais para uso agrícola varia bastante de local para local, em função da disposição irregular dos metassedimentos, notadamente nas áreas de relevo acidentado.

Ocorrência de rochas que contêm minerais ferromagnesianos (que liberam cálcio e magnésio), gerando solos residuais com boa fertilidade natural.

Terras mecanizáveis em áreas mais planas, onde os solos tendem a ser mais profundos ((127) e (129)). Aptas ao uso agrícola, mediante aplicação de corretivos e adubos.

É recomendável a preservação das áreas mais declivosas.



Figura 12.173 – Solo síltico-argiloso, derivado de paragnaisses, contendo fragmentos rochosos dispersos.

Recursos hídricos

Terrenos com predomínio de litologias e solos residuais argilosos, pouco permeáveis, constituindo aquíferos pobres.

Quando fraturados, dependendo da densidade, do tamanho e da interconectividade das fissuras, bem como do clima local (porosidade secundária), favorecido na região pela alta precipitação pluviométrica em boa parte do ano, podem se constituir em reservatórios de água capazes de abastecimento local.

As litologias e os solos delas derivados, por serem pouco permeáveis, são desfavoráveis à recarga das águas subterrâneas.

Potencial mineral

Há referências à presença de garimpos de ouro explorados em *lodes* quartzossulfetados encaixados nas rochas metassedimentares.

É possível o aproveitamento das rochas calcissilicáticas como rocha ornamental.

Fontes poluidoras

A vulnerabilidade à contaminação das águas subterrâneas varia de alta a baixa, dependendo de qual das camadas aflora, por possuírem diferentes permeabilidades, porosidades e capacidades de reter, fixar e eliminar poluentes.

Falhas e fraturas, principalmente em rochas verticalizadas, podem favorecer a percolação de poluentes, contaminando os aquíferos.

Impactos ambientais

Ambientes de relevo em desequilíbrio, em franco e acelerado processo de desgaste, favorecido pela alta precipitação pluviométrica e remoção da cobertura vegetal protetora, que podem conduzir a movimentos naturais de massa em litologias mais suscetíveis.

Potencial geoturístico

Não caracterizado.

Predomínio de Rochas Metabásicas e Metaultramáficas (DSVP2bu)

Características geológicas

Unidade geológico-ambiental constituída por anfibolitos de granulometria fina e metagabros foliados, dispostos em formas lenticulares e de distribuição restrita.

Corresponde à Formação Migrantinópolis, fácies anfibolito.

Formas de relevo associadas

A diversidade morfológica dessa unidade é representada no Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia por Superfícies Aplainadas Degradadas (132), Colinas Dissecadas e Morros Baixos (133) e Morros e Serras Baixas (134).

Obras de engenharia

A unidade é constituída por rochas e solos residuais com boa homogeneidade geomecânica e hidráulica lateral, sendo geralmente variáveis na vertical. Quando as rochas estiverem fraturadas, podem variar também na lateral.

As litologias apresentam moderada a alta resistência ao corte e à penetração. É necessário o uso de explosivos para desmonte em rocha fresca.

Devido à alteração heterogênea, esses terrenos exibem, frequentemente, blocos e matacões soltos em meio ao solo. A profundidade do substrato rochoso costuma ser irregular e até mesmo em solos profundos e evoluídos é possível haver blocos e matacões de rocha fresca, os quais dificultam as escavações e perfurações, bem como favorecem as movimentações em taludes de corte.

As fundações implantadas em solos derivados de tais rochas estão sujeitas à desestabilização, requerendo, portanto, estudos geotécnicos mais detalhados.

Alteram-se para solos argilosos, onde os solos residuais bem evoluídos são de baixa erosividade natural, de boa estabilidade em taludes de corte, pouco permeáveis e de boa capacidade de compactação.

Apresentam moderada a baixa resistência ao intemperismo físico-químico, com manto de alteração profundo em consequência do clima chuvoso.

Esses solos argilosos, se submetidos a cargas elevadas contínuas (maquinários pesados e/ou pisoteio de gado), estão sujeitos a se compactar e se impermeabilizar, reduzindo a infiltração das águas pluviais e afetando a recarga das águas subterrâneas, além de aumentar o potencial de erosão hídrica laminar.

Agricultura

Os solos dessa unidade têm boa fertilidade natural, sendo aptos para uso agrícola.

Terras mecanizáveis em áreas de relevo aplainado (132), onde predominam solos profundos e de pedogênese avançada.

São solos argilosos, porosos, capazes de armazenar água e de manter boa disponibilidade hídrica por longo tempo durante a estiagem. Apresentam boa capacidade de reter, fixar e assimilar nutrientes, assim como de incorporar matéria orgânica, respondendo bem à adubação.

São rochas de moderada a baixa resistência ao intemperismo físico-químico, ricas em minerais ferromagnesianos.

Alteram-se para solos argilosos, liberando nutrientes (K, Na, Ca, Fe e Mg). Em solos pouco evoluídos, a permeabilidade é baixa, variando para moderada em solos bem evoluídos.

Recursos hídricos

Constituem aquíferos fissurais. O potencial hidrogeológico é variável de local para local: depende da existência de fraturas abertas, de sua distribuição, do tamanho, da densidade, da interconectividade entre elas e das condições climáticas locais.

As litologias de baixa permeabilidade e que se alteram para solos argilosos pouco permeáveis constituem aquíferos superficiais pobres. A cobertura desses solos é desfavorável à recarga das águas subterrâneas.

As rochas ferromagnesianas originam solos ácidos, geralmente laterizados, sujeitos a prejudicar a qualidade das águas subterrâneas, devido ao alto teor de ferro e manganês que contêm.

Potencial mineral

O ambiente geológico é favorável à existência de cobre, cromo, níquel e elementos do grupo da platina.

Deve ser avaliada a possibilidade de aproveitamento da argila para cerâmica vermelha.

Fontes poluidoras

A vulnerabilidade à contaminação por poluentes é variável, associada a maior ou menor densidade de fraturas abertas. Quando as rochas estiverem aflorantes, devem ser adotadas medidas de proteção quanto aos agentes contaminantes.

Quando alteradas, essas rochas e os solos residuais delas derivados e pouco permeáveis são capazes de reter, fixar e eliminar poluentes.

O risco de contaminação das águas subterrâneas é baixo, quando os solos residuais são profundos.

Impactos ambientais

A erradicação da vegetação nativa é capaz de incrementar a ação de processos erosivos, particularmente em terrenos de relevo mais pronunciado.

Potencial geoturístico

Não identificado.

Metacherts, Metarenitos, Metapelitos, Vulcânicas Básicas, Formações Ferríferas e Formações Manganíferas (DSVP2af)

Características geológicas

Unidade geológico-ambiental representada pelo Complexo Colorado, polideformado, constituído por rochas supracrustais clastoquímicas compostas por plagioclásio-biotita-quartzo-paragnaisses bandados e parcialmente migmatizados, granada-silimanita-paragnaisses migmatíticos, xistos heterogêneos, biotita-gnaisses semipelíticos, formações ferríferas bandadas, gnaisses calcissilicáticos, metamargas, raros talco-xistos, além de xistos grafitosos e anfíbolitos subordinados. Presença de lentes e bolsões de leucossoma granítico (Figuras 12.174 e 12.175).



Figura 12.174 – Paragnaisses dobrados e com leucossoma (rodovia RO-399).

Durante a etapa de campo, foi identificado um aparente corpo básico intrusivo (gabro) em rochas do Complexo Colorado, bastante dobrado, não mencionado em trabalhos anteriores (Figuras 12.176 e 12.177).



Figura 12.175 – Paragnaisses alterados (rodovia RO-399).



Figura 12.176 – Gabros intrusivos em rochas do complexo Colorado (rodovia RO-370).



Figura 12.177 – Intenso dobramento em rochas básicas (rodovia RO-370).

A unidade ferromanganesífera sustenta cristas alinhadas segundo a trama metamórfica regional, tendo como litotipos característicos magnetita-metachert, hematita-quartzito, quartzito ferruginoso e metachert manganêsífero subordinado. Essa unidade resulta de produtos de sedimentos químicos depositados em fundo oceânico.

No Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado de Rondônia, equivale ao Complexo Colorado Indiviso e à unidade Complexo Colorado/Ferromanganesífero.

Formas de relevo associadas

Unidade geológico-ambiental bastante deformada, com dobras, falhas e fraturas diversificando e movimentando o relevo, com muitos terrenos serranos, representados no Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia por Planaltos (135), Superfícies Aplainadas Degradadas (136), *Inselbergs* (137), Colinas Amplas e Suaves (138), Colinas Dissecadas e Morros Baixos (139) (Figura 12.178), Morros e Serras Baixas (140) (Figura 12.179) e Degraus Estruturais e Rebordos Erosivos (141).



Figura 12.178 – Colinas e morros do complexo Colorado (rodovia RO-370).



Figura 12.179 – Conjunto serrano de quartzitos (rodovia do Progresso).

Obras de engenharia

Intercalações irregulares de camadas de várias espessuras de metassedimentos psamopelíticos (paragnaisses e xistos) e rochas de precipitação química (metamargas, metachert) e ortoanfibolito, de composição químico-mineral, textura e características estruturais bastante diferentes (também se apresentam dobradas). Associam-se, ainda, formações ferríferas e manganêsíferas.

As características geomecânicas e hidráulicas do substrato rochoso e dos solos residuais são variáveis e contrastantes de região para região ou mesmo de local para local, tanto na lateral como na vertical, principalmente.

As mudanças litológicas representam descontinuidades geomecânicas que favorecem as desestabilizações em taludes de corte.

A profundidade do substrato rochoso é bastante irregular.

As formações ferromanganesíferas, geralmente, são finamente laminadas e bastante ácidas, desestabilizando-se em taludes de corte e corroendo rapidamente obras enterradas. Originam solos ácidos, geralmente laterizados.

As rochas vulcânicas são resistentes ao corte e à penetração.

Em terrenos mais arrasados, os solos tendem a ser mais profundos.

Agricultura

Os metapelitos se alteram para solos argilosos, bastante porosos, que armazenam água, mantendo boa disponibilidade hídrica por longo tempo durante a estação seca. Apresentam boa capacidade de reter, fixar e assimilar nutrientes e de incorporar matéria orgânica, respondendo bem à adubação.

Solos pouco evoluídos, com permeabilidade baixa, que se torna moderada em solos bem evoluídos.

A qualidade dos solos residuais para uso agrícola varia bastante de local para local, em função da disposição irregular dos metassedimentos, notadamente nas áreas de relevo acidentado. Solos mais profundos em terrenos mais arrasados.

Terras mecanizáveis em áreas mais planas, onde os solos tendem a ser mais profundos ((136) e (138)). Aptas ao uso agrícola, mediante aplicação de corretivos e fertilizantes.

É recomendável a preservação das áreas mais declivosas.

Recursos hídricos

Predomínio de aquíferos fissurais de potencial hidrogeológico local bastante irregular, podendo coexistir, lateralmente, poços secos e poços com boas vazões.

Os metassedimentos quartzosos podem estar falhados e fraturados, favorecendo a percolação de água pluvial, acumulando-a em depósitos subterrâneos explotáveis.

Os metassedimentos finos e os solos deles derivados, por serem pouco permeáveis, são desfavoráveis à recarga das águas subterrâneas, representando aquíferos pobres.

As formações ferromanganesíferas são capazes de comprometer a qualidade das águas subterrâneas, por seu elevado teor de ferro e manganês.

As regiões serranas da unidade propiciam a surgência de água em vários locais, possuindo grande importância hídrica, gerando uma densa rede de drenagem.

Potencial mineral

Área de Relevante Interesse Mineral (ARIM) para ouro primário e secundário associado a veios quartzosos afetando rochas de paraderivação.

Alternância de leitos centimétricos ricos em magnetita/hematita na unidade ferromanganesífera.

Podem possuir, também, calcopirita disseminada ou em fraturas.

Ambiente favorável a depósitos de ferro e manganês (Figura 12.180).

Os metarenitos apresentam moderada a alta resistência ao intemperismo físico-químico, cujo manto de alteração apresenta potencialidade para uso como saibro, areia e antipó.



Figura 12.180 – Formação ferrífera bandada da unidade ferromanganesífera do complexo Colorado, cortada por veio de quartzo (região de Corumbiara).

Fontes poluidoras

A vulnerabilidade à contaminação das águas subterrâneas varia de alta a baixa, dependendo de qual das camadas aflora, por possuírem diferentes permeabilidades, porosidades e capacidades de reter, fixar e eliminar poluentes.

Falhas e fraturas, principalmente em rochas verticalizadas, podem favorecer a percolação de poluentes, contaminando os aquíferos.

Os solos residuais, quando arenosos, são suscetíveis à contaminação.

Impactos ambientais

Ambientes de relevos em desequilíbrio, em franco e acelerado processo de desgaste por ação erosiva, sujeitos a movimentos naturais de massa.

Potencial geoturístico

As regiões serranas propiciam a surgência de água em vários locais, gerando numerosas drenagens capazes de abrigar cachoeiras, corredeiras e piscinas naturais.

Sítios de beleza cênica são comuns nesses terrenos serranos.

Metacherts, Metavulcânicas, Formações Ferríferas e/ou Manganíferas, Metacalcários, Metassedimentos Arenosos e Siltico-Argilosos (DSVP2vfc)

Características geológicas

Essa unidade geológico-ambiental é constituída por rochas metavulcanossedimentares, compreendendo dacitos-riolitos com intercalações de basaltos e tufos na porção basal. Na parte intermediária, ocorrem ignimbritos e conglomerados vulcanoclásticos subordinados. Superiormente, ocorrem metargilitos/metassiltitos interdigitados com metacherts, formações ferríferas e metatufos.

Exibe serras alongadas na direção E-W, marcadas por amplos sinformes e antiformes balizados por cristas verticais. A deformação é heterogênea, sendo que nas partes superiores ainda são conservadas estruturas primárias do tipo acamadamento plano-paralelo.

Corresponde ao Grupo Roosevelt, de idade paleoproterozoica.

Formas de relevo associadas

Rochas dobradas e falhadas/fraturadas, responsáveis por promover a diversificação e a movimentação do relevo, com muitos terrenos serranos, representados no Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia por Superfícies Aplainadas Degradadas (**142**), Colinas Dissecadas e Morros Baixos (**143**) e Morros e Serras Baixas (**144**).

Obras de engenharia

Intercalações irregulares de camadas de várias espessuras de metassedimentos e metavulcânicas de composição químico-mineral, textura e características estruturais bastante diferentes (também se apresentam dobradas).

As características geomecânicas e hidráulicas do substrato rochoso e dos solos residuais são variáveis e contrastantes de região para região ou mesmo de local para local, tanto na lateral como na vertical, principalmente.

As mudanças litológicas representam descontinuidades geomecânicas que favorecem as desestabilizações em taludes de corte.

Ocorrência de metaconglomerados vulcanoclásticos com seixos e blocos de rochas duras e abrasivas, portadores de feições geomecânicas e hidráulicas heterogêneas. São rochas difíceis de serem perfuradas.

As metavulcânicas ácidas a intermediárias são bastante resistentes ao corte e à penetração, com solos profundos em terrenos aplainados.

Os metacalcários se alteram para solos pouco erosivos e de boa estabilidade em taludes de corte; muito bons para uso como material de empréstimo.

As formações ferríferas, geralmente, são finamente laminadas e bastante ácidas, desestabilizando-se em taludes de corte e corroendo rapidamente obras enterradas. Originam solos ácidos, geralmente laterizados.

A profundidade do substrato rochoso é bastante irregular.

Ocorrência de metassedimentos siltico-argilosos à base dos minerais sericita, clorita e epidoto, sendo que, na parte superior do pacote, preservam acamadamento plano-paralelo. Tais sedimentos soltam placas e possuem alto potencial de desestabilização em taludes de corte e de movimentos naturais de massa. Também não se prestam para agregados, sendo problemáticos para perfuração com sonda rotativa.

Alteram-se para solos argilossiltosos pouco permeáveis, escorregadios e aderentes quando molhados.

Agricultura

A qualidade dos solos residuais para uso agrícola varia bastante de local para local, em função da disposição irregular dos metassedimentos e das metavulcânicas, notadamente nas áreas de relevo acidentado.

Os terrenos derivados de metavulcânicas possuem um solo argilossiltoso de melhor fertilidade natural.

Os metapelitos se alteram para solos argilossiltosos, bastante porosos, capazes de armazenar água e de manter boa disponibilidade hídrica por longo tempo durante a estação seca. Apresentam boa capacidade de reter, fixar e assimilar nutrientes e de incorporar matéria orgânica, respondendo bem à adubação.

Solos pouco evoluídos, com permeabilidade baixa, que se torna moderada em solos bem evoluídos.

Terras mecanizáveis em áreas mais planas, onde os solos tendem a ser mais profundos (**142**). Aptas para uso agrícola, mediante aplicação de corretivos e fertilizantes.

É recomendável a preservação das áreas mais declivosas e das áreas planas arenosas.

Recursos hídricos

Predomínio de aquíferos fissurais de potencial hidrogeológico local bastante irregular, podendo coexistir, la-teralmente, poços secos e poços com boas vazões. Quando fraturados, dependendo da densidade, do tamanho, da interconectividade das

fissuras e do clima local (porosidade secundária), favorecido na região pela alta precipitação pluviométrica em boa parte do ano, podem se apresentar como alternativa de abastecimento local.

As regiões serranas favorecem a surgência de água em vários locais, possuindo grande importância hídrica, gerando uma densa rede de drenagem.

As formações ferromanganesíferas são capazes de comprometer a qualidade das águas subterrâneas, por seu elevado teor de ferro e manganês.

Os metassedimentos finos e os solos deles derivados, pouco permeáveis, são desfavoráveis à recarga das águas subterrâneas, representando aquíferos pobres.

Potencial mineral

Área de Relevante Interesse Mineral (ARIM) para ouro primário e secundário. Ocorrências de ouro em aluviões derivadas de rochas pertencentes a essa unidade.

O ambiente é favorável a depósitos de ferro e manganês, assim como para mineralizações de sulfetos de metais-base.

Foram identificados sulfetos maciços de Pb e Zn na serra do Expedito (Aripuanã, MT).

Zonas ricas em metais-base (Cu, Pb, Zn e Au) na interface sulfeto/óxido da base do conjunto metavulcanosedimentar associado ao Grupo Roosevelt.

Fontes poluidoras

A vulnerabilidade à contaminação das águas subterrâneas varia de moderada a baixa, dependendo de qual das camadas aflora, por possuírem diferentes permeabilidades, porosidades e capacidades de reter, fixar e eliminar poluentes.

Falhas e fraturas, principalmente em rochas verticalizadas, favorecem a percolação de poluentes, que podem contaminar os aquíferos.

Impactos ambientais

Terrenos com predomínio de litologias que se alteram para solos argilosos ou argilossiltosos. Esses solos, submetidos a cargas elevadas contínuas (maquinários pesados e/ou pisoteio de gado), estão sujeitos a se compactar e se impermeabilizar, reduzindo a infiltração das águas pluviais e afetando a recarga das águas subterrâneas, além de aumentar o potencial de erosão hídrica laminar.

Ambientes de relevo em desequilíbrio, em franco e acelerado processo de desgaste, devido à ação erosiva, sujeitos a movimentos naturais de massa.

Potencial geoturístico

As regiões serranas propiciam a surgência de água em vários locais, gerando numerosas drenagens capazes de abrigar cachoeiras, corredeiras e piscinas naturais.

Sítios de beleza cênica são comuns nesses terrenos serranos.

DOMÍNIO DE COMPLEXOS GRANITOIDES DEFORMADOS (DCGR2)

Esse domínio é constituído por corpos ígneos intrusivos, de idade mesoproterozoica (entre os períodos calimiano e ectasiano), deformados, representados por rochas graníticas de diferentes composições químicas e mineralógicas, contemplando, ainda, mangeritos e rochas máficas associadas em alguns corpos, bem como charnockitos. Caracterizam-se, também, por serem portadores da feição rapakivítica, principalmente nas suítes intrusivas Serra da Providência e Alto Candeias. Trama de fluxo magmático e feições locais tipo *mingling* são encontradas em muitos corpos graníticos desse domínio.

Essas rochas distribuem-se, preferencialmente, na metade superior do estado, ocupando relevos positivos, alguns dos quais de grande expressão regional, como a serra da Providência, evidenciando forte restrição topográfica ao uso e à ocupação de atividades produtivas agropecuárias.

Esse domínio é de grande importância econômica para Rondônia, por sua potencialidade mineral, com ocorrências de cassiterita, e, sobretudo, o recente aproveitamento geoeconômico para rochas ornamentais, presentes em diversas áreas de relevante interesse mineral.

São definidas duas unidades geológico-ambientais nesse domínio: Séries Graníticas Alcalinas (DCGR2alc) e Séries Graníticas Subalcalinas: Calcicalinas (Baixo, Médio e Alto-K) e Toleíticas (DCGR2salc) (Figura 12.181).

No Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado de Rondônia, esse domínio apresenta uma distribuição bastante ampla, onde as Séries Graníticas Alcalinas correspondem ao Granito Serra da Muralha e as Séries Graníticas Subalcalinas são representadas pelas suítes intrusivas Alto Candeias, Cerejeiras, Igarapé Enganado, Serra da Providência e Suíte Laje.

Séries Graníticas Alcalinas (DCGR2alc)

Características geológicas

Essa unidade geológico-ambiental é compreendida por dois *stocks* situados no extremo-noroeste de Rondônia, um dos quais sustenta a serra da Muralha. Litologicamente, é formada por monzogranitos médios a grossos, apresentando pronunciada foliação milonítica, por vezes exibindo bandamento gnáissico e enclaves de anfibolito e biotitito. Ocorrem, também, sienogranitos, raros granodioritos, porfiríticos a equigranulares, invariavelmente deformados. Comumente, a expressão morfológica é representada por elevações em formato de meia laranja.

Do ponto de vista geológico, equivale ao Granito Serra da Muralha, do Mesoproterozoico Calimiano.

Formas de relevo associadas

Ocorrem unicamente como *inselbergs*, representados no Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia pelo número (145).

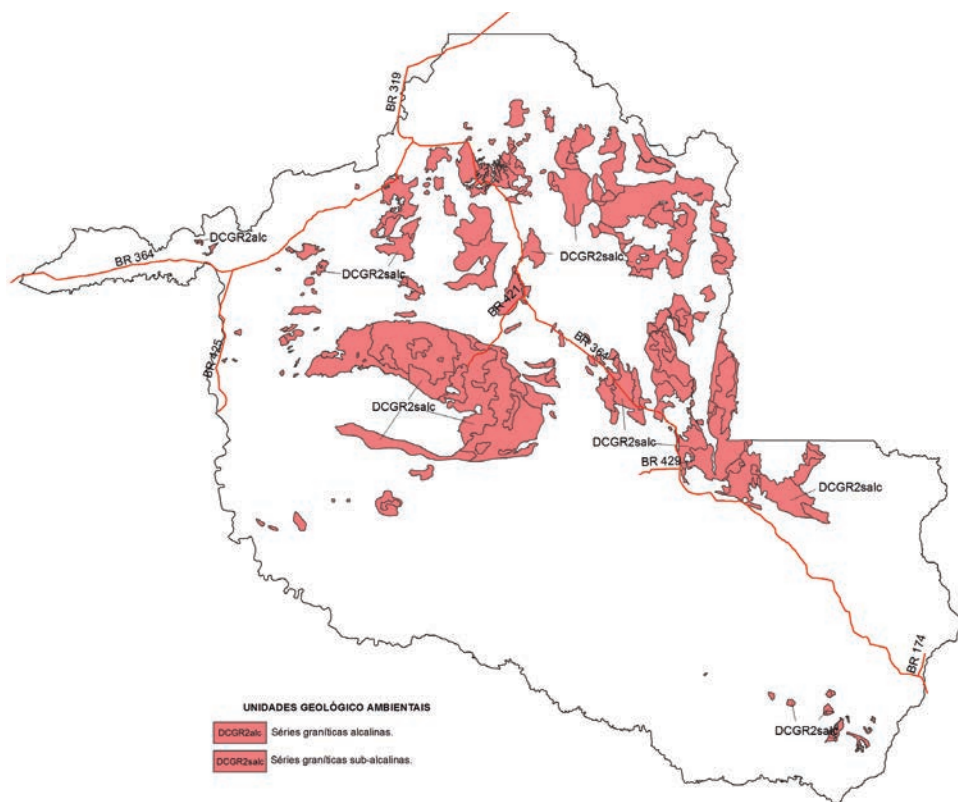


Figura 12.181 – Distribuição espacial das unidades geológico-ambientais definidas no domínio DCGR2 no estado de Rondônia.

Obras de engenharia

São rochas granitoides, com anisotropia lateral e vertical, portadoras de descontinuidades geomecânicas relacionadas a bandas com concentrações diferenciadas de biotita, que favorecem as desestabilizações em taludes de corte, notadamente quando alteradas. Exibem alta capacidade de suporte, assim como alta resistência ao corte e à penetração. Quando frescas, apresentam boa estabilidade em taludes de corte.

Observa-se o predomínio de rochas com alto grau de coesão e mineralogia à base de feldspatos: elevada resistência à compressão, baixa porosidade primária, moderada a alta resistência ao intemperismo físico-químico; potencialidade para uso em fundações e como agregado para concreto, dentre outras aplicações. Necessitam do uso de explosivos para desmonte.

Em geral, encontram-se fraturadas, exibindo pronunciada foliação milonítica.

Os terrenos de rochas graníticas exibem, frequentemente, blocos e matacões soltos em meio ao solo. A profundidade do substrato rochoso costuma ser irregular e até mesmo em solos profundos e evoluídos é possível haver blocos e matacões de rocha fresca, os quais dificultam as escavações e perfurações, bem como favorecem as movimentações em taludes de corte.

As fundações implantadas em solos derivados de tais rochas estão sujeitas à desestabilização, requerendo, portanto, estudos geotécnicos mais detalhados.

Solos residuais com pedogênese avançada: apresentam boa capacidade de compactação, permeabilidade baixa a moderada e são pouco erosivos, podendo ser usados como material de empréstimo.

Alteram-se para solos argilo-siltico-arenosos, com bastante alumínio. Esses solos, se submetidos a cargas elevadas contínuas (maquinários pesados e/ou pisoteio de gado), estão sujeitos a se compactar e se impermeabilizar, reduzindo a infiltração das águas pluviais e afetando a recarga das águas subterrâneas, além de aumentar o potencial de erosão hídrica laminar.

Agricultura

Predomínio de rochas pobres em minerais que liberam nutrientes e ricos em minerais que liberam alumínio, originando solos residuais de baixa fertilidade natural que podem ser bastante ácidos.

Os solos derivados dessas rochas possuem boa participação de argila, com capacidade de reter, fixar e assimilar nutrientes e de incorporar matéria orgânica; bastante porosos, armazenam bastante água e apresentam boa retenção de umidade, com disponibilidade hídrica para as plantas na estação seca.

Os solos rasos favorecem a pedregosidade e a rochosi- dade.

A configuração morfológica dessa unidade é desfa- vorável ao uso agrícola.

Recursos hídricos

O potencial hidrogeológico dessa unidade é baixo, com aquífero do tipo fissural. Em áreas fraturadas e com outras descontinuidades estruturais, tais como as bordas dos maciços, apresentam melhor favorabilidade. O potencial de exploração é irregular: depende do tamanho, da densidade e da interconectividade das falhas e fraturas, assim como das condições climáticas locais, podendo existir, lateralmente, poços secos e poços com boas vazões.

A ambiência geológica é favorável à existência de armadilhas hidrogeológicas nas rochas relacionadas a falhas e fraturas, capazes de armazenar e circular água em boa quantidade.

Os solos residuais de granitos, principalmente quando são espessos e apresentam pedogênese pouco avançada, costumam ser bons aquíferos superficiais.

O predomínio de relevos acidentados é favorável à surgência de grande número de nascentes. Entretanto, a baixa taxa de infiltração desses solos argilo-siltico-arenosos as torna intermitentes na estação seca, assim como, nos períodos chuvosos, faz com que a água escorra rapidamente para os canais de drenagem.

Potencial mineral

Registram-se ocorrências de cassiterita e ouro.

Rochas favoráveis à utilização na construção civil, como brita, pedra ornamental e pedra de cantaria. O manto de alteração pode ser usado como saibro.

O aproveitamento da rocha granítica como pedra ornamental é prejudicado por sua textura foliada e heterogeneidade textural.

Fontes poluidoras

Predomínio de solos argilo-siltico-arenosos pouco permeáveis. São solos residuais, capazes de reter, fixar e eliminar poluentes. Quando os solos são profundos, o risco de contaminação das águas subterrâneas é baixo.

As rochas são bastante tectonizadas, com fraturas e falhas abertas e outras superfícies planares que favorecem a percolação de poluentes até as águas subterrâneas.

Em terrenos com rocha aflorante e solos pouco evoluídos, os riscos são maiores, devendo-se tomar cuidado com as fontes poluidoras.

O relevo característico sugere predomínio de solos pouco profundos.

Impactos ambientais

Ambientes de relevos em desequilíbrio, em franco e acelerado processo de desgaste, devido à ação erosiva, sustentados por litologias que favorecem a instabilidade

de taludes, gerando movimentos naturais de massa e se constituindo em fonte de detritos arenosos, que assoreiam as drenagens.

Alteram-se para solos argilo-siltico-arenosos. Esses solos, se submetidos a cargas elevadas contínuas (maquinários pesados e/ou pisoteio de gado), estão sujeitos a se compactar e se impermeabilizar, reduzindo a infiltração das águas pluviais e afetando a recarga das águas subterrâneas, além de aumentar o potencial de erosão hídrica laminar.

Potencial geoturístico

O relevo característico, em formato de meia laranja, gera paisagens de grande beleza cênica.

A designação da unidade geológico-ambiental considera a existência de uma muralha artificial de 2-3 m, de formato semicircular, implantada na parte alta de uma elevação granítica, denominada serra da Muralha, de interesse geoturístico e antropológico (foram encontrados fragmentos de cerâmica junto a essa muralha).

Séries Graníticas Subcalcinas: Calcicalcinas (Baixo, Médio e Alto-K) e Toleíticas (DCGR2sal)

Características geológicas

Unidade complexa, constituída por batólitos e *stocks* de granitoides isotrópicos a foliados, de natureza sin-, tardi- a pós-orogênica, pertencentes a diversas suítes intrusivas e geologicamente representados pelas suítes intrusivas Alto Candeias, Cerejeiras, Igarapé Enganado e Serra da Providência e Suíte Laje.

Os principais litotipos da Suíte Intrusiva Serra da Providência são monzogranitos rapakivíticos porfíricos (piterlitos e viborgitos) e sienogranitos (Figura 12.182), estando associados charnockitos, mangeritos e gabros (Figura 12.183).

A Suíte Intrusiva Alto Candeias compreende monzogranitos com feições rapakivíticas, com aplitos, sienitos e charnockitos subordinados (Figura 12.184).

A Suíte Intrusiva Igarapé Enganado abrange sienomonzogranitos, granodioritos e raros tonalitos.

Por sua vez, a Suíte Intrusiva Cerejeiras está composta por monzogranitos, sienogranitos e raros granodioritos.

Já a Suíte Laje contém granitoides leucocráticos com biotita e granada.

A textura rapakivi constitui feição característica dessa unidade, associada, principalmente, às rochas das suítes intrusivas Serra da Providência e Alto Candeias.

A trama de fluxo magmático praticamente é comum em todos os granitoides, marcando forte anisotropia. A mistura de magmas contrastantes (*mingling*) também é uma feição frequente, gerando rochas híbridas (Figura 12.185).



Figura 12.182 – Blocos de monzogranito da suíte intrusiva Serra da Providência (Ministro Andreazza).



Figura 12.183 – Gabros associados à suíte intrusiva Serra da Providência (rodovia BR-421).



Figura 12.184 – Afloramento de monzogranito da suíte intrusiva Alto Candeias (rodovia BR-421).

Quando deformados, os granitoides mostram ampla variação estrutural e textural, desde fracamente foliados a protomilonitos e milonitos, até feições gnáissicas; também são comuns dobras e *boudins* (Figura 12.186). Por outro lado, podem exibir porções dos maciços de feições ígneas preservadas.



Figura 12.185 – Monzogranito com feições híbridas da suíte intrusiva Igarapé Enganado (rodovia RO-370).



Figura 12.186 – Monzogranitos rapakivi da suíte intrusiva Serra da Providência, afetados por frações máficas dobradas e boudinadas (balneário São José).

Formas de relevo associadas

Essa unidade geológico-ambiental exibe configuração morfológica diversificada (com destaque para o conjunto serrano denominado Serra da Providência), representada no Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia por Tabuleiros (146), Superfícies Aplainadas Degradadas (147), *Inselbergs* (148), Colinas Amplas e Suaves (149), Colinas Dissecadas e Morros Baixos (150) (Figuras 12.187, 12.188 e 12.189) e Morros e Serras Baixas (151) (Figura 12.190).



Figura 12.187 – Relevo colinoso da suíte intrusiva Igarapé Enganado (rodovia RO-370).



Figura 12.190 – Morros e serras baixas da suíte intrusiva Alto Candeias (Campo Novo).



Figura 12.188 – Extensa exposição de granitos da suíte intrusiva Alto Candeias (região de Campo Novo).



Figura 12.189 – Blocos graníticos da suíte intrusiva Serra da Providência, dispersos em encosta (região de Buritis).

Obras de engenharia

Rochas granitoides com forte anisotropia lateral e vertical, portadoras de descontinuidades geomecânicas relacionadas a bandas com concentrações diferenciadas de biotita, que favorecem as desestabilizações em taludes de corte, notadamente quando alteradas; presença de xenólitos e autólitos.

Corpos de gabro, charnockito e mangerito associam-se a essa unidade. Constituem feições responsáveis também pela anisotropia lateral e vertical.

Essas rochas apresentam moderada a alta capacidade de suporte, assim como alta resistência ao corte e à penetração. Quando frescas, possuem boa estabilidade em taludes de corte; quando fraturadas, podem estar associadas à instabilidade de taludes e à queda de blocos, situação observada em muitos cortes efetuados em rochas nas rodovias (Figura 12.191).



Figura 12.191 – Corte em rocha na rodovia BR-364, sendo comum a instabilidade de taludes observada ao fundo.

Predomínio de rochas cristalinas fraturadas, com ampla variação estrutural e textural. Evidenciam foliação de fluxo magmática, como também pronunciada foliação milonítica. É necessário o uso de explosivos para o seu desmonte.

Rochas com alto grau de coesão e mineralogia à base de feldspatos: elevada resistência à compressão, baixa porosidade primária, moderada a alta resistência ao intemperismo físico-químico; uso em fundações e como agregado para concreto, dentre outras aplicações.

Os terrenos de rochas graníticas exibem, frequentemente, blocos e matacões soltos em meio ao solo. A profundidade do substrato rochoso costuma ser irregular e até mesmo em solos profundos e evoluídos é possível haver blocos e matacões de rocha fresca, os quais dificultam as escavações e perfurações, bem como favorecem as movimentações em taludes de corte (Figura 12.192).

As fundações implantadas em solos derivados de tais rochas estão sujeitas à desestabilização, requerendo, portanto, estudos geotécnicos mais detalhados.



Figura 12.192 – Monzogranito fraturado, com risco de queda de blocos (rodovia BR-364).

Solos residuais com pedogênese avançada, pouco erosivos, apresentando boa capacidade de compactação e permeabilidade baixa a moderada, podendo ser usados como material de empréstimo.

Alteram-se para solos argilo-siltico-arenosos. Esses solos, se submetidos a cargas elevadas contínuas (maquinários pesados e/ou pisoteio de gado), estão sujeitos a se compactar e se impermeabilizar, reduzindo a infiltração das águas pluviais e afetando a recarga das águas subterrâneas, além de aumentar o potencial de erosão hídrica laminar.

Agricultura

Predomínio de rochas pobres em minerais que liberam nutrientes e ricos em minerais que liberam alumínio, originando solos residuais de baixa fertilidade natural, que podem ser bastante ácidos.

As rochas básicas associadas (gabros e mangeritos), com alta proporção de minerais ferromagnesianos, podem gerar solos residuais de boa fertilidade natural. São terras aptas ao uso agrícola, dependendo da feição morfológica predominante.

Os solos derivados dessas rochas possuem boa participação de argila, com capacidade de reter, fixar e assimilar nutrientes e de incorporar matéria orgânica. São bastante porosos, armazenando bastante água, e de boa capacidade hídrica, com disponibilidade de água para as plantas em períodos secos (Figuras 12.193 e 12.194).



Figura 12.193 – Área de plantio em solos derivados de monzogranitos (Buritis).



Figura 12.194 – Plantio de café em solos derivados de monzogranitos (Buritis).

Alteram-se para solos argilo-siltico-arenosos, com bastante alumínio. Esses solos, se submetidos a cargas elevadas contínuas (maquinários pesados e/ou pisoteio de gado), estão sujeitos a se compactar e se impermeabilizar, reduzindo a infiltração das águas pluviais e afetando a recarga das águas subterrâneas, além de aumentar o potencial de erosão hídrica laminar.

Terras mecanizáveis em áreas mais planas, onde os solos tendem a ser mais profundos ((146), (147) e (149)). Aptas para uso agrícola, mediante aplicação de corretivos e adubos.

Os solos rasos favorecem a pedregosidade e a rochosi-dade.

O relevo característico sugere predomínio de solos pouco profundos.

É recomendável a preservação das áreas mais declivosas.

Recursos hídricos

O potencial hidrogeológico dessa unidade é baixo, com aquífero do tipo fissural. Em áreas fraturadas e com outras descontinuidades estruturais, tais como as bordas dos maciços, apresentam melhor favorabilidade. O potencial de exploração é irregular: depende do tamanho, da densidade e da interconectividade das falhas e fraturas, assim como das condições climáticas locais, podendo existir, lateralmente, poços secos e poços com boas vazões.

A ambiência geológica é favorável à existência de armadilhas hidrogeológicas relacionadas a falhas e fraturas, podendo armazenar e circular água em boa quantidade.

Solos residuais de granitos, principalmente quando espessos e com pedogênese pouco avançada, costumam ser bons aquíferos superficiais.

O predomínio de relevos acidentados é favorável à existência de grande número de nascentes. Entretanto, a baixa taxa de infiltração dos solos argilo-siltico-arenosos as torna intermitentes na estação seca, assim como, nos períodos chuvosos, faz com que a água escorra rapidamente para os canais de drenagem.

Potencial mineral

Áreas de Relevante Interesse Mineral (ARIMs) para estanho e rocha ornamental na região central do estado.

Intensa exploração como rocha ornamental, favorecida pela notável textura rapakivi.

Presença de corpos graníticos com ocorrências de estanho e de ouro e de sulfetos na Suíte Laje.

Rochas favoráveis à utilização na construção civil como brita e pedra de cantaria.

O manto de alteração pode ser usado como saibro.

O aproveitamento da rocha granítica como pedra ornamental é prejudicado por sua textura foliada, heterogeneidade textural e presença de minerais micáceos, que podem se concentrar localmente.

Ocorrência abundante de xenólitos (paragnaisses, gnaisses calcissilicáticos e anfíbolitos) e até autólitos máficos.

Fontes poluidoras

São rochas bastante tectonizadas, com fraturas e falhas abertas e outras superfícies planares que favorecem a percolação de poluentes até as águas subterrâneas. Em

terrenos com rocha aflorante e solos pouco evoluídos, os riscos são maiores, devendo-se tomar cuidado com as fontes poluidoras.

As bordas dos maciços apresentam um maior nível de fraturas abertas e uma textura foliada, potencializando tanto a infiltração de poluentes e a consequente contaminação das águas subterrâneas como facilitando a ação intempérica e a desestabilização em taludes de corte. Torna-se imperativo um maior controle dos agentes poluentes.

Há predomínio de solos argilo-siltico-arenosos pouco permeáveis. Os solos residuais são capazes de reter, fixar e eliminar poluentes.

Os solos profundos apresentam baixo risco de contaminação.

Impactos ambientais

Ambientes de relevos em desequilíbrio, em franco e acelerado processo de desgaste, devido à ação erosiva, sustentados por litologias que favorecem a instabilidade de taludes, gerando movimentos naturais de massa e se constituindo em fonte de detritos arenosos, que assoreiam as drenagens.

Predomínio de relevos acidentados favoráveis à existência de nascentes em grande número, as quais, devido à baixa taxa de infiltração, costumam ser intermitentes na estação seca.

Alteram-se para solos argilo-siltico-arenosos, cujo aproveitamento contínuo (equipamentos pesados e/ou pisoteio de gado) pode compactá-los, impermeabilizá-los e torná-los bastante erosivos.

Potencial geoturístico

A configuração morfológica dessa unidade geológico-ambiental é variável, predominando regiões de colinas, morros e serras baixas, com destaque para a extensa serra da Providência, com elevações pronunciadas, onde se evidenciam mirantes (Figura 12.195), cachoeiras (Figura 12.196) e corredeiras (Figura 12.197), muitos dos quais com aproveitamento geoturístico (Figura 12.198).



Figura 12.195 – Mirante do Pai, com ampla visão regional (Ouro Preto do Oeste).



Figura 12.196 – Cachoeira dos Macacos, instalada em monzogranitos (Presidente Médici).



Figura 12.197 – Cachoeira do 27, formada por granitos rapakivi (rio Machado, Machadinho d'Oeste).



Figura 12.198 – Balneário São José, onde afloram monzogranitos (rio Machadinho, Machadinho d'Oeste).

DOMÍNIO DE SEQUÊNCIAS VULCANOSSEDIMENTARES TIPO GREENSTONE *BELT*, ARQUEANO ATÉ O MESOPROTEROZOICO (DGB)

O domínio DGB, de expressiva diversidade litológica, é constituído por sequências vulcanossedimentares mesoproterozoicas bastante milonitizadas e bandadas, anisotrópicas, com estado de deformação heterogêneo, com predomínio de anfíbolitos. O conjunto litológico mostra forte transposição tectônica para a vertical e sugere uma associação petrotectônica de fundo oceânico. A sua distribuição está restrita ao extremo-sudeste do estado, entre as cidades de Colorado do Oeste, Cabixi e Corumbiara.

Exibe um relevo variável, desde áreas serranas a aplainadas, o que favorece o uso e a ocupação para atividades econômicas, mormente em terrenos constituídos por solos de boa fertilidade natural.

Representa uma unidade geológica de grande importância geoeconômica, devido a possuir feições próprias de um *greenstone belt*, evidenciando boa potencialidade para sulfetos de metais-base, elementos do grupo da platina e formações ferríferas.

Esse domínio encontra-se representado pela unidade geológico-ambiental Sequência Vulcanossedimentar (DGBVs), correspondente ao Complexo Máfico-Ultramáfico Trincheira, de idade mesoproterozoica (Ectasiano) (Figura 12.199).

Sequência Vulcanossedimentar (DGBVs)

Características geológicas

Distribuída na região sudeste do estado, essa unidade geológico-ambiental é constituída por grande variedade de rochas milonitizadas e bandadas, raramente isotrópicas, com predomínio de anfíbolitos (Figura 12.200), com frequentes intercalações de gnaisses paraderivados, metamargas, formações ferríferas, metabasaltos e xistos (Figura 12.201). Metagabros, metagabronoritos e leucometagabros com texturas e estruturas ígneas reliquiares também são comuns. Tremolíticos, talco-xistos, actinolita-xistos e intercalações de gnaisses calcissilicáticos são litologias subordinadas.

Do ponto de vista geológico, essa unidade geológico-ambiental corresponde ao Complexo Máfico-Ultramáfico Trincheira.

Formas de relevo associadas

Essa unidade geológico-ambiental exhibe expressiva diversidade morfológica, representada no Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia por Superfícies Aplainadas Degradadas (152), Colinas Amplas e Suaves (153), Colinas Dissecadas e Morros Baixos (154) (Figura 12.202), Morros e Serras Baixas (155) e Degraus Estruturais e Rebordos Erosivos (156).

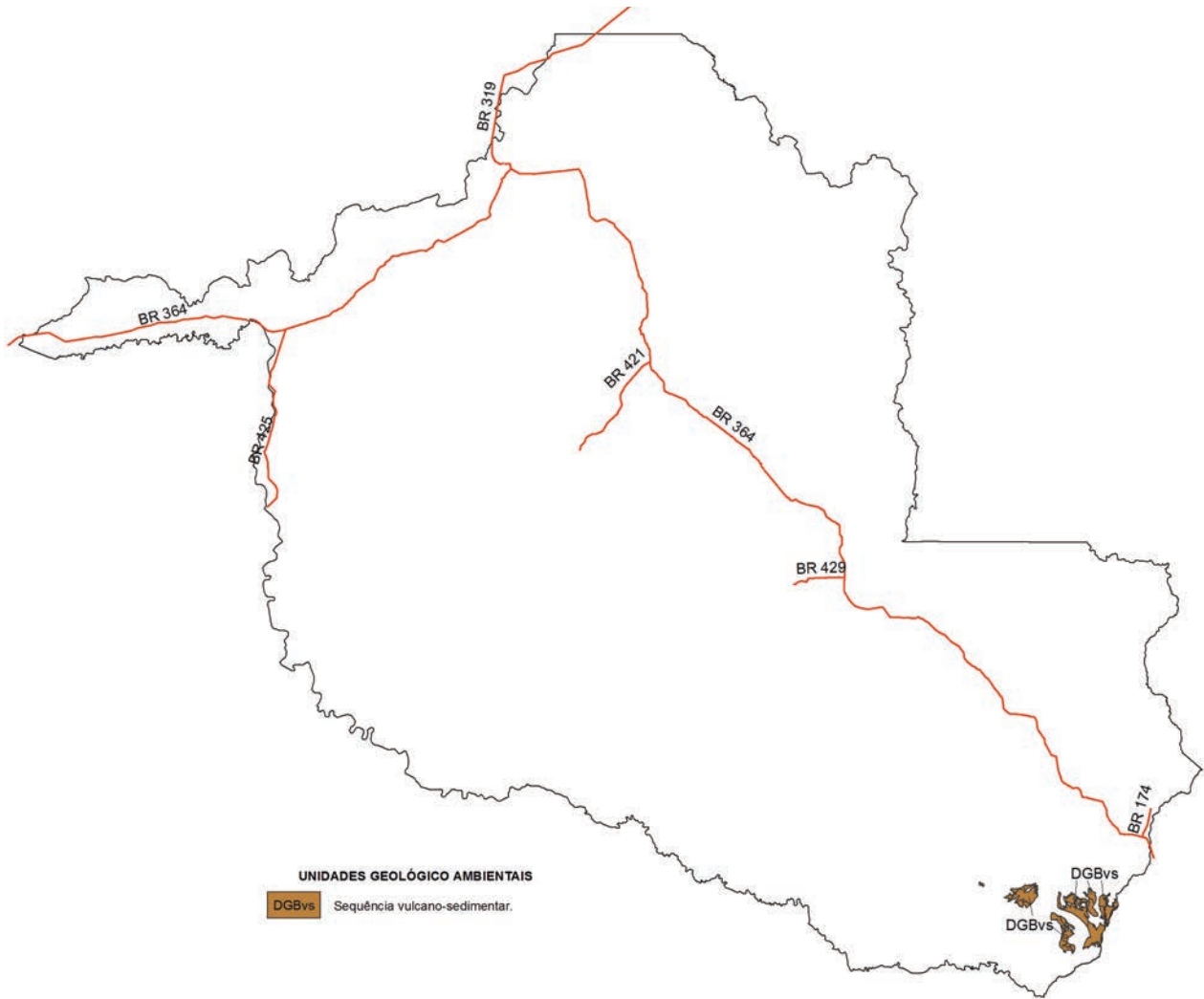


Figura 12.199 – Distribuição espacial da unidade geológico-ambiental definida no domínio DGB no estado de Rondônia.



Figura 12.200 – Anfibolito bandado com foliação metamórfica em alto ângulo de mergulho (linha 8, Colorado do Oeste).



Figura 12.201 – Sequência bandada e de alto grau de mergulho de litotipos do complexo máfico-ultramáfico Trincheira (rodovia RO-487).



Figura 12.202 – Relevo de colinas dissecadas e morros do complexo máfico-ultramáfico Trincadeira (rodovia RO-487, Cerejeiras).

Obras de engenharia

Intercalações irregulares de litologias de composição químico-mineral, textura e características estruturais bastante diferentes, conferindo características geomecânicas e hidráulicas variáveis e contrastantes na lateral e na vertical ao substrato rochoso e aos solos residuais. Os custos são elevados para execução de grandes obras lineares.

Em geral, as rochas se encontram fraturadas, subverticalizadas, milonitizadas e dobradas, contribuindo para uma forte anisotropia geomecânica e hidráulica local, seja na vertical, seja na lateral. O mergulho das camadas pode variar, em curtas distâncias, de sub-horizontalizado a quase vertical.

Presença de rochas magmáticas básicas e ultrabásicas, de baixa resistência ao intemperismo físico-químico. Apresentam moderada a alta resistência ao corte e à penetração.

Geralmente, as formações ferríferas são finamente laminadas e bastante ácidas, desestabilizando-se em taludes de corte e corroendo rapidamente obras enterradas. Originam solos ácidos, geralmente laterizados.

A profundidade do substrato rochoso é irregular, desde rasa a profundidades significativas.

Observa-se predomínio de litologias de baixa resistência ao intemperismo físico-químico, com manto de alteração profundo em consequência do clima chuvoso.

Os terrenos com rochas xistosas se desestabilizam facilmente em taludes de corte.

Os solos residuais com pedogênese avançada são pouco erosivos e de boa estabilidade em taludes de corte; são pouco permeáveis, de boa capacidade de compactação e passíveis de utilização como material de empréstimo. É comum a presença de blocos e matacões soltos em meio aos solos.

Agricultura

Presença de litologias de baixa resistência ao intemperismo físico-químico, as quais, no processo de alteração, liberam nutrientes, principalmente magnésio.

Em geral, são solos profundos (pelo clima úmido), pouco permeáveis, de baixa erosividade, bastante porosos e de fertilidade natural satisfatória. Apresentam boa capacidade hídrica e de retenção de umidade, boa capacidade de reter, fixar e assimilar nutrientes e de incorporar matéria orgânica, bem como mantêm boa disponibilidade hídrica para as plantas na estação seca.

A qualidade agrícola dos solos varia bastante de região para região e até de local para local em terrenos acidentados, dependendo da litologia aflorante.

Terras mecanizáveis em áreas mais planas, onde os solos tendem a ser mais profundos ((152) e (153)). Aptas para uso agrícola, mediante aplicação de corretivos e adubos.

Alteram-se para solos argilossiltosos.

É recomendável a preservação das áreas mais declivosas.

Recursos hídricos

A variabilidade das litologias e de seu comportamento estrutural confere grande variação lateral e vertical às características hidrodinâmicas das águas subterrâneas.

Predomínio de aquíferos fissurais, de potencialidade hidrogeológica bastante irregular, apresentando poços de boas vazões coexistindo com poços secos perfurados ao lado.

A configuração litoestrutural é favorável à existência de armadilhas hidrogeológicas, associadas à mudança de litologias de comportamentos hidrodinâmicos contrastantes e à presença de falhas, fraturas e outras armadilhas estruturais.

A configuração morfológica é variável, predominando regiões de colinas, morros e serras baixas, favorável a uma maior densidade de drenagem, de grande importância hídrica regional.

As formações ferríferas são capazes de comprometer a qualidade das águas subterrâneas nelas contidas, por seu elevado teor de ferro.

Potencial mineral

Considerada Área de Relevante Interesse Mineral (ARIM) para cobre, cromo e níquel.

Apresenta potencialidade mineral para elementos do grupo da platina.

Identificação de formações ferríferas de interesse prospectivo.

Fontes poluidoras

As litologias e os solos residuais delas derivados (argilosos e argilossiltosos) são capazes de reter, fixar e eliminar poluentes. A vulnerabilidade à contaminação é variável, de alta a baixa, dependendo das litologias aflorantes. O risco de contaminação em solos residuais profundos é baixo, sendo mais alto em solos pouco evoluídos.

As rochas tectonizadas, com fraturas e falhas abertas e outras superfícies planares, favorecem a percolação de poluentes até as águas subterrâneas.

O mergulho subverticalizado, presente em muitas áreas, contribui para aumentar o risco de contaminação, devendo-se ter cuidado com as fontes poluidoras.

Impactos ambientais

Ambientes de relevos em desequilíbrio, em franco e acelerado processo de desgaste devido à ação erosiva favorecida pela remoção antrópica da vegetação, sustentados por litologias que favorecem a instabilidade de taludes, gerando movimentos naturais de massa e se constituindo em fonte de detritos arenosos, que assoreiam as drenagens.

Alteram-se para solos argilossiltosos. Esses solos, se submetidos a cargas elevadas contínuas (maquinários pesados e/ou pisoteio de gado), estão sujeitos a se compactar e se impermeabilizar, reduzindo a infiltração das águas pluviais e afetando a recarga das águas subterrâneas, além de aumentar o potencial de erosão hídrica laminar.

Potencial geoturístico

Não caracterizado.

DOMÍNIO DE COMPLEXOS GRANITOIDES INTENSAMENTE DEFORMADOS: ORTOGNAISSES (DCGR3)

O domínio DCGR3 é constituído por corpos ígneos intrusivos, de idade paleoproterozoica (Estateriano), intensamente deformados, representados por rochas graníticas de composição predominantemente monzonítica. Sua distribuição é restrita, limitando-se à região centro-leste do estado, estendendo-se para o vizinho estado do Mato Grosso.

Em geral, ocorrem como áreas aplainadas, onde se alojam feições colinosas, cobertas por campos de matacões e blocos.

Esse domínio é definido pelas unidades geológico-ambientais Séries Graníticas Subalcalinas: Calcialcalinas (Baixo, Médio e Alto-K) e Toleíticas (DCGR3salc) (Figura 12.203).

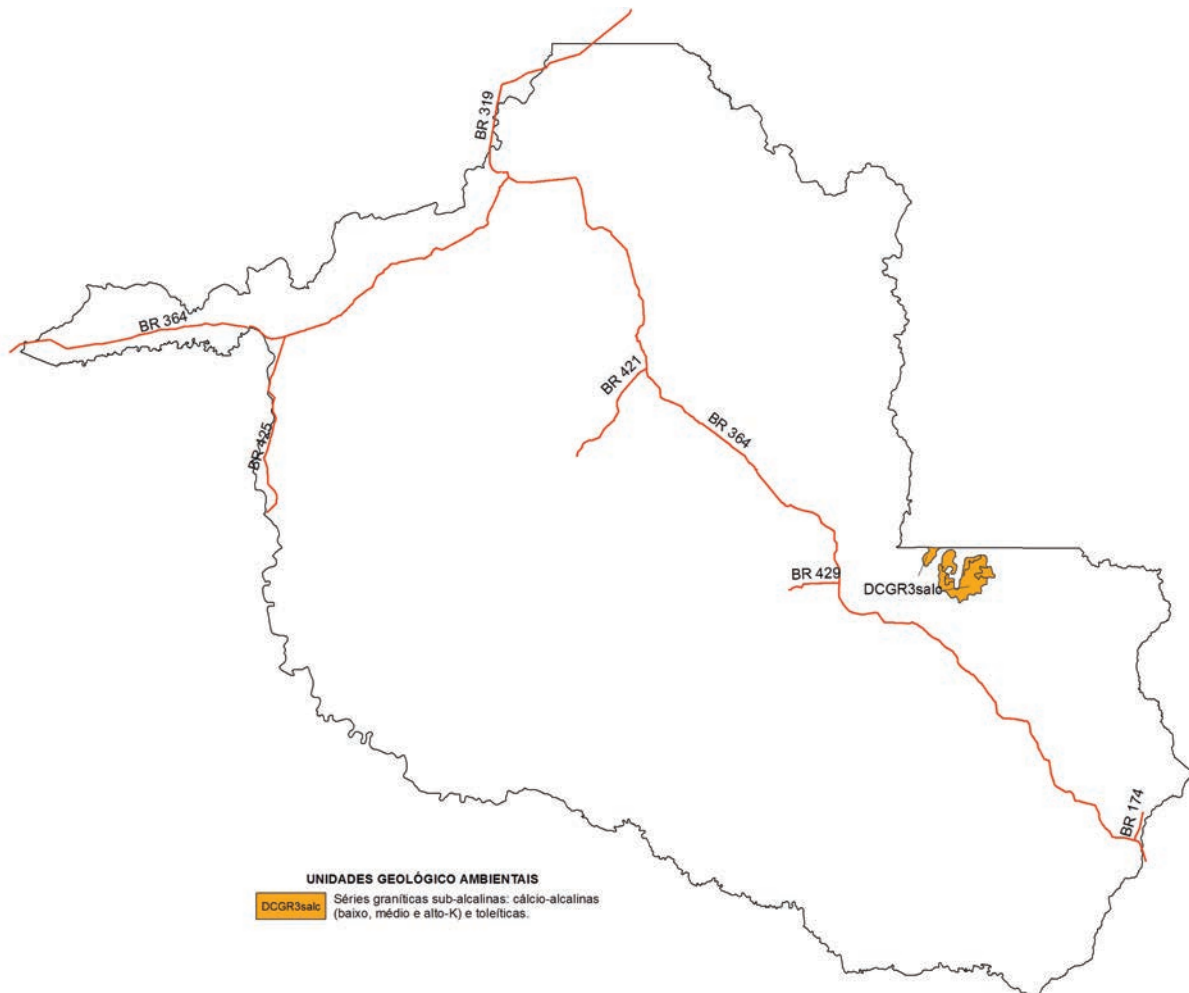


Figura 12.203 – Distribuição espacial das unidades geológico-ambientais definidas no domínio DCGR3 no estado de Rondônia.

No Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado de Rondônia, as Séries Graníticas Subalcalinas são representadas pela Suíte Intrusiva São Romão.

Séries Graníticas Subalcalinas: Calcicalinas (Baixo, Médio e Alto-K) e Toleíticas (DCGR3salc)

Características geológicas

Batólitos e *stocks* de granitos metaluminosos a peraluminosos, calcicalinos de alto potássio, tardi- a pós-colisionais, representados por monzogranitos finos (Figuras 12.204 e 12.205), subordinadamente magnetita-microgranitos e granodioritos, com variáveis intensidades de deformação e metamorfismo. Constituem rochas foliadas a composicionalmente bandadas, raramente isótropas, com presença frequente de diversos tipos de dobras.



Figura 12.204 – Blocos de monzonito (região de Cacoal).



Figura 12.205 – Monzogranito foliado (região de Cacoal).

Formas de relevo associadas

A diversidade morfológica dessa unidade é representada, no Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia, por Superfícies Aplainadas Degradadas (**157**) (Figura 12.206), Colinas Dissecadas e Morros Baixos (**158**) (Figura 12.207) e Morros e Serras Baixas (**159**).



Figura 12.206 – Relevo aplainado (região de Cacoal).



Figura 12.207 – Morfologia representada por colinas dissecadas (travessão para linha Mato Grosso, vila Pacarana).

Obras de engenharia

Predomínio de rochas monzograníticas com alto grau de coesão, com intensidade variável de deformação e metamorfismo, modificando-se para gnaisses, texturalmente protomilonitos e milonitos orientados, conferindo à rocha anisotropia geomecânica e hidráulica, tanto na vertical como na horizontal, evidenciada pela foliação, dobras e bandamentos composicionais, que favorecem as desestabilizações em taludes de corte. É necessário o uso de explosivos para o seu desmonte.

Apresentam alta capacidade de suporte. Quando frescas, possuem boa estabilidade em taludes de corte.

As rochas apresentam elevada resistência à compressão, baixa porosidade primária e moderada a alta resistência ao intemperismo físico-químico. Uso em fundações e como agregado para concreto, dentre outras aplicações.

Os terrenos de rochas graníticas exibem, frequentemente, blocos e matacões soltos em meio ao solo. A profundidade do substrato rochoso costuma ser irregular e até mesmo em solos profundos e evoluídos é possível haver blocos e matacões de rocha fresca, os quais dificultam as escavações e perfurações, bem como favorecem as movimentações em taludes de corte.

As fundações implantadas em solos derivados de tais rochas estão sujeitas à desestabilização, requerendo, portanto, estudos geotécnicos mais detalhados.

Os solos residuais com pedogênese avançada apresentam boa capacidade de compactação, permeabilidade baixa a moderada e são pouco erosivos, podendo ser usados como material de empréstimo. Quando pouco evoluídos, são erosivos e podem se desestabilizar em taludes de corte.

Agricultura

Baixa fertilidade natural e relevo acidentado nas encostas, com predomínio de Latossolos. Em terrenos de textura mais argilosa e com solos sujeitos à compactação, ocorrem Argissolos (Figura 12.208).



Figura 12.208 – Argissolo derivado de gnaisses da suíte intrusiva São Romão.

Os solos derivados dessas rochas possuem boa participação de argila, com capacidade de reter, fixar e assimilar nutrientes e de incorporar matéria orgânica. São bastante porosos, armazenando bastante água, e de boa capacidade hídrica, com disponibilidade de água para as plantas em períodos secos.

Alteram-se para solos argilo-siltico-arenosos, com bastante alumínio. Esses solos, se submetidos a cargas elevadas contínuas (maquinários pesados e/ou pisoteio de gado), estão sujeitos a se compactar e se impermeabilizar, reduzindo a infiltração das águas pluviais e afetando a recarga das águas subterrâneas, além de aumentar o potencial de erosão hídrica laminar.

Terras mecanizáveis em áreas mais planas, onde os solos tendem a ser mais profundos (157). Aptas ao uso agrícola, mediante aplicação de corretivos e adubos.

Os solos rasos favorecem a pedregosidade e a rochosi-dade.

O predomínio de terrenos aplainados sugere solos mais profundos.

É recomendável a preservação das áreas mais declivosas.

Recursos hídricos

O potencial hidrogeológico dessa unidade é baixo, com aquífero do tipo fissural. Em áreas fraturadas e com outras descontinuidades estruturais, tais como as bordas dos maciços, apresentam melhor favorabilidade. O potencial de exploração é irregular: depende do tamanho, da densidade e da interconectividade das falhas e fraturas, assim como das condições climáticas locais, podendo existir, lateralmente, poços secos e poços com boas vazões.

A ambiência geológica é favorável à existência de armadilhas hidrogeológicas relacionadas a falhas e fraturas, podendo armazenar e circular água em boa quantidade.

Os solos argilosos, pouco permeáveis, são desfavoráveis à recarga das águas subterrâneas. Esse fato, associado à remoção da cobertura vegetal nativa por ação antrópica, conduz à intermitência da drenagem, com numerosas nascentes secas no período da estiagem. Em períodos chuvosos, devido à baixa taxa de infiltração, a água escorre rapidamente para os canais de drenagem.

Potencial mineral

O potencial metalogenético é prejudicado pelo profundo grau de erosão dos maciços, cuja parte favorável à existência de mineralizações já pode ter sido erodida.

Rochas favoráveis à utilização como brita e pedra de cantaria.

O manto de alteração pode ser usado como saibro.

O aproveitamento da rocha granítica como pedra ornamental é prejudicado por sua textura foliada, heterogeneidade textural e presença concentrada de minerais micáceos.

Fontes poluidoras

Predomínio de solos argilo-siltico-arenosos pouco permeáveis. São solos residuais, capazes de reter, fixar e

eliminar poluentes. Os solos profundos apresentam baixo risco de contaminação.

Rochas bastante tectonizadas, com fraturas e falhas abertas e outras superfícies planares que favorecem a percolação de poluentes até as águas subterrâneas. Em terrenos com rocha aflorante e solos pouco evoluídos, os riscos são maiores, devendo-se tomar cuidado com as fontes poluidoras.

O predomínio de altos valores de mergulho das rochas, por fatores tectônicos, contribui para aumentar o risco de contaminação.

Impactos ambientais

Ambientes de relevos em desequilíbrio, em franco e acelerado processo de desgaste, devido à ação erosiva, sustentados por litologias que favorecem a instabilidade de taludes, gerando movimentos naturais de massa e se constituindo em fonte de detritos arenosos, que assoreiam as drenagens.

O predomínio de relevos acidentados é favorável à existência de grande número de nascentes. Entretanto, a baixa taxa de infiltração dos solos argilo-siltico-arenosos as torna intermitentes na estação seca, assim como, nos períodos chuvosos, faz com que a água escorra rapidamente para os canais de drenagem.

Os solos residuais costumam ser bastante ácidos pelo alto teor de alumínio. Esses solos, se submetidos a cargas elevadas contínuas (maquinários pesados e/ou pisoteio de gado), estão sujeitos a se compactar e se impermeabilizar, reduzindo a infiltração das águas pluviais e afetando a recarga das águas subterrâneas, além de aumentar o potencial de erosão hídrica laminar.

Potencial geoturístico

Inexistente.

DOMÍNIO DE COMPLEXOS GRANITO-GNAISSE MIGMATÍTICOS E GRANULITOS (DCGMGL)

Esse domínio constitui-se de uma associação heterogênea de rochas polideformadas, metamorfizadas e migmatizadas, representadas por várias unidades geológicas, datadas do Mesoproterozoico ao Paleoproterozoico, contemplando algumas das rochas mais antigas do estado de Rondônia, como ortognaisses, paragnaisses e anfibolitos, dentre outras, as quais foram submetidas aos efeitos da superposição de diversos eventos tectônicos em condições de temperaturas e pressões elevadas. Em consequência, evidenciam-se feições associadas aos processos de fusão de rochas preexistentes, com mobilizados quartzofeldspáticos dobrados (migmatização); exibem, também, bandamento metamórfico. Dados litoestruturais indicam ambiente metamórfico de alto

grau predominante, com transição da fácies anfibolito superior para granulito.

Apresentam ampla distribuição na metade superior do estado, com relevo diversificado, predominando formas mais suavizadas, em decorrência do longo período de erosão e aplainamento a que foram submetidas. Esse condicionamento morfológico favorece uma ocupação significativa, por meio de processos distintos de utilização de seu espaço físico.

São registradas numerosas ocorrências minerais nesse domínio, merecendo destaque o elemento ouro, objeto de inúmeras frentes garimpeiras.

São definidas quatro unidades geológico-ambientais: Predomínio de Gnaisses Ortoderivados. Podem conter Porções Migmatíticas (DCGMGLgno); Predomínio de Gnaisses Paraderivados. Podem conter Porções Migmatíticas (DCGMGLgnp); Gnaisses Granulíticos Ortoderivados. Podem conter Porções Migmatíticas (DCGMGLglo) e Anfibolitos (DCGMGLaf) (Figura 12.209).

No Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado de Rondônia, correspondem, respectivamente, a: Suíte São Felipe e Complexo Jamari indiviso; Complexo Nova Mamoré e Suíte Metamórfica Quatro Cachoeiras; Suíte Intrusiva Rio Crespo; Complexo Jamari/Anfibolito.

Predomínio de Gnaisses Ortoderivados. Podem conter Porções Migmatíticas (DCGMGLgno)

Características geológicas

Essa unidade geológico-ambiental é representada, predominantemente, por litotipos do Complexo Jamari, constituídos apenas por rochas metaplutônicas – ortognaisses tonalíticos, enderbíticos e quartzodioríticos –, com intercalações subordinadas de lentes de gnaisses calcissilicáticos e anfibolitos, exibindo intensidades variáveis de migmatização e milonitização. Os ortognaisses evidenciam bandamento composicional centimétrico e frequentes mobilizados quartzofeldspáticos granodíferos dobrados e boudinados. As condições de metamorfismo revelam fácies anfibolito superior a granulito.

Por sua vez, os litotipos da Suíte São Felipe são representados por augengnaisses de composição granodiorítica a tonalítica, igualmente migmatizados e milonitizados (Figura 12.210).

As unidades geológicas equivalentes são: Suíte São Felipe e Complexo Jamari indiviso.

Formas de relevo associadas

O relevo é diversificado, tanto pela variabilidade litológica como pelo intenso tectonismo e predomínio de solos pouco permeáveis. Destaca-se que as rochas do Complexo Jamari raramente sustentam relevos positivos.

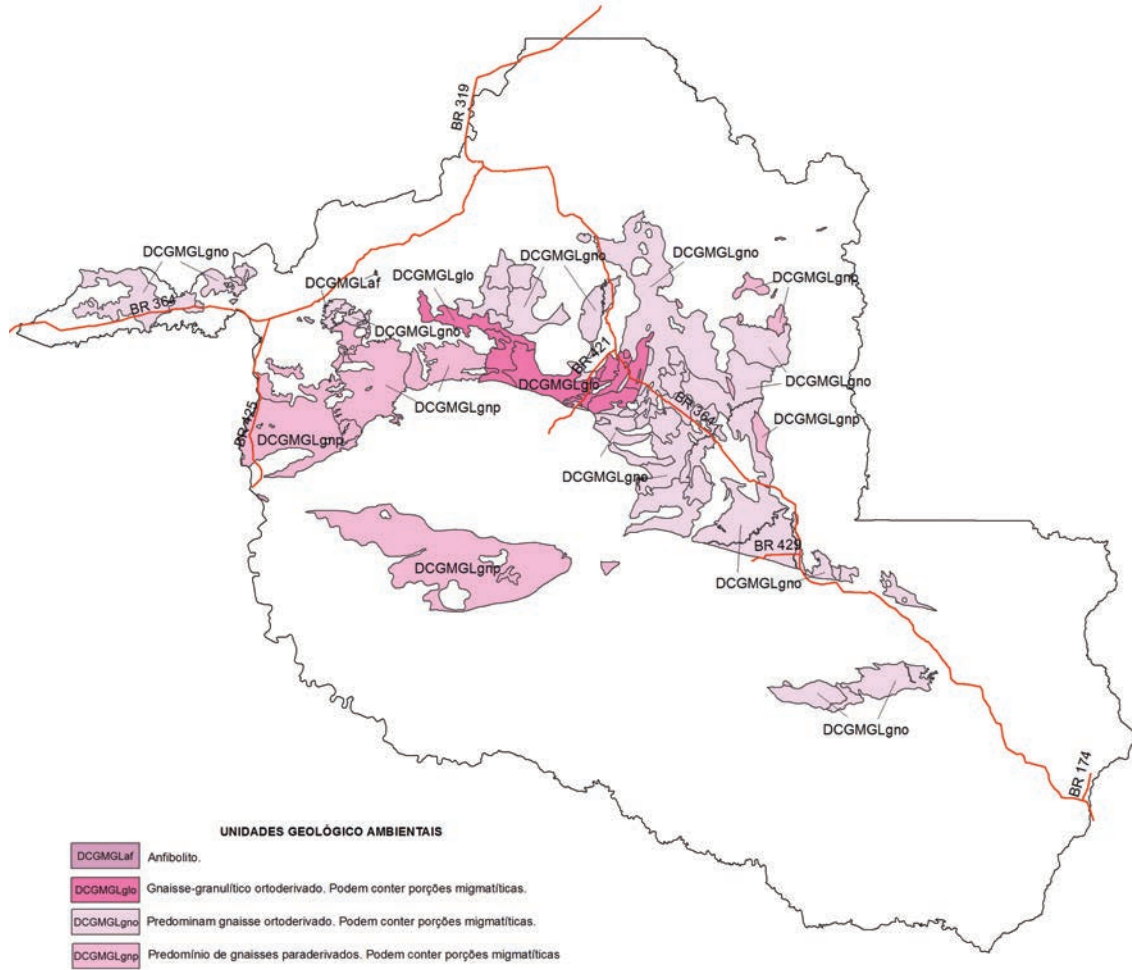


Figura 12.209 – Distribuição espacial das unidades geológico-ambientais definidas no domínio DCGMGL no estado de Rondônia.



Figura 12.210 – Augengnaíse alterado da suíte São Felipe (São Felipe d’Oeste).

Estão representadas no Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia por Planaltos (160), Superfícies Aplainadas Degradadas (161) (Figura 12.211), *Inselbergs* (162), Colinas Amplas e Suaves (163), Colinas Dissecadas e Morros Baixos (164) (Figuras 12.212 e 12.213), Morros e Serras Baixas (165) e Degraus Estruturais e Rebordos Erosivos (166).



Figura 12.211 – Relevo aplainado em rochas arrasadas do complexo Jamari (BR-364, Vista Alegre do Abunã).



Figura 12.212 – Colinas dissecadas em domínio do complexo Jamari (rodovia BR-364, região de Extrema).



Figura 12.213 – Relevo colinoso; suíte São Felipe (São Felipe d'Oeste).

Obras de engenharia

Predominam terrenos onde podem existir, lado a lado, rochas e solos residuais das mais variadas e contrastantes características geomecânicas e hidráulicas. Presença de litologias com grande anisotropia geomecânica e hidráulica lateral e vertical.

Rochas portadoras de muitas descontinuidades estruturais, dispostas em várias direções e com vários ângulos de mergulho. Soltam blocos e se desestabilizam com facilidade em taludes de corte, principalmente quando parcialmente alteradas.

Apresentam alta capacidade de suporte. Exibem moderada a alta resistência ao corte e à penetração e baixa a moderada resistência quando alteradas, com solos e perfis espessos. Rochas granulíticas caracterizam-se por alta resistência ao corte e à penetração e moderada a alta resistência ao intemperismo físico-químico.

A profundidade do substrato rochoso é bastante irregular. Apresentam grandes diferenciações de grau de alteração e de características físico-químicas. São rochas

bastante erosivas e se desestabilizam em taludes de corte; podem conter blocos e matacões dispostos aleatoriamente e desestabilizar fundações de obras.

Alteram-se de forma heterogênea para solos argilo-siltico-arenosos: solos residuais pouco evoluídos.

Predomínio de rochas que apresentam solos residuais com pedogênese avançada, de boa capacidade de compactação, permeabilidade baixa a moderada, moderadamente plásticos e pouco erosivos. Bom uso como material de empréstimo, enquanto os solos pouco evoluídos não se prestam a tal finalidade.

Agricultura

A variabilidade de rochas produz solos com grandes diferenças de características físico-químicas, refletindo na qualidade agrícola desses solos de local para local, de boa a ruim, principalmente em terrenos acidentados.

Presença de rochas contendo minerais ferromagnesianos que liberam cálcio e magnésio, capazes de gerar solos residuais com boa fertilidade natural.

Os solos bem evoluídos, derivados de rochas granito-gnaisses migmatíticas, podem apresentar bom potencial agrícola, desde que devidamente manejados, corrigidos e em relevo adequado.

Os solos derivados dessas rochas possuem alta participação de argila. Solos residuais com pedogênese avançada, apresentam erosividade e permeabilidade baixas a moderadas. São porosos, com boa capacidade hídrica e de reter umidade. Têm boa capacidade de reter, fixar e assimilar nutrientes e de incorporar matéria orgânica, bem como mantêm boa disponibilidade hídrica para uso agrícola na estação seca.

Terras mecanizáveis em áreas mais planas, onde os solos tendem a ser mais profundos ((160), (161) e (163)). Aptas ao uso agrícola, mediante aplicação de corretivos e adubos.

Ocorrência de pedregosidade e rochosidade associadas a solos rasos (Neossolos Litólicos).

É recomendável a preservação em terrenos mais declivosos.

Recursos hídricos

Constituem aquíferos fissurais descontínuos, associados a fendas. O potencial hidrogeológico é baixo e irregular: depende da distribuição, do tamanho, da densidade, da interconectividade entre as fendas, assim como das condições climáticas locais, podendo apresentar, lado a lado, poços com vazões boas e poços secos.

A ambiência geológica é favorável à existência de armadilhas hidrogeológicas relacionadas a falhas, fraturas e outras descontinuidades estruturais, podendo armazenar e circular água em quantidades variáveis.

O manto de alteração parcial (saprólito) apresenta boas características hidrodinâmicas, sendo capaz de formar bom aquífero superficial onde o solo for espesso.

Os solos residuais argilosos, com permeabilidade baixa a moderada, são desfavoráveis à recarga das águas subterrâneas.

O predomínio de relevos acidentados é favorável à existência de grande número de nascentes. Entretanto, a baixa taxa de infiltração desses solos as torna intermitentes na estação seca, assim como, nos períodos chuvosos, faz com que a água escorra rapidamente para os canais de drenagem.

Potencial mineral

Áreas de Relevante Interesse Mineral (ARIMs) para ouro nos municípios de Ariquemes, Theobroma, Jaru e Governador Jorge Teixeira.

Potencial para brita, pedra ornamental e pedra de cantaria (Figura 12.214).

O manto de alteração, de boa qualidade, presta-se à utilização como saibro.



Figura 12.214 – Usina de britagem de rochas ortognáissicas (Vista Alegre do Abunã).

Fontes poluidoras

São rochas bastante tectonizadas, com fraturas e falhas abertas e outras superfícies planares que favorecem a percolação de poluentes até as águas subterrâneas. Em terrenos com rocha aflorante e solos pouco evoluídos, os riscos são maiores, devendo-se tomar cuidado com as fontes poluidoras.

Solos argilo-siltico-arenosos pouco permeáveis e de alta capacidade de reter, fixar e eliminar poluentes. Em terrenos com solos profundos e de pedogênese avançada, o risco de contaminação é baixo.

Impactos ambientais

Ambientes de relevos em desequilíbrio, com densa drenagem, escoamento superficial rápido e em franco e acelerado processo de desgaste, devido à alta erosão hídrica.

Onde os relevos se tornam mais aplainados, as drenagens existentes podem ser intermitentes na estação seca devido à baixa taxa de infiltração.

Solos residuais pouco evoluídos e bastante erosivos. Esses solos, se submetidos a cargas elevadas contínuas (maquinários pesados e/ou pisoteio de gado), estão sujeitos a se compactar e se impermeabilizar, reduzindo a infiltração das águas pluviais e afetando a recarga das águas subterrâneas, além de aumentar o potencial de erosão hídrica laminar.

Potencial geoturístico

As elevações rochosas, onde podem se abrigar cachoeiras, corredeiras e piscinas naturais, potencializam o aproveitamento geoturístico.

Predomínio de Gnaisses Paraderivados. Podem Conter Porções Migmatíticas (DCGMGLgnp)

Características geológicas

Essa unidade geoambiental é representada, geologicamente, pela Suíte Metamórfica Quatro Cachoeiras e pelo Complexo Nova Mamoré, compostos, predominantemente, por alternância de rochas paraderivadas, com intensidade variável de migmatização, com mobilizados quartzofeldspáticos desenhando dobras diversas e um bandamento metamórfico pronunciado compatíveis com metamorfismo de alto grau, na transição de fácies anfibolito superior para granulito. Os litotipos mais frequentes são biotita-granada-quartzo-gnaiss (Figuras 12.215 e 12.216), gnaisses quartzofeldspáticos, gnaisses calcissilicáticos bandados, granofels, silimanita-granada-gnaisses. A repetitiva e homogênea alternância desses litotipos, principalmente no Complexo Nova Mamoré, sugere que os protólitos eram turbiditos.



Figura 12.215 – Lajeados de paragnaisses (cachoeira do Ribeirão, rio Madeira).



Figura 12.216 – Paragneisse com bandamento regular, com mobilizados leucograníticos com granada (linha 29 sul, Nova Mamoré).



Figura 12.218 – Colinas e morros baixos; paragneisses da suíte metamórfica Quatro Cachoeiras (Machadinho d'Oeste).

Formas de relevo associadas

Essa unidade geológico-ambiental exibe expressiva diversidade morfológica, representada no Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia por Baixos Platôs (167), Superfícies Aplainadas Degradadas (168), *Inselbergs* (169), Colinas Amplas e Suaves (170), Colinas Dissecadas e Morros Baixos (171) (Figuras 12.217 e 12.218) e Morros e Serras Baixas (172).



Figura 12.217 – Relevo colinoso, em área do complexo Nova Mamoré (próximo à vila Murinho).

Obras de engenharia

Predominam terrenos onde podem existir, lado a lado, rochas e solos residuais das mais variadas e contrastantes características geomecânicas e hidráulicas. Registram-se litologias com grande anisotropia geomecânica e hidráulica lateral e vertical.

São rochas portadoras de muitas discontinuidades estruturais, dispostas em várias direções e com vários ângulos de mergulho. Soltam blocos e se desestabilizam com facilidade em taludes de corte, principalmente quando parcialmente alteradas.

Apresentam alta capacidade de suporte, bem como moderada a alta resistência ao corte e à penetração e baixa a moderada resistência quando alteradas, com solos e perfis espessos.

A profundidade do substrato rochoso é bastante irregular.

Apresentam grandes diferenciações de grau de alteração e de características físico-químicas. São bastante erosivas e se desestabilizam em taludes de corte; podem conter blocos e matacões dispostos aleatoriamente e desestabilizar fundações de obras.

Alteram-se de forma heterogênea para solos argilo-siltico-arenosos: solos residuais pouco evoluídos.

Predomínio de rochas que apresentam solos residuais com pedogênese avançada, de boa capacidade de compactação, permeabilidade baixa a moderada, moderadamente plásticos e pouco erosivos.

Bom uso como material de empréstimo, enquanto os solos pouco evoluídos não se prestam a tal finalidade.

Agricultura

A variabilidade de rochas produz solos com grandes diferenças de características físico-químicas, refletindo na qualidade agrícola desses solos, de local para local, de boa a ruim, principalmente em terrenos acidentados.

Presença de rochas contendo minerais ferromagnesianos que liberam cálcio e magnésio, capazes de gerar solos residuais com boa fertilidade natural.

Os solos bem evoluídos, derivados de rochas granito-gnaiss migmatíticas, podem apresentar bom potencial

agrícola, desde que devidamente manejados, corrigidos e em relevo adequado.

Os solos derivados dessas rochas possuem alta participação de argila. Solos residuais com pedogênese avançada, apresentam erosividade e permeabilidade baixas a moderadas. São porosos, com boa capacidade hídrica e de reter umidade. Têm boa capacidade de reter, fixar e assimilar nutrientes e de incorporar matéria orgânica, bem como mantêm boa disponibilidade hídrica para uso agrícola na estação seca.

Terras mecanizáveis em áreas mais planas, onde os solos tendem a ser mais profundos ((167), (168) e (170)). Aptas ao uso agrícola, mediante aplicação de corretivos e adubos.

Ocorrência de pedregosidade e rochosidade associadas a solos rasos (Neossolos Litólicos).

É recomendável a preservação em terrenos mais declivosos.

Recursos hídricos

Constituem aquíferos fissurais descontínuos, associados a fendas. O potencial hidrogeológico é baixo e irregular: depende da distribuição, do tamanho, da densidade e da interconectividade entre as fendas, assim como das condições climáticas locais, podendo apresentar, lado a lado, poços com vazões boas e poços secos.

A ambiência geológica é favorável à existência de armadilhas hidrogeológicas relacionadas a falhas, fraturas e outras descontinuidades estruturais, podendo armazenar e circular água em quantidades variáveis.

O manto de alteração parcial (saprólito) apresenta boas características hidrodinâmicas, sendo capaz de formar bom aquífero superficial onde o solo for espesso.

Os solos residuais argilosos, com permeabilidade baixa a moderada, são desfavoráveis à recarga das águas subterrâneas.

O predomínio de relevos acidentados é favorável à existência de grande número de nascentes. Entretanto, a baixa taxa de infiltração desses solos as torna intermitentes na estação seca, assim como, nos períodos chuvosos, faz com que a água escorra rapidamente para os canais de drenagem.

Os terrenos aplainados também costumam apresentar drenagens secas nos períodos de estiagem.

Potencial mineral

Áreas de Relevante Interesse Mineral (ARIMs) para ouro nos municípios de Ariquemes, Theobroma, Jaru e Governador Jorge Teixeira.

Há potencial para mineralizações de sulfetos e ouro na região de Nova Mamoré.

Ocorrem, nessa unidade, rochas favoráveis à utilização na construção civil, como brita, pedra ornamental e pedra de cantaria.

O manto de alteração, de boa qualidade, presta-se à utilização como saibro.

Fontes poluidoras

São rochas bastante tectonizadas, com fraturas e falhas abertas e outras superfícies planares que favorecem a percolação de poluentes até as águas subterrâneas. Em terrenos com rocha aflorante e solos pouco evoluídos, os riscos são maiores, devendo-se tomar cuidado com as fontes poluidoras.

São solos argilo-siltico-arenosos pouco permeáveis e de alta capacidade de reter, fixar e eliminar poluentes. Em terrenos com solos profundos e de pedogênese avançada, o risco de contaminação é baixo.

Impactos ambientais

Ambientes de relevos em desequilíbrio, com densa drenagem, escoamento superficial rápido e em franco e acelerado processo de desgaste, devido à alta erosão hídrica, sustentados por litologias que favorecem a instabilidade de taludes, gerando movimentos naturais de massa.

Presença de relevos acidentados, favoráveis à existência de nascentes em grande número, as quais, devido à baixa taxa de infiltração costumam ser intermitentes na estação seca.

Os solos residuais pouco evoluídos e bastante erosivos; quando submetidos à mecanização contínua (equipamentos pesados e/ou pisoteio de gado) podem se compactar, se impermeabilizar e sofrer forte erosão hídrica.

Potencial geoturístico

As elevações rochosas, onde podem se alojar cachoeiras, corredeiras e piscinas naturais, potencializam o aproveitamento geoturístico.

Observa-se extenso trecho encachoeirado e com corredeiras nos leitos dos rios Madeira e Mamoré (Figuras 12.219 e 12.220).



Figura 12.219 – Cachoeira do Ribeirão (rio Madeira).



Figura 12.220 – Cachoeira Madeira (rio Mamoré, Guajará-Mirim).

Gnaisses Granulíticos Ortoderivados. Podem Conter Porções Migmatíticas (DCGMGLglo)

Características geológicas

Gnaisses graníticos e granulitos charnockíticos aflorantes, principalmente na região de Ariquemes e Rio Crespo. Constituem um corpo alongado na direção E-W, composto, predominantemente, por gnaisses quartzofeldspáticos formados por bandas leucocráticas quartzofeldspáticas alternadas com bandas compostas de hornblenda, magnetita, granada e titanita (Figura 12.221). Os granulitos charnockíticos são menos frequentes e ocorrem em lentes de contatos transicionais com os gnaisses quartzofeldspáticos.

Há referência, ainda, a anfíbolito e metamáfica, subordinados e restritos.

Correspondem, do ponto de vista geológico, à unidade litoestratigráfica Suíte Intrusiva Rio Crespo, do Mesoproterozoico inferior.



Figura 12.221 – Afloramento de gnaisses quartzofeldspáticos da suíte intrusiva Rio Crespo (rodovia RO-257).

Formas de relevo associadas

Essa unidade geológico-ambiental exibe expressiva diversidade morfológica, representada no Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia por Superfícies Aplainadas Degradadas (173), *Inselbergs* (174), Colinas Dissecadas e Morros Baixos (175) (Figura 12.222) e Morros e Serras Baixas (176).



Figura 12.222 – Colinas dissecadas e morros baixos da suíte intrusiva Rio Crespo (rodovia BR-429).

Obras de engenharia

Predominam terrenos onde podem existir, lado a lado, rochas e solos residuais das mais variadas e contrastantes características geomecânicas e hidráulicas. Registram-se litologias com grande anisotropia geomecânica e hidráulica lateral e vertical.

Rochas portadoras de muitas discontinuidades estruturais, dispostas em várias direções e com vários ângulos de mergulho. Soltam blocos e se desestabilizam com facilidade em taludes de corte, principalmente quando parcialmente alteradas.

Apresentam alta capacidade de suporte. Possuem moderada a alta resistência ao corte e à penetração e baixa a moderada resistência quando alteradas, com solos e perfis espessos. As rochas granulíticas caracterizam-se por alta resistência ao corte e à penetração e moderada a alta resistência ao intemperismo físico-químico.

A profundidade do substrato rochoso é bastante irregular.

Apresentam grandes diferenciações de grau de alteração e de características físico-químicas, são bastante erosivas e se desestabilizam em taludes de corte; podem conter blocos e matações dispostos aleatoriamente e desestabilizar fundações de obras.

Alteram-se de forma heterogênea para solos argilo-siltico-arenosos.

Predomínio de rochas que apresentam solos residuais com pedogênese avançada, de boa capacidade de compactação, permeabilidade baixa a moderada, moderadamente plásticos e pouco erosivos. Bom uso como material de empréstimo, enquanto os solos pouco evoluídos não se prestam a tal finalidade.

Agricultura

A variabilidade de rochas produz solos com grandes diferenças de características físico-químicas, refletindo na qualidade agrícola desses solos, de local para local, de boa a ruim, principalmente em terrenos acidentados.

São solos bem evoluídos, derivados de rochas granito-gnaiss migmatíticas, que podem apresentar bom potencial agrícola, desde que devidamente manejados, corrigidos e em relevo adequado.

Os solos derivados dessas rochas possuem alta participação de argila. Solos residuais com pedogênese avançada, apresentam erosividade e permeabilidade baixas a moderadas. São porosos, com boa capacidade hídrica e de reter umidade. Têm boa capacidade de reter, fixar e assimilar nutrientes e de incorporar matéria orgânica, bem como mantêm boa disponibilidade hídrica para uso agrícola na estação seca.

Terras mecanizáveis em áreas mais planas, onde os solos tendem a ser mais profundos (173). Aptas ao uso agrícola, mediante aplicação de corretivos e adubos.

Ocorrência de pedregosidade e rochosidade associadas a solos rasos (Neossolos Litólicos).

É recomendável a preservação em terrenos mais declivosos.

Recursos hídricos

Constituem aquíferos fissurais descontínuos, associados a fendas. O potencial hidrogeológico é baixo e irregular: depende da distribuição, do tamanho, da densidade e da interconectividade entre fendas, assim como das condições climáticas locais, podendo apresentar, lado a lado, poços com vazões boas e poços secos.

A ambiência geológica é favorável à existência de armadilhas hidrogeológicas relacionadas a falhas, fraturas e outras descontinuidades estruturais, podendo armazenar e circular água em quantidades variáveis.

O manto de alteração parcial (saprólito) apresenta boas características hidrodinâmicas, sendo capaz de formar bom aquífero superficial onde o solo for espesso.

Os solos residuais argilosos, com permeabilidade baixa a moderada, são desfavoráveis à recarga das águas subterrâneas.

Potencial mineral

Registro de ocorrências de cassiterita em aluviões dessas rochas.

Ocorrem, nessa unidade, rochas favoráveis à utilização na construção civil, como brita e pedra de cantaria.

O manto de alteração, de boa qualidade, presta-se à utilização como saibro.

Fontes poluidoras

São rochas bastante tectonizadas, com fraturas e falhas abertas e outras superfícies planares que favorecem a percolação de poluentes até as águas subterrâneas. Em terrenos com rocha aflorante e solos pouco evoluídos, os riscos são maiores, devendo-se tomar cuidado com as fontes poluidoras.

Os solos argilo-siltico-arenosos são pouco permeáveis, de alta capacidade de reter, fixar e eliminar poluentes. Em terrenos com solos profundos e de pedogênese avançada, o risco de contaminação é baixo.

Impactos ambientais

Ambientes de relevos em desequilíbrio, com densa drenagem, escoamento superficial rápido e em franco e acelerado processo de desgaste, devido à alta erosão hídrica, sustentados por litologias que favorecem a instabilidade de taludes, gerando movimentos naturais de massa.

O predomínio de relevos acidentados é favorável à existência de grande número de nascentes. Entretanto, a baixa taxa de infiltração desses solos as torna intermitentes na estação seca, assim como, nos períodos chuvosos, faz com que a água escorra rapidamente para os canais de drenagem.

São solos residuais pouco evoluídos e bastante erosivos. Esses solos, se submetidos a cargas elevadas contínuas (maquinários pesados e/ou pisoteio de gado), estão sujeitos a se compactar e se impermeabilizar, reduzindo a infiltração das águas pluviais e afetando a recarga das águas subterrâneas, além de aumentar o potencial de erosão hídrica laminar.

Potencial geoturístico

As elevações rochosas, onde podem se alojar cachoeiras, corredeiras e piscinas naturais, potencializam o aproveitamento geoturístico.

Anfibolitos (DCGMGLaf)

Características geológicas

A unidade é constituída por anfibolitos de granulometria fina, inseridos no Complexo Jamari, possuindo distribuição bastante restrita (Figura 12.223).

Corresponde à Fácies Anfibolito/Complexo Jamari.



Figura 12.223 – *Inselberg* de anfíbolito
(próximo à vila Mutum-Paraná).

Formas de relevo associadas

As formas de relevo são representadas no Mapa Geodiversidade do Estado de Rondônia unicamente por *Inselbergs* (177).

Obras de engenharia

A unidade é constituída por rochas e solos residuais com boa homogeneidade geomecânica e hidráulica lateral, sendo geralmente variáveis na vertical. Quando fraturadas, podem variar também na lateral.

São litologias de moderada a alta resistência ao corte e à penetração e baixa a moderada resistência quando alteradas. É necessário o uso de explosivos para desmonte em rocha fresca.

Rochas portadoras de descontinuidades estruturais, favorecendo a soltura de blocos que se desestabilizam com facilidade em taludes de corte, principalmente quando parcialmente alteradas.

Devido à alteração heterogênea, esses terrenos exibem, frequentemente, blocos e matacões soltos em meio ao solo. A profundidade do substrato rochoso costuma ser irregular e até mesmo em solos profundos e evoluídos é possível haver blocos e matacões de rocha fresca, os quais dificultam as escavações e perfurações, bem como favorecem as movimentações em taludes de corte.

As fundações implantadas em solos derivados de tais rochas estão sujeitas à desestabilização, requerendo, portanto, estudos geotécnicos mais detalhados.

Alteram-se para solos argilosos, onde os solos residuais bem evoluídos são de baixa erosividade natural, de boa estabilidade em taludes de corte, pouco permeáveis e de boa capacidade de compactação.

Apresentam moderada a baixa resistência ao intemperismo físico-químico. Em clima chuvoso e relevo mais suave, o manto de alteração é preferencialmente profundo.

Agricultura

Presença de rochas contendo minerais ferromagnesianos que liberam cálcio e magnésio, gerando solos residuais com boa fertilidade natural, aptos para uso agrícola. A forma de relevo associada não favorece a prática agrícola mecanizável.

Os solos derivados dessas rochas possuem alta participação de argila. São solos residuais com pedogênese avançada. Apresentam erosividade e permeabilidade de baixa a moderada. São porosos, com boa capacidade hídrica e de reter umidade. Têm boa capacidade de reter, fixar e assimilar nutrientes e de incorporar matéria orgânica, bem como mantêm boa disponibilidade hídrica para uso agrícola na estação seca.

Alteram-se para solos argilosos, liberando nutrientes (K, Na, Ca, Fe e Mg). Em solos pouco evoluídos, a permeabilidade é baixa, variando para moderada em solos bem evoluídos.

É recomendável a preservação em terrenos mais declivosos.

Recursos hídricos

Constituem aquíferos fissurais. O potencial hidrogeológico é variável de local para local: depende da existência de fraturas abertas, de sua distribuição, do tamanho, da densidade, da interconectividade entre elas e das condições climáticas locais.

São litologias de baixa permeabilidade, que se alteram para solos argilosos pouco permeáveis, constituindo aquíferos superficiais pobres. A cobertura desses solos é desfavorável à recarga das águas subterrâneas.

Rochas ferromagnesianas originam solos ácidos, geralmente laterizados, sujeitos a prejudicar a qualidade das águas subterrâneas devido ao alto teor de ferro e manganês que contêm.

Potencial mineral

Há possibilidade de ocorrências de ouro, já identificadas em áreas semelhantes não cartografáveis.

Deve ser avaliado o aproveitamento da argila para cerâmica vermelha.

Fontes poluidoras

A vulnerabilidade dessas rochas à contaminação por poluentes é variável, associada a maior ou menor densidade

de fraturas abertas. Quando as rochas estiverem aflorantes, devem ser adotadas medidas de proteção quanto aos agentes contaminantes.

Rochas alteradas e solos residuais pouco permeáveis e capazes de reter, fixar e eliminar poluentes.

O risco de contaminação das águas subterrâneas é baixo, quando os solos residuais são profundos.

Impactos ambientais

A remoção da vegetação nativa pode incrementar a ação de processos erosivos, particularmente em terrenos de relevo mais pronunciado.

O predomínio de relevos acidentados é favorável à existência de grande número de nascentes. Entretanto, a baixa taxa de infiltração desses solos as torna intermitentes na estação seca, assim como, nos períodos chuvosos, faz com que a água escorra rapidamente para os canais de drenagem.

Ambientes de relevos em desequilíbrio, com densa drenagem, escoamento superficial rápido e em franco e acelerado processo de desgaste, devido à alta erosão hídrica, sustentados por litologias que favorecem a instabilidade de taludes, gerando movimentos naturais de massa.

Esses solos argilosos, se submetidos a cargas elevadas contínuas (maquinários pesados e/ou pisoteio de gado), estão sujeitos a se compactar e se impermeabilizar, reduzindo a infiltração das águas pluviais e afetando a recarga das águas subterrâneas, além de aumentar o potencial de erosão hídrica laminar.

Potencial geoturístico

Não caracterizado.

REFERÊNCIAS

- CPRM. **Mapa geodiversidade do Brasil**: escala 1:2.500.000. Legenda expandida. Sistema de Informações Geográficas (SIG). Brasília: CPRM/SGM, 2006. 68 p.: il.
- HOORN, C.; GUERRERO, J.; SARMIENTO, G.A.; LORENTE, M.A. Andean tectonics as a cause for changing drainage patterns in Miocene northern South America. **Geology**, v. 23, n. 3, p. 234-240, 1995.
- LATRUBESSE, E.M.; RAMONELL, C. A climatic model for Southwestern Amazonia at last glacial times. **Quaternary International**, v. 66, n. 1, p. 163-169, 1994.
- MAIA, RG.N. et al. **Projeto carvão no alto Solimões**. Relatório final. Manaus: CPRM, 1977. 11 v., v. 1.
- RÄSÄNEN, M. et al. Geologia y geomorfologia de la zona de Iquitos. In: KALLIOLA, R.; PAITÁN, S.F. (Ed.). **Geoecologia y desarrollo amazónico**: estudio integrado em la zona de Iquitos, Peru. Turun: Turun Yliopiston Julkaisuja, 1998. p. 59-137. (Annales Universitatis Turkuensis, A II).
- SCANDOLARA, J.E.; RIZZOTTO, G.J. (Org.). **Paulo Saldanha, folha SC.20-Z-C-V, estado de Rondônia**. Escala 1:100.000. Brasília: CPRM, 1998, 105 p.
- SILVA, C.R. da; MARQUES, V.J.; DANTAS, M.E.; SHINZATO, E. Aplicações múltiplas do conhecimento da geodiversidade. In: SILVA, C.R. da (Ed.). **Geodiversidade do Brasil**: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro. Rio de Janeiro: CPRM, 2008. Cap. 13. p. 181-202.
- THEODOROVICZ, A.; THEODOROVICZ, A. M. de G.; CANTARINO, S. da C. **Projeto Curitiba**: atlas ambiental da região metropolitana de Curitiba: subsídios para o planejamento territorial. Escala 1:150.000. São Paulo: CPRM, 1999. 48p.

APÊNDICE I

UNIDADES GEOLÓGICO-AMBIENTAIS DO TERRITÓRIO BRASILEIRO

DESCRIÇÃO DO DOMÍNIO GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. DOMÍNIO UNIGEO	CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. UNIGEO
DOMÍNIO DOS SEDIMENTOS CENOZOICOS INCONSOLIDADOS OU POUCO CONSOLIDADOS, DEPOSITADOS EM MEIO AQUOSO.	DC	Ambiente de planícies aluvionares recentes – Material inconsolidado e de espessura variável. Da base para o topo, é formado por cascalho, areia e argila.	DCa
		Ambiente de terraços aluvionares – Material inconsolidado a semiconsolidado, de espessura variável. Da base para o topo, é formado por cascalho, areia e argila.	DCta
		Ambiente fluviolacustre – Predomínio de sedimentos arenosos, intercalados com camadas argilosas, ocasionalmente com presença de turfa. Ex.: Fm. Içá.	DCfl
		Ambiente lagunar – Predomínio de sedimentos argilosos.	DCI
		Ambiente paludal – Predomínio de argilas orgânicas e camadas de turfa.	DCp
		Ambiente marinho costeiro – Predomínio de sedimentos arenosos.	DCmc
		Ambiente misto (Marinho/Continental) – Intercalações irregulares de sedimentos arenosos, argilosos, em geral ricos em matéria orgânica (mangues).	DCm
DOMÍNIO DOS SEDIMENTOS CENOZOICOS INCONSOLIDADOS DO TIPO COLUVIÃO E TÁLUS.	DCICT	Colúvio e tálus – Materiais inconsolidados, de granulometria e composição diversa proveniente do transporte gravitacional.	DCICT
DOMÍNIO DOS SEDIMENTOS INDIFERENCIADOS CENOZOICOS RELACIONADOS A RETRABALHAMENTO DE OUTRAS ROCHAS, GERALMENTE ASSOCIADOS A SUPERFÍCIES DE APLAINAMENTO. Obs.: Engloba as coberturas que existem na zona continental e representam uma fase de retrabalhamento de outras rochas que sofreram pequeno transporte em meio não aquoso ou pouco aquoso.	DCSR	Relacionado a sedimentos retrabalhados de outras rochas – Coberturas arenoconglomeráticas e/ou siltico-argilosas associadas a superfícies de aplainamento.	DCSR
DOMÍNIO DOS SEDIMENTOS CENOZOICOS PROVENIENTES DA ALTERAÇÃO DE ROCHA <i>IN SITU</i> COM GRAU DE ALTERAÇÃO VARIANDO DE SAPRÓLITO A SOLO RESIDUAL, EXCETO AS LATERITAS.	DCEL	Sedimentos eluviais.	DCEL
DOMÍNIO DOS SEDIMENTOS CENOZOICOS BIOCLÁSTICOS.	DCB	Plataforma continental – recifes.	DCBr
DOMÍNIO DOS SEDIMENTOS CENOZOICOS EÓLICOS.	DCE	Dunas móveis – Material arenoso inconsolidado.	DCEm

DESCRIÇÃO DO DOMÍNIO GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. DOMÍNIO UNIGEO	CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. UNIGEO
DOMÍNIO DOS SEDIMENTOS CENOZOICOS EÓLICOS.	DCE	Dunas fixas – Material arenoso fixado pela vegetação.	DCEf
DOMÍNIO DOS SEDIMENTOS CENOZOICOS SEMICONSOLIDADOS FLUVIAIS.	DCF	Depósitos fluviais antigos – Intercalações de níveis arenosos, argilosos, siltsos e cascalhos semiconsolidados. Ex.: Formação Pariquera-Açu.	DCFa
DOMÍNIO DAS COBERTURAS CENOZOICAS DETRITO-LATERÍTICAS.	DCDL	Depósitos detrito-lateríticos – Provenientes de processos de lateritização em rochas de composições diversas sem a presença de crosta.	DCDL
		Horizonte laterítico <i>in situ</i> – Proveniente de processos de lateritização em rochas de composições diversas formando crosta. Ex.: Crostas ferruginosas.	DCDLi
DOMÍNIO DAS COBERTURAS CENOZOICAS DETRITO-CARBONÁTICAS.	DCDC	Depósitos detrito-carbonáticos – Provenientes de processos de lateritização em rochas carbonáticas. Ex.: Formação Caatinga.	DCDC
DOMÍNIO DOS SEDIMENTOS CENOZOICOS E MESOZOICOS POUCO A MODERADAMENTE CONSOLIDADOS, ASSOCIADOS A PEQUENAS BACIAS CONTINENTAIS DO TIPO <i>RIFT</i> .	DCMR	Predomínio de sedimentos arenosos. Ex.: Sedimentos associados a pequenas bacias continentais do tipo <i>rift</i> , como as bacias de Curitiba, São Paulo, Taubaté, Resende, dentre outras.	DCMRa
		Predomínio dos sedimentos síltico-argilosos.	DCMRsa
		Calcários com intercalações síltico-argilas. Ex.: Formação Tremembé.	DCMRcsa
DOMÍNIO DOS SEDIMENTOS CENOZOICOS POUCO A MODERADAMENTE CONSOLIDADOS, ASSOCIADOS A TABULEIROS.	DCT	Alternância irregular entre camadas de sedimentos de composição diversa (arenito, siltito, argilito e cascalho). Ex.: Formação Barreiras.	DCT
DOMÍNIO DOS SEDIMENTOS CENOZOICOS E MESOZOICOS POUCO A MODERADAMENTE CONSOLIDADOS, ASSOCIADOS A PROFUNDAS E EXTENSAS BACIAS CONTINENTAIS.	DCM	Predomínio de sedimentos arenoargilosos e/ou síltico-argilosos de deposição continental lacustrina deltaica, ocasionalmente com presença de linhito. Ex.: Formação Solimões.	DCMld
		Predomínio de sedimentos arenosos de deposição continental, lacustre, fluvial ou eólica – arenitos. Ex.: Formação Urucuia.	DCMa
DOMÍNIO DAS SEQUÊNCIAS SEDIMENTARES MESOZOICAS CLASTOCARBONÁTICAS CONSOLIDADAS EM BACIAS DE MARGENS CONTINENTAIS (<i>RIFT</i>).	DSM	Predomínio de calcário e sedimentos síltico-argilosos.	DSMc
		Predomínio de sedimentos quartzoarenosos e conglomeráticos, com intercalações de sedimentos síltico-argilosos e/ou calcíferos.	DSMqcg
		Predomínio de sedimentos síltico-argilosos, com alternância de sedimentos arenosos e conglomeráticos.	DSMsa

DESCRIÇÃO DO DOMÍNIO GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. DOMÍNIO UNIGEO	CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. UNIGEO
DOMÍNIO DAS SEQUÊNCIAS SEDIMENTARES MESOZOICAS CLASTOCARBONÁTICAS CONSOLIDADAS EM BACIAS DE MARGENS CONTINENTAIS (<i>RIFT</i>).	DSM	Intercalações de sedimentos siltico-argilosos e quartzarenosos.	DSMsaq
		Intercalação de sedimentos siltico-argilosos e camadas de carvão.	DSMscv
DOMÍNIO DAS COBERTURAS SEDIMENTARES E VULCANOSSEDIMENTARES MESOZOICAS E PALEOZOICAS, POUCO A MODERADAMENTE CONSOLIDADAS, ASSOCIADAS A GRANDES E PROFUNDAS BACIAS SEDIMENTARES DO TIPO SINÉCLISE (AMBIENTES DEPOSICIONAIS: CONTINENTAL, MARINHO, DESÉRTICO, GLACIAL E VULCÂNICO).	DSVMP	Predomínio de sedimentos arenosos malselecionados.	DSVMPa
		Predomínio de espessos pacotes de arenitos de deposição eólica. Ex.: Arenito Botucatu.	DSVMPae
		Predomínio de espessos pacotes de arenitos de deposição mista (eólica e fluvial). Ex.: Fm. Rio do Peixe, Fm. Caiuá.	DSVMPaef
		Predomínio de arenitos e conglomerados.	DSVMPacg
		Predomínio de arenitos a arenitos caulíníficos. Ex.: Fm. Alter do Chão.	DSVMPac
		Intercalações de sedimentos arenosos, siltico-argilosos e folhelhos.	DSVMPasaf
		Predomínio de sedimentos siltico-argilosos com intercalações arenosas.	DSVMPsaa
		Predomínio de arenitos vulcanoclásticos (tufos cineríticos).	DSVMPav
		Predomínio de sedimentos siltico-argilosos e arenosos, contendo camadas de carvão.	DSVMPsaacv
		Intercalações de paraconglomerados (tilitos) e folhelhos.	DSVMPcgf
		Predomínio de sedimentos siltico-argilosos e calcários com intercalações arenosas subordinadas.	DSVMPsaca
		Intercalações irregulares de sedimentos arenosos, siltico-argilosos e calcários.	DSVMPasac

DESCRIÇÃO DO DOMÍNIO GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. DOMÍNIO UNIGEO	CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. UNIGEO
DOMÍNIO DAS COBERTURAS SEDIMENTARES E VULCANOSSEDIMENTARES MESOZOICAS E PALEOZOICAS, POUCA A MODERADAMENTE CONSOLIDADAS, ASSOCIADAS A GRANDES E PROFUNDAS BACIAS SEDIMENTARES DO TIPO SINÉCLISE (AMBIENTES DEPOSICIONAIS: CONTINENTAL, MARINHO, DESÉRTICO, GLACIAL E VULCÂNICO).	DSVMP	Intercalações irregulares de sedimentos arenosos e síltico-argilosos com finas camadas de evaporitos e calcários.	DSVMPasaec
		Predomínio de rochas calcárias intercaladas com finas camadas síltico-argilas.	DSVMPcsa
		Arenitos, conglomerados, tilitos e folhelhos. Ex.: Grupo Curuá.	DSVMPactf
		Arenitos, conglomerados, siltitos, folhelhos e calcário. Ex.: Grupo Alto Tapajós.	DSVMPacsfc
		Predomínio de sedimentos síltico-argilosos intercalados de folhelhos betuminosos e calcários. Ex.: Formação Irati.	DSVMPsabc
		Predomínio de arenitos e intercalações de pelitos. Ex.: Formação Utariti.	DSVMPap
DOMÍNIO DO VULCANISMO FISSURAL MESOZOICO DO TIPO PLATÔ. Ex.: Basaltos da Bacia do Paraná e do Maranhão e Diques Básicos; Basalto Penetecaua, Kumdku.	DVM	Predomínio de intrusivas na forma de gabros e diabásio.	DVMgd
		Predomínio de basaltos.	DVMb
		Predomínio de basalto com <i>intertraps</i> subordinadas de arenito.	DVMba
		Predomínio de riolitos e riodacitos.	DVMrrd
DOMÍNIO DOS COMPLEXOS ALCALINOS INTRUSIVOS E EXTRUSIVOS, DIFERENCIADOS DO TERCIÁRIO, MESOZOICO E PROTEROZOICO. Ex.: Alcalinas do Lineamento de Cabo Frio, Lajes.	DCA	Indeterminado.	DCAin
		Tufo, brecha e demais materiais piroclásticos.	DCAtbr
		Série subalcalina (monzonitos, quartzomonzonitos, mangeritos etc.).	DCAsbalc
		Série alcalina saturada e alcalina subsaturada (sienito, quartzossienitos, traquitos, nefelina sienito, sodalita sienito etc.).	DCAalc

DESCRIÇÃO DO DOMÍNIO GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. DOMÍNIO UNIGEO	CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. UNIGEO
DOMÍNIO DOS COMPLEXOS ALCALINOS INTRUSIVOS E EXTRUSIVOS, DIFERENCIADOS DO TERCIÁRIO, MESOZOICO E PROTEROZOICO. Ex.: Alcalinas do Lineamento de Cabo Frio, Lajes.	DCA	Gabro, anortosito, carbonatito, dique de lamprófiro.	DCAganc
DOMÍNIO DAS SEQUÊNCIAS SEDIMENTARES E VULCANOSSEDIMENTARES DO EOPALEOZOICO, ASSOCIADAS A <i>RIFTS</i> , NÃO OU POUCO DEFORMADAS E METAMORFIZADAS. Ex.: Grupo Camaquã, Fm. Campo Alegre	DSVE	Predomínio de rochas sedimentares.	DSVEs
		Sequência vulcanossedimentar.	DSVEvs
		Predomínio de vulcânicas.	DSVEv
DOMÍNIO DAS COBERTURAS SEDIMENTARES PROTEROZOICAS, NÃO OU MUITO POUCO DOBRADAS E METAMORFIZADAS. CARACTERIZADAS POR UM EMPILHAMENTO DE CAMADAS HORIZONTALIZADAS E SUB-HORIZONTALIZADAS DE VÁRIAS ESPESSURAS, DE SEDIMENTOS CLASTOQUÍMICOS DE VÁRIAS COMPOSIÇÕES E ASSOCIADOS AOS MAIS DIFERENTES AMBIENTES TECTONODEPOSICIONAIS. Ex.: Fms. Palmeiral, Aguapeí, Dardanelos, Prosperança, Ricardo Franco, Roraima, Beneficente, Jacadigo e Cuiabá.	DSP1	Predomínio de sedimentos arenosos e conglomeráticos, com intercalações subordinadas de sedimentos siltico-argilosos.	DSP1acgsa
		Intercalações irregulares de sedimentos arenosos, siltico-argilosos e formações ferríferas e manganêsíferas.	DSP1asafmg
		Predomínio de sedimentos siltico-argilosos, com intercalações subordinadas de arenitos e metarenito feldspático.	DSP1saagr
		Rochas calcárias com intercalações subordinadas de sedimentos siltico-argilosos e arenosos.	DSP1csaa
		Diamictitos, metarenitos feldspáticos, sedimentos arenosos e siltico-argilosos.	DSP1dgrsa
		Predomínio de sedimentos siltico-argilosos com intercalações subordinadas de rochas calcárias.	DSP1sac
DOMÍNIO DAS SEQUÊNCIAS VULCANOSSEDIMENTARES PROTEROZOICAS, NÃO OU POUCO DOBRADAS E METAMORFIZADAS. Ex.: Fms. Uatumã, Uailã e Iri.	DSVP1	Predomínio de vulcanismo ácido a intermediário.	DSVP1va
		Predomínio de vulcanismo básico.	DSVP1vb
		Sequência vulcanossedimentar.	DSVP1vs
		Vulcanismo ácido a intermediário e intercalações de metassedimentos arenosos e siltico-argilosos e formações ferríferas e/ou manganêsíferas.	DSVP1vaa

DESCRIÇÃO DO DOMÍNIO GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. DOMÍNIO UNIGEO	CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. UNIGEO
DOMÍNIO DAS SEQUÊNCIAS SEDIMENTARES PROTEROZOICAS DOBRADAS, METAMORFIZADAS EM BAIXO A MÉDIO GRAU.	DSP2	Metarenitos, quartzitos e metaconglomerados.	DSP2mqmtc
		Predomínio de metarenitos e quartzitos, com intercalações irregulares de metassedimentos síltico-argilosos e formações ferríferas ou manganêsíferas.	DSP2mqsafmg
		Intercalações irregulares de metassedimentos arenosos e síltico-argilosos.	DSP2msa
		Predomínio de metassedimentos síltico-argilosos, com intercalações de metarenitos feldspáticos.	DSP2sag
		Intercalações irregulares de metassedimentos arenosos, metacalcários, calcossilicáticas e xistos calcíferos.	DSP2mcx
		Predomínio de metacalcários, com intercalações subordinadas de metassedimentos síltico-argilosos e arenosos.	DSP2mcsaa
		Predomínio de sedimentos síltico-argilosos com intercalações subordinadas de arenitos.	DSP2saa
DOMÍNIO DAS SEQUÊNCIAS VULCANOSSEDIMENTARES PROTEROZOICAS DOBRADAS METAMORFIZADAS DE BAIXO A ALTO GRAU.	DSVP2	Indiferenciado.	DSVP2in
		Predomínio de quartzitos.	DSVP2q
		Predomínio de metassedimentos síltico-argilosos, representados por xistos.	DSVP2x
		Predomínio de rochas metacalcárias, com intercalações de finas camadas de metassedimentos síltico-argilosos.	DSVP2csa
		Metacherts, metavulcânicas, formações ferríferas e/ou formações manganêsíferas, metacalcários, metassedimentos arenosos e síltico-argilosos.	DSVP2vfc
		Metarenitos feldspáticos, metarenitos, tufos e metavulcânicas básicas a intermediárias.	DSVP2gratv
		Predomínio de rochas metabásicas e metaultramáficas.	DSVP2bu

DESCRIÇÃO DO DOMÍNIO GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. DOMÍNIO UNIGEO	CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. UNIGEO
DOMÍNIO DAS SEQUÊNCIAS VULCANOSSEDIMENTARES PROTEROZOICAS DOBRADAS METAMORFIZADAS DE BAIXO A ALTO GRAU.	DSVP2	Metacherts, metarenitos, metapelitos, vulcânicas básicas, formações ferríferas e formações manganésíferas.	DSVP2af
		Metarenitos, metachert, metavulcânicas ácidas a intermediárias, formações ferríferas e/ou manganésíferas.	DSVP2avf
		Predomínio de vulcânicas ácidas.	DSVP2va
DOMÍNIO DAS SEQUÊNCIAS VULCANOSSEDIMENTARES TIPO <i>GREENSTONE BELT</i> , ARQUEANO ATÉ O MESOPROTEROZOICO. Ex.: Crixás, Araci, Rio das Velhas, Natividade e Rio Maria.	DGB	Sequência vulcânica komatiítica associada a talco-xistos, anfíbolitos, <i>cherts</i> , formações ferríferas e metaultrabásitos.	DGBko
		Predomínio de sequência sedimentar.	DGBss
		Sequência vulcanossedimentar, com alta participação de metavulcânicas ácidas e intermediárias.	DGBvai
		Sequência vulcanossedimentar.	DGBvs
DOMÍNIO DOS CORPOS MÁFICO-ULTRAMÁFICOS (SUÍTES KOMATIÍTICAS, SUÍTES TOLEÍTICAS, COMPLEXOS BANDADOS). Ex.: Cana Brava, Barro Alto e Niquelândia. Básicas e Ultrabásicas Alcalinas e Vulcanismo Associado.	DCMU	Série máfico-ultramáfica (dunito, peridotito etc.).	DCMUmu
		Série básica e ultrabásica (gabro, anortosito etc.).	DCMUbu
		Vulcânicas básicas.	DCMUvb
		Metamáficas, anfíbolitos e gnaisses calcissilicáticos.	DCMUmg
DOMÍNIO DOS COMPLEXOS GRANITOIDES NÃO DEFORMADOS.	DCGR1	Associações charnockíticas. Ex.: Piroxênio granitoides etc. Minerais diagnósticos: hiperstênio, diopsídio.	DCGR1ch
		Séries graníticas peralcalinas. Ex.: Granitos alcalinos a riebeckita e arfvedsonita.	DCGR1palc
		Séries graníticas alcalinas. Ex.: Alcalifeldspato granitos, sienogranitos, monzogranitos, quartzomonzonitos, monzonitos, quartzossienitos, sienitos, quartzo-alcalissienitos, alcalissienitos etc. Alguns minerais diagnósticos: fluorita, alanita.	DCGR1alc

DESCRIÇÃO DO DOMÍNIO GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. DOMÍNIO UNIGEO	CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. UNIGEO
DOMÍNIO DOS COMPLEXOS GRANITOIDES NÃO DEFORMADOS.	DCGR1	Séries graníticas subalcalinas: calcialcalinas (baixo, médio e alto-K) e toleíticas. Ex.: Sienogranitos, monzogranitos, granodioritos, tonalitos, dioritos, quartzomonzonitos, monzonitos etc. Alguns minerais diagnósticos: hornblenda, biotita, titanita, epidoto.	DCGR1salc
		Granitoides peraluminosos. Ex.: Sienogranitos, monzogranitos, granodioritos etc. Minerais diagnósticos: muscovita, granada, cordierita, silimanita, monazita, xenotima.	DCGR1pal
		Série shoshonítica. Ex.: Gabrodiorito a quartzomonzonito etc. Minerais diagnósticos: augita, diopsídio e/ou hiperstênio, anfibólio e plagioclásio.	DCGR1sho
		Indeterminado.	DCGR1in
DOMÍNIO DOS COMPLEXOS GRANITOIDES DEFORMADOS.	DCGR2	Associações charnockíticas. Ex.: Piroxênio granitoides etc. Minerais diagnósticos: hiperstênio, diopsídio.	DCGR2ch
		Séries graníticas peralcalinas. Ex.: Granitos alcalinos a riebeckita e arfvedsonita.	DCGR2palc
		Séries graníticas alcalinas. Ex.: Alcalifeldspato granitos, sienogranitos, monzogranitos, quartzomonzonitos, monzonitos, quartzossienitos, sienitos, quartzo-alcalissienitos, alcalissienitos etc. Alguns minerais diagnósticos: fluorita, alanita.	DCGR2alc
		Séries graníticas subalcalinas: calcialcalinas (baixo, médio e alto-K) e toleíticas. Ex.: Sienogranitos, monzogranitos, granodioritos, tonalitos, quartzomonzodioritos, dioritos quartzomonzonitos, monzonitos etc. Alguns minerais diagnósticos: hornblenda, biotita, titanita, epidoto.	DCGR2salc
		Granitoides peraluminosos. Ex.: Sienogranitos, monzogranitos, granodioritos etc. Minerais diagnósticos: muscovita, granada, cordierita, silimanita, monazita, xenotima.	DCGR2pal
		Série shoshonítica. Ex.: Gabrodiorito a quartzomonzonito etc. Minerais diagnósticos: augita, diopsídio e/ou hiperstênio, anfibólio e plagioclásio.	DCGR2sho
		Indeterminado.	DCGR2in

DESCRIÇÃO DO DOMÍNIO GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. DOMÍNIO UNIGEO	CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. UNIGEO
DOMÍNIO DOS COMPLEXOS GRANITÓIDES INTENSAMENTE DEFORMADOS: ORTOGNAISSES.	DCGR3	Associações charnockíticas. Ex.: Piroxênio granitoides etc. Minerais diagnósticos: hiperstênio, diopsídio.	DCGR3ch
		Séries graníticas peralcalinas. Ex.: Granitos alcalinos a riebeckita e arfvedsonita.	DCGR3palc
		Séries graníticas alcalinas. Ex.: Alcalifeldspato granitos, sienogranitos, monzogranitos, quartzomonzonitos, monzonitos, quartzossienitos, sienitos, quartzo-alcalissienitos, alcalissienitos etc. Alguns minerais diagnósticos: fluorita, alanita.	DCGR3alc
		Séries graníticas subalcalinas: calcialcalinas (baixo, médio e alto-K) e toleíticas. Ex.: Sienogranitos, monzogranitos, granodioritos, tonalitos, dioritos, quartzomonzonitos, monzonitos etc. Alguns minerais diagnósticos: hornblenda, biotita, titanita, epidoto.	DCGR3salc
		Granitoides peraluminosos. Ex.: Sienogranitos, monzogranitos, granodioritos etc. Minerais diagnósticos: muscovita, granada, cordierita, silimanita, monazita, xenotima.	DCGR3pal
		Série Shoshonítica. Ex: Gabrodiorito a quartzomonzonito etc. Minerais diagnósticos: augita, diopsídio e/ou hiperstênio, anfibólio e plagioclásio.	DCGR3sho
		Indeterminado.	DCGR3in
DOMÍNIO GRANITO-GNAISSE-MIGMATÍTICO E GRANULITOS.	DCGMGL	Predominam migmatitos ortoderivados.	DCGMGLmo
		Predominam migmatitos paraderivados.	DCGMGLmp
		Predomínio de gnaisses paraderivados. Podem conter porções migmatíticas.	DCGMGLgnp
		Migmatitos indiferenciados.	DCGMGLmgi
		Gnaisse-granulito paraderivado. Podem conter porções migmatíticas.	DCGMGLglp

DESCRIÇÃO DO DOMÍNIO GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. DOMÍNIO UNIGEO	CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE GEOLÓGICO-AMBIENTAL	CÓD. UNIGEO
DOMÍNIO GRANITO-GNAISSE-MIGMATÍTICO E GRANULITOS.	DCGMGL	Gnaisses granulíticos ortoderivados. Podem conter porções migmatíticas.	DCGMGLglo
		Granulitos indiferenciados.	DCGMGLgli
		Predomínio de gnaisses ortoderivados. Podem conter porções migmatíticas.	DCGMGLgno
		Gnaisses indiferenciados.	DCGMGLgni
		Metacarbonatos.	DCGMGLcar
		Anfibolitos.	DCGMGLaf

APÊNDICE **II**

BIBLIOTECA DE RELEVO DO TERRITÓRIO BRASILEIRO

Marcelo Eduardo Dantas (*marcelo.dantas@cprm.gov.br*)

CPRM – Serviço Geológico do Brasil

A ANÁLISE DE PADRÕES DE RELEVO COMO UM INSTRUMENTO APLICADO AO MAPEAMENTO DA GEODIVERSIDADE

Ab'Saber, em seu artigo "Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário" [*Geomorfologia*, São Paulo, n. 18, 1969], já propunha uma análise dinâmica da Geomorfologia aplicada aos estudos ambientais, com base na pesquisa de três fatores interligados: identificação de uma **compartimentação morfológica dos terrenos**; levantamento da **estrutura superficial das paisagens** e estudo da **fisiologia da paisagem** (Figura II.1).

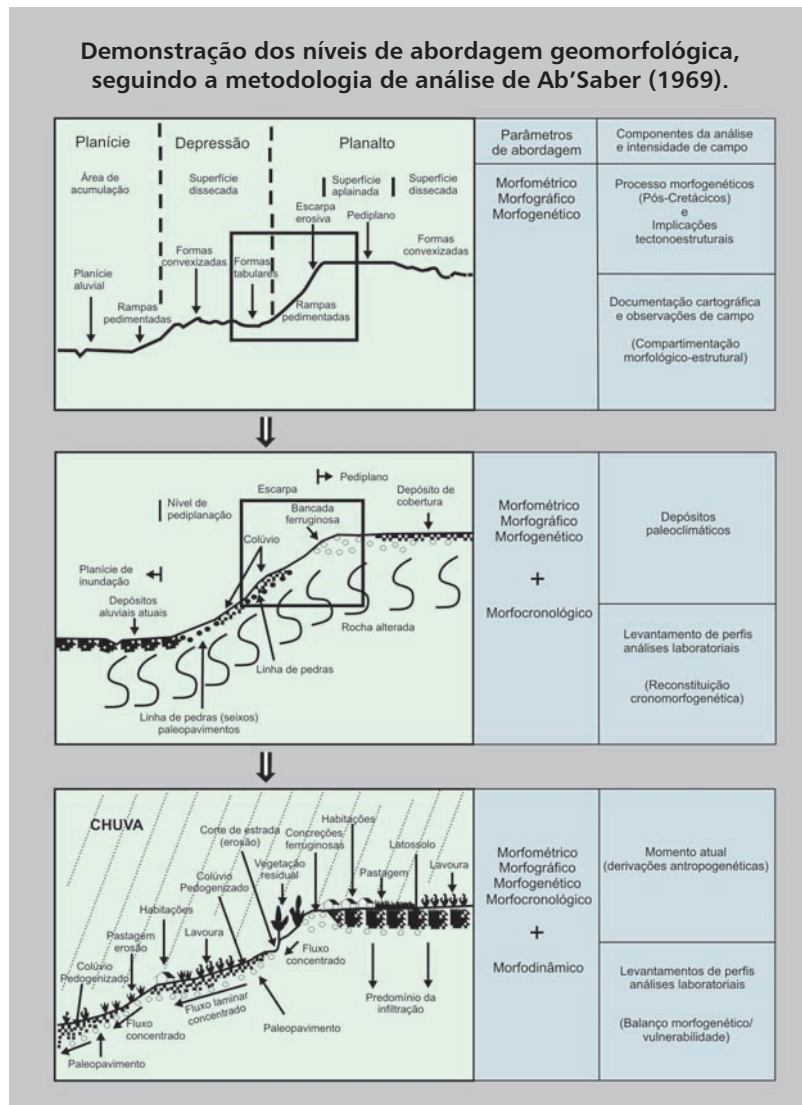
A **compartimentação morfológica dos terrenos** é obtida a partir da avaliação empírica dos diversos conjuntos de formas e padrões de relevo posicionados em diferentes níveis topográficos, por meio de observações de campo e análise de sensores remotos (fotografias aéreas, imagens de satélite e Modelo Digital de Terreno (MDT)). Essa avaliação é diretamente aplicada aos estudos de ordenamento do uso do solo e planejamento territorial,

constituindo-se em uma primeira e fundamental contribuição da Geomorfologia.

A **estrutura superficial das paisagens** consiste no estudo dos mantos de alteração *in situ* (formações superficiais autóctones) e coberturas inconsolidadas (formações superficiais alóctones) que jazem sob a superfície dos terrenos. É de grande relevância para a compreensão da gênese e evolução das formas de relevo e, em aliança com a compartimentação morfológica dos terrenos, constitui-se em importante ferramenta para se avaliar o grau de fragilidade natural dos terrenos frente aos processos erosivodepositivos.

A **fisiologia da paisagem**, por sua vez, consiste na análise integrada das diversas variáveis ambientais em sua interface com a Geomorfologia. Ou seja, a influência de condicionantes litológico-estruturais, padrões climáticos e tipos de solos na configuração física das paisagens. Com essa terceira avaliação objetiva-se, também, compreender a ação dos processos erosivodepositivos atuais, incluindo todos os impactos decorrentes da ação antropogênica sobre a paisagem natural. Dessa forma, embute-se na análise geomorfológica o estudo da morfodinâmica, privilegiando-se a análise de processos.

A Biblioteca de Padrões de Relevo do Território Brasileiro foi elaborada para atender à compartimentação geológico-geomorfológica proposta pela metodologia de mapeamento da geodiversidade do território brasileiro em escalas de análise reduzidas (1:500.000 a 1:2.500.000). Nesse sentido, sua abordagem restringe-se a avaliar o primeiro dos pressupostos elencados por Ab'Saber: a compartimentação morfológica dos terrenos. Portanto, a compartimentação de relevo efetuada nos mapeamentos de geodiversidade elaborados pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais/Serviço Geológico do Brasil (CPRM/SGB) não representa um mapeamento geomorfológico, tendo em vista que não são considerados os aspectos de gênese, evolução e morfodinâmica. Com a Biblioteca de Padrões de Relevo do Território Brasileiro, a CPRM/SGB tem como objetivo precípuo inserir informações de relevo-paisagem-geomorfologia, em uma análise integrada do meio físico aplicada ao planejamento territorial, empreendida nos mapeamentos de geodiversidade. O mapeamento de padrões de relevo representa, em linhas gerais, o 3º táxon hierárquico da metodologia de mapeamento geomorfológico proposta por Ross (1990). Em todos os Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) de Geodiversidade desenvolvidos pela CPRM/SGB, o mapa de padrões de relevo correspon-



dente pode ser visualizado, bastando acessar, na shape, o campo de atributos "COD_REL".

REFERÊNCIAS:

AB'SABER, A.N. (1969). Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário. (Geomorfologia, 18). FFCHL, USP São Paulo, 23p.
 ROSS, J. L. S. (1990). Geomorfologia ambiente e planejamento. Ed. Contexto. São Paulo. 85p.

I – DOMÍNIO DAS UNIDADES AGRADACIONAIS

R1a – Planícies Fluviais ou Fluvioacustres (planícies de inundação, baixadas inundáveis e abaciamentos)

Relevo de agradação. Zona de acumulação atual.

Superfícies sub-horizontais, constituídas de depósitos arenoargilosos a argiloarenosos, apresentando gradientes extremamente suaves e convergentes em direção aos cursos d'água principais. Terrenos imperfeitamente drenados nas planícies de inundação, sendo periodicamente inundáveis; bem drenados nos terraços. Os abaciamentos (ou suaves depressões em solos arenosos) em áreas planas ou em

baixos interflúvios, denominados Áreas de Acumulação Inundáveis (Aai), frequentes na Amazônia, estão inseridos nessa unidade.

Amplitude de relevo: zero.

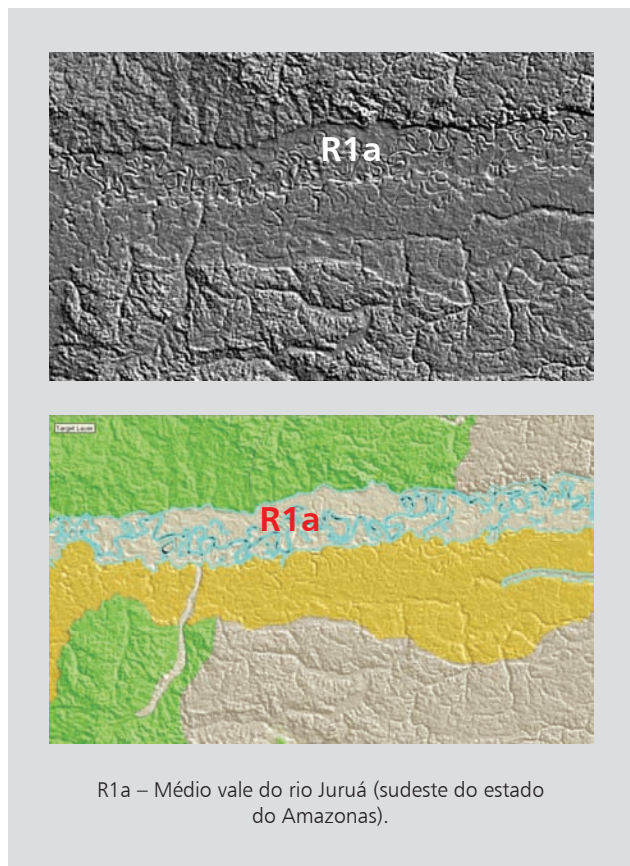
Inclinação das vertentes: 0°-3°.



R1a – Planície fluvial do alto curso do rio São João (Rio de Janeiro). Zona de Baixada Litorânea.



R1a – Planície fluvial da bacia do rio Paquequer (Rio de Janeiro). Zona montanhosa.



R1a – Médio vale do rio Juruá (sudeste do estado do Amazonas).

R1b1 – Terraços Fluviais (paleoplanícies de inundação em fundos de vales)

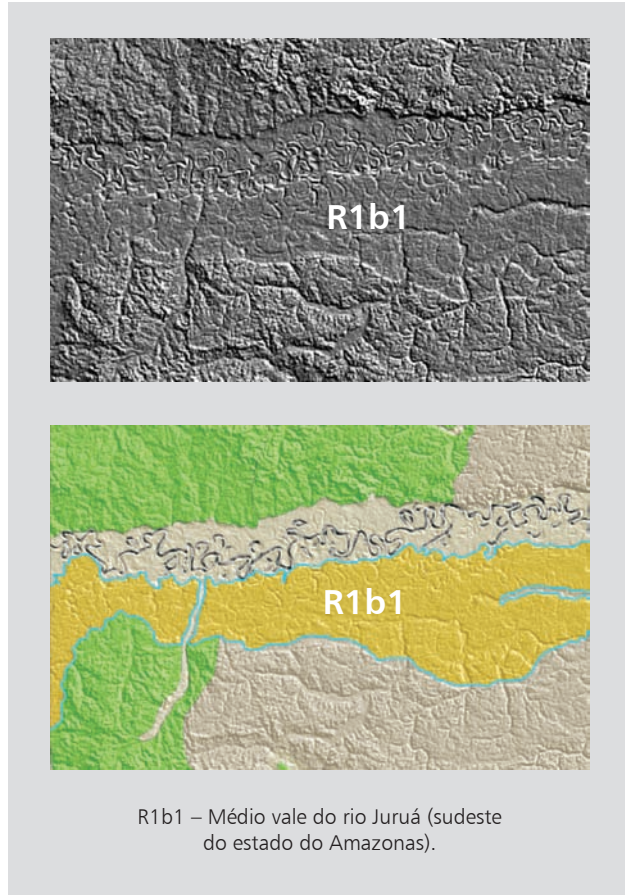
Relevo de agradação. Zona de acumulação subatual.

Superfícies bem drenadas, de relevo plano a levemente ondulado, constituído de depósitos arenosos a argilosos de origem fluvial. Consistem de paleoplanícies de inundação que se encontram em nível mais elevado que o das várzeas atuais e acima do nível das cheias sazonais. Devido à reduzida escala de mapeamento, essa unidade só pôde

ser mapeada em vales de grandes dimensões, em especial, nos rios amazônicos.

Amplitude de relevo: 2 a 20 m.

Inclinação das vertentes: 0°-3° (localmente, ressaltam-se rebordos abruptos no contato com a planície fluvial).



R1b1 – Planície e terraço fluviais do médio curso do rio Barreiro de Baixo (médio vale do rio Paraíba do Sul – SP/RJ).

R1b2 – Terraços Lagunares (paleoplanícies de inundação no rebordo de lagunas costeiras)

Relevo de agradação. Zona de acumulação subatual.

Superfícies bem drenadas, de relevo plano a levemente ondulado constituído de depósitos arenosos a argilosos de origem lagunar. Consistem de paleoplanícies de inundação que se encontram em nível mais elevado que o das planícies lagunares ou fluviolagunares atuais e acima do nível das cheias sazonais. Essa unidade encontra-se restrita ao estado do Rio Grande do Sul, mais especificamente na borda continental da Laguna dos Patos.

Amplitude de relevo: 2 a 20 m.

Inclinação das vertentes: 0°-3° (localmente, ressaltam-se rebordos abruptos no contato com a planície lagunar).

R1b3 – Terraços Marinhos (paleoplanícies marinhas à retaguarda dos atuais cordões arenosos)

Relevo de agradação. Zona de acumulação subatual.

Superfícies sub-horizontais, constituídas de depósitos arenosos, apresentando microrrelevo ondulado, geradas por processos de sedimentação marinha e/ou eólica. Terrenos bem drenados e não inundáveis.

Amplitude de relevo: até 20 m.

Inclinação das vertentes: 0°-5°.

R1c – Vertentes recobertas por depósitos de encosta (leques aluviais, rampas de colúvio e de tálus)

Relevo de agradação. Zona de acumulação atual.

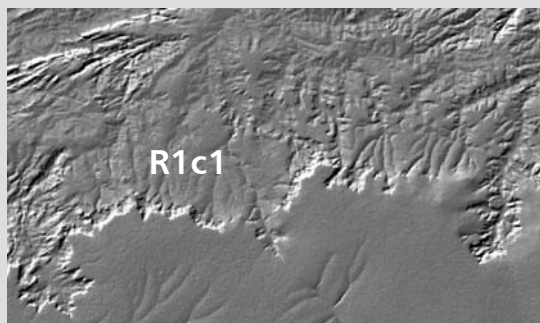
Os cones de tálus consistem de superfícies deposicionais fortemente inclinadas, constituídas por depósitos de encosta, de matriz arenoargilosa a argiloarenosa, rica em blocos, muito malseleccionados. Ocorrem, de forma disseminada, nos sopés das vertentes íngremes de terrenos montanhosos. Apresentam baixa capacidade de suporte.

As rampas de colúvio consistem de superfícies deposicionais inclinadas, constituídas por depósitos de encosta arenoargilosos a argiloarenosos, malseleccionados, em interdigitação com depósitos praticamente planos das planícies aluviais. Ocorrem, de forma disseminada, nas baixas encostas de ambientes colinosos ou de morros.

Amplitude de relevo: variável, dependendo da extensão do depósito na encosta.

Inclinação das vertentes: 5°-20° (associados às rampas de colúvio).

Inclinação das vertentes: 20°-45° (associados aos cones de tálus).



R1c – Planície borda norte da Chapada do Araripe (Ceará).

R1c2 – Leques Aluviais

Relevo de agradação. Zona de acumulação atual ou subatual.

Os leques aluviais consistem de superfícies deposicionais inclinadas, constituídas por depósitos aluvionares de enxurrada, espriados em forma de leque em uma morfologia ligeiramente convexa em planta. São depósitos malselecionados, variando entre areia fina e seixos subangulosos a subarredondados, gerados no sopé de escarpas montanhosas ou cordilheiras. Em sua porção proximal, os leques aluviais caracterizam-se por superfícies fortemente inclinadas e dissecadas por canais efêmeros que drenam a cordilheira. Em sua porção distal, os leques aluviais caracterizam-se por superfícies muito suavemente inclinadas, com deposição de sedimentos finos, em processo de coalescência com as planícies aluviais ou fluviolacustres, reproduzindo um ambiente *playa-bajada* de clima árido.

Amplitude de relevo: 2 a 10 m.

Inclinação das vertentes: 0°-3° (exceto nas porções proximais dos leques).

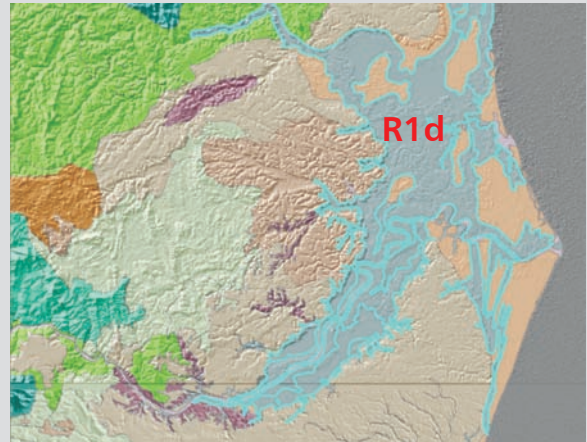
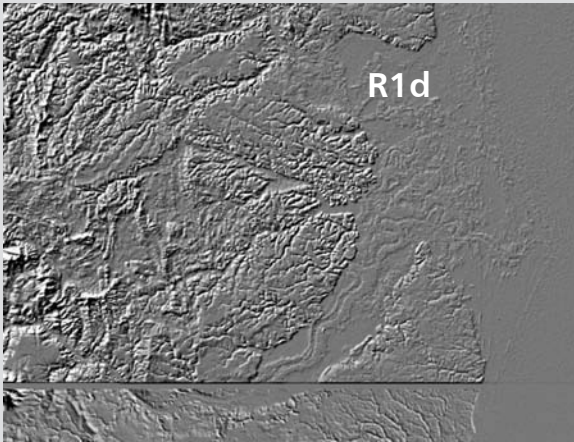
R1d – Planícies Fluvio marinhas (mangues e brejos)

Relevo de agradação. Zona de acumulação atual.

Superfícies planas, de interface com os sistemas deposicionais continentais e marinhos, constituídas de depósitos argiloarenosos a argilosos. Terrenos muito maldrenados, prolongadamente inundáveis, com padrão de canais bastante meandantes e divagantes, sob influência de refluxo



R1c – Rampas de colúvio que se espriam a partir da borda oeste do platô sinclinal (Moeda – Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais).



R1d – Delta do rio Jequitinhonha (Bahia).



R1d – Ampla superfície embrejada de uma planície lagunar costeira (litoral norte do estado da Bahia, município de Conde).



R1d – Planície fluvio-marinha do baixo curso do rio Cunhaú, originalmente ocupado por mangues e atualmente desfigurado para implantação de tanques de carcinicultura (litoral sul-oriental do estado do Rio Grande do Norte).

de marés; ou resultantes da colmatação de paleolagunas. Baixa capacidade de suporte dos terrenos.

Amplitude de relevo: zero.

Inclinação das vertentes: plano (0°).

R1e – Planícies Costeiras (terraços marinhos e cordões arenosos)

Relevo de agradação. Zona de acumulação atual.

Superfícies sub-horizontais, constituídas de depósitos arenosos, apresentando microrrelevo ondulado, geradas por processos de sedimentação marinha e/ou eólica. Terrenos bem drenados e não inundáveis.

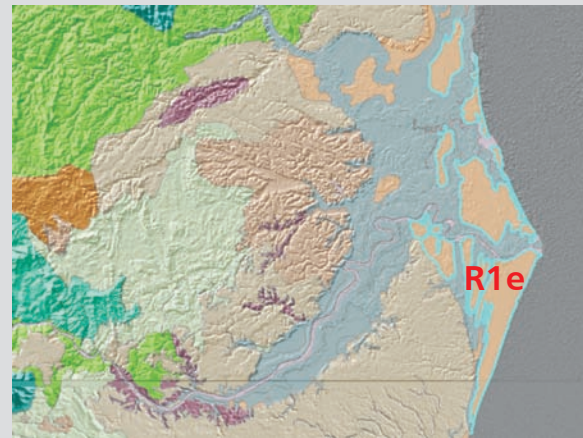
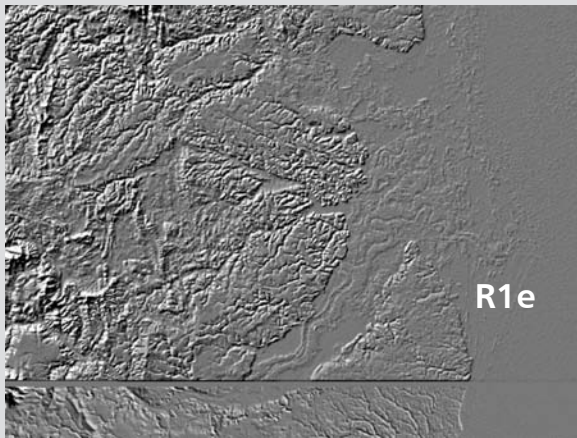
Amplitude de relevo: até 20 m.

Inclinação das vertentes: 0°-5°.

R1f1 – Campos de Dunas (dunas fixas; dunas móveis)

Relevo de agradação. Zona de acumulação atual ou subatual.

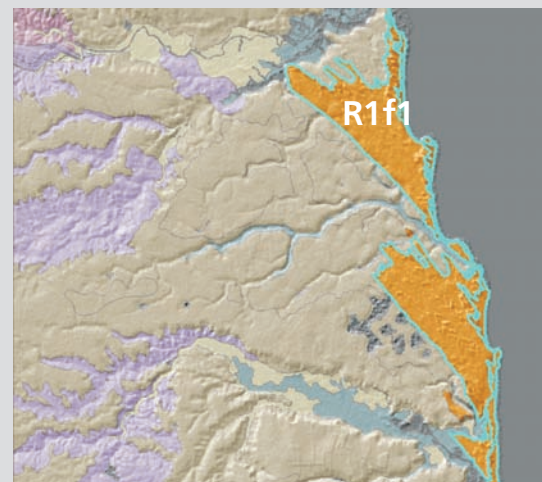
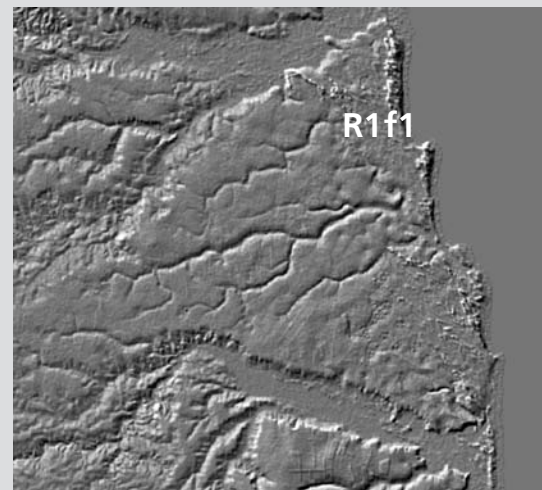
Superfícies de relevo ondulado constituído de depósitos arenoquartzosos, bem selecionados, depositados por ação eólica longitudinalmente à linha de costa. Por vezes, encontram-se desprovidos de vegetação e apresentam expressiva mobilidade (dunas móveis); ora encontram-se recobertos por vegetação pioneira (dunas fixas).



R1e – Planície do delta do rio Jequitinhonha (Bahia).



R1e – Sucessão de feixes de cordões arenosos em linha de costa progradante (Parque Nacional de Jurubatiba – Macaé, Rio de Janeiro).



R1f1 – Litoral oriental do estado do Rio Grande do Norte.



R1e – Planície costeira com empilhamento de cordões arenosos e depósitos fluviolagunares (litoral norte do estado da Bahia).



R1f1 – Campos de dunas junto à linha de costa, sobrepondo falésias do grupo Barreiras (município de Baía Formosa, litoral sul do estado do Rio Grande do Norte).



R1f1 – Campo de dunas transversais na restinga de Massambaba (Arraial do Cabo, Rio de Janeiro).

Amplitude de relevo: até 40 m.

Inclinação das vertentes: 3°-30°.

R1f2 – Campos de Loess

Relevo de agradação. Zona de acumulação atual ou subatual.

Superfícies de relevo plano a suave ondulado constituído de depósitos silticos ou siltico-argilosos, bem sele-

cionados, constituídos de sedimentos finos em suspensão depositados por ação eólica em zonas peridesérticas ou submetidos a paleoclimas áridos ao longo de períodos glaciais pleistocênicos. Apresentam solos com alta suscetibilidade à erosão.

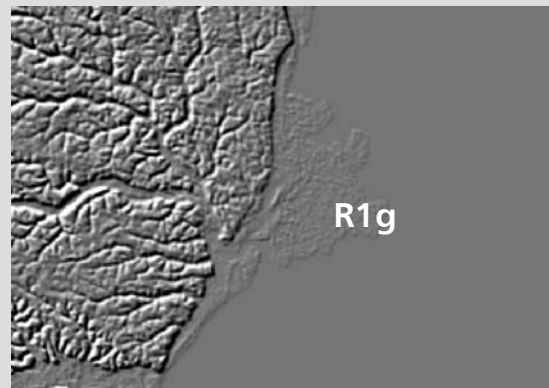
Amplitude de relevo: 0 a 20 m.

Inclinação das vertentes: 0°-5°.

R1g – Recifes

Relevo de agradação. Zona de acumulação atual.

Os recifes situam-se na plataforma continental interna em posição de linha de arrebentação ou *off-shore*, podendo ser distinguidos dois tipos principais: RECIFES DE PRAIA, que consistem de antigos cordões arenosos (*beach-rocks*), sob forma de ilhas-barreiras paralelas à linha de costa, que foram consolidados por cimentação ferruginosa e/ou carbonática; RECIFES DE BANCOS DE CORAIS, que consistem de bancos de recifes ou formações peculiares denominadas “chapeirões”, submersos ou



R1g – Santa Cruz Cabralia (sul do estado da Bahia).

parcialmente emersos durante os períodos de maré baixa. Estes são produzidos por acumulação carbonática, devido à atividade biogênica (corais).

Amplitude de relevo: zero.

Inclinação das vertentes: plano (0°).

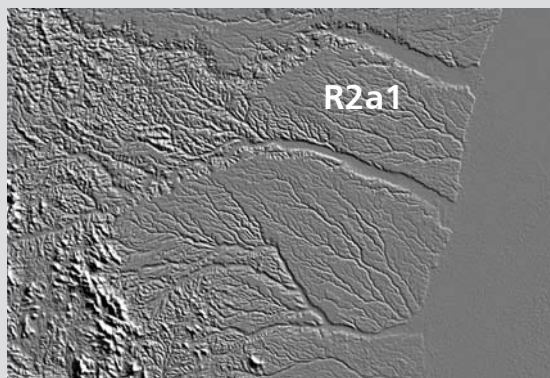
II – DOMÍNIO DAS UNIDADES DENUDACIONAIS EM ROCHAS SEDIMENTARES POUCO LITIFICADAS

R2a1 – Tabuleiros

Relevo de degradação em rochas sedimentares.

Formas de relevo suavemente dissecadas, com extensas superfícies de gradientes extremamente suaves, com topos planos e alongados e vertentes retilíneas nos vales encaixados em forma de “U”, resultantes de dissecação fluvial recente.

Predomínio de processos de pedogênese (formação de solos espessos e bem drenados, em geral, com baixa a mo-



R2a1 – Porto Seguro (sul do estado da Bahia).



R2a1 – Tabuleiros pouco dissecados da bacia de Macacu (Venda das Pedras, Itaboraí, Rio de Janeiro).



R2a1 – Plantação de eucaliptos em terrenos planos de tabuleiros não dissecados do grupo Barreiras (município de Esplanada, norte do estado da Bahia).

derada suscetibilidade à erosão). Ocorrências esporádicas, restritas a processos de erosão laminar ou linear acelerada (sulcos e ravinas).

Amplitude de relevo: 20 a 50 m.

Inclinação das vertentes: topo plano: 0°-3° (localmente, ressaltam-se vertentes acentuadas: 10°-25°).

R2a2 – Tabuleiros Dissecados

Relevo de degradação em rochas sedimentares.

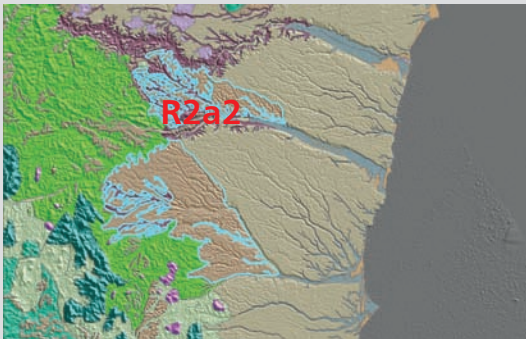
Formas de relevo tabulares, dissecadas por uma rede de canais com alta densidade de drenagem, apresentando relevo movimentado de colinas com topos tabulares ou alongados e vertentes retilíneas e declivosas nos vales encaixados, resultantes da dissecação fluvial recente.

Predomínio de processos de pedogênese (formação de solos espessos e bem drenados, em geral, com baixa a

moderada suscetibilidade à erosão). Ocorrência de processos de erosão laminar ou linear acelerada (sulcos e ravinas).

Amplitude de relevo: 20 a 50 m.

Inclinação das vertentes: topos planos restritos: 0°-3° (localmente, ressaltam-se vertentes acen-tuadas: 10°-25°).



R2a2 – Porto Seguro (sul do estado da Bahia).



R2a2 – Tabuleiros dissecados, intensamente erodidos por processos de voçorocamento junto à rodovia Linha Verde (litoral norte do estado da Bahia).



R2a2 – Tabuleiros dissecados em amplos vales em forma de “U”, em típica morfologia derivada do grupo Barreiras (bacia do rio Guaxindiba, São Francisco do Itabapoana, Rio de Janeiro).

III – DOMÍNIO DAS UNIDADES DENUDACIONAIS EM ROCHAS SEDIMENTARES LITIFICADAS

R2b1 – Baixos Platôs

Relevo de degradação em rochas sedimentares.

Superfícies ligeiramente mais elevadas que os terrenos adjacentes, pouco dissecadas em formas tabulares. Sistema de drenagem principal com fraco entalhamento.

Predomínio de processos de pedogênese (formação de solos espessos e bem drenados, em geral, com baixa a moderada suscetibilidade à erosão). Eventual atuação de processos de laterização. Caracterizam-se por superfícies planas de modestas altitudes em antigas bacias sedimentares, como os patamares mais baixos da Bacia do Parnaíba (Piauí) ou a Chapada do Apodi, na Bacia Potiguar (Rio Grande do Norte).

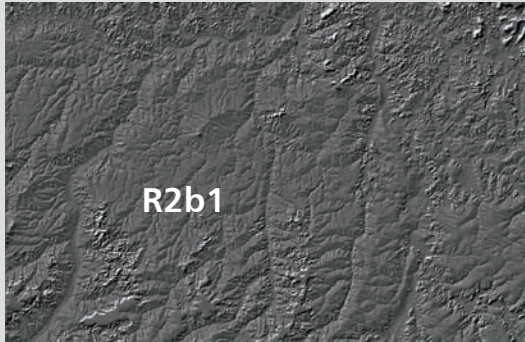
Amplitude de relevo: 0 a 20 m.

Inclinação das vertentes: topo plano a suavemente ondulado: 2°-5°.

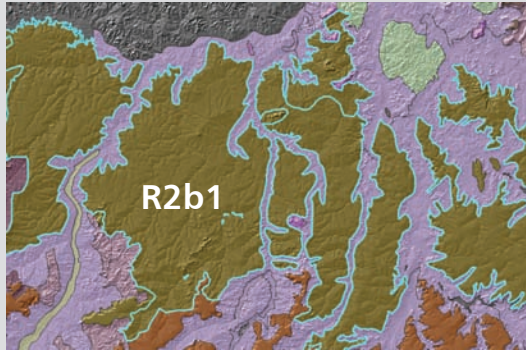
R2b2 – Baixos Platôs Dissecados

Relevo de degradação em rochas sedimentares.

Superfícies ligeiramente mais elevadas que os terrenos adjacentes, francamente dissecadas em forma de colinas tabulares. Sistema de drenagem constituído por uma rede de canais com alta densidade de drenagem, que gera um relevo dissecado em vertentes retilíneas e



R2b1



R2b1

R2b1 – Centro-sul do estado do Piauí.



R2b1

R2b1 – Baixos platôs não dissecados da bacia do Parnaíba (estrada Floriano-Picos, próximo a Oeiras, Piauí).

declivosas nos vales encaixados, resultantes da dissecação fluvial recente. Deposição de planícies aluviais restritas em vales fechados.

Equilíbrio entre processos de pedogênese e morfogênese (formação de solos espessos e bem drenados, com moderada suscetibilidade à erosão). Eventual atuação de processos de laterização. Ocorrências esporádicas, restritas a processos de erosão laminar ou linear acelerada (ravinas e

voçorocas). Situação típica encontrada nos baixos platôs embasados pela Formação Alter do Chão, ao norte de Manaus.

Amplitude de relevo: 20 a 50 m.

Inclinação das vertentes: topo plano a suavemente ondulado: 2°-5°, excetuando-se os eixos dos vales fluviais, onde se registram vertentes com declividades mais acentuadas (10°-25°).



R2b2



R2b2

R2b2 – Interflúvio entre os rios Uatumã e Nhamundá (nordeste do estado do Amazonas).



R2b2

R2b2 – Baixos platôs dissecados em forma de colinas tabulares sobre arenitos imaturos da formação Alter do Chão (Presidente Figueiredo, Amazonas).

R2b3 – Planaltos

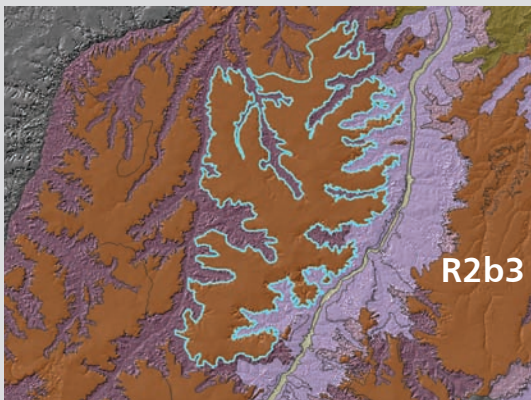
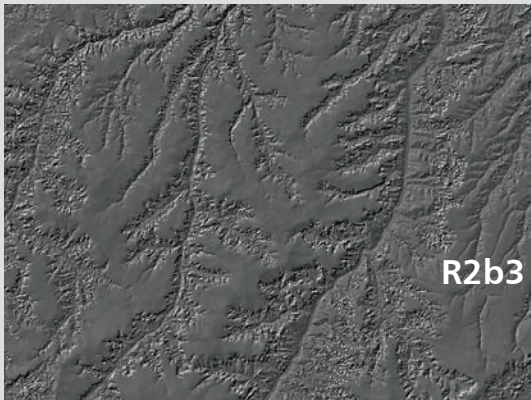
Relevo de degradação predominantemente em rochas sedimentares, mas também sobre rochas cristalinas.

Superfícies mais elevadas que os terrenos adjacentes, pouco dissecadas em formas tabulares ou colinas muito amplas. Sistema de drenagem principal com fraco entalhamento e deposição de planícies aluviais restritas ou em vales fechados.

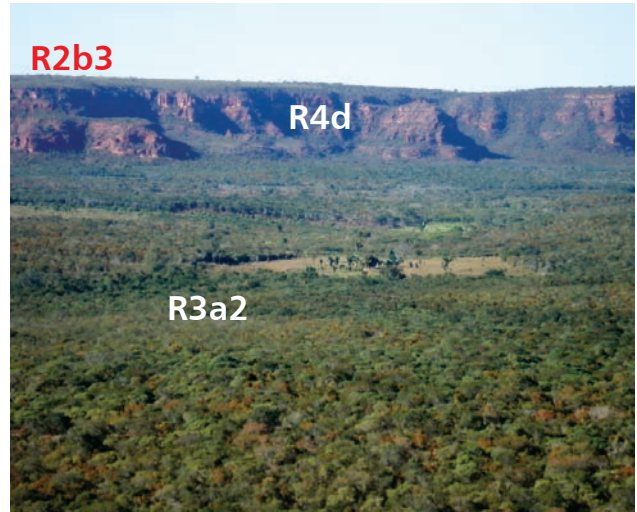
Predomínio de processos de pedogênese (formação de solos espessos e bem drenados, em geral, com baixa a moderada suscetibilidade à erosão). Eventual atuação de processos de laterização. Ocorrências esporádicas, restritas a processos de erosão laminar ou linear acelerada (ravinas e voçorocas).

Amplitude de relevo: 20 a 50 m.

Inclinação das vertentes: topo plano a suavemente ondulado: 2°-5°, excetuando-se os eixos dos vales fluviais.



R2b3 – Planalto de Uruçuí (sul do estado do Piauí).



R2b3 – Escarpa erosiva do planalto de Uruçuí (bacia do Parnaíba, sudoeste do estado do Piauí).



R2b3 – Topo do planalto da serra dos Martins, sustentado por cornijas de arenitos ferruginosos da formação homônima (sudoeste do estado do Rio Grande do Norte).

R2c – Chapadas e Platôs

Relevo de degradação em rochas sedimentares.

Superfícies tabulares alçadas, ou relevos soerguidos, planos ou aplainados, não ou incipientemente pouco dissecados. Os rebordos dessas superfícies, posicionados em cotas elevadas, são delimitados, em geral, por vertentes íngremes a escarpadas. Representam algumas das principais ocorrências das superfícies cimeiras do território brasileiro.

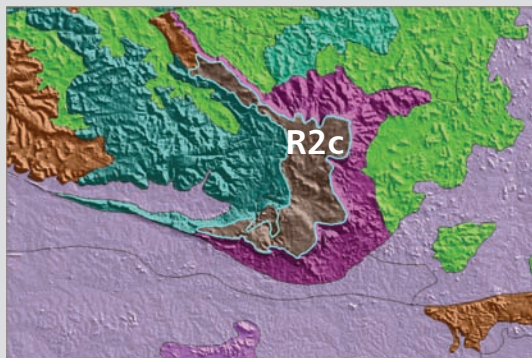
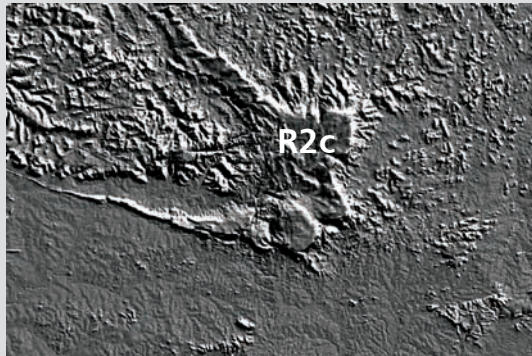
Franco predomínio de processos de pedogênese (formação de solos espessos e bem drenados, em geral, com baixa a moderada suscetibilidade à erosão).

Processos de morfogênese significativos nos rebordos das escarpas erosivas, via recuo lateral das vertentes. Frequentemente atuação de processos de laterização. Ocorrências

esporádicas, restritas a processos de erosão laminar ou linear acelerada (ravinas e voçorocas).

Amplitude de relevo: 0 a 20 m.

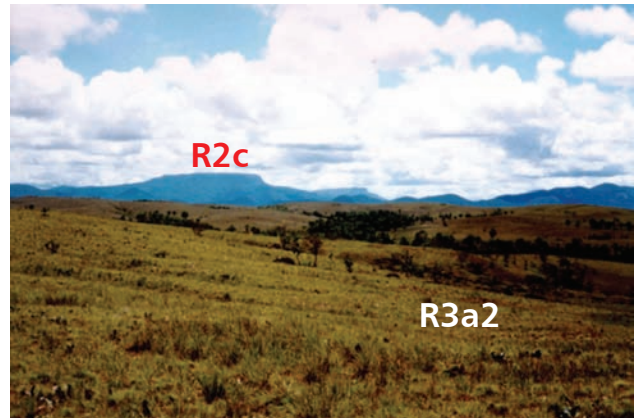
Inclinação das vertentes: topo plano, excetuando-se os eixos dos vales fluviais.



R2c – Borda Leste da Chapada dos Pacaás Novos (região central do estado de Rondônia).



R2c – Topo da Chapada dos Guimarães e relevo ruiforme junto a seu escarpamento.



R2c – “Tepuy” isolado da “serra” do Tepequém, uma forma em chapada sustentada por arenitos conglomeráticos do supergrupo Roraima.

IV – DOMÍNIO DOS RELEVOS DE APLAINAMENTO

R3a1 – Superfícies Aplainadas Conservadas

Relevo de aplainamento.

Superfícies planas a levemente onduladas, promovidas pelo arrasamento geral dos terrenos, representando, em linhas gerais, grandes extensões das depressões interplânálticas do território brasileiro.

Amplitude de relevo: 0 a 10 m.

Inclinação das vertentes: 0°-5°.

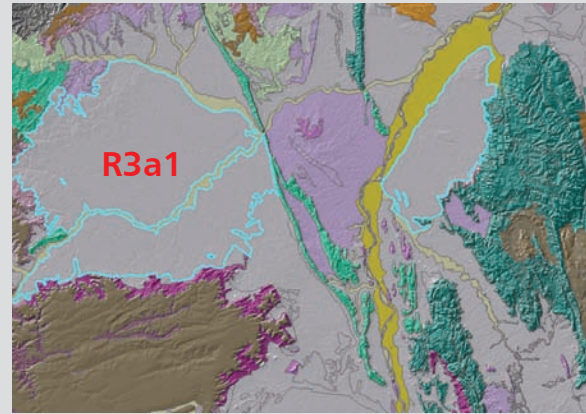
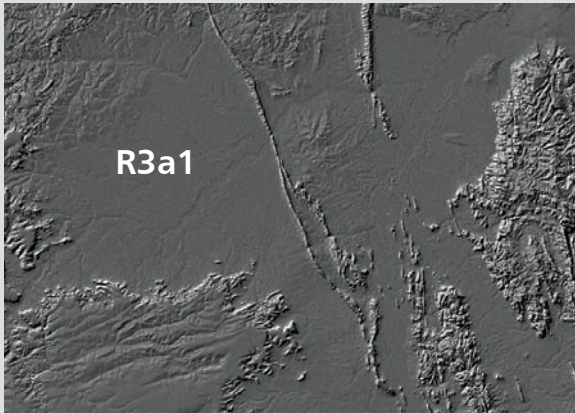
No bioma da floresta amazônica: franco predomínio de processos de pedogênese (formação de solos espessos e bem drenados, em geral, com baixa suscetibilidade à erosão). Eventual atuação de processos de laterização.

Nos biomas de cerrado e caatinga: equilíbrio entre processos de pedogênese e morfogênese (a despeito das baixas declividades, prevalece o desenvolvimento de solos rasos e pedregosos e os processos de erosão laminar são significativos).

R3a2 – Superfícies Aplainadas Retocadas ou Degradadas

Relevo de aplainamento.

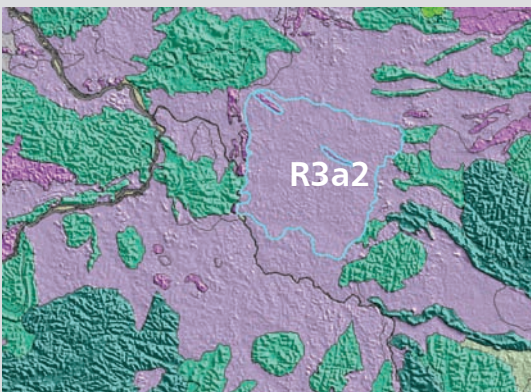
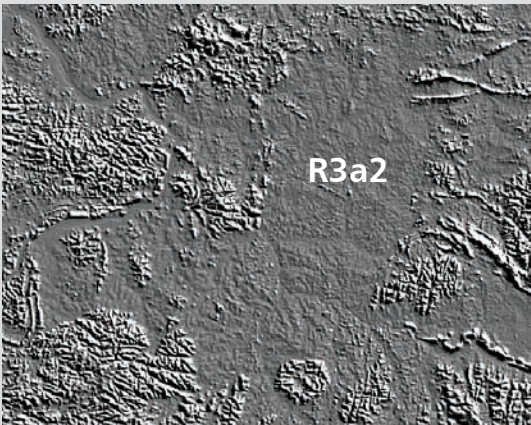
Superfícies suavemente onduladas, promovidas pelo arrasamento geral dos terrenos e posterior retomada erosiva proporcionada pela incisão suave de uma rede de drenagem incipiente. Inserem-se, também, no contexto das grandes depressões interplânálticas do território brasileiro.



R3a1 – Médio vale do rio São Francisco (estado da Bahia).

Amplitude de relevo: 10 a 30 m.

Inclinação das vertentes: 0°-5°.



R3a2 – Médio vale do rio Xingu (estado do Pará).



R3a1 – Extensa superfície aplainada, delimitada por esparsas cristas de quartzitos (Canudos, norte do estado da Bahia).

Caracteriza-se por extenso e monótono relevo suave ondulado sem, contudo, caracterizar ambiente colinoso, devido a suas amplitudes de relevo muito baixas e longas rampas de muito baixa declividade.



R3a2 – Extensa superfície aplainada da depressão sertaneja (sudeste do estado do Rio Grande do Norte).

R3b – *Inselbergs* e outros relevos residuais (cristas isoladas, morros residuais, pontões, monolitos)

Relevo de aplainamento.

Relevos residuais isolados destacados na paisagem aplainada, remanescentes do arrasamento geral dos terrenos.

Amplitude de relevo: 50 a 500 m.

Inclinação das vertentes: 25°-45°, com ocorrência de paredões rochosos subverticais (60°-90°).



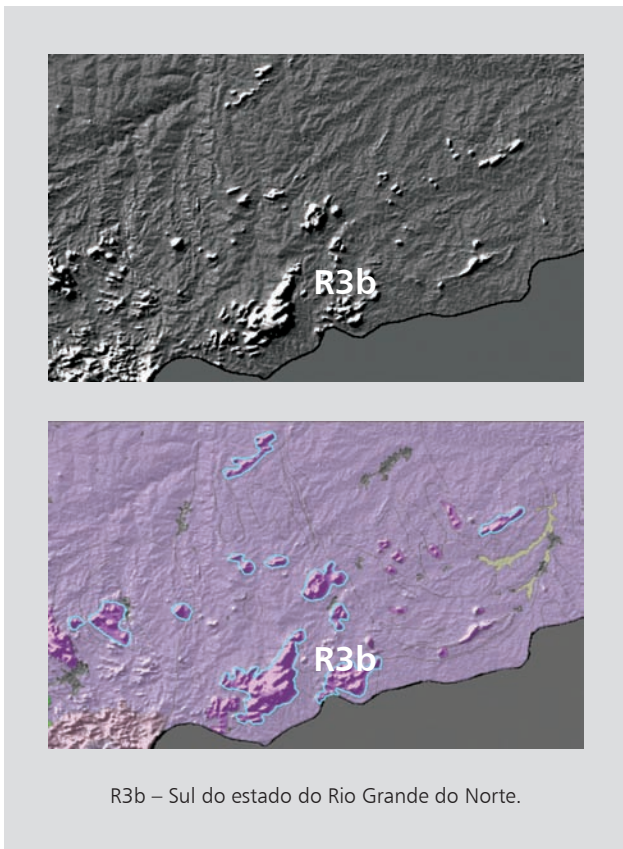
R3b – Neck vulcânico do pico do Cabugi (estado do Rio Grande do Norte).

V – DOMÍNIO DAS UNIDADES DENUDACIONAIS EM ROCHAS CRISTALINAS OU SEDIMENTARES

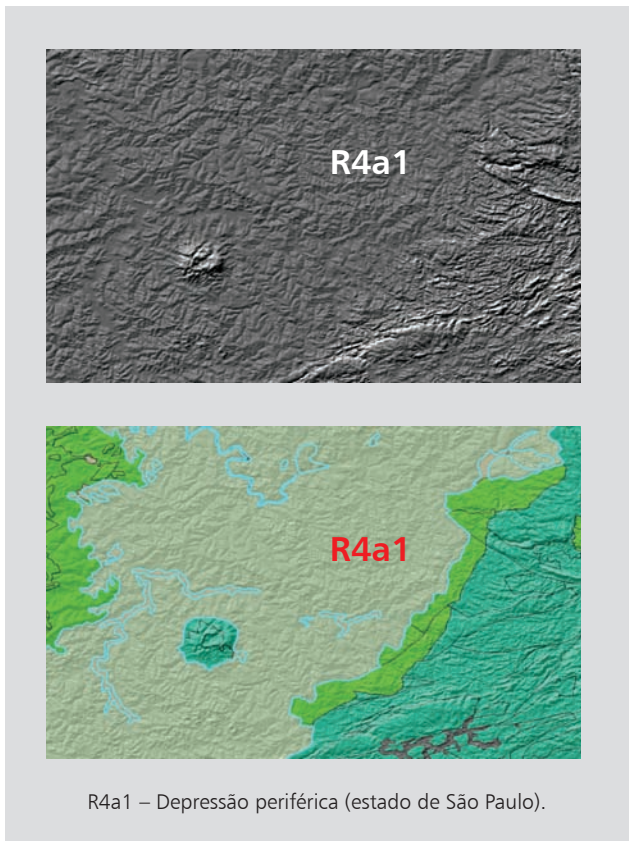
R4a1 – Domínio de Colinas Amplas e Suaves

Relevo de degradação em qualquer litologia, predominando rochas sedimentares.

Relevo de colinas pouco dissecadas, com vertentes convexas e topos amplos, de morfologia tabular ou alongada. Sistema de drenagem principal com deposição de planícies aluviais relativamente amplas.



R3b – Sul do estado do Rio Grande do Norte.



R4a1 – Depressão periférica (estado de São Paulo).



R3b – Agrupamentos de *inselbergs* alinhados em cristas de rochas quartzíticas delineadas em zona de cisalhamento (estrada Senhor do Bonfim-Juazeiro, estado da Bahia).



R4a1 – Colinas amplas e suaves modeladas sobre granulitos (cercanias de Anápolis, Goiás).



R4a1 – Relevo suave colinoso (município de Araruama, região dos Lagos, Rio de Janeiro).

Predomínio de processos de pedogênese (formação de solos espessos e bem drenados, em geral, com baixa a moderada suscetibilidade à erosão). Ocorrências esporádicas, restritas a processos de erosão laminar ou linear acelerada (ravinas e voçorocas). Geração de rampas de colúvios nas baixas vertentes.

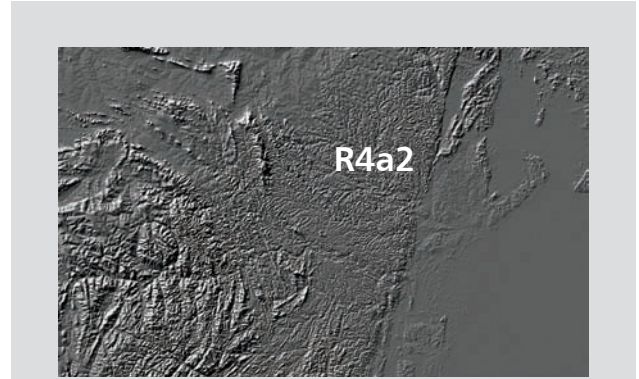
Amplitude de relevo: 20 a 50 m.

Inclinação das vertentes: 3°-10°.

R4a2 – Domínio de Colinas Dissecadas e de Morros Baixos

Relevo de degradação em qualquer litologia.

Relevo de colinas dissecadas, com vertentes convexo-côncavas e topos arredondados ou aguçados. Sistema de drenagem principal com deposição de planícies aluviais restritas ou em vales fechados.



R4a2 – Leste do estado da Bahia.



R4a2 – Típico relevo de mar-de-morros no médio vale do rio Paraíba do Sul (topo da serra da Concórdia, Valença, Rio de Janeiro).



R4a2 – Colinas e morros intensamente dissecados sobre metassiltitos (município de Padre Bernardo, Goiás).

Equilíbrio entre processos de pedogênese e morfogênese (formação de solos espessos e bem drenados, em geral, com moderada suscetibilidade à erosão). Atuação frequente de processos de erosão laminar e ocorrência esporádica de processos de erosão linear acelerada (sulcos, ravinas e voçorocas). Geração de rampas de colúvios nas baixas vertentes.

Amplitude de relevo: 30 a 80 m.

Inclinação das vertentes: 5°-20°.

R4a3 – Domos em estrutura elevada

Relevo de degradação em qualquer litologia.

Relevo de amplas e suaves elevações em forma de meia esfera, com modelado de extensas vertentes convexas e topos planos a levemente arredondados. Em geral, essa morfologia deriva de rochas intrusivas que arqueiam a superfície do terreno, podendo gerar estruturas dobradas do tipo braquianticlinais. Apresenta padrão de drenagem radial



R4a3 – Domo de Guimarães (estado do Rio Grande do Norte).



R4a3 – Domo de Guimarães, arqueando as rochas sedimentares da bacia Potiguar (estado do Rio Grande do Norte).

e centrífugo. Sistema de drenagem principal em processo inicial de entalhamento, sem deposição de planícies aluviais.

Predomínio de processos de pedogênese (formação de solos espessos e bem drenados, em geral, com baixa a moderada suscetibilidade à erosão). Ocorrências esporádicas, restritas a processos de erosão laminar ou linear acelerada (ravinas e voçorocas).

Amplitude de relevo: 50 a 200 m.

Inclinação das vertentes: 3°-10°.

R4b – Domínio de Morros e de Serras Baixas

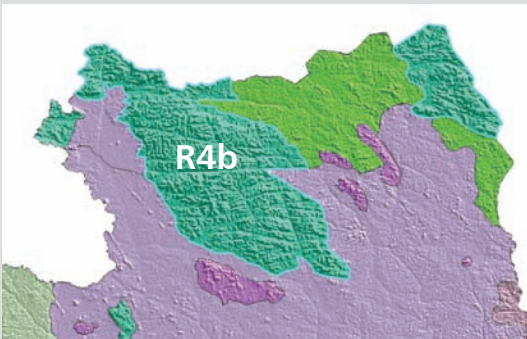
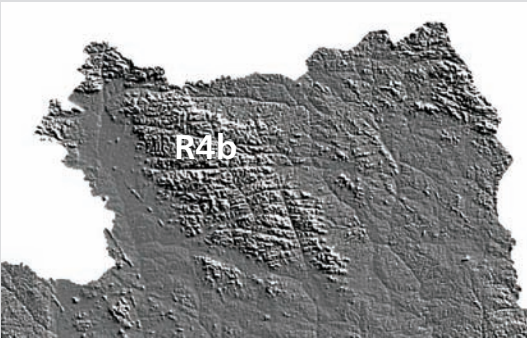
Relevo de degradação em qualquer litologia.

Relevo de morros convexo-côncavos dissecados e topos arredondados ou aguçados. Também se insere nessa unidade o relevo de morros de topo tabular, característico das chapadas intensamente dissecadas e desfeitas em conjunto de morros de topo plano. Sistema de drenagem principal com restritas planícies aluviais.

Predomínio de processos de morfogênese (formação de solos pouco espessos em terrenos declivosos, em geral, com moderada a alta suscetibilidade à erosão). Atuação frequente de processos de erosão laminar e linear acelerada (sulcos e ravinas) e ocorrência esporádica de processos de movimentos de massa. Geração de colúvios e, subordinadamente, depósitos de tálus nas baixas vertentes.

Amplitude de relevo: 80 a 200 m, podendo apresentar desnivelamentos de até 300 m.

Inclinação das vertentes: 15°-35°.



R4b – Serra do Tumucumaque (norte do estado do Pará).



R4b – Relevo de morros elevados no planalto da região serrana do estado do Rio de Janeiro.



R4b – Relevo fortemente dissecado em morros sulcados e alinhados a norte do planalto do Distrito Federal.

R4c – Domínio Montanhoso (alinhamentos serranos, maciços montanhosos, front de *cuestas* e *hogback*)

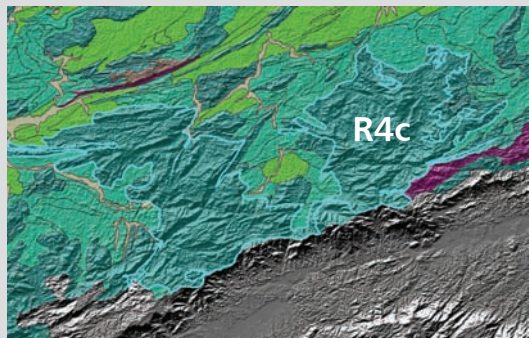
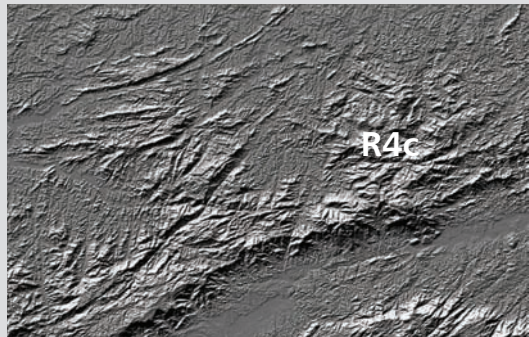
Relevo de degradação em qualquer litologia.

Relevo montanhoso, muito acidentado. Vertentes predominantemente retilíneas a côncavas, escarpadas e topos de cristas alinhadas, aguçados ou levemente arredondados, com sedimentação de colúvios e depósitos de tálus. Sistema de drenagem principal em franco processo de entalhamento.

Franco predomínio de processos de morfogênese (formação de solos rasos em terrenos muito acidentados, em geral, com alta suscetibilidade à erosão). Atuação frequente de processos de erosão laminar e de movimentos de massa. Geração de depósitos de tálus e de colúvios nas baixas vertentes.

Amplitude de relevo: acima de 300 m, podendo apresentar, localmente, desnivelamentos inferiores a 200 m.

Inclinação das vertentes: 25°-45°, com ocorrência de paredões rochosos subverticais (60°-90°).



R4c – Sul do estado de Minas Gerais.



R4c – Relevo montanhoso do maciço do Caraça, modelado em quartzitos (Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais).



R4c – Vale estrutural do rio Araras; reverso da serra do Mar (Petrópolis, Rio de Janeiro).

R4d – Escarpas Serranas

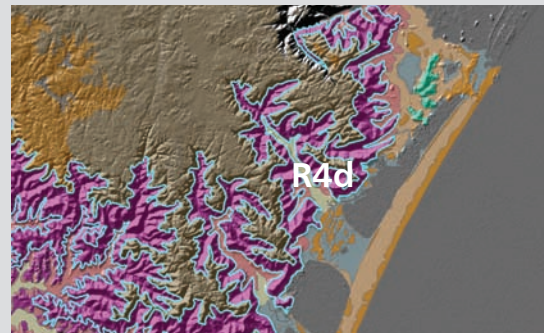
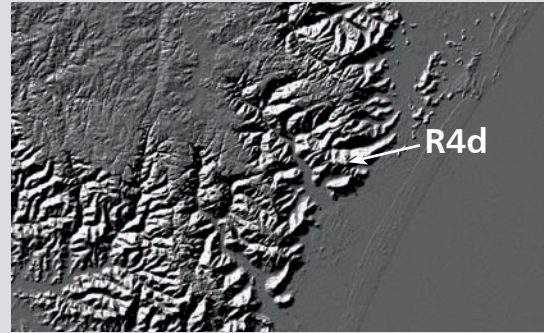
Relevo de degradação em qualquer litologia.

Relevo montanhoso, muito acidentado. Vertentes predominantemente retilíneas a côncavas, escarpadas e topos de cristas alinhadas, aguçados ou levemente arredondados, com sedimentação de colúvios e depósitos de tálus. Sistema de drenagem principal em franco processo de entalhamento. Representam um relevo de transição entre duas superfícies distintas alçadas a diferentes cotas altimétricas.

Franco predomínio de processos de morfogênese (formação de solos rasos em terrenos muito acidentados, em geral, com alta suscetibilidade à erosão). Atuação frequente de processos de erosão laminar e de movimentos de massa. Geração de depósitos de tálus e de colúvios nas baixas vertentes.

Amplitude de relevo: acima de 300 m.

Inclinação das vertentes: 25°-45°, com ocorrência de paredões rochosos subverticais (60°-90°).



R4d – Escarpa da serra Geral (nordeste do estado do Rio Grande do Sul).



R4d – Aspecto imponente da serra Geral, francamente entalhada por uma densa rede de drenagem, gerando uma escarpa festonada com mais de 1.000 m de desnivelamento.



R4d – Escarpa da serra de Miguel Inácio, cuja dissecação está controlada por rochas metassedimentares do grupo Paranoá (cercanias do Distrito Federal).

R4e – Degraus Estruturais e Rebordos Erosivos

Relevo de degradação em qualquer litologia.

Relevo acidentado, constituído por vertentes predominantemente retilíneas a côncavas, declivosas e topos levemente arredondados, com sedimentação de colúvios e depósitos de tálus. Sistema de drenagem principal em franco processo de entalhamento. Representam relevo de transição entre duas superfícies distintas alçadas a diferentes cotas altimétricas.

Franco predomínio de processos de morfogênese (formação de solos rasos, em geral, com alta suscetibilidade à erosão). Atuação frequente de processos de erosão laminar e de movimentos de massa. Geração de depósitos de tálus e de colúvios nas baixas vertentes.

Amplitude de relevo: 50 a 200 m.

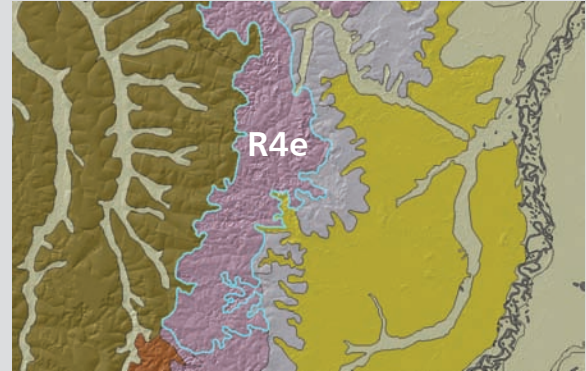
Inclinação das vertentes: 10°-25°, com ocorrência de vertentes muito declivosas (acima de 45°).

R4f – Vales Encaixados

Relevo de degradação predominantemente em rochas sedimentares, mas também sobre rochas cristalinas.

Relevo acidentado, constituído por vertentes predominantemente retilíneas a côncavas, fortemente sulcadas, declivosas, com sedimentação de colúvios e depósitos de tálus. Sistema de drenagem principal em franco processo de entalhamento. Consistem em feições de relevo fortemente entalhadas pela incisão vertical da drenagem, formando vales encaixados e incisos sobre planaltos e chapadas, estes, em geral, pouco dissecados. Assim como as escarpas e os rebordos erosivos, os vales encaixados apresentam quebras de relevo abruptas em contraste com o relevo plano adjacente. Em geral, essas formas de relevo indicam uma retomada erosiva recente em processo de reajuste ao nível de base regional.

Franco predomínio de processos de morfogênese (formação de solos rasos, em geral, com alta suscetibilidade à erosão). Atuação frequente de processos de erosão laminar e de movimentos de massa. Geração de depósitos de tálus e de colúvios nas baixas vertentes.



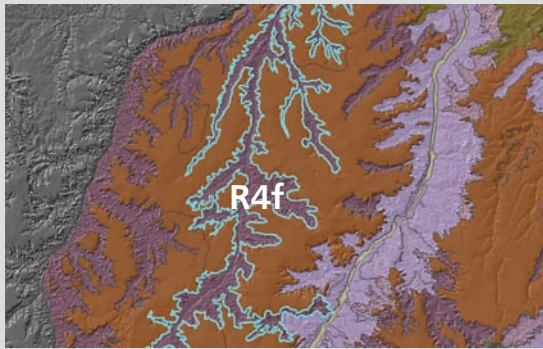
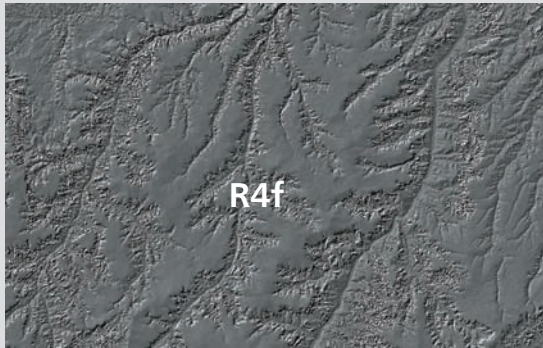
R4e – Degrau escarpado da serra do Roncador (leste do estado de Mato Grosso).



R4e – Degrau estrutural do flanco oeste do planalto de morro do Chapéu (Chapada Diamantina, Bahia).



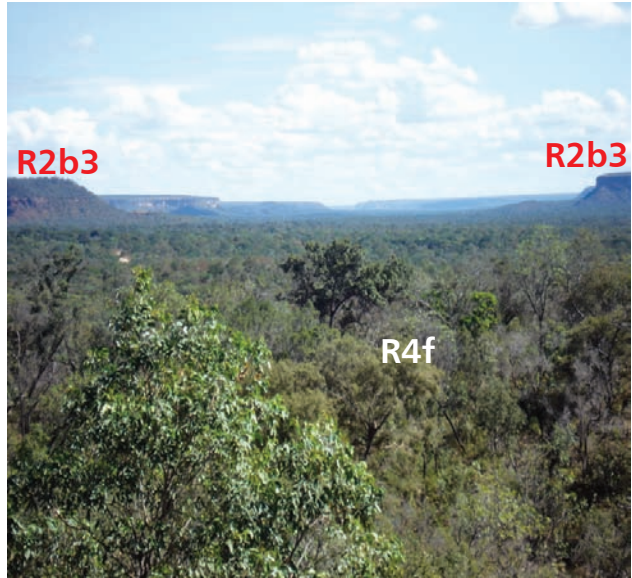
R4e – Degrau estrutural no contato da bacia do Parnaíba com o embasamento cristalino no sul do Piauí.



R4f – Planalto de Uruçuí e vale do Gurgueia (sul do estado do Piauí).

Amplitude de relevo: 100 a 300 m.

Inclinação das vertentes: 10°-25°, com ocorrência de vertentes muito declivosas (acima de 45°).



R4f – Vale amplo e encaixado de tributário do rio Gurgueia no planalto de Uruçuí (sudoeste do estado do Piauí).

NOTA SOBRE OS AUTORES

AMILCAR ADAMY – Geólogo (1971) formado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), com especialização (1979) em Fotointerpretação Geológica pelo Centro Interamericano de Fotointerpretação (CIAF), Bogotá (Colômbia), e mestre (2005) em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente pela Fundação Universidade Federal de Rondônia (UNIR). Em 1972, ingressou na Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais/Serviço Geológico do Brasil (CPRM/SGB), tendo participado de numerosos projetos de Mapeamento Geológico e Prospecção Geoquímica, Metalogenia, Pesquisa Mineral, Gestão Territorial em Municípios da Amazônia, Zoneamento Ecológico-Econômico, Seleção de Áreas para Disposição de Resíduos Sólidos Urbanos e para Cemitério e Mapeamentos de Geodiversidade. Entre os trabalhos mais relevantes em que atuou, destacam-se os projetos Província Estanífera de Rondônia; Estudo dos Garimpos Brasileiros – Rio Madeira; Mapas Metalogenéticos das Folhas SC.20 e SD.20 (escala 1:1.000.000); Zoneamento Ecológico-Econômico Brasil-Bolívia; Rio Madeira (Levantamento de Informações Geomorfológicas para Subsidiar o Estudo de Viabilidade dos Aproveitamentos Hidrelétricos de Jirau e Santo Antônio no Rio Madeira) e Geodiversidade do Brasil (escala 1:2.500.000); chefia da Residência de Porto Velho (1990-1992); delegado do Ministério de Minas e Energia (MME) no período 1992-1996; Gerente Regional de Hidrologia e Gestão Territorial em Rondônia (1996-2008). Atualmente, é chefe de projetos da área de Gestão Territorial. É membro do Fórum Estadual de Turismo do governo estadual de Rondônia.

ÂNGELO MANSUR – Engenheiro agrônomo (1983) formado pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), mestre (1989) em Agronomia (área de concentração: Ciência do Solo) pela UFRRJ. Trabalhou na Empresa Matogrossense de Pesquisa Agropecuária (EMPA-MT), lotado em Sinop (MT), no período de 1991 a 1994, onde desenvolveu trabalhos na área de Manejo de Solo, com ênfase na produção de grãos. Atualmente, é pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) em Rondônia, na área de Zoneamento Edáfico de Culturas e Manejo de Solo na Produção de Grão, Café, Pastagem e Sistemas Agroflorestais.

ANTONIO SÂNZIO ÁVILA CAVALCANTE – Geólogo (2004) formado pela Universidade Federal do Ceará (UFC), mestre (2006) em Geodinâmica (área de concentração: Geodinâmica) pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Atuou na iniciativa privada no período 2006-2009, trabalhando na empresa Mineração Serra Grande, na região de Crixás (GO). Ingressou na CPRM/SGB – Residência de Porto Velho (REPO) em 2009, desenvolvendo atividades na área de Recursos Hídricos Subterrâneos, dela se desligando em 2010. Nesse mesmo ano, assumiu o cargo de Especialista em Recursos Minerais junto ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), na Superintendência de Teresina (PI), onde permanece até a presente data.

ANTÔNIO THEODOROVICZ – Geólogo (1977) formado pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), com especialização (1990) em Geologia Ambiental (CPRM/SGB). Ingressou na CPRM/SGB – Residência de Porto Velho (REPO) em 1978. Desde 1982 atua na Superintendência Regional de São Paulo (SUREG/SP). Executou e chefiou vários projetos de Mapeamento Geológico, Prospecção Mineral e Metalogenia em diversas escalas nas regiões Amazônica, Sul e Sudeste. Desde 1990 atua como supervisor/executor de vários estudos geoambientais, para os quais concebeu uma metodologia, adaptada e aplicada na geração dos mapas Geodiversidade do Programa SIG – Geologia Ambiental. Ministra treinamentos de campo para caracterização do meio físico para fins de planejamento e gestão ambiental para equipes da CPRM/SGB e de países da América do Sul. Atualmente, também é coordenador regional do Projeto Geoparques da CPRM/SGB, Conselheiro da Comissão de Monumentos Geológicos do Estado de São Paulo e Membro do Conselho Gestor do Geopark Estadual Bodoquena-Pantanal.

CLÁUDIO CESAR DE AGUIAR CAJAZEIRAS – Geólogo (2004) formado pela Universidade Federal do Ceará (UFC) e mestre (2007) na área de Hidrogeologia pela UFC. No período 2007-2009, atuou na iniciativa privada, em projetos de prospeção mineral para pegmatitos nos estados do Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte. Ingressou na CPRM/SGB em 2009, estando lotado atualmente na Superintendência Regional de Porto Velho, onde exerce a chefia do Projeto Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas (RIMAS).

EDGAR SHINZATO – Graduado (1990) em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) e mestre (1998) em Produção Vegetal (área de concentração: Pedologia, Meio Ambiente e Geoprocessamento) pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Ingressou na CPRM/SGB em 1994. Atualmente, é coordenador executivo do Departamento de Gestão Territorial da CPRM/SGB.

FRANCISCO DE ASSIS DOS REIS BARBOSA – Graduado (2003) em Engenharia Civil pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB), com mestrado (2006) em Engenharia Urbana (área de concentração: Recursos Hídricos) pela UFPB. Nesse período, atuou nas linhas de pesquisa de Modelagem Hidrossedimentológica em Bacias Urbanas e Rurais e Controle de Inundações Urbanas. Ingressou na CPRM/SGB – Residência de Porto Velho (REPO) em 2010, como Engenheiro Hidrólogo. Exerce, atualmente, a função de Assistente de Produção do Departamento de Hidrologia e Gestão Territorial, coordenando, também, o projeto da Rede Hidrometeorológica do estado de Rondônia em parceria com a Agência Nacional de Águas (ANA).

JÚLIO CESAR SEBASTIANI KUNZLER – Graduado (2004) em Engenharia Civil pela Fundação Universidade Federal de Rio Grande (FURG), mestre (2007) em Engenharia Civil e Ambiental (área de concentração: Recursos Hídricos) pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Atuou como Engenheiro Hidrólogo da CPRM/SGB, lotado na Residência de Porto Velho (REPO), entre 2007 e 2010. Em 2010, ingressou no Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão como Analista de Infraestrutura. Presentemente, atua no Ministério da Integração Nacional, onde trabalha na Coordenação Geral de Programas Ambientais do Departamento de Projetos Estratégicos da Secretaria de Infraestrutura Hídrica, desenvolvendo atividades referentes ao Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias do Nordeste Setentrional.

LUIZ ANTONIO DA COSTA PEREIRA – Graduado (1978) em Geologia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ); especialista (1991) em Gestão e Administração Territorial pela CPRM/SGB; especialista (1994) em Hidrogeologia pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); especialista (1997) em Desenvolvimento Regional Sustentável e mestre (2004) em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente pela Fundação Universidade Federal de Rondônia (UNIR). Trabalha na Unidade Regional da CPRM/SGB em Porto Velho desde 1978, onde desenvolveu atividades de Prospecção Mineral, Mapeamento Geológico, Assistência Técnica e Fiscalização de Produção Mineral, Geologia Ambiental e Coordenação da Implementação do Programa de Qualidade local, além de atividades gerenciais. Atualmente, trabalha na execução do Projeto Mapa Hidrogeológico do Brasil. É Conselheiro Suplente da Câmara Especializada de Engenharia Civil, Geologia, Minas e Agrimensura no CREA/RO.

LUIZ GILBERTO DALL'IGNA – Graduado (1977) em Geologia pela Universidade Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS); especialista (1994) em Amazônia: A Questão Ambiental e Regional (UNIR); especialista (2002) em Informática, com ênfase em Banco de Dados (ULBRA) e mestre (2006) em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente (UNIR). Atuou na Mineração Oriente Novo S/A como chefe de pesquisa (1978-1983), gerente distrital de pesquisa (1983-1985), gerente regional de pesquisa (1985-1993) e responsável por todas as operações dessa empresa em Rondônia, respondendo interinamente pela gerência geral (1991-1993). Ingressou na CPRM/SGB – Residência de Porto Velho (REPO) em 1994, onde executou o Programa Nacional de Prospecção de Ouro e foi Assistente de Produção de Relações Institucionais e Desenvolvimento. No Departamento de Recursos Minerais (DEREM/RJ) coordenou o Programa de Avaliação Geológica-Econômica de Insumos Minerais para Agricultura.

Na CPRM/REPO foi Assistente no Departamento de Recursos Minerais, Coordenador Temático do Banco de Dados de Recursos Minerais do Projeto GIS Brasil e Assistente de Relações Institucionais. Requisitado pelo Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM), atuou como chefe das divisões de Monitoramento Territorial (2004-2005), Análise Ambiental (2005-2006) e Sistematização da Informação (2006-2008). Em 2008, retornou à CPRM/REPO, atuando, desde então, como Coordenador Executivo.

MARCELO EDUARDO DANTAS – Graduado (1992) em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), com os títulos de licenciado em Geografia e Geógrafo; mestre (1995) em Geomorfologia e Geoecologia pela UFRJ. Nesse período, integrou a equipe de pesquisadores do Laboratório de Geo-Hidroecologia (GEOHECO/UFRJ), tendo atuado na investigação de temas como: Controles Litoestruturais na Evolução do Relevo; Sedimentação Fluvial; Impacto das Atividades Humanas sobre as Paisagens Naturais no Médio Vale do Rio Paraíba do Sul. Em 1997, ingressou na CPRM/SGB, onde atua como Geomorfólogo. Desenvolveu atividades profissionais em projetos na área de Geomorfologia, Diagnósticos Geoambientais e Mapeamentos da Geodiversidade, em atuação integrada com a equipe de geólogos do Programa GATE/CPRM. Dentre os trabalhos mais relevantes, destacam-se: Mapa Geomorfológico e Diagnóstico Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro; Mapa Geomorfológico do ZEE RIDE Brasília; Estudo Geomorfológico Aplicado à Recomposição Ambiental da Bacia Carbonífera de Criciúma; Análise da Morfodinâmica Fluvial Aplicada ao Estudo de Implantação das UHEs de Santo Antônio e Jirau (Rio Madeira (RO)). Atua, desde 2002, como professor-assistente do curso de Geografia do Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM). Atualmente, é Coordenador Nacional de Geomorfologia do Projeto Geodiversidade do Brasil (CPRM/SGB). Membro efetivo da União da Geomorfologia Brasileira (UGB) desde 2007.

MARCOS LUIZ DO ESPÍRITO SANTO QUADROS – Geólogo (1991) e mestre em Geologia e Geoquímica (1996) pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Ingressou na CPRM/SGB – Residência de Porto Velho (REPO) em 1994, desenvolvendo atividades que abordam os temas: Geologia e Recursos Minerais, Geologia Estrutural, Geotectônica e Geoprocessamento. Participou dos programas Platina e Associados, Levantamentos Geológicos Básicos (PLGB) e Geologia do Brasil (PGB), assim como dos projetos Cartografia da Amazônia e Aceleração do Crescimento (PAC) (Infraestrutura Geológica). Participou como executor, responsável técnico ou coordenador temático em vários projetos de mapeamento geológico e de integração de dados geológicos, com destaque para o Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado de Rondônia (versões 1999 e 2007), projetos PROMIN Tapajós, GIS Brasil, Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Rio Madeira (Levantamento de Informações Geológicas para Subsidiar o Estudo de Viabilidade dos Aproveitamentos Hidrelétricos de Jirau e Santo Antônio no Rio Madeira) e Rio Machadinho. Atualmente, desenvolve funções de Assistente de Produção na área de Relações Institucionais e Desenvolvimento, atuando como Coordenador Regional da Rede LAMIN de Laboratórios/Laboratório de Apoio da REPO, da Rede de Litotecas/Litoteca de Porto Velho, e da Implantação do Centro de Informações Geocientíficas (CIG).

MARIA ADELAIDE MANSINI MAIA – Geóloga (1996) formada pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), com especialização (2001) em Geoprocessamento pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Atuou, de 1997 a 2009, na Superintendência Regional de Manaus (SUREG/MA) da CPRM/SGB, nos projetos de Gestão Territorial, destacando-se o Mapa Geodiversidade do Estado do Amazonas e os Zoneamentos Ecológico-Econômicos (ZEEs) do Vale do Rio Madeira, do estado de Roraima, do Distrito Agropecuário da Zona Franca de Manaus. Atualmente, está lotada no Escritório Rio de Janeiro da CPRM/SGB, desenvolvendo atividades ligadas aos projetos de Gestão Territorial dessa instituição, notadamente o Programa Levantamento da Geodiversidade.

MARIA ANGÉLICA BARRETO RAMOS – Graduada (1989) em Geologia pela Universidade de Brasília (UnB) e mestre (1993) em Geociências pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Ingressou na CPRM/SGB em 1994, onde atuou em mapeamento geológico no Projeto Aracaju ao Milionésimo. Em 1999, no Departamento de Gestão Territorial (DEGET), participou dos projetos Acajutiba-Aporá-Rio Real e Porto Seguro-Santa Cruz Cabralia. Em 2001, na Divisão de Avaliação de Recursos Minerais, integrou a equipe de coordenação do Projeto GIS Brasil e de Banco de Dados da CPRM/SGB. A partir de 2006, passou a atuar na coordenação de geoprocessamento do Projeto Geodiversidade do Brasil no DEGET. Ministra cursos e treinamentos em ferramentas de SIG aplicados a projetos da CPRM/SGB. É autora de 32 trabalhos individuais e coautora nos livros “Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil” e “Geodiversidade do Brasil”, dentre outros (12). Foi presidenta da Associação Baiana de Geólogos no período de 2005-2007 e vice-presidenta de 2008 a 2009.

PEDRO AUGUSTO DOS SANTOS PFALTZGRAFF – Geólogo (1984) formado pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), mestre (1994) na área de Geologia de Engenharia e Geologia Ambiental pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e doutor (2007) em Geologia Ambiental pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Trabalhou, entre 1984 e 1988, em obras de barragens e projetos de sondagem geotécnica na empresa Enge Rio – Engenharia e Consultoria S.A. Entre os anos de 1985-1994, trabalhou como geólogo autônomo. Ingressou na CPRM/SGB em 1994, onde atua em diversos projetos de Geologia Ambiental.

VALTER JOSÉ MARQUES – Graduado (1966) em Geologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); especialização (1979) em Petrologia pela Universidade de São Paulo (USP) e em Engenharia do Meio Ambiente (1991) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Nos primeiros 25 anos de carreira, dedicou-se ao ensino universitário, na Universidade de Brasília (UnB), e ao mapeamento geológico na CPRM/SGB, entremendo um período em empresas privadas (Mineração Morro Agudo e Camargo Corrêa), onde atuou em prospecção mineral em todo o território nacional. Desde 1979, quando retornou à CPRM/SGB, exerceu diversas funções e ocupou diversos cargos, dentre os quais o de Chefe do Departamento de Geologia da CPRM/SGB e o de Superintendente de Recursos Minerais. Nos últimos 18 anos, vem se dedicando à gestão territorial, com destaque para o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE), sobretudo na Amazônia e nas faixas de fronteira com os países vizinhos, atuando como Coordenador Técnico de diversos projetos binacionais. Nos últimos 10 anos, vem desenvolvendo estudos quanto à avaliação da Geodiversidade para o desenvolvimento regional, utilizando técnicas de cenários prospectivos.

VITÓRIO ORLANDI FILHO – Geólogo (1967) formado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), com especialização em Sensoriamento Remoto e Fotointerpretação, em instituições do Panamá e Estados Unidos da América. De 1970 a 2007, exerceu suas atividades junto à CPRM/SGB, onde desenvolveu projetos ligados a Mapeamento Geológico Regional, Prospecção Mineral e Gestão Territorial. Em 2006, participou da elaboração do Mapa Geodiversidade do Brasil (CPRM/SGB).

WENCESLAU GERALDES TEIXEIRA – Graduado (1989) em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), mestre (1992) em Agronomia (área de concentração: Solos e Nutrição de Plantas) pela Universidade Federal de Lavras (UFLA) e doutor (2001) em Geoecologia pela Universidade de Bayreuth (Alemanha). Desde 1995 é pesquisador da EMBRAPA. Participa como professor associado da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) nos cursos de pós-graduação em Agronomia Tropical e Agricultura do Trópico Úmido, no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Trabalha na área de Agronomia, com ênfase em Física, Manejo e Conservação do Solo e da Água, atuando principalmente nos seguintes temas: Indicadores da Qualidade Física e Métodos de Avaliação das Características Físico-Hídricas de Solos Tropicais; Modelagem de Fluxos de Água e Solutos no Solo; Gênese das Terras Pretas de Índio.

GEODIVERSIDADE DO ESTADO DE RONDÔNIA

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL
LEVANTAMENTO DA GEODIVERSIDADE

Geodiversidade do Estado de Rondônia é um produto concebido para oferecer aos diversos segmentos da sociedade rondoniana uma tradução do atual conhecimento geocientífico da região, com vistas ao planejamento, aplicação, gestão e uso adequado do território. Destina-se a um público alvo muito variado, incluindo desde as empresas de mineração, passando pela comunidade acadêmica, gestores públicos estaduais e municipais, sociedade civil e ONGs.

Dotado de uma linguagem voltada para múltiplos usuários, o mapa compartimenta o território rondoniano em unidades geológico-ambientais, destacando suas limitações e potencialidades frente à agricultura, obras civis, utilização dos recursos hídricos, fontes poluidoras, potencial mineral e geoturístico.

Nesse sentido, com foco em fatores estratégicos para a região, são destacadas Áreas de Relevante Interesse Mineral – ARIM, Potenciais Hidrogeológico e Geoturístico, Riscos Geológicos aos Futuros Empreendimentos, dentre outros temas do meio físico, representando rico acervo de dados e informações atualizadas e constituindo valioso subsídio para a tomada de decisão sobre o uso racional e sustentável do território nacional.

Geodiversidade é o estudo do meio físico constituído por ambientes diversos e rochas variadas que, submetidos a fenômenos naturais e processos geológicos, dão origem às paisagens, ao relevo, outras rochas e minerais, águas, fósseis, solos, clima e outros depósitos superficiais que propiciam o desenvolvimento da vida na Terra, tendo como valores intrínsecos a cultura, o estético, o econômico, o científico, o educativo e o turístico, parâmetros necessários à preservação responsável e ao desenvolvimento sustentável.



SEDE

SGAN – Quadra 603 • Conj. J • Parte A – 1º andar
Brasília – DF • 70830-030
Fone: 61 3326-9500 • 61 3322-4305
Fax: 61 3225-3985

Escritório Rio de Janeiro – ERJ

Av. Pasteur, 404 – Urca
Rio de Janeiro – RJ • 22290-040
Fone: 21 2295-5337 • 21 2295-5382
Fax: 21 2542-3647

Presidência

Fone: 21 2295-5337 • 61 3322-5838
Fax: 21 2542-3647 • 61 3225-3985

Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial

Fone: 21 2295-8248 • Fax: 21 2295-5804

Departamento de Gestão Territorial

Fone: 21 2295-6147 • Fax: 21 2295-8094

Diretoria de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Fone: 21 2295-5837 • 61 3223-1166/1059
Fax: 21 2295-5947 • 61 3323-6600

Residência de Porto Velho

Av. Lauro Sodré, 2561 – Bairro Tanques
Porto Velho – RO • 78904-300
Fone: 69 3901-3700/3901-3701 • Fax: 69 3901-3702

Assessoria de Comunicação

Fone: 21 2546-0215 • Fax: 21 2542-3647

Divisão de Marketing e Divulgação

Fone: 31 3878-0372 • Fax: 31 3878-0382
marketing@bh.cprm.gov.br

Ouvidoria

Fone: 21 2295-4697 • Fax: 21 2295-0495
ouvidoria@rj.cprm.gov.br

Serviço de Atendimento ao Usuário – SEUS

Fone: 21 2295-5997 • Fax: 21 2295-5897
seus@rj.cprm.gov.br

www.cprm.gov.br
2010

PAC PROGRAMA DE ACELERAÇÃO DO CRESCIMENTO