

GEODIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL
LEVANTAMENTO DA GEODIVERSIDADE



2010

GEODIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA

**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 SALVADOR

Superintendente

Ivanaldo Vieira Gomes

Gerência de Hidrologia e Gestão Territorial

Silvia Lúcia dos Santos

Supervisão de Gestão Territorial

Luiz Moacyr de Carvalho

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

GEODIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL
LEVANTAMENTO DA GEODIVERSIDADE

ORGANIZAÇÃO

**Luiz Moacyr de Carvalho
Maria Angélica Barreto Ramos**

Salvador, Brasil

2010

CRÉDITOS TÉCNICOS

LEVANTAMENTO DA GEODIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA

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
Maria Angélica Barreto Ramos
Luiz Moacyr de Carvalho
Marcelo Eduardo Dantas
Luis Carlos Bastos Freitas

Organização do Livro Geodiversidade do Estado da Bahia
Luiz Moacyr de Carvalho
Maria Angélica Barreto Ramos

Sistema de Informação Geográfica e Leiaute do Mapa
Maria Angélica Barreto Ramos
Luis Carlos Bastos Freitas
Rafael Oliveira Franca Rocha
Gabriela Figueiredo Castro Simão
Nelize Lima dos Santos (estagiária)

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

Colaboração
Antonio Theodorovicz
Edgar Shinzato
Elias Bernard do Espírito Santo
Jorge Pimentel
Léo Teixeira
Marcelo Eduardo Dantas
Marcelo Esteves de Almeida
Mônica Mazzini Perrotta
Patrícia Durringer Jacques
Regina Gimenez Armosto
Wilson Wildner

Revisão Linguística
André Luis de Oliveira Mendonça

Projeto Gráfico/Editação/Multimídia
CPRM/SGB – DERID/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
Guilherme Redigolo Pereira Barreta

FOTOS DA CAPA:

1. Implicações geotécnicas: área urbana implantada sobre terreno cárstico, cidade de Lapão, município de Lapão, Bahia.
 2. Recursos minerais e atrativo geoturístico: vestígios do garimpo de Iगतu: estrada e, ao fundo, depósito de rejeito de minério de diamante, município de Andaraí, Serra do Sincorá, Bahia.
 3. Atrativo geoturístico: sedimentos marinhos costeiros e rochas granulíticas compondo paisagem de uma das praias do povoado de Serra Grande, município de Ilhéus, Bahia.
 4. Projeto Sempre Viva: atrativo geoturístico. Construção de pedras do arenito Tombador. Município de Mucugê, Bahia.
-

Carvalho, Luiz Moacyr de.
Geodiversidade do estado da Bahia / Organização Luiz Moacyr de Carvalho [e] Maria Angélica Barreto Ramos. – Salvador: CPRM, 2010.
184 p.; 30 cm + 1 DVD

Programa Geologia do Brasil. Levantamento da Geodiversidade.

1. Geodiversidade – Brasil – Bahia. 2. Meio ambiente – Brasil – Bahia. 3. Planejamento territorial – Brasil – Bahia. 4. Geologia ambiental – Brasil – Bahia. I. Ramos, Maria Angélica Barreto (Org.). II. Título.

CDD 551.098142

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 DA BAHIA** aqui apresentado. Trata-se de um produto concebido para oferecer aos diversos segmentos da sociedade baiana 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 baiano 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 da Bahia foi gerado a partir dos SIGs Geologia e Recursos Minerais do Estado da Bahia (2003), escala 1:1.000.000, e do Mapa Geodiversidade do Brasil (2006), escala 1:2.500.000, e 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 da Bahia – 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	11
Pedro A. dos Santos Pfaltzgraff, Luiz M. de Carvalho, Maria Angélica B. Ramos	
2. EVOLUÇÃO GEOLÓGICA DO ESTADO DA BAHIA	15
Augusto J. Pedreira	
3. RECURSOS MINERAIS: ASPECTOS ECONÔMICOS E ÁREAS DE RELEVANTE INTERESSE MINERAL	27
Luiz Moacyr de Carvalho	
4. METODOLOGIA E ESTRUTURAÇÃO DA BASE DE DADOS EM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA	59
Maria Angélica B. Ramos, Marcelo E. Dantas, Antônio Theodorovicz, Valter J. Marques, Vítório O. Filho, Maria Adelaide M. Maia, Pedro A. S. Pfaltzgraff	
5. GEODIVERSIDADE: ADEQUABILIDADES/POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES FRENTE AO USO E À OCUPAÇÃO	75
Luiz Moacyr de Carvalho, Maria Angélica Barreto Ramos	
6. GEOTURISMO	127
Luiz Moacyr de Carvalho, Tereza Cristina Bittencourt Nossa	

APÊNDICES

I . UNIDADES GEOLÓGICO-AMBIENTAIS DO TERRITÓRIO BRASILEIRO

II . BIBLIOTECA DE RELEVO DO TERRITÓRIO BRASILEIRO



1

INTRODUÇÃO

Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff (*pedro.augusto@cprm.gov.br*)

Luiz Moacyr de Carvalho (*moacyr.carvalho@cprm.gov.br*)

Maria Angélica Barreto Ramos (*angelica.barreto@cprm.gov.br*)

CPRM – Serviço Geológico do Brasil

SUMÁRIO

Geodiversidade	11
Aplicações	12
Referências	13

GEODIVERSIDADE

O planeta Terra se comporta como um sistema vivo, por meio de um conjunto de grandes engrenagens que se movimentam, que se modifica, 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 e no 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 a **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 fazem 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. Estando assente, e bem, que biodiversidade é parte integrante da natureza, a designação agora decretada para este importante organismo do Estado é, no mínimo, desnecessária e redundante. Esta redundância vem de trás. Ficou consagrada em 2001 na Estratégia Nacional para a Conservação da Natureza e da Biodiversidade, na sequência da Convenção sobre a Diversidade Biológica (Conferência do Rio, 1992).

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, disponi-

bilizando, 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).

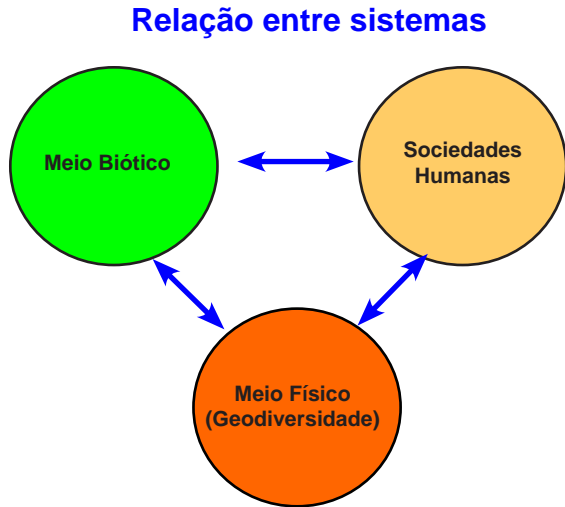


Figura 1.1 – Relação de interdependência entre os meios físico, biótico e a sociedade.

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



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

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.

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.

Em uma determinada região, formada por rochas cristalinas, relevo ondulado, solos pouco espessos, clima seco e com poucos cursos d’água perenes, o que seria possível fazer para promover o seu aproveitamento econômico (Figura 1.3)?



Figura 1.3 – Lavra de brita (Pedreira Universo, Riachão do Jacuípe, BA).

O conhecimento da geodiversidade de uma região implica o conhecimento de suas rochas, portanto, nesse caso específico, a rocha, constituindo-se em um sienito ou granito, mostraria aptidões para aproveitamento do material como rocha ornamental ou brita para construção civil em áreas próximas. O relevo ondulado e a pouca espessura do solo seriam outros fatores para auxiliar no desenvolvimento dessa atividade. A escassez de água (clima seco, poucos cursos d’água perenes e aquíferos do tipo fraturado) tornaria a área pouco propícia, ou com restrições, à instalação de atividades agrícolas ou assentamentos urbanos.

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, os espessos pacotes de areia viabilizam a exploração desse material para construção civil; as argilas moles e turfas, além da suscetibilidade a inundações periódicas, tornam a área inadequada para ocupação urbana ou industrial; a presença de solos mais férteis torna a área propícia à agricultura de ciclo curto. Observa-se, entretanto,

que justamente em várzeas e planícies de inundação é que se instalou a maior parte das cidades no Brasil, cuja população sofre periodicamente os danos das cheias dos rios.

Observa-se, nas figuras 1.4 e 1.5, uma planície fluviolagunar instalada sobre rochas cristalinas intemperizadas recobertas por sedimentos arenosos e argilosos, em uma área com alto índice pluviométrico e abundantes recursos hídricos superficiais. Este é um exemplo de estrutura viária em que não se considerou a suscetibilidade do meio físico local a inundações periódicas, evidenciando mau uso e ocupação de solo.



Figura 1.4 – Vista parcial de alagamento na avenida Paralela, em frente ao Shopping Amazônia (Salvador, BA).
Fonte: Iraídes Mascarenhas (2009).



Figura 1.5 – Área urbana implantada na região de Baixios (rodovia BA-099, próximo à localidade de Palame, BA).

Um grande problema que se instala por áreas áridas e semiáridas do planeta é a desertificação, causada pelo uso inadequado do solo. O conhecimento das características dos materiais geológicos formadores do substrato de uma região auxilia na indicação de aptidões

e restrições de uso desses materiais, assim como aponta formas de prevenção, ou pelo menos, de mitigação da instalação dos processos que levam à desertificação (Figura 1.6).



Figura 1.6 – Planície aluvionar do rio São Francisco (Muquém do São Francisco, BA).

Grandes projetos nacionais na área de infraestrutura já se utilizam do conhecimento sobre a geodiversidade da área proposta para sua implantação. Como exemplo, o levantamento ao longo do percurso planejado para as ferrovias Transnordestina, Este-Oeste e Norte-Sul, onde 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 uma melhor visão do tipo de aproveitamento e do uso mais adequado para uma 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/Serviço Geológico do Brasil, 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, Murray. **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 *et al.* 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 *et. al.* 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.

PEDRO AUGUSTO DOS SANTOS PFALTZGRAFF – Geólogo formado (1984) 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. e como geólogo autônomo entre os anos de 1985-1994. Trabalha na CPRM/SGB desde 1994, onde atua em diversos projetos de Geologia Ambiental.

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 do 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.

LUIZ MOACYR DE CARVALHO – Geólogo formado (1968) pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) e especialização em Metalogenia do Ouro pela Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Geólogo do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), participou nos trabalhos da Divisão de Fomento à Produção Mineral e de Fiscalização de Projetos de Financiamento à Pesquisa Mineral no Território Federal de Rondônia no período de 01 de junho de 1969 a 31 de dezembro de 1970. Geólogo da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais/Serviço Geológico do Brasil (CPRM/SGB) desde 1971, ocupando o cargo de Coordenador de Recursos Minerais da então Superintendência de Porto Velho (RO). Participou do mapeamento geológico dos projetos Noroeste e Sudeste de Rondônia entre 1972-1978 e atuou como geólogo de prospecção mineral na Divisão de Pesquisa Mineral da Superintendência Regional de Salvador no período 1979-2003. Atualmente, é Supervisor do GATE, setor do Departamento de Geologia e Gestão Territorial (DEGET). Áreas de interesse: pesquisa mineral, metalogenia e patrimônio geológico – geoconservação.

2

EVOLUÇÃO GEOLÓGICA DO ESTADO DA BAHIA

Augusto J. Pedreira (*augusto.pedreira@cprm.gov.br*)

CPRM – Serviço Geológico do Brasil

SUMÁRIO

Introdução	17
Tempo geológico.....	17
Evolução geológica do território baiano.....	19
Pré-cambriano.....	19
Embasamento cristalino.....	19
Bloco Gavião.....	19
Bloco Jequié.....	20
Bloco Serrinha.....	20
Bloco Itabuna-Salvador-Curaçá	20
Supergrupo Espinhaço.....	20
Supergrupo São Francisco.....	21
Paleozoico e Mesozoico	21
Depressão afro-brasileira	22
Deriva continental.....	22
Bacias terrestres: Recôncavo, Tucano e Urucuia	22
Fase pré-rifte.....	22
Fase sin-rifte	23
Fase pós-rifte	23
Bacias da margem continental.....	23
Cenozoico	23
Conclusão	24
Referências.....	25

INTRODUÇÃO

A evolução geológica da fração do território brasileiro atualmente ocupado pelo estado da Bahia registra uma história prolongada de colisões entre continentes, vulcões, terremotos e outros cataclismos, hoje, apenas registrados nas rochas.

A Figura 2.1 representa o mapa geológico do estado da Bahia, apresentando a distribuição superficial das rochas, que estão distinguidas de acordo com a sua idade, mostrada em bilhões de anos (Ga) ou milhões de anos (Ma).

As rochas mais antigas são do Éon Pré-Cambriano, abrangendo as rochas arqueanas e proterozoicas; sua idade varia entre 4,5-2,5 bilhões de anos, e 2,5 milhões a 542 milhões de anos, respectivamente. Essas rochas se distribuem pelas regiões central e oriental do estado.

As rochas do Éon Fanerozoico variam em idade desde 542 milhões de anos atrás até os dias de hoje. Na Bahia, elas se distribuem no extremo oeste (região da cidade de Barreiras), a noroeste do estado, e em uma faixa norte-sul, desde o extremo sul até o rio São Francisco, a norte da cidade de Jeremoabo.

Dentro desses limites de idade, as rochas evoluíram de diversas formas e em vários ambientes, como montanhas, geleiras, rios, desertos, desembocaduras de rios, vulcões etc. Nas páginas seguintes essa evolução será delineada, dando ênfase a alguns fatos relevantes que marcaram profundamente a nossa evolução geológica, de modo que este capítulo apresenta um resumo da evolução geológica do território do estado da Bahia, de acordo com a distribuição das rochas e de suas idades (Figura 2.1).

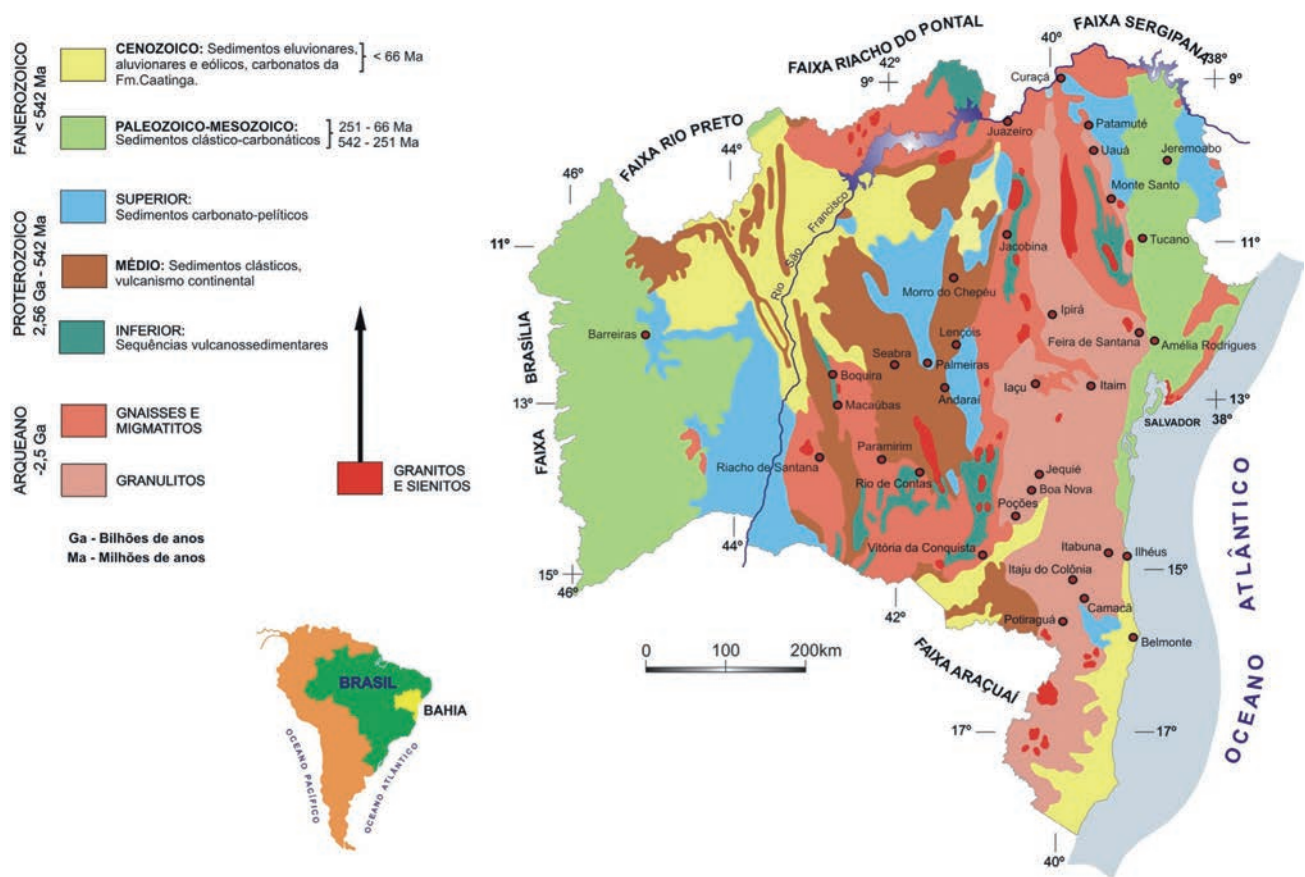


Figura 2.1 – Esboço geológico do estado da Bahia

TEMPO GEOLÓGICO

Para compreender a evolução que será narrada em seguida, é necessário ter em mente a dimensão do *tempo geológico*. Na história do mundo, o tempo é medido em milhares ou centenas de anos: as pirâmides do Egito têm cerca de 4 mil anos; o Brasil foi descoberto há pouco mais

de 500 anos. Na vida humana, o tempo é medido em dias, meses e anos, raramente alcançando um século ou um pouco mais.

No tempo geológico, as medidas são muito maiores: alcançam milhões ou bilhões de anos! O nosso planeta, de acordo com as pesquisas mais recentes, tem 4.600 milhões de anos. Ao longo da história da Terra, o tempo geológico é

Unidades de tempo					Desenvolvimento de Plantas e Animais						
Éon	Era	Período	Ma	Época							
Fanerozoico	Cenozoico	Quaternário	1,8	Holoceno	Desenvolvimento do Homem						
				Pleistoceno							
		Terciário		Plioceno	"Idade dos Mamíferos"						
				Mioceno							
				Oligoceno							
				Eoceno							
	Paleoceno	Extinção dos dinossauros e muitas outras espécies									
	Mesozoico	Cretáceo	65,5	145,5	"Idade dos Répteis"	Primeiras plantas com flores Primeiros pássaros Dinossauros dominantes					
							Jurássico				
							Triássico				
		Paleozoico					Permiano	245	299	"Idade dos Anfíbios"	Extinção de trilobitas e muitos animais marinhos Primeiros répteis Grandes pântanos de carvão Anfíbios abundantes Primeiros insetos fósseis Primeiras plantas terrestres Primeiros peixes
							Carbonífero				
							Devoniano				
							Siluriano				
							Ordoviciano				
	Cambriano	488	443	416	359	299	245	"Idade dos Invertebrados"	Primeiros organismos com conchas		
	Proterozoico	Pré-Cambriano	542	2500		Primeira fauna de metazoários grandes					
						Primeiros organismos multicelulares					
Arqueano	Pré-Cambriano	4030	4566		Primeiros organismos unicelulares Idade mínima da crosta						
					Origem do Sistema Solar						

Figura 2.2 – Escala do tempo geológico, com indicação de alguns eventos importantes na evolução da vida.
Fonte: Modificado de Carneiro *et al.* (2005).

dividido em éons, eras, períodos e épocas, além de andares. Cada uma dessas divisões é limitada por acontecimentos marcantes em escala mundial (Figura 2.2).

A Figura 2.2 é um quadro mostrando as principais divisões do tempo geológico (Éon, Era, Período e Época), com as suas idades inicial e final e sua relação com eventos de caráter mundial, nos quais foi baseada a individualização dos intervalos. Como exemplos, podem ser citados o limite entre o Pré-Cambriano e o Cambriano, quando apareceram os primeiros organismos com conchas; ou o limite entre o Paleozoico (Permiano) e o Mesozoico (Triássico), quando houve uma grande extin-

ção de espécies e os dinossauros passaram a dominar. Outra grande extinção ocorreu entre o Mesozoico e o Cenozoico (limite Cretáceo/Terciário; 65,5 Ma). Dessa vez, foram os dinossauros e muitas outras espécies que desapareceram. Acredita-se que isso ocorreu devido ao impacto de um corpo extraterrestre, na região onde hoje está o Golfo do México.

Devido à dificuldade – absolutamente normal – de se conceber a dimensão do tempo geológico, podemos nos valer de um artifício, que é a sua redução. Comprimindo esse tempo geológico para o período de um ano, teríamos a seguinte sucessão de eventos (Quadro 2.1):

Nessa redução do tempo geológico, o homem só apareceu na Terra, em sua forma mais primitiva, às 19h12min do dia 31 de dezembro. Toda a história do Brasil, desde a chegada de Pedro Álvares Cabral às praias de Porto Seguro, decorreu nos últimos três segundos do último dia do ano geológico!

EVOLUÇÃO GEOLÓGICA DO TERRITÓRIO BAIANO

As rochas mais antigas do estado da Bahia se formaram cerca de três mil e quinhentos milhões de anos atrás. No calendário do Quadro 3.1, esse tempo corresponderia ao mês de março, mais especificamente, no dia 26 (TEIXEIRA *et al.*, 2000). Aí começa a nossa evolução geológica.

Pré-Cambriano

O Pré-Cambriano se refere ao intervalo de tempo decorrido desde a formação da Terra, cerca de quatro bilhões de anos atrás, até o aparecimento dos primeiros organismos com conchas (Quadro 2.1).

Como visto, o Pré-Cambriano se divide em Arqueano e Proterozoico.

Durante o Arqueano (~3,5 a 2,5 Ga – bilhões de anos), formaram-se cerca de 50% da crosta na região onde é o estado da Bahia. Essa crosta era constituída por rochas metamórficas de alto a médio grau, dividida em quatro segmentos crustais: blocos Gavião, Jequié, Serrinha e Itabuna-Salvador-Curaçá (Figura 2.3), descritos por Barbosa e Sabaté (2003).

Embasamento cristalino

O embasamento cristalino da Bahia é constituído pelos quatro blocos retromencionados, que foram metamorfizados no Paleoproterozoico.

Bloco Gavião

Esse bloco, anteriormente denominado Bloco de Lençóis (PEDREIRA *et al.*, 1976), ocupa a região central do estado. Consiste em crosta continental granítica, granodiorítica e migmatítica, metamorfizada na fácies anfíbolito. Ela serve de embasamento para *greenstone*

Quadro 2.1 – Ano geológico.

Mês	Principais Eventos
Janeiro	Formação da Terra e aparecimento das rochas terrestres mais antigas.
Fevereiro	Formação de pequenas placas de rochas sólidas que flutuavam sobre rochas derretidas, deslocando-se em grande velocidade.
Março	As mais antigas evidências de vida, encontradas em rochas da Groenlândia e da Austrália. Até o mês de junho não haverá maiores modificações nesses processos.
Junho	Em meados do mês, houve a consolidação final dos grandes continentes; aparecimento dos primeiros fósseis (estromatólitos); nesse mesmo momento do mês, houve a transição do Éon Arqueano para Éon Proterozoico, que durará até meados de dezembro. As pequenas placas mencionadas no mês de fevereiro se agrupam, formando grandes placas, que permanecerão unidas ao longo do tempo.
Julho	Primeiras evidências de clima glacial; Deposição dos maiores depósitos de ferro conhecidos, como, por exemplo, Carajás. Esses processos continuarão até o mês de outubro.
Outubro	Após um longo período de dominância de organismos unicelulares, organismos com células nucleadas passam a dominar.
Novembro	Mais antigas evidências de animais de corpo mole e desprovidos de conchas ou carapaças, conhecidos como fauna Ediacara.
Dezembro	O mês de dezembro marca a grande transição entre os éons Proterozoico e Fanerozoico, que acontece no dia 18 desse mês. O Éon Fanerozoico está dividido em três eras: Paleozoico, Mesozoico e Cenozoico. Ao longo dessas eras, a vida surgiu e foi se modificando, de modo que, no Paleozoico, predominaram peixes e anfíbios invertebrados; no Mesozoico predominaram répteis e, no Cenozoico, mamíferos.

Fonte: Modificado de Teixeira *et al.* (2000).

belts arqueanos de fácies xisto-verde, formados como bacias intracratônicas, consistindo em três sequências: rochas vulcânicas ácidas e basaltos; mais basaltos e rochas piroclásticas e sedimentos detríticos.

Bloco Jequié

Esse bloco está situado a leste do Bloco Gavião, separado deste pelas bacias Contendas-Mirante e Jacobina (Figuras 2.3 e 2.4). Consiste em migmatitos e intrusões granítico-granodioríticas. A sua deformação é intensa e a fácies metamórfica é de alto grau: granulito.

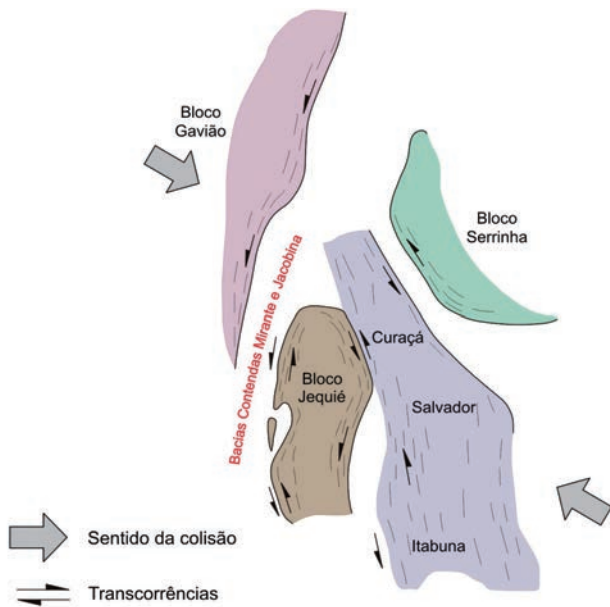


Figura 2.3 – Posições postuladas dos blocos arqueanos e início da colisão paleoproterozoica.
Fonte: Modelo de Barbosa e Sabaté (2003).

Bloco Serrinha

Esse bloco está situado no nordeste do estado da Bahia e é composto por ortognaisses granítico-granodiorítico-tonalíticos e contém corpos de rochas plutônicas ácidas e intermediárias. É o embasamento dos *greenstone belts* do Rio Capim e Itapicuru.

Bloco Itabuna-Salvador-Curaçá

Esse bloco se estende aproximadamente entre as cidades de Itabuna e Curaçá, passando por Salvador. Consiste em tonalitos resultantes da fusão de crosta oceânica e corpos de charnockito. São comuns faixas de rochas metassedimentares (quartzitos com granada, gnaisses, grafíticos e formações manganésíferas). O seu metamorfismo atingiu a fácies granulito e a sua sedimentação se processou em arcos de ilhas, bacias

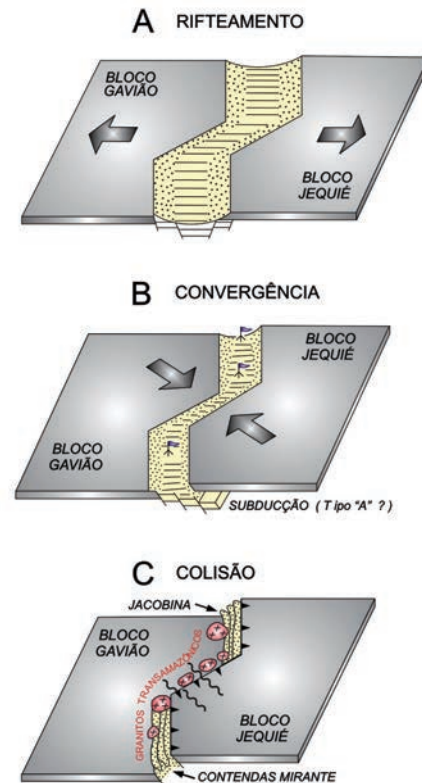


Figura 2.4 – Fases de desenvolvimento geológico da faixa Jacobina/Contendas-Mirante, por colisão completa e incompleta.
Fonte: Pedreira (1991).

retroarco e zonas de subducção. Barbosa e Sabaté (2003) discutem evidências geológicas, especialmente dados estruturais, metamórficos e radiométricos, que sugerem a colisão desses quatro blocos durante o Paleoproterozoico. Tal colisão resultou na formação de uma importante cadeia de montanhas denominada Orógeno Itabuna-Salvador-Curaçá, atualmente erodida.

A leste do Bloco Gavião e entre este e o Orógeno Itabuna-Salvador-Curaçá estão as bacias Contendas-Mirante e Jacobina, situadas ao longo de uma zona de colisão entre as cidades de Juazeiro e Vitória da Conquista (Figura 2.1) e preservadas pela colisão incompleta dos blocos Jequié/Gavião e Gavião/Itabuna-Salvador-Curaçá (PEDREIRA, 1991) (Figura 2.4). Suas idades são de aproximadamente 2,1 bilhões de anos (Ga) (Barbosa e Sabaté, 2003).

Supergrupo Espinhaço

No período Estatheriano (entre 1800 e 1600 milhões de anos atrás), o embasamento formado pela colisão dos quatro blocos supramencionados foi intensamente fraturado (Figura 2.5). No estado da Bahia, esse fraturamento afetou toda a região a oeste das atuais cidades de Jacobina e Contendas e sudoeste de Vitória da Conquista, cruzando o rio São Francisco e estendendo-se até o noroeste do atual estado da Bahia.

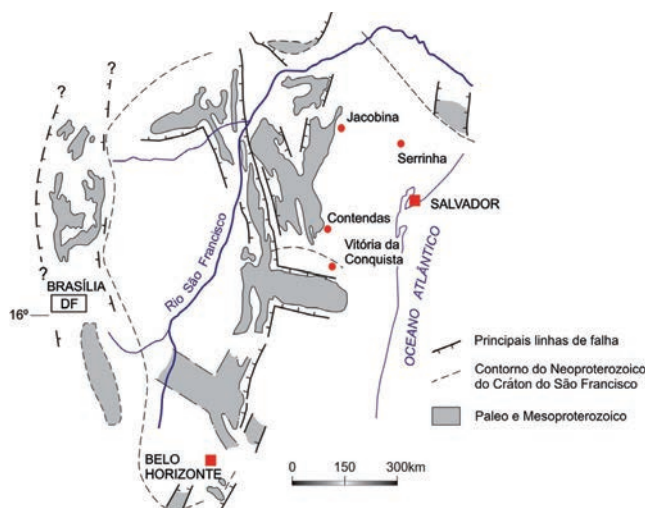


Figura 2.5 – Formação de calhas no cráton do São Francisco e adjacências, cerca de 17 milhões de anos atrás.
Fonte: Modificado de Brito Neves (2002).

Dentro das calhas limitadas por essas fraturas se depositaram rochas vulcânicas e sedimentares, as primeiras compreendendo principalmente riolitos expelidos por vulcões. As rochas sedimentares consistem em conglomerados, arenitos, argilitos e calcários depositados em uma variedade de ambientes de sedimentação que compreendem desertos, rios e seus deltas e estuários. Essas rochas se depositaram inicialmente dentro das calhas. Posteriormente, com o preenchimento total das calhas, elas continuaram a se depositar, expandindo-se lateralmente para uma área consideravelmente mais ampla que a primitiva. Esse conjunto de rochas se denomina Supergrupo Espinhaço.

O Supergrupo Espinhaço aflora em duas regiões do estado da Bahia: na serra do Espinhaço, que entra no estado a sul da cidade de Riacho de Santana e se estende na direção noroeste até a fronteira com o estado do Piauí, em direção à Faixa Rio Preto, e na Chapada Diamantina, situada na parte central da Bahia (TEIXEIRA e LINSKER, 2005) (Figura 2.1).

As rochas do Supergrupo Espinhaço depositaram-se inicialmente em camadas empilhadas umas sobre as outras – as mais velhas embaixo. Posteriormente, elas foram dobradas, fragmentadas e erodidas, adquirindo a sua configuração atual.

Importante produção de ouro e diamantes teve como fonte as rochas do Supergrupo Espinhaço. A extração do ouro começou no século XVIII, na região da cidade de Rio de Contas e adjacências. A produção de diamantes se concentrou na região centro-norte da Chapada Diamantina, abrangendo as cidades de Lençóis, Andaraí, Mucugê, Palmeiras e Morro do Chapéu.

Supergrupo São Francisco

Ao longo da história do planeta Terra, sucederam-se períodos de congelamento e de descongelamento. Alguns desses períodos de congelamento deixaram marcas incontestáveis na superfície do planeta; outros não. No Neoproterozoico são conhecidos, pelo menos, três episódios ocorridos entre 750 e 580 milhões de anos atrás. Na comparação feita entre a história da Terra e os eventos ocorridos em um ano, isso teria acontecido entre os meses de julho e novembro. Esses episódios são Gaskiers ou Ediacarano (~580 milhões de anos; Ma); Marinoano (~650 Ma); Sturtiano (~700 Ma) (HOFFMAN e LI, 2009). Na Bahia, os registros mais notáveis são os do Sturtiano, que podem ser observados na denominada Formação Bebedouro (cf. BRITO NEVES e PEDREIRA, 2008).

Em cada período desses houve inicialmente um resfriamento brutal da Terra, alcançando temperaturas de -50°C ! Com essa temperatura extremamente baixa, houve extinção quase total da vida existente. Outro efeito negativo foi a falta de organismos que consumissem CO_2 emitido pelos oceanos e pelos vulcões. Isso causou um aquecimento global – como o que enfrentamos atualmente –, porém em escala muito maior. Com o aumento da temperatura, passam a se depositar carbonatos, isto é, rochas de ambientes de clima ameno. Dessa forma, ocorrem juntas rochas características tanto de clima frio como de clima ameno.

Embora isso já esteja bem estabelecido, existem correntes de pensamento que sugerem um congelamento geral da Terra; outras correntes acreditam que houve um congelamento parcial, em determinadas regiões.

No mapa da Figura 2.1, as rochas pertencentes ao Supergrupo São Francisco afloram sobre a Chapada Diamantina, na região central da Bahia; no nordeste do estado; no sul, a oeste da cidade de Belmonte e no vale do rio São Francisco, onde os carbonatos são conhecidos como Grupo Bambuí.

Paleozoico e Mesozoico

Consolidado o embasamento cristalino pela junção dos blocos arqueanos e o seu recobrimento pelos sedimentos meso- e neoproterozoicos dos supergrupos Espinhaço e São Francisco, estavam estabelecidas as condições para a deposição das rochas fanerozoicas. O Fanerozoico é dividido nas eras paleozoica (vida antiga), mesozoica (vida média) e cenozoica (vida nova); a era cenozoica, por sua vez, é dividida em dois períodos: Paleogeno e Neogeno.

Na era paleozoica depositaram-se no Brasil diversas bacias sedimentares, das quais a Bacia do Parnaíba, de forma aproximadamente circular, aflora parcialmente no estado da Bahia. Tais afloramentos, que são de rochas de idade siluriana (436-416 Ma atrás), estão na região de Baluarte, a noroeste do estado, na fronteira com o estado do Piauí.

Depressão Afro-Brasileira

Além das rochas sedimentares paleozoicas da Bacia do Parnaíba, também existem rochas dessa idade na região de Jeremoabo, sugerindo a existência de uma depressão nessa região, entre o Brasil e a África (MABESOONE, 1994). Essa *bacia*, denominada Depressão Afro-Brasileira, definida por Netto (1978) (Figura 2.6), teria caráter semelhante à Bacia do Parnaíba, sendo uma bacia intracratônica. Tais rochas distribuem-se entre o Siluriano e o Triássico (Figura 2.2).

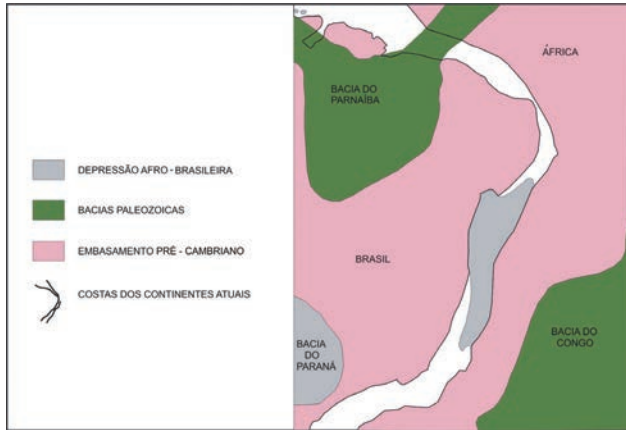


Figura 2.6 – Depressão Afro-Brasileira.
Fonte: Modificado de Mabesoone (1994).

Deriva Continental

Durante a implantação da Depressão Afro-Brasileira (Paleozoico-Triássico), Brasil e África faziam parte de um mesmo supercontinente – Pangea (Figura 2.7A). No Triássico (Figura 2.7B), esse supercontinente começou a se dispersar, formando, do Jurássico em diante, uma calha que separava o Brasil e a África (Figuras 2.7C, 2.7D e 2.7E). Os efeitos dessa separação levaram à abertura de um rifte a norte de Salvador, que constitui as bacias do Recôncavo e Tucano.

Devido a sua posição em ângulo com o limite oriental do Cráton do São Francisco, esse rifte é interpretado como um aulacógeno (cf. KEAREY e VINE, 1996).

Bacias Terrestres: Recôncavo, Tucano e Urucuia

As bacias do Recôncavo e Tucano são reflexo da deriva continental. Elas estão situadas a norte de Salvador, estendendo-se até o rio São Francisco, continuando a norte dele, na Bacia de Jatobá, já no estado de Pernambuco. O preenchimento dessas bacias deu-se em três fases: pré-rifte, sin-rifte e pós-rifte.

Fase pré-rifte

As rochas dessa fase depositaram-se antes da separação entre o Brasil e a África, na Depressão Afro-Brasileira,

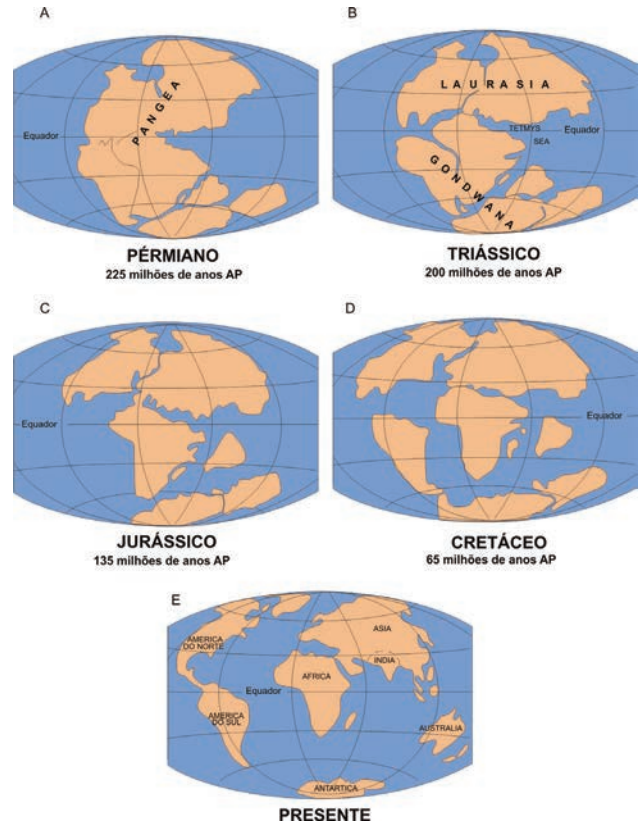


Figura 2.7 – A deriva continental e a dispersão do supercontinente Pangea.
Nota: AP = Antes do Presente.

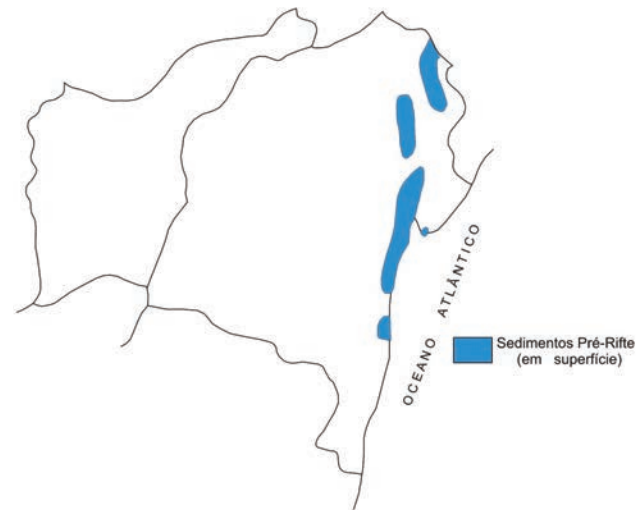


Figura 2.8 – Ocorrências de rochas sedimentares da fase pré-rifte nas bordas das bacias do Recôncavo e Tucano.
Fonte: Modificado de Mabesoone (1994).

durante o Jurássico (Figura 2.7C). Atualmente, elas afloram nas bordas do rifte (Figura 2.8) e constituem o denominado Grupo Brotas.

As rochas da fase pré-rifte das bacias do Recôncavo Tucano depositaram-se em ambiente continental, como

leques aluviais, sistemas fluviais eólicos (RIBEIRO e BORGHI, 2003) e lacustres (Figura 2.9).

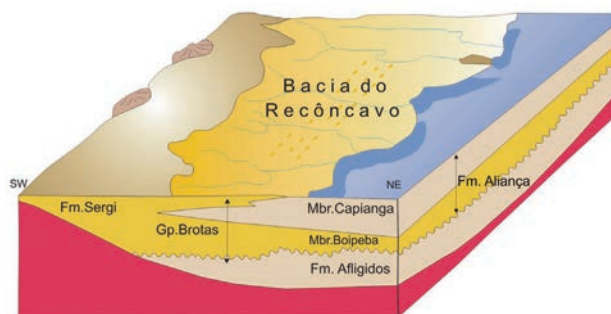


Figura 2.9 – Figura 2.9: Paleografia da fase pré-rifte.

Fonte: Modificado de Medeiros e Ponte (1981).

Abreviaturas: Gp = Grupo; Fm. = Formação; Mbr = Membro.

Fase sin-rifte

Durante a fase sin-rifte, a Bacia do Recôncavo foi preenchida por dois sistemas progracionais: o primeiro, de norte para sul, fluviodeltaico, passando a folhelhos prodeltaicos e turbiditos; o segundo, de leste para oeste, consiste de fanglomerados derivados do bloco elevado do embasamento a leste do rifte, com conglomerados proximais (REIS, 2008) e turbiditos mediais a distais (MAGNAVITA *et al.*, 1998).

A evolução dos sistemas que constituem as formações geradoras e reservatórios de petróleo nas bacias do Recôncavo e Tucano é apresentada na Figura 2.10.

A sua deposição foi abortada com o final da fase sin-rifte nas bacias do Recôncavo e Tucano.

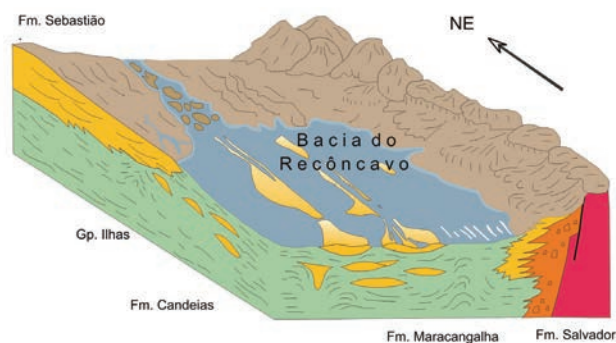


Figura 2.10 – Paleogeografia da fase sin-rifte.

Fonte: Modificado de Medeiros e Ponte (1981).

Abreviaturas: Gp = Grupo; Fm. = Formação.

Fase pós-rifte

O rifteamento nas bacias do Recôncavo e Tucano cessou em meados do Cretáceo (Figura 2.2). Uma discordância angular, bem definida na Bacia de Tucano Central, separa arenitos e folhelhos da sequência sin-rifte dos arenitos e

conglomerados da Formação Marizal, depositada na fase pós-rifte.

A Bacia do Urucuia está situada na região oeste do estado da Bahia, na região da cidade de Barreiras (Figura 2.1), onde aflora o Grupo Urucuia (Cretáceo) (Figura 2.2). Esse grupo aflora em uma bacia intracratônica que, segundo Netto (no prelo), foi soerguida isostaticamente.

Compreende conglomerados basais do tipo leque aluvial, com clastos de calcário e sílex; lamitos e folhelhos da Formação Geribá, e Grupo Urucuia, dividido nas formações Posse e Araras (A. S. T Netto, com. escrita, 2009). Esse grupo é composto essencialmente de arenitos com estratificação cruzada de grande porte, interpretados como eólicos por Lopes e Lima (2007).

Bacias da margem continental

Ao longo da costa atlântica do estado da Bahia, com a separação Brasil-África, desenvolveram-se diversas bacias costeiras, algumas das quais, como as de Camamu e Almada, possuem uma parte emersa. De norte para sul, essas bacias são denominadas: Jacuípe, Camamu, Almada, Jequitinhonha, Cumuruxatiba e Mucuri; a Bacia de Jacuípe limita-se com a Bacia de Sergipe/Alagoas e, a de Mucuri, com a do Espírito Santo.

A Figura 2.11 exemplifica a evolução tectonossedimentar da margem continental divergente da Bahia, conservando a crosta continental e a sequência rifte.

Nessas bacias também são detectadas as fases pré-rifte, sin-rifte e pós-rifte, conforme exemplificado na Bacia de Camamu, que abrange: planície costeira, plataforma, talude e sopé continental.

Na Bacia de Camamu podem ser identificadas quatro megasequências correspondentes às fases pré-rifte, sin-rifte, transicional e pós-rifte (MOHRIAK, 2003) (Figura 2.12).

Essas sequências são assim caracterizadas:

- Pré-Rifte: Sedimentos arenoevaporíticos, pelíticos e siliciclásticos
- Sin-Rifte: Sequência alúvio-fluviodeltaica-lacustre (folhelhos e arenitos)
- Pós-Rifte: Sequência marinha: plataforma carbonática e folhelhos de talude

Cenozoico

A era cenozoica compreende as rochas sedimentares de idade inferior a 65 milhões de anos (Figura 2.2). No estado da Bahia, as rochas dessa era afloram em três faixas contínuas e em diversas *manchas* isoladas (Figura 2.1). As faixas/áreas contínuas são: a faixa costeira a sul da cidade de Ilhéus; a região de Vitória da Conquista; a Chapada Diamantina a norte e noroeste de Morro do Chapéu; e a noroeste do estado, entre o rio São Francisco e a fronteira com o estado do Piauí, a sudeste da Faixa Rio Preto.

Na faixa costeira ocorrem areias, argilas e camadas de seixos semiconsolidados atribuídos à denominada Formação

Barreiras do Plioceno. Essa unidade consiste em tabuleiros com relevo plano e vales amplos, que terminam em escarpas abruptas, principalmente no sul do estado (SILVA, 2008). Essas escarpas, descritas pela primeira vez na carta de Pero Vaz de Caminha, relatando o Descobrimento do Brasil, atualmente, constituem-se em importante atrativo turístico.

Os depósitos situados sobre o Planalto de Vitória da Conquista e a Chapada Diamantina, caracterizados por

lateritas, estão relacionados a um soerguimento regional cenozoico (BONOW *et al.*, 2009).

A noroeste do estado, na região entre o rio São Francisco e a serra do Estreito (Figura 2.1), existe um vasto campo de dunas inativas de idade pleistocênica. As dunas são dos tipos longitudinal e parabólica (Figura 2.13), podendo atingir 50 m de altura, atualmente fixadas pela vegetação.

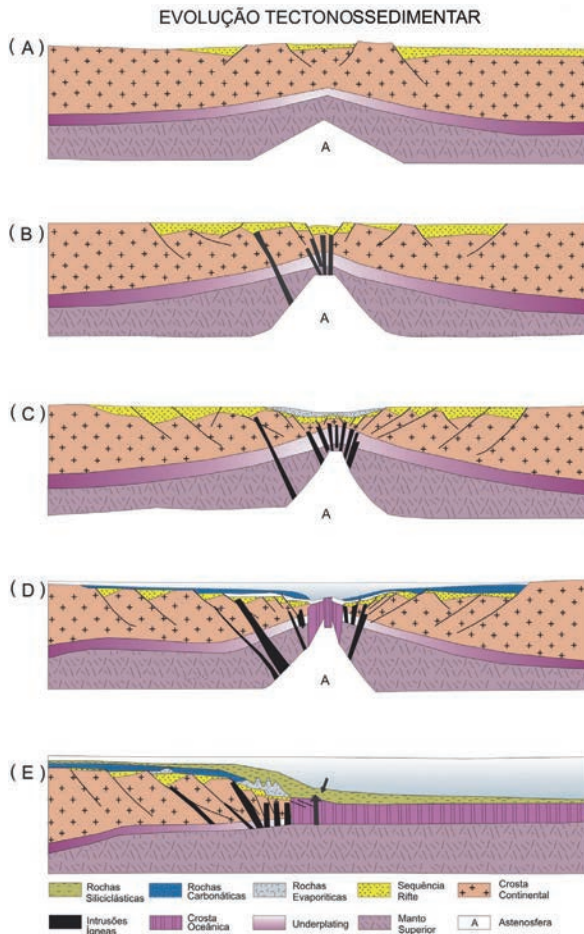


Figura 2.11 – Modelo geodinâmico esquemático da margem continental divergente. Fonte: Mohriak (2003).

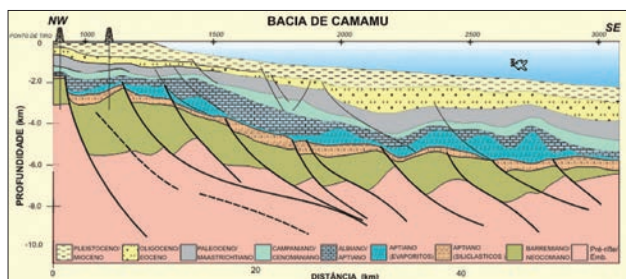


Figura 2.12 – Seção geológica esquemática da bacia de Camamu (parte marinha), mostrando o arcabouço estrutural e estratigráfico das sequências sin-rifte e pós-rifte. Fonte: Mohriak (2003).

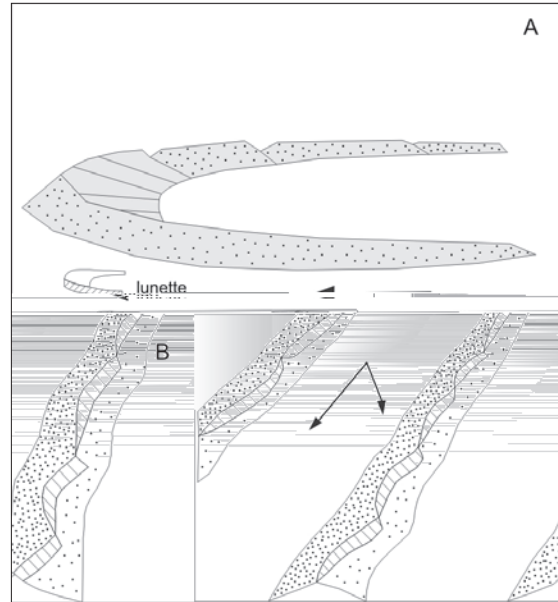


Figura 2.13 – (A) Representação esquemática de dunas parabólicas e longitudinais; (B) as flechas indicam a direção predominante do vento.

No interior do estado, entre as áreas contínuas, ocorrem *manchas* isoladas de rochas cenozoicas atribuídas à Formação Capim Grosso (BRITO NEVES e FEITOSA, 1969). Ao longo da costa sul do estado, existem terraços do Holoceno, situados na parte mais externa da planície quaternária (SILVA, 2008).

CONCLUSÃO

Como se depreende do resumo da geologia esboçado nos itens anteriores, o estado da Bahia é um território privilegiado sob o ponto de vista geológico.

Além de possuir as rochas mais antigas da América do Sul, apenas recentemente suplantadas em antiguidade, a evolução dos processos geológicos – colisão de microplacas, deposição de *greenstone belts*, estabilização do supercontinente e sua tafrogênese seguida por nova estabilização, evidências do congelamento e fusão do gelo de acordo com a teoria da *SnowBall Earth* e participação na dispersão da Pangea com soerguimento posterior – é observável em toda a superfície do estado.

Essas atividades tectônicas geraram um enorme acervo litológico composto de granulitos, rochas vulcânicas, rochas

sedimentares, tanto terrígenas como carbonáticas, e rochas metamórficas de diversas fácies. Por sua vez, essas rochas evoluíram em distintos tipos de solo que, aliados aos processos tectônicos e geomorfológicos atuantes sobre as rochas, deram origem à grande geodiversidade do estado da Bahia.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, H. C. A.; COSTA, P. H. O. (Coord.). **Catálogo de rochas ornamentais da Bahia-Brasil**. Salvador: SGM, 1994. 146 p. il. color. Texto em português e inglês.
- BARBOSA, J. F.; SABATÉ, P. Colagem paleoproterozoica de placas arqueanas do cráton do São Francisco na Bahia. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 33, n. 1, 2003. Suplemento p. 7-14.
- BONOW, J. *et al.* Post-rift landscape development of north-east Brazil. **Geological Survey of Denmark and Greenland Bull.**, v. 17, p. 81-84, 2009.
- BRITO NEVES, B. B. Main stages of the development of the sedimentary basins of South America and their relationships with the tectonics of supercontinents. **Gondwana Research**, v. 5, n. 1, p. 175-196, 2002.
- BRITO NEVES, B. B.; PEDREIRA, A. J. Diamictitos e “cap dolomites” sturtianos sobre o grupo Jacobina-Araras, norte de Campo Formoso – Bahia. *Geol. USP Sér. Cient.*, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 11-27, out. 2008. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/media/brito_neves.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2008.
- BRITO NEVES, B. B.; FEITOSA, E. P. Proposição e estudos geológicos da formação Capim Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 23., 1969, Salvador. **Anais...** Salvador: SBG, 1969. p. 60.
- CARNEIRO, C. D. R. *et al.* A determinação da idade das rochas. **Terra Didática**, v. 1, n. 1, p. 6-35, 2005.
- HOFFMAN, P. F.; LI, Z.-X. A paleogeographic context for neoproterozoic glaciation. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleogeography*, 277:1580-172, 2009.
- KEAREY, P.; VINE, F. J. **Global Tectonics**. 2. ed. Oxford: Blackwell Science, 1996. 333 p.
- LOPES, R. C., LIMA, O. Meta B: caracterização geológica e geomatemática dos aquíferos: In: **Hidrogeologia da bacia sedimentar do Uruçuia**: bacias hidrográficas dos rios Arrojado e Formoso. 2007. Comportamento das Bacias Sedimentares da Região do Semi-Árida do Nordeste Brasileiro. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/media/META_B_uruçuia.pdf>. Acesso em: 8 fev. 2010.
- MABESOONE, J. M. **Sedimentary basins of northeast Brazil**. Recife: UFPE, 1994. 308 p. Special Publication, 2.
- MAGNAVITA, L. P. *et al.* **Guide book to the Recôncavo rift basin, Brazil**. INTERNATIONAL CONFERENCE PETROLEUM GEOLOGY IN A CHANGING WORLD, Rio de Janeiro: AAPG; ABGP, 1998. CD-ROM. Field Trip 5.
- MEDEIROS, R. A.; PONTE, F. C. **Roteiro geológico da bacia do Recôncavo**. Salvador: Petrobras, 1981. 63 p.
- MOHRIAK, W. U. Bacias sedimentares da margem continental brasileira. In: BIZZI, L. A. *et al.* (Ed.). **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil**. Brasília: CPRM, 2003. p. 87-165.
- NETTO, A. S. T. O paleozoico e o mesozoico do estado da Bahia. In: BARBOSA, J. S. F. *et al.* (Ed.). **Geologia da Bahia**: pesquisa e atualização de dados. [no prelo].
- NETTO, A. S. T. A implantação da fase rift na bacia do Recôncavo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30., 1978, Recife. **Anais...** Recife: SBG, 1978. v. 1. p. 506-517.
- PEDREIRA, A. J. *et al.* **Carta geológica do Brasil ao milionésimo**: folha Salvador (SD.24). Brasília: DNPM, 1976. 127 p.
- PEDREIRA, A. J. **Geotectônica da faixa Jacobina/Contendas-Mirante (BA)**. São Paulo: USP, 1991. Seminários Gerais II. Curso de Pós-Graduação em Geologia. Inédito.
- REIS, C. Ocorrências mapeáveis da formação Salvador na sub-bacia do Tucano Central: dados preliminares do projeto bacia do Tucano Central. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 44., 2008, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SBG, 2008. CD-ROM.
- RIBEIRO, M. T.; BORGHI, L. Depositional architecture of fluvial-eolian systems: the Sergi formation, Recôncavo Basin, Brazil. In: LATIN AMERICAN CONGRESS OF SEDIMENTOLOGY, 3rd., 2003, Belém. **Abstracts...** Belém, 2003. p. 140-142.
- SILVA, I. R. Ambientes costeiros. In: PEDREIRA DA SILVA, A. J. *et al.* (Org.). **Ambientes de sedimentação siliciclástica do Brasil**. São Paulo: Beca, 2008. p. 221-223.
- TEIXEIRA, W. *et al.* (Org.). **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficina de Textos, 2000. 558 p. il.
- TEIXEIRA, W.; LINSKER, R. (Orgs.). **Chapada Diamantina**: águas no sertão. São Paulo: Terra Virgem, 2005. v. 1. 160 p.

AUGUSTO J. PEDREIRA DA SILVA – Geólogo formado (1966) pela Universidade Federal da Bahia (UFBA), especialização (1971) em Fotogeologia (CIAF, Bogotá) e doutorado (1994) em Geociências (Geotectônica) pela Universidade de São Paulo (USP). Atuou em mapeamento geológico (CEPLAC, 1967-1969) e geologia econômica (Tecminas, 1970). Geólogo da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais/Serviço Geológico do Brasil (CPRM/SGB) desde 1972. Participou de mapeamento geológico na Amazônia e Meio-Norte (Projeto RADAM) e nos estados da Bahia, Paraná, Minas Gerais, Piauí, Maranhão, Rondônia e outros, e no exterior (Líbia, 1985). Atualmente, é Coordenador Executivo do Departamento de Geologia (DEGEO). Agraciado pela Sociedade Brasileira de Geologia (SBG) com o Prêmio Orville Derby (medalha de ouro) em 2003, por sua contribuição ao conhecimento da geologia do Brasil. Suas áreas de interesse são: geologia regional, bacias sedimentares – especialmente pré-cambrianas –, sistemas deposicionais, tectônica e patrimônio geológico – geoconservação.

3

RECURSOS MINERAIS: ASPECTOS ECONÔMICOS E ÁREAS DE RELEVANTE INTERESSE MINERAL

Luiz Moacyr de Carvalho (*moacyr.carvalho@cprm.gov.br*)

CPRM – Serviço Geológico do Brasil

SUMÁRIO

Introdução	29
Aspectos econômicos	29
Evolução dos direitos minerários	29
Dados econômicos	33
Patrimônio mineral e ambiente geológico	33
Gemas	36
Diamante	36
Esmeralda	37
Minerais metálicos	39
Cromo	39
Ferro e manganês	39
Ferro-titânio-vanádio	39
Ouro	40
Cobre	40
Bário	41
Chumbo e zinco	41
Minerais não-metálicos	41
Magnesita	41
Fosfato	42
Mármore	42
Quartzito	42
Rochas granitoides	42
Salgema	43

Argila	43
Areia	43
Recursos energéticos nucleares	43
Urânio	43
Recursos energéticos fósseis	43
Turfa, marauíto, folhelho pirobotuminoso	43
Petróleo	43
Bacia do Recôncavo	46
Bacia de Tucano (sul, central e norte)	46
Bacias de Irecê e Lençóis	46
Bacia do São Francisco	46
Bacia do Jacuípe	46
Bacias de Camamu e Almada	46
Bacia do Jequitinhonha	47
Bacia de Cumuruxatiba	47
Bacia do Mucuri	47
Água mineral e potável de mesa/recursos hídricos subterrâneos	47
Áreas de relevante interesse mineral	47
Referências	58

INTRODUÇÃO

A indústria extrativa mineral compreende um conjunto de atividades que têm como objetivo a descoberta, avaliação, extração e beneficiamento de minério.

A importância do setor mineral no desenvolvimento econômico e social de um país é medido pelos valores gerados a partir da fase de transformação do minério para o consumo final; é quando o minério se insere na base da cadeia produtiva e esses valores crescem em termos percentuais.

O aspecto locacional de um empreendimento mineiro é extraordinário na medida em que contribui para a interiorização da economia de uma região, pois a exploração de uma jazida mineral ocorre *in situ*, atraindo recursos para investimentos em infraestrutura, transporte, saúde e educação, além de desempenhar papel importante na geração de postos de trabalho, emprego e renda.

A mineração tem contribuído, sobremaneira, para o desenvolvimento do estado da Bahia. As exportações de produtos minerais (ligas de ferro-manganês, de ferro-cromo, catodos e fios de cobre) e de petróleo, bem como seus derivados, e produtos petroquímicos têm participado com uma parcela majoritária na pauta de exportações do estado.

As principais substâncias minerais extraídas no estado podem ser agrupadas em: gemas (diamante e esmeralda); minerais metálicos (cromo, ferro, manganês, ferro-titânio-vanádio, ouro, cobre, bário); minerais não-metálicos (magnesita, talco, fosfato, calcário, salgema) e recursos energéticos (urânio, petróleo e gás natural).

A Bahia tem posição de destaque no cenário nacional, ocupando o primeiro lugar na produção de cromo, urânio, magnesita, barita, talco, diatomita e salgema e o segundo lugar na produção de cobre. Com a entrada em operação do Complexo da Mirabela, passa a ser o segundo do Brasil em níquel.

Ressalte-se a importante posição da produção de ferroligas de cromo (primeiro produtor da América Latina), de manganês (segundo produtor nacional) e de cobre metálico, grau eletrolítico – o único produtor brasileiro. Em relação ao ouro, o estado respondeu por cerca de 10% da produção do país, a qual é estimada em 30 t no período assinalado citado em Bahia que Faz (2005).

Além de detentor de vasto território, o estado possui grande diversidade de ambientes geológicos, o que lhe confere posição privilegiada em relação ao acervo de minerais abundantes e variados.

São conhecidos e cadastrados na Bahia 4.247 jazimentos minerais com *status* econômico de mina, garimpo e ocorrência, constantes da Base de Dados Recursos Minerais do GeoBank (sistema de bancos de dados geológicos corporativo da CPRM/SGB).

ASPECTOS ECONÔMICOS

No final de 2007, houve uma pequena desaceleração na economia mundial provocada por desequilíbrios no setor imobiliário norte-americano e pela alta dos preços do petróleo, transformando-se em uma crise que atingiu os sistemas financeiros de vários países da Ásia, Europa, além dos próprios Estados Unidos. Os efeitos dessa crise se refletiram em todos os segmentos da economia global, particularmente nos mercados e preços das *commodities* minerais. Ultimamente, o setor mineral vinha sendo impulsionado pela crescente demanda chinesa por *commodities* minerais, que, somada à falta de estoques e à deficiência no suprimento de substâncias fundamentais à indústria, tais como ferro, níquel, cobre, zinco, chumbo, alumínio e vanádio, fez com que seus preços disparassem. Os preços dos metais foram, ainda, beneficiados pelo crescente interesse de fundos de investimento por *commodities* minerais, particularmente ouro e platina, que, juntamente com níquel e minério de ferro, alcançaram preços inéditos nos últimos cinco anos. Isso contribuiu para o aumento no ritmo de produção no setor dos minerais metálicos, provocando a abertura de novas frentes de trabalho, bem como a reativação de minas paralisadas, ocasionando o reaquecimento da economia mundial.

No setor de rochas ornamentais, todavia, houve uma queda na produção e exportação de granitos provocada pelos custos internos em real, valorização da moeda nacional frente ao dólar americano e devido aos problemas regionais de infraestrutura.

Evolução dos Direitos Minerários

Os dados extraídos do SIGMINE/DNPM, em 23 de novembro de 2009, permitiram a elaboração dos gráficos representados pelas figuras a seguir, os quais nos levam a interpretar o comportamento do setor mineral no estado da Bahia frente à demanda de títulos minerários.

Esses gráficos sinalizam o crescimento do número de requerimentos entre 1996 e 2009 (Figura 3.1), resultando no aumento significativo do número de autorizações de pesquisa ou alvarás em 2005/2006 e queda brusca em seguida (Figura 3.2), à exceção dos requerimentos de pesquisa para água mineral (Figura 3.3).

As concessões de lavra, lavra garimpeira e licenciamentos que vinham tendo um comportamento considerado normal, diminuíram a partir do ano de 2006, após crescimento nos anos anteriores (Figuras 3.4 e 3.5). Nesse contexto, os minerais metálicos e não-metálicos foram os que mais sofreram essas variações, mostrando, todavia, uma franca recuperação juntamente com as águas minerais, refletida no crescimento do número de requerimentos de pesquisa a partir de 2005, aproximadamente, atingindo seu ponto mais alto entre 2006 e 2007, de acordo com as Figuras 3.6 e 3.7.

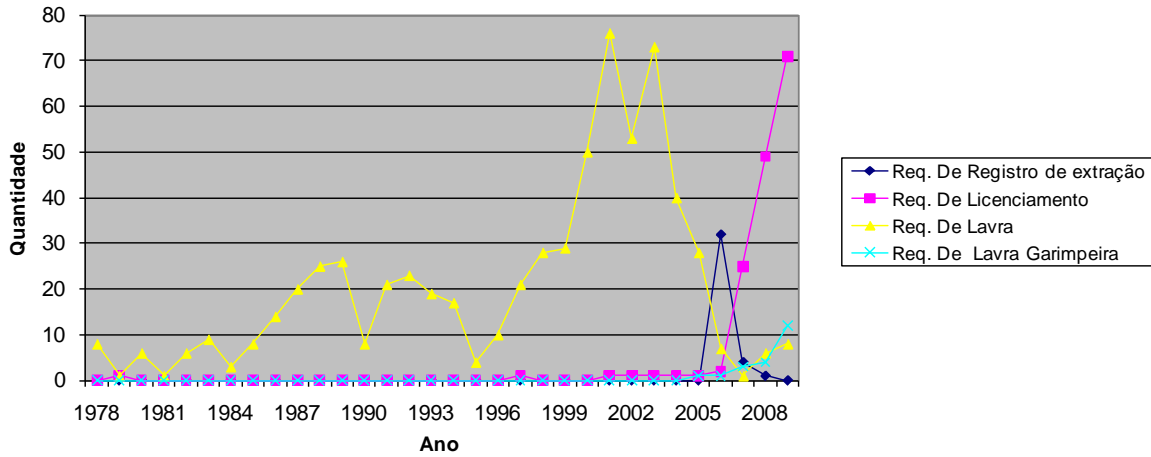


Figura 3.1 – Requerimentos protocolados no DNPM no período 1946-2009

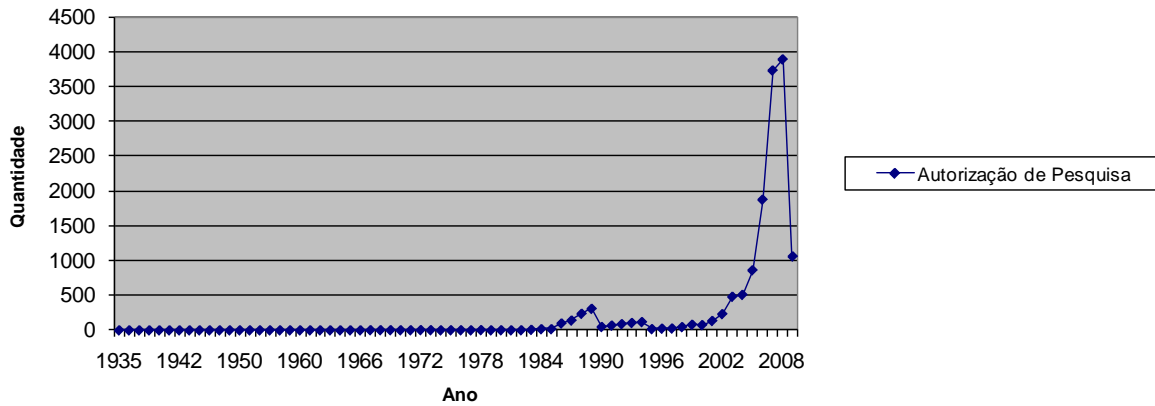


Figura 3.2 – Autorizações de pesquisa concedidas pelo DNPM no período 1935-2009.

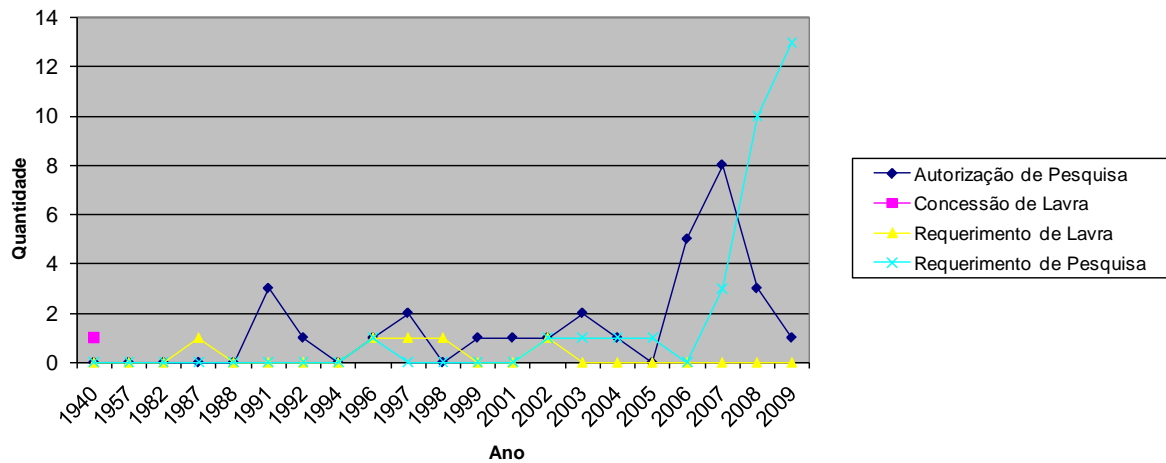


Figura 3.3 – Requerimento e autorização de pesquisa; requerimento e concessão de lavra para água, concedidos pelo DNPM no período 1940-2009.

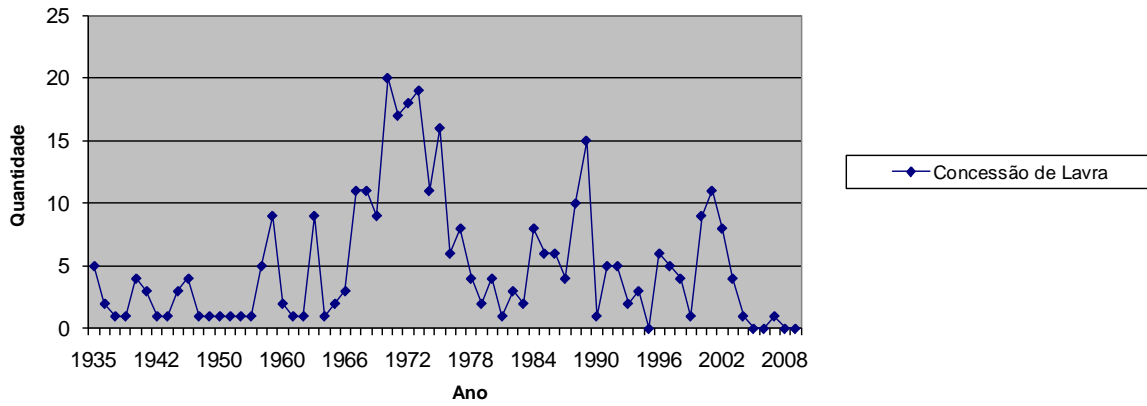


Figura 3.4 – Concessões de lavra concedidas pelo DNPM (1935-2009).

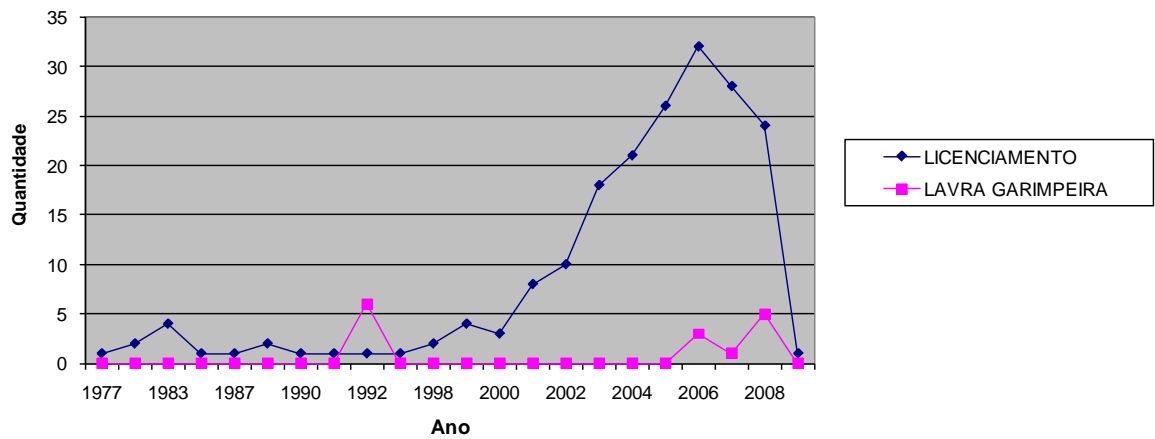


Figura 3.5 – Títulos minerários protocolados no DNPM (1977-2009): licenciamento e lavra garimpeira.

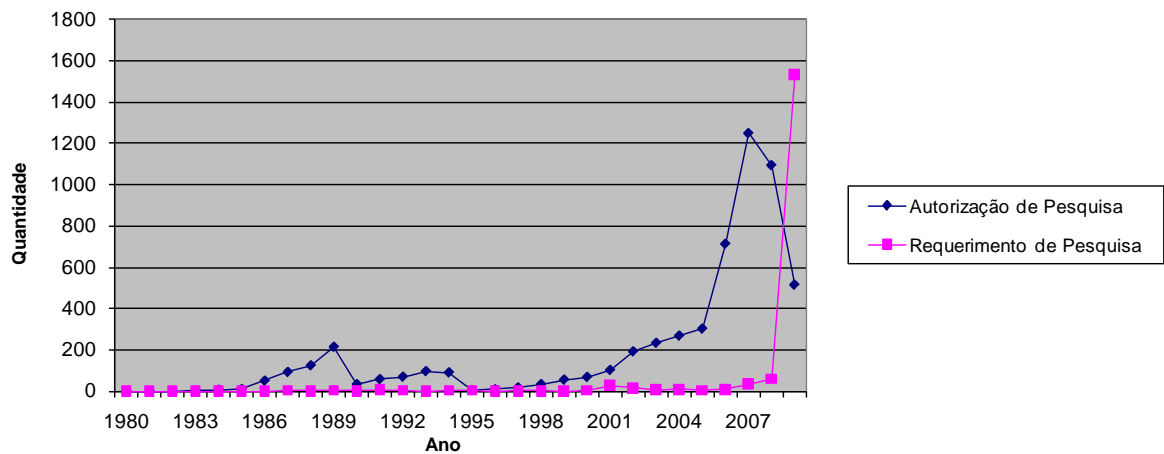


Figura 3.6 – Títulos protocolados no DNPM entre 1935 e 2009: autorizações e requerimentos de pesquisa – minerais metálicos.

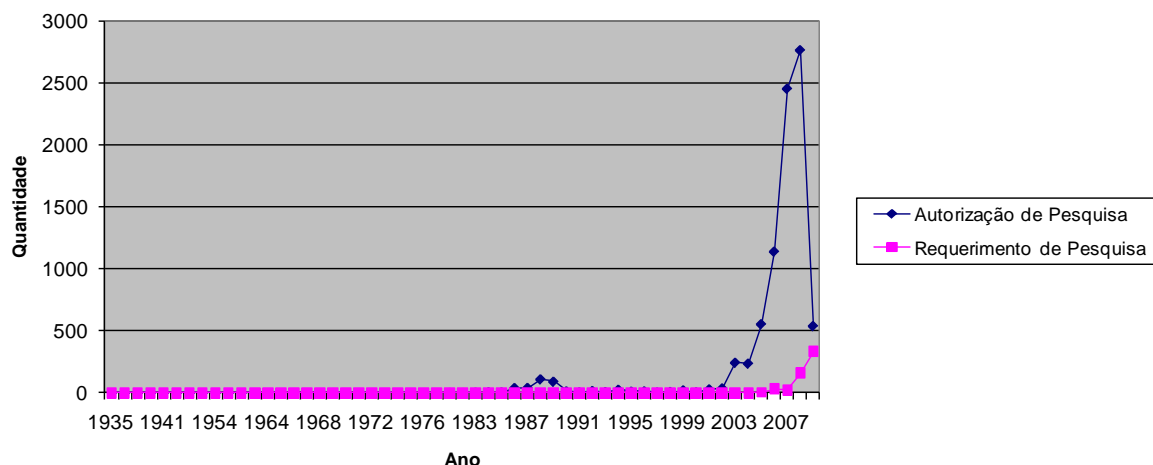


Figura 3.7 – Títulos protocolados no DNPM entre 1935 e 2009: autorizações e requerimentos de pesquisa – minerais não-metálicos.

No *ranking* dos distritos do DNPM, os dados estatísticos fornecidos em 2009 revelaram que o estado da Bahia classificou-se em primeiro lugar com 3.107 requerimentos protocolados para pesquisa, licença, lavra garimpeira e registro de extração no ano de 2008. Quanto ao número de requerimentos de lavra, posicionou-se na quarta posição, com 112 concessões.

Com relação à concessão de alvarás de pesquisa, a Bahia ocupou a segunda colocação, totalizando 2.215 alvarás publicados, segundo a Diretoria de Outorga e Cadastro Mineiro (DICAM/DNPM) (disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br>>).

A arrecadação da Compensação Financeira pela Exploração de Minerais (CFEM), no período compreendido entre janeiro a novembro de 2008, alcançou cerca de R\$3.000.000,00, valor este abaixo apenas dos valores dos estados de Minas Gerais, Pará, Goiás/Distrito Federal e São Paulo. Já a Arrecadação da Taxa Anual por Hectare (ATH), até novembro daquele ano, atingiu o valor da ordem de R\$17.000.000,00, ocupando a primeira posição entre os distritos do DNPM, correspondendo a um percentual

de 20,42% da arrecadação total de R\$84.000.000,00, aproximadamente (DICAM/DNPM. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br>>).

A despeito da crise econômica mundial deflagrada a partir de 2007, o exame detalhado dos dados retroapresentados e aqueles constantes da Tabela 3.1 indicam uma situação estável e, até mesmo, de crescimento com relação à evolução dos direitos minerários nos últimos 10 anos no Brasil (1999-2008).

Houve um aumento contínuo dos requerimentos protocolados, bem como dos alvarás de pesquisa, inclusive no início de 2006, estendendo-se até 2008.

A expectativa de crescimento do setor mineral em 2009 cedeu lugar a uma tendência de contenção dos investimentos, em face de incerteza do momento em que se analisava o panorama da indústria mineral em 2008 e perspectivas para 2009. Esperava-se, contudo, que os baixos níveis de estoque de diversas *commodities* minerais, como cobre, níquel e zinco, e a demanda chinesa pelo ferro e vários outros bens minerais metálicos provocassem uma retomada nas cotações das referidas *commodities*, o que já ocorre, atualmente.

Tabela 3.1 – Evolução dos direitos minerários no Brasil (1999-2008).

Títulos	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Requerimentos Protocolizados*	12.909	12.510	12.945	14.245	16.235	16.633	19.360	20.238	26.663	29.888
Alvarás de Pesquisa Publicados	7.598	21.220	11.225	9.309	11.066	10.925	14.451	12.871	13.901	18.269
Relatórios Pesquisa Aprovados	508	890	1.275	1.271	1.282	976	1.369	1.001	1.428	1.099
Concessões de Lavra Outorgadas	240	300	309	362	303	335	389	437	324	268
Licenciamentos Outorgados	1.449	1.385	1.489	1.273	1.383	1.312	1.727	1.534	1.496	1.220
Permissões de Lavra Garimpeira Outorgadas	91	37	8	338	52	99	73	89	46	106
Registros de Extração	-	-	44	90	70	86	88	179	134	146
Cessão de Direitos	1.324	3.014	2.324	2.035	1.740	3.234	3.950	2.852	3.740	2.724

(*) Requerimentos protocolados: Requerimentos de Pesquisa + Requerimentos de Licenciamento + Requerimentos de Lavra Garimpeira + Requerimentos de Registro de Extração.

Fonte: Diretoria de Outorga e Cadastro Mineiro – DICAM (Modificado) (disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br>>).

Dados Econômicos

A análise das tabelas (3.2, 3.3, 3.4, 3.5 e 3.6) extraídas do Anuário Mineral Brasileiro de 2006, ano base 2005 (DNPM, 2006), permite-nos avaliar o tamanho do acervo mineral do estado.

PATRIMÔNIO MINERAL E AMBIENTE GEOLÓGICO

O ambiente geológico do estado da Bahia é muito diversificado. É formado por rochas sedimentares, ígneas

e metamórficas de características químicas, físicas e de idades diferentes.

Mais da metade do seu território insere-se no Cráton São Francisco, entidade geotectônica estabilizada no Paleoproterozoico ($\pm 2,0$ Ga) e envolvida por faixas de rochas dobradas durante o Ciclo Brasileiro (1,0 Ga a 0,5 Ga), de que fazem parte sequências metassedimentares e metavulcânicas, com vergência no sentido cratônico, e plutonismo granítico associado a vários estágios orogênicos.

Seu embasamento é constituído por rochas arqueanas e paleoproterozoicas de alto, médio e baixo graus

Tabela 3.2 – Produção bruta de minério.

Classe/Substância	Quantidade (ROM)	Contido	Teor médio
BAHIA			
Metálicos			
Cobre	898.461 t	23.991,00 t	2,67% Cu
Cromo	1.148.606 t	124.848,37 t	10,87% Cr ₂ O ₃
Manganês	104.423 t	580,00 t	0,56% Mn
Ouro (Primário)	2.053.337 t	4.667,57 kg	2,27g/t Au
Não-metálicos			
Ágatas, Calcedônia etc.	1.176 t	1.176.000,00 kg	-
Areia	5.878.429 m ³	-	-
Argilas Comuns	313.167 t		
Barita	52.094 t	42.923,90 t	82,40% BaSO ₄
Calcário (Rochas)	900.534 t		
Caulim	23.901 t		
Diatomita	6.124 t		
Dolomito	62.651 t		
Fosfato	693.472 t	112.119,99 t	16,17% P ₂ O ₅
Grafita	123.438 t	10.000,10 t	8,10% Graf.
Magnesita	1.300.911 t		
Quartzito Ornamental	2.345 m ³		
Brita e Cascalho	1.259.974 m ³		
Rocha Ornamental - Outras	706 m ³		
R Ornamental Granitoides)	28.952 m ³		
R. Ornamentais (Mármore)	3.829 m ³		
Salgema	703.050 t		
Talco	173.595 t		
Vermiculita e Perlita	946 t	755,91 t	79,91% Verm.
Gemas e Diamantes			
Gemas e Diamantes	n.d	n.d	n.d
Energéticos			
Urânio	57.569 t	165,00 t	0,29% U ₃ O ₈

Fonte: DNPM, 2006 (Modificado)

Tabela 3.3 – Produção beneficiada - 2005

Classe/Substância	Quantidade	Contido	Teor médio
BAHIA			
Metálicos			
Cobre	66.848 t	23.985,00 t	35,88 % Cu
Cromo	446.815 t	174.213,71 t	38,99 % Cr ₂ O ₃
Ouro (Primário)	3.973 kg	3.972,38 kg	99,98 % Au
Prata (Primária)	2.936 kg	2.935,80 kg	100,00 % Ag
Não-Metálicos			
Água mineral	267.746 x 10 ³ l	-	-
Areia	40.426 m ³	-	-
Argilas Comuns	93.550 t	-	-
Barita	47.743 t	39.321,40 t	82,36 % BaSO ₄
Calcário (Rochas)	921.001 t	-	-
Diatomita	6.903 t	-	-
Dolomito	1.206 t	-	-
Fosfato	19.668 t	6.185,00 t	31,45 % P ₂ O ₅
Gipsita	1 t	-	-
Grafita	5.407 t	4.974,45 t	92,00 % Graf.
Magnesita	362.750 t	-	-
Rochas (Britadas) e Cascalho	3.412.604 m ³	-	-
Rochas Ornamentais (Granito e afins)	7.980 m ²	-	-
Talco	62.317 t	-	-
Vermiculita e Perlita	756 t	642,60 t	85,00 % Verm.
Energéticos			
Urânio	147 t	129,03 t	87,62 % U ₃ O ₈

Fonte: DNPM, 2006 (Modificado)

metamórficos, tendo como representantes principais granulitos, charnockitos e enderbitos, além de orto- e paragneisses, por vezes migmatizados, e granitos, bem como sequências metavulcanossedimentares e *greenstone belts*.

As idades dessas rochas variam entre >3,0 Ga e 2,0 Ga e elas contêm depósitos de manganês, cromo, ferro-titânio-vanádio, magnesita, ouro, cobre, chumbo, zinco, ferro, talco, esmeralda, fosfato e outros (MASCARENHAS, 1990).

Sobre o embasamento do cráton repousam sequências metavulcanossedimentares e metassedimentares de

médio e baixo graus metamórficos, cujas rochas foram depositadas em ambientes aulacogênicos e plataformais. As rochas que compõem essa cobertura cratônica detêm idades absolutas, que variam de 1.8 Ga a 450 Ma, onde ocorrem as substâncias minerais ouro, diamante, manganês, ferro, cobre-chumbo-zinco, ametista e cristal de rocha, mármore etc.

Entre os períodos Jurássico e Cretáceo Inferior implantaram-se as bacias sedimentares costeiras do tipo *rift-valley* e bacias interiores, em decorrência da separação continental Brasil/África. Depósitos

Tabela 3.4 – Quantidade e valor da produção mineral comercializada (*) – 2005

Classe/Substância	Bruta		Beneficiada		Valor Total (R\$)
	Quantidade	Valor(R\$)	Quantidade	Valor(R\$)	
BAHIA		123.630.907		887.132.955	1.010.663.862
Metálicos		68.912		488.194.647	488.263.558
Cobre	-	-	3.578 t Cu	242.288.894	242.288.894
Cromo	-	-	174.158tCr2O3	106.951.474	106.951.474
Manganês	1.446 t	68.912	78.197 t	10.211.255	10.280.166
Prata (Primária)	-	-	2.936 kg Ag	2.111.625	2.111.625
Ouro (Primário)	-	-	3.693 kg Au	126.631.399	126.631.399
Não-metálicos	-	121.200.092		377.921.384	499.121.475
Água mineral	-	-	267.746 10 ³ l	45.876.975	45.876.975
Águas,Calcedônia	1.188 kg	325.290	-	-	325.290
Areia	5.838.004 m ³	67.894.223	40.426 m ³	590.245	68.484.468
Argilas Comuns	313.167 t	839.243	93.550 t	4.031.169	4.870.412
Barita	4.103 t BaSO4	313.938	40.441t aSO4	10.768.467	11.082.406
Calcário (Rochas)	-	-	921.232 t	14.645.012	14.645.012
Diatomita	3.794 t	189.700	7.074 t	6.859.172	7.048.872
Dolomito	10.226 t	54.811	-	-	54.811
Fosfato	84.389 t P2O5	4.446.757	5.573 t P2O5	2.584.173	7.030.930
Grafita	-	-	4.457 t Graf.	5.969.101	5.969.101
Magnesita	542 t	123.070	366.961 t	167.174.393	167.297.463
Quartzito Ornamental	2.401 m ²	9.974.790	-	-	9.974.790
Brita e Cascalho	165.143 m ³	4.394.566	3.406.098 m ³	74.838.959	79.233.525
Rochas ornamentais	646 m ³	767.844	-	-	767.844
Rochas ornamentais (granito e afins)	29.177 m ²	14.755.844	1.922 m ²	205.077	14.960.921
Rochas ornamentais (mármore e afins)	2.482 m ²	615.818	-	-	615.818
Salgema	703.050 t	16.471.549	-	-	16.471.549
Talco	31 t	32.648	56.239 t	44.344.644	44.377.292
Vermiculita e Perlita	-	-	756 t	33.996	33.996
Gemas e Diamantes		2.261.904			2.261.904
Gemas	5.000.000 g	2.261.904			2.261.904
Energéticos				21.016.925	21.016.925
Urânio	-	-	129 t U3O8	21.016.925	21.016.925

(*) Quantidade e valor da produção vendida, consumida ou transferida para industrialização
 Fonte: DNPM, 2006 (Modificado)

Tabela 3.5 – Principais empresas produtoras – 2005 (em ordem decrescente do valor da produção comercializada).

Empresas	Principais substâncias produzidas	(%) [1]
MINERAÇÃO CARÁIBA S/A	Cobre, Prata (Primária)	26,87
MAGNESITA S.A.	Cromo, Dolomito, Magnesita, Talco	19,17
FERBASA	Calcário (Rochas), Cromo	11,9
MINERAÇÃO FAZENDA BRASILEIRO	Ouro (Primário), Prata (Primária)	8,52
XIOLITE S/A	Magnesita, Talco	2,45
INDAÍÁ BRASSIL ÁGUAS MINERAIS	Água Mineral	2,45
IND.NUCLEARES DO BRASIL S.A. - INB	Urânio	2,31
IBAR NORDESTE S A	Magnesita	1,89
DOW BRASIL NORDESTE LTDA	Salgema	1,81
SCHINCARIOL IND. CERVEJAS E REFRIG. DO NORDESTE S/A	Água Mineral	1,45
PEDREIRAS VALERIA S.A.	Rochas (Britadas) e Cascalho	1,27
RIO DOCE MANGANÊS S/A	Manganês	1,12
COMPANHIA BAIANA DE PESQUISA MINERAL (CBPM)	Fosfato, Rochas Ornamentais (Granito e afins)	0,8
CORCOVADO GRANITOS LTDA	Rochas Ornamentais (Granito e afins)	0,79
CIEMIL - COMÉRCIO, INDÚSTRIA E EXPORTAÇÃO DE MINÉRIOS LTDA.	Diatomita	0,75
BAROID PIGMINA INDUSTRIAL E COMERCIAL LTDA.	Barita	0,74
MINERCON MINERAÇÃO E CONSTRUÇÕES SA	Rochas (Britadas) e Cascalho	0,72
EXTRATIVA METAQUÍMICA S/A	Grafita	0,66
GM GRANITOS E MÁRMORES LTDA.	Quartzito Ornamental	0,63

[1] Participação percentual da empresa no valor total da comercialização da produção mineral na UF.
Fonte: DNPM, 2006 (Modificado)

evaporíticos de barita, gipsita, anidrita e salgema, além de petróleo, representam as mineralizações correlativas.

Entre o Terciário e o Quaternário implantaram-se os processos intempéricos secundários detríticos, que agiram sobre as rochas antigas aflorantes, dando origem a depósitos detríticos aluvionares, eluvionares e coluvionares de ouro, diamante, ilmenita, rutilo etc., bem como a jazimentos secundários supergênicos de ouro, manganês e estanho lateríticos etc.

Nessa época, os registros geológicos de movimentos neotectônicos estão impressos nas rochas. Nesses terrenos podem se formar paleocanais ou paleovales e dar origem a paleoplácetes.

Nesse contexto se inserem os principais jazimentos minerais economicamente explorados, os quais estão agrupados por classe mineral.

Gemas

Diamante

Lavrado intensamente no passado na Chapada Diamantina, a região ficou famosa no século XIX por sua produção de diamante, quando conheceu extraordinário desenvolvimento.

Os conglomerados diamantíferos ocorrem nas formações Tombador e Morro do Chapéu, de idade mesoproterozoica, na Formação Salobro, do Paleozoico, e nos aluviões e coluviões originados da erosão daquelas rochas.

Os campos diamantíferos se distribuem por uma extensa área da Chapada, compreendendo cinco regiões de produção: Lençóis-Andaraí-Mucugê, Santo Inácio, Piatã-

Tabela 3.6 – Investimentos na mineração (realizados e previstos) – 2005.

Classe/Substância	Realizados em 2005			Previstos para os próximos três anos		
	Mina	Usina	Total (R\$)	Mina	Usina	Total (R\$)
BAHIA	132.817.359	43.440.503	176.257.861	144.274.414	74.664.533	218.938.947
Metálicos	115.699.424	16.294.057	131.993.480	67.274.910	30.520.483	97.795.393
Cobre	23.295.887	2.491.402	25.787.289	7.300.000	500.000	7.800.000
Cromo	12.720.621	2.206.407	14.927.028	16.992.910	3.237.800	20.230.710
Manganês		378.620	378.620	582.000		582.000
Ouro	79.682.916	11.217.628	90.900.543	42.400.000	26.782.683	69.182.683
Não-Metálicos	16.984.635	27.146.446	44.131.081	76.797.504	44.114.050	120.911.554
Areia	212.240		212.240	929.000		929.000
Argilas	79.082	52.900	131.982	363.100	86.700	449.800
Bário	294.300	110.000	404.300	474.000	200.000	674.000
Calcário	286.183	207.763	493.946	3.188.000	5.520.000	8.708.000
Caulim	305.000		305.000	583.000		583.000
Diatomita	144.000	515.000	659.000	620.000	1.450.000	2.070.000
Dolomito e Magnesita	260.400	3.250.000	3.510.400	2.735.000	5.515.000	8.250.000
Fosfato	748.070	20.361.646	21.109.716	1.380.000	14.800.000	16.180.000
Gipsita	1.490.000		1.490.000	9.080.000		9.080.000
Grafita	725.500	743.400	1.468.900	910.000		910.000
Rochas (Britadas) e Cascalho	1.826.187	1.795.737	3.621.924	11.047.700	8.270.350	19.318.050
Rochas Ornamentais	2.064.342		2.064.342	13.067.704		13.067.704
Rochas Ornamentais	6.000		6.000	72.000		72.000
Sal	8.523.332		8.523.332	25.570.000		25.570.000
Talco etc.	20.000	110.000	130.000	6.770.000	8.250.000	15.020.000
Vermiculita e Perlita				8.000	22.000	30.000
Gemas e Diamantes	133.300		133.300	202.000	30.000	232.000

Fonte: DNPM, 2006 (Modificado)

Serra do Bastião, Chapada Velha, Morro do Chapéu, como também na Bacia do Rio Pardo, no município de Santa Luzia.

O diamante tem sido lavrado em depósitos secundários detríticos hospedados em colúvios e/ou tálus (garimpo Santo Inácio, garimpo *Ovo Choco*) ou nos cascalhos aluvionares de leito de rios próximos às áreas de afloramento da rocha-fonte (município de Santa Luzia).

Um traço característico da Chapada Diamantina é a abundância de carbonado associado às gemas de diamante.

Os carbonados só são encontrados no Brasil e na República Centro-Africana.

Esmeralda

Ocorre nos municípios de Pindobaçu, Campo Formoso, Mirangaba, Saúde e Anagé, com destaque para os garimpos de Carnaíba e Socotó.

As jazidas de esmeralda estão encaixadas no Complexo Campo Formoso, de idade paleoproterozoica,

Tabela 3.7 – Substâncias minerais e ambientes impactados pela atividade mineira.

Classe	Substância mineral	Sigla	Ambiente impactados
Gemmas e pedras preciosas	Diamante	Di	Impacto restrito às cavas, com contaminação das águas superficiais, solo e paisagem
	Esmeralda	Esm	
	Amazonita, quartzo rosa	Az, Qza	
Minerais metálicos	Cromo	Cr	Impacto sobre a vegetação, fauna aquática, solo, paisagem e relevo
	Manganês	Mn	
	Titânio, vanádio	Ti, Va	
	Ferro	Fe	
	Ouro	Au	
	Cobre	Cu	
	Bário	Ba	
	Chumbo, zinco	Pb, Zn	
Minerais não-metálicos	Gnaisse	Gn	Impacto restrito ao entorno dos afloramentos, causando poluição sonora e afetando o solo e a paisagem
	Fósforo	P	Impacto sobre a vegetação, fauna aquática, drenagem, lençol freático, solo, paisagem e relevo
	Granitos, gnaisses	Gr, Gn	Impacto restrito ao entorno dos afloramentos, causando poluição sonora e afetando o solo e a paisagem
	Mármore, calcário	Mm, Cc	Impacto sobre a vegetação, paisagem, patrimônio espeleológico
	Magnesita, talco	Ms, Tal	Impacto sobre a vegetação, fauna aquática, solo, paisagem e relevo
	Quartzo, feldspato	Qz, Fd	Impacto sobre a vegetação, fauna aquática, drenagem, lençol freático, solo, paisagem e relevo
	Quartzito	Qzt	Impacto sobre a vegetação, fauna aquática, drenagem, lençol freático, solo, paisagem e relevo
	Calcário conchífero	Cc	Impacto sobre a vegetação, paisagem, patrimônio espeleológico
	Sienito, sodalita	St, Sd	Impacto sobre a vegetação, fauna aquática, drenagem, lençol freático, solo, paisagem e relevo
	Quartzo hialino	Qzh	Impacto sobre a vegetação, fauna aquática, drenagem, lençol freático, solo, paisagem e relevo
	Magnesita, talco	Ms, Tal	Impacto sobre a vegetação, fauna aquática, solo, paisagem e relevo
	Mármore	Mm	Impacto sobre a vegetação, paisagem, patrimônio espeleológico
	Areia, argila	Ar, Arg	Impacto sobre a vegetação, fauna aquática, solo e paisagem
	Bentonita	Bn	Impacto sobre a vegetação, fauna aquática, solo, paisagem e relevo
	Diatomita	Dt	Impacto sobre a vegetação, fauna aquática, solo paisagem e relevo
	Recursos hídricos rochas carbonáticas	Água	Agp
Recursos hídricos rochas sedimentares	Água	Agp	Impacto reduzido que prevê conservação ambiental
Recursos energéticos fósseis	Petróleo	Pl	Impacto sobre a fauna aquática marinha, vegetação, solo, atmosfera
	Turfa	Tf	Impacto sobre a vegetação, fauna aquática, drenagem
	Marauíto, folhelho pirobituminoso	Ma, Fp	Impacto sobre a vegetação, solo, drenagem
	Petróleo	Pl	Impacto sobre a fauna aquática marinha, vegetação, solo, atmosfera
Recursos energéticos nucleares	Urânio	U	Impacto sobre a vegetação, fauna aquática, drenagem

metamorfizado na fácies xisto-verde a anfibolito durante o evento Transamazônico ($\approx 2,0$ Ga).

Os depósitos de esmeralda de Carnaíba estão relacionados ao granito peraluminoso intrusivo de Carnaíba e hospedados em flogopititos, plagioclasitos e pegmatitos do Complexo Campo Formoso.

Os depósitos de Carnaíba foram descobertos em 1963 e produziram cerca de 294 t de esmeralda e 146 t de molibdenita entre 1970 e 1993 (DARDENNE e SCHOBENHAUS, 2001).

Os depósitos de Socotó foram descobertos em 1983 e produziram, até 1993, aproximadamente, 35 t de esmeralda. Estão relacionados ao granito de Campo Formoso e aos pegmatitos que lhe são associados. Situam-se em uma escama de serpentinito isolada no embasamento granito-gnáissico, onde os flogopititos seguem as fraturas paralelas à foliação dos serpentinitos e os veios de quartzo (DARDENNE e SCHOBENHAUS, 2001).

Um segundo estágio de mineralização em Socotó desenvolve-se em veios e filões de quartzo e muscovita, que alteram parcialmente as estruturas mineralizadas anteriores e provocam a muscovitização e a cloritização dos flogopititos. Esses filões podem conter molibdenita (minas da Marota, Bráulia, Socotó), scheelita (Bráulia), turmalina (Bode, Socotó) e berilo amarelo.

As esmeraldas ocorrem nos plagioclasitos e flogopititos, sendo mais comum nesse último.

Outras ocorrências de menor expressão estão representadas pelas substâncias: água-marinha, ametista, quartzo rosa, ágata, jaspe, turmalina, cianita etc.

Minerais Metálicos

Cromo

Os depósitos de cromita de Campo Formoso e do vale do rio Jacurici estão associados a complexos máfico-ultramáficos.

Ao longo do vale do rio Jacurici são conhecidos cerca de 15 corpos máfico-ultramáficos cromitíferos descontínuos e encaixados, concordantemente, na foliação gnáissica regional. Os depósitos de Medrado e Ipueiras são os mais conhecidos geologicamente. Estão associados a um complexo máfico-ultramáfico de 7 km de extensão e 300 m de largura, intrusivo no cinturão Salvador-Curaçá e interpretado como um *sill* estratificado (BARBOSA DE DEUS e VIANA, 1982, segundo DARDENNE e SCHOBENHAUS, 2001), desenhando uma estrutura sinformal N-S, em contato na base com granulitos quartzofeldspáticos e, no topo, com uma sequência metassedimentar composta de serpentina-mármora, diopsidito e *metachert*.

As reservas de cromita foram estimadas em cerca de 10 milhões de toneladas de minério, com um teor superior a 30% de Cr_2O_3 . A produção das duas minas (Medrado

e Ipueiras) é de, aproximadamente, 500 mil t de minério (MELLO *et al.*, 1986).

O Complexo de Campo Formoso possui uma dimensão de 40 km de comprimento por 900 m de espessura. É intrusivo nas rochas granulíticas do Bloco Mairi, sendo cortado pelo granito Campo Formoso de 2,0 Ga (DARDENNE e SCHOBENHAUS, 2001) e recoberto em discordância pelo Grupo Jacobina. As rochas encaixantes do minério são cumulados peridotíticos serpentinizados, que hospedam camadas de cromititos maciços. A cromita é rica em Cr_2O_3 , atingindo valores da ordem de 60%; os minerais acessórios conhecidos são magnetita, ilmenita e sulfetos. Foram encontradas nesse minério anomalias de elementos do grupo da platina.

Ferro e manganês

Os jazimentos de ferro e manganês conhecidos no município de Licínio de Almeida consistem de dezenas de ocorrências e pequenos depósitos, sendo os mais conhecidos os de Barnabé, Pedra Preta, Tauá e Bandarra (DARDENNE e SCHOBENHAUS, 2001). O protominério de manganês é composto de óxidos, silicatos e carbonatos, o qual forma lentes e camadas intercaladas em formação ferrífera do tipo itabirito. Dardenne e Schobbenhaus (2001) consideram esse minério como intermediário entre os termos gondito e queluzito.

A ação dos processos de alteração supergênica sobre esse protominério provoca o seu enriquecimento, dando origem aos depósitos de manganês e ferro lateríticos de alto e baixo teor de ferro; o teor médio de manganês é de 36%. Esse minério caracteriza-se pela presença de criptomelana e pirolusita.

Os depósitos de manganês de Licínio de Almeida são considerados como do tipo sedimentar-exalativo (Sedex), por não mostrarem uma relação espacial, proximal, com vulcanismo (DARDENNE e SCHOBENHAUS, 2001), podendo ser aventada uma correlação preliminar com Boquira.

Ferro-titânio-vanádio

As áreas mais conhecidas e consideradas importantes são aquelas que abrigam os depósitos de Fe-Ti-V do *sill* do rio Jacaré e de Campo Alegre de Lourdes.

O depósito de Fe-Ti-V da Fazenda Gulçari está associado ao *sill* do rio Jacaré e encaixado no membro inferior da zona superior estratificada do *sill* composta de gabros médios a grosseiros com acamadamento rítmico de camadas de magnetitito e piroxenito.

Os minérios são dos tipos disseminado e maciço, cuja mineralização é composta de titanomagnetita, ilmenita e ulvoespínélio.

As reservas da Fazenda Gulçari foram calculadas em 6,1 milhões de toneladas, com teor médio de 1,27% de V_2O_5 .

Associadas aos magnetitos, são reportadas anomalias de EGP, arsenietos e sulfetos.

Os depósitos de Fe-Ti-V de Campo Alegre de Lourdes ocorrem em uma série de morros alongados, segundo a direção N-S, em uma faixa de cerca de 11 km de comprimento por 1,5 km de largura.

Os corpos de minério são lenticulares e estão hospedados em uma sequência de matagabros e matanortositos encaixados concordantemente nos gnaisses migmatíticos regionais.

O minério não oxidado é composto de titanomagnetita e ilmenita, principalmente, tendo rutilo, sulfetos e titanita como minerais acessórios e uma ganga formada por feldspato e clorita.

O minério oxidado é caracterizado pela martitização da titanomagnetita, pela oxidação dos sulfetos e pela transformação de ilmenita, rutilo e titanita em leucoxênio, anatásio e material amorfo.

Os depósitos de Fe-Ti-V de Campo Alegre de Lourdes, conhecidos desde 1973, e trabalhados pela Companhia Baiana de Pesquisa Mineral (CBPM) entre 1976 e 1978, tiveram suas reservas estimadas em 100 Mt de minério com 45% Fe, 21% Ti e 0,71% V₂O₅.

Ouro

Os principais e mais importantes jazimentos auríferos situam-se nos terrenos *greenstone belt* do rio Itapicuru e na serra de Jacobina. Entre outras ocorrências menores, cabe mencionar as de ouro nos distritos auríferos de Rio de Contas e Gentio do Ouro, ambos detentores de mineralizações hospedadas em veios de quartzo encaixados em vulcânicas ácidas e intermediárias proterozoicas, bem como jazimentos secundários supergênicos de ouro laterítico.

Cabe mencionar, ainda, as ocorrências auríferas e de metais-base no Bloco Guanambi, hospedadas na sequência metavulcanossedimentar de Riacho de Santana.

O *greenstone belt* do rio Itapicuru está no contexto do Bloco Serrinha, onde desponta uma sequência vulcanossedimentar composta de uma unidade vulcânica máfica basal, de fundo oceânico tipo MORB, rica em ferro; uma unidade vulcânica intermediária a félsica, calcialcalina, com características de arco continental; e uma unidade sedimentar superior formada por turbiditos, *cherts* e *bifs*. O conjunto é intrudido por granitos do tipo I, sin- a tarditectônicos, cuja evolução ocorreu entre 2,2 Ga (basaltos) e 2,0 Ga (granitoides sintectônicos), cujas datações foram determinadas pelos métodos Pb-Pb e U-Pb em zircões (SILVA, 1992; SILVA e CUNHA, 1999, citados por DARDENNE e SCHOBENHAUS, 2001).

Os principais depósitos auríferos se encontram na Fazenda Maria Preta e na Faixa Weber, situadas, respectivamente, ao norte e ao sul da estrutura Greenstone Belt de Itapicuru.

Os jazimentos de Maria Preta se dispõem em zonas de cisalhamento hospedados em veios de quartzo acompanhados de alteração hidrotermal das rochas encaixantes (basaltos intercalados com tufos, brechas, sedimentos químicos e filitos) com reservas estimadas em 12,5 t de Au (DARDENNE e SCHOBENHAUS, 2001).

Os depósitos da Faixa Weber são encontrados ao sul da estrutura greenstone belt em uma zona de cisalhamento de direção E-W.

As mais importantes concentrações de ouro – Fazenda Brasileiro, Riacho do Incó, Dor de Dente Este, Dor de Dente e Pau-a-Pique – encontram-se na Unidade Fazenda Brasileiro, composta por três sequências distintas: xistos grafitosos; xistos com quartzo, clorita e magnetita; sequência intermediária composta de serita-clorita-carbonato xistos; plagioclásio-actinolita xistos.

Na mina Fazenda Brasileiro, as mineralizações estão encaixadas nos horizontes de quartzo-clorita-magnetita xistos mais ou menos grafitosos, cujas reservas foram estimadas em 150 t de Au com 7 a 8 g/t (DARDENNE e SCHOBENHAUS, 2001).

O ouro da serra de Jacobina foi descoberto no século XVII. A exploração dos depósitos auríferos conduziu à caracterização do tipo de minério, o qual foi correlacionado ao tipo de minério de Witswatersrand na África do Sul (LEONARDOS, 1935, citado por DARDENNE e SCHOBENHAUS, 2001).

Uma sequência de metassedimentos clásticos verticalizados repousa, discordantemente, sobre um embasamento constituído de rochas antigas, arqueanas, granito-gnáissicas, e intrudida por *sills* e diques de rocha máficas. Essa sequência abriga a Formação Serra do Córrego, constituída por conglomerados e quartzitos fluviais, onde se instalam as principais mineralizações auríferas: Formação Rio do Ouro, formada por quartzitos fluviais e conglomerados; e a Formação Cruz das Almas, essencialmente pelítica.

As mineralizações auríferas mais importantes estão associadas a níveis conglomeráticos da Formação Serra do Córrego, onde a presença de pirita é constante na matriz dos conglomerados e as ocorrências de urânio se dão através da uraninita e branerita.

Cobre

Os jazimentos de cobre mais importantes do estado são as minas de Caraíba e Baraúna-Imburana, que se situam no distrito mineiro Cobre do Rio Curaçá, no município de Jaguarari (DARDENNE e SCHOBENHAUS, 2001).

Os depósitos de cobre da região estão localizados no vale do rio Curaçá, associados a um complexo de rochas máficas e ultramáficas intrusivas no Cinturão Salvador-Curaçá, cuja sequência é formada por gnaisses com anfibolitos, paragnaisses, formações ferríferas, calcissilicáticas, olivina-mármore, gabros, peridotitos, piroxenitos, hiperstenitos ricos em cobre, noritos e gnaisses migmatíticos com granitos intrusivos. O depósito de Caraíba é interpretado

como um *sill* estratificado; a mineralização principal está associada aos hiperstenitos e é constituída de magnetita, calcopirita e bornita disseminadas, além de calcosita e ilmenita subordinadas. Essa mineralização sulfetada, disseminada ou na forma de corpos maciços encontra-se muito deformada e apresenta uma forma parecida com a de um cogumelo. Explorada desde 1978, a mina produziu, até 1998, aproximadamente, 600 Mt de minério com 1,6% Cu (DARDENNE e SCHOBENHAUS, 2001).

Bário

As minas conhecidas no estado são: Fazenda Altamira (Itapura), Camamu/Ilha Grande, Agrestinho, Morro do Cruzeiro, em Pirai do Norte, Morro da Lavrinha e Empoeiras, dentre outros.

Os depósitos de barita de Itapura destacam-se entre os demais conhecidos. Seu minério ocorre sob a forma de veios hidrotermais cortando a unidade metassedimentar do *Greenstone Belt* de Mundo Novo. Observam-se, todavia, formações ferríferas bandadas e horizontes de barita estratiformes intercalados com níveis de *chert*, o que permite a hipótese de uma origem exalativa em uma fácies distal da seqüência vulcanossedimentar.

Foram estimadas reservas da ordem de 164.635 t de minério com 85% de BaSO₄ (DNPM, 2008).

Encontram-se no *Greenstone Belt* de Mundo Novo ocorrências auríferas e metais-base na Fazenda Coqueiro.

Chumbo e zinco

No estado da Bahia, inúmeras ocorrências dessas substâncias minerais são conhecidas. Merecem destaque, entretanto, os jazimentos de chumbo e zinco de Boquira e os depósitos do Grupo Una.

Os jazimentos de Boquira situam-se no município homônimo, no vale do rio Paramirim, onde foram descobertos em 1952, tendo sido extraídos, entre 1959 e 1992, cerca de 650 mil t de Pb+Zn (FLEICHER e ESPOURTEILLE, 1998, 1999; CARVALHO *et al.*, 1982, citados por DARDENNE e SCHOBENHAUS, 2001).

Os jazimentos de Pb e Zn acham-se hospedados na Formação Boquira, constituída por quartzitos, anfíbolitos, mármore, formações ferríferas e clorita-granada-biotita xistos encaixados nas rochas gnáissicas e migmatíticas do Bloco Paramirim. Os horizontes mineralizados são intensamente dobrados e cisalhados, mostram um bandamento característico e aparecem sob as fácies quartzo-magnetita, silicato-magnetita e carbonato-silicato anfíbolito.

Por ser um minério de estrutura estratiforme, intimamente associado ao bandamento primário das formações ferríferas e sem vulcanismo associado, é de se cogitar uma origem sedimentar-exalativa para a mineralização. Ressalte-se que esta foi datada em 2,7 Ga por Pb-Pb sobre a galena, a qual é rica em Ag (DARDENNE e SCHOBENHAUS, 2001).

O minério é afetado pelos agentes intempéricos até uma profundidade de 20 m, com a formação de cerussita, limonita, anglesita, piromorfita, bornita, malaquita, azurita etc.

Os depósitos de Pb-Zn do Grupo Una ocorrem na Bacia de Irecê, onde as ocorrências de Pb-Zn-CaF₂-Ba são frequentes. São conhecidos os jazimentos de Barra do Mendes, Morro do Gomes, Melancias e Fazenda Três Irmãs (DARDENNE e SCHOBENHAUS, 2001).

Todas as mineralizações estão associadas a níveis dolomíticos silicosos de águas rasas até evaporíticas. Os corpos mineralizados possuem estrutura muito próxima ao tipo *stratabound*.

O depósito Pb-Zn da Fazenda Três Irmãs têm como rocha hospedeira dolossilitos e dolomitos silicificados sobrepostos aos fosforitos. A mineralização é composta pelos sulfetos pirita, esfalerita e galena rica em prata, associados a barita.

As suas reservas foram estimadas pela Riofinex e CBPM em cerca de 1,5Mt com 8% Pb+Zn e 120g/t Ag.

Na Bacia de Utinga, o depósito de Nova Redenção é constituído por galena, esfalerita, pirita, barita e hematita, com elevados teores de prata.

Minerais Não-Metálicos

Magnesita

As maiores concentrações dessa substância encontram-se no centro-sul do estado da Bahia, no município de Brumado. Outros jazimentos são conhecidos em Sento Sé.

Sobre os gnaisses e migmatitos do Bloco Gavião estão depositadas as rochas metavulcanossedimentares do *Greenstone Belt* de Brumado, de idade arqueana, com derrames ultrabásicos com intercalações sílico-carbonáticas e carbonatos na base; sedimentos químicos representados por magnesititos e dolomitos com intercalações de tufos e derrames ultramáficos na porção intermediária; e uma unidade superior, onde ocorrem quartzitos e itabiritos com intercalações de tufos e rochas vulcânicas.

Os maiores depósitos de magnesita do Brasil encontram-se na serra das Éguas, em Brumado, onde as reservas são da ordem de 150 Mt e produção de 1,7 Mt/ano (DARDENNE e SCHOBENHAUS, 2001).

O caráter sedimentar dos magnesititos, a continuidade e as potências das camadas, assim como sua associação íntima com os dolomitos sugerem uma origem por precipitação química da magnesita. Todavia, a presença de rochas ultramáficas vulcânicas submarinas associadas à sedimentação sugere uma contribuição do vulcanismo na precipitação desse mineral de minério.

A origem do talco é atribuída à circulação de fluidos ricos em sílica nas zonas de cisalhamento, os quais reagem com a magnesita para formar o talco.

As reservas de talco foram estimadas em 1 Mt e a produção anual em 30 mil t (OLIVEIRA *et al.*, 1997b, citados por DARDENNE e SCHOBENHAUS, 2001).

Os depósitos de magnesita de Sento Sé estão situados no Bloco Sobradinho, onde são associados aos dolomitos e aos calcários dolomíticos da Unidade Castelão do Complexo Colomi (OLIVEIRA *et al.*, 1997b, citados por DARDENNE e SCHOBENHAUS, 2001).

Fosfato

Os jazimentos de fosfato mais importantes são encontrados no município de Campo Alegre de Lourdes, representados pelos denominados depósitos de fosfato de Angico dos Dias, um complexo carbonatítico, e no município de Irecê, na bacia homônima, onde se encontram os depósitos de fosfato da Fazenda Três Irmãs.

O complexo carbonatítico é intrusivo nas rochas gnáissico-migmatíticas do embasamento da Faixa Riacho do Pontal e está datado em 2011 ± 6 Ma por U-Pb. É composto por olivina-apatita sovito, biotita-apatita sovita e magnetita-olivina-apatita sovito, rochas essas envolvidas por uma auréola de natureza sienítica.

As reservas de minério, composto de apatita, foram estimadas em 15 Mt com 15,4% de P_2O_5 .

Os depósitos da Fazenda Três Irmãs estão associados à fácies de estromatólitos colunares intercalados com níveis de dolarenitos pertencentes à Formação Salitre do Grupo Una (Neoproterozoico), equivalente do Grupo Bambuí no sinclínório de Irecê. A unidade dolomítica fosfatada possui, aproximadamente, 18 m de espessura e está sobreposta por uma sequência de dolossiltitos ricos em sulfetos.

Os teores de P_2O_5 são mais elevados nos fosforitos estromatolíticos colunares com valores superiores a 20%.

As reservas estimadas para os depósitos de Irecê são da ordem de 40 Mt de minério, com um teor médio de 14% de P_2O_5 . Grande parte dessas reservas decorre do retrabalhamento mecânico dos fosforitos e de sua acumulação na forma de coluviões nas imediações dos afloramentos.

Mármore

As minas de mármore distribuem-se, geograficamente, nas regiões norte, centro-sul e sul da Bahia. No norte são conhecidas: Água Branca e Mulungu, situadas, respectivamente, nos municípios de Itaguaçu da Bahia e Ibititá, bem como Lajedo da Onça, Pedra Branca, Mocambo, Cabeceiras e Cais/Ouro Branco, no município de Ourorândia.

Os jazimentos de Água Branca, Lajedo da Onça, Fazenda Pedra Branca, Mocambo, Cabeceiras e Cais/Ouro Branco estão alojados na Formação Caatinga; o da Fazenda Mulungu, na Formação Salitre, Unidade Jussara Superior pertencente à Bacia de Irecê.

Na região centro-sul, as minas São Mateus e Torta localizam-se nos municípios de Jequié e Tanhaçu e estão sendo exploradas nos terrenos pertencentes aos complexos Gavião e Jequié, respectivamente.

No sul do estado, precisamente nos municípios de Itapebi e Potiraguá, encontram-se as minas: Monte Alto,

Santa Maria e Perelândia, no município de Belmonte; Fazenda Cabo, em Itapebi; e fazendas Santa Inês I e II, em Potiraguá. Esses três últimos jazimentos são explorados na Formação Serra do Paraíso, enquanto as três primeiras minas estão desenvolvidas na Formação Santa Maria. Ambas as formações pertencem ao Grupo Rio Pardo.

Quartzito

As minas de quartzito encontram-se nos quadrantes nordeste e sudoeste do estado da Bahia, onde o quartzito é extraído para uso ornamental, principalmente.

No quadrante sudoeste, têm-se as minas São Bento, Sítio da Barra, Cachoeira e Taquari, situadas nos municípios de Oliveira dos Brejinhos, Boquirá e Macaúbas. O condicionamento geológico desses jazimentos é a Unidade Vereda, da Formação Sítio Novo.

A nordeste do estado despontam as minas das fazendas Estiva e Gameleira e a mina Serra da Conceição: a primeira desenvolve-se sobre os quartzitos da Formação Rio do Ouro, do Grupo Jacobina; a segunda acha-se no seio da Formação Caboclo; e a última está encravada no Complexo Saúde.

Rochas granitoides

As principais pedreiras existentes no estado da Bahia estão localizadas na Região Metropolitana de Salvador. Sua produção destina-se à construção civil, onde é utilizada a pedra britada ou brita classificada como agregado graúdo (granulometria entre 4,8 mm a 75 mm), obtida por meio de britagem de rochas graníticas.

No quadrante nordeste da Bahia, nos municípios de Itaberaba, Baixa Grande e Rui Barbosa, principalmente, ocorrem minas voltadas para a produção de pedras ornamentais e alguma brita, sendo as mais conhecidas a Pedreira da Peval, fazendas Limoeiro, Fortaleza e Lagoa da Pedra, todas exploradas nos complexos de Jequié e Mairi. Nos municípios de Itamaraju, Jacuruçu Guaratinga, Vereda e Lajedão despontam as minas de Barro Vermelho, Buranhém, Pedreira Scopel, dentre outras, abrigadas no Complexo Jequitinhonha, cuja exploração está direcionada para a fabricação de brita e, subordinadamente, rocha ornamental. Nos municípios de Queimadas, Santa Luz, Tanquinho e Serrinha encontram-se os jazimentos do morro do Bugi, serra da Caraonha, Fazendas Morro do Cavalo e Pé-de-Serra, condicionadas, geologicamente, ao Complexo Santa Luz, Granito Riacho da Onça e granitoides Pé-de-Serra, Ipirá etc.

Na Região Metropolitana de Salvador, destacam-se as pedreiras Aratu, Pirajá, Valéria, dentre outras, exploradas para brita no Complexo Granulítico Salvador-Esplanada.

Cinco minas de sienito são exploradas no sul da Bahia, nos municípios de Itaju do Colônia, Itapetinga, Itarantim e Potiraguá, com interesses, principalmente, para uso como pedra ornamental. São mais conhecidos os jazimentos das fazendas Hiassu, Esmeralda, Gruta, Tabajara, Dois Irmãos e Palmeiras, condicionados ao Complexo Ibicará e Sienito Itarantim.

Salgema

No vale do rio São Francisco, na Bahia, foram reportadas várias ocorrências de sal, segundo Derby (citado por ABREU, 1973), que teriam se originado de rochas pelíticas e margas de idade cretácea, não muito próximas.

O único jazimento cadastrado e conhecido é explorado na mina Matarandi, município de Vera Cruz. É uma substância muito utilizada na indústria alimentícia.

Argila

Ocorre, geralmente, em várzeas ou planície de inundação de rios, apresentando coloração escura devido à presença de matéria orgânica ou avermelhada, em consequência de óxido de ferro.

Os cerca de 20 jazimentos cadastrados no GeoBank (CPRM/SGB), com *status* de mina, concentram-se, principalmente, a sul e leste do estado da Bahia.

No sul do estado, nos municípios de Eunápolis, Mucuri, Prado, Alcobaça, Itamaraju, dentre outros, têm-se as minas Sítio Novo, Cerâmica Ferrari, Várzea do Rio Jucuruçu e Fazenda Jacaré.

O condicionamento geológico desses jazimentos está ligado aos depósitos fluviolagunares do Quaternário.

Na parte leste do estado, as minas distribuem-se, principalmente, no município de Camaçari, onde as mais conhecidas são: fazendas Baixão, Limoeiro, Biribeira II, Trapiche I, II e VI, Jordão II, Santa Terezinha, São Tomé de Paripe, Fazenda Aratu, que se vinculam, também, aos depósitos fluviolagunares e à Formação São Sebastião, da Bacia do Recôncavo.

As argilas da Formação São Sebastião fornecem a matéria-prima para a cerâmica de tijolos, telhas e revestimentos.

Areia

Das seis minas de areia que merecem destaque no estado da Bahia, quatro situam-se na bacia do rio Paraguaçu, uma na Fazenda Aratu e outra no areal Capoanes.

Na Região Metropolitana de Salvador, a Formação Marizal, do Cretáceo, é a principal fonte de fornecimento de areia branca. Essa formação ocorre sob a forma de morros arredondados, ocupando uma área de 400 km², e é detentora de espessuras de até 60 m. As empresas que respondem pela maior parte da produção na região são: Otamar Mineração, AM Mineração e Prescal Mineração (GONÇALVES e BORGES, 2008).

Recursos Energéticos Nucleares

Urânio

Os depósitos mais importantes de urânio estão no município de Caetité. Sua mineralização está associada aos

corpos de albitos lenticulares que hospedam as mineralizações uraníferas.

Os albitos estão alojados em zonas de cisalhamento regionais dentro do contexto das rochas gnáissica e migmatíticas do Complexo Lagoa Real intrusionado por corpos graníticos porfíricos conhecidos como Granito São Timóteo.

O minério é constituído de uraninita, principalmente. A idade da mineralização, que havia sido avaliada em torno de 1,5 Ga (TURPIN *et al.*, 1988; CORDANI *et al.*, 1992), teve nova datação pelo método U-Pb, atingindo 950 Ma (PIMENTEL *et al.*, inédito, citados por DARDENNE e SCHOBENHAUS, 2001).

Lagoa Real é o distrito uranífero mais importante do Brasil, com reservas avaliadas em 93.190 t de U₃O₈ (DARDENNE e SCHOBENHAUS, 2001).

Recursos Energéticos Fósseis

Turfa, marauíto, folhelho pirobetuminoso

As turfeiras ocupam os ambientes costeiros fluviolacustres, onde predominam os sedimentos arenosos intercalados com camadas de argila e a própria turfa, principalmente entre os municípios de Belmonte e Conde. Apenas para citar alguns, têm-se os depósitos de Barra dos Carvalhos, Ilha de Tinharé, Vila de Ouricana, Jacuípe, Maraú etc. Outros jazimentos de menor expressão são encontrados em Correntina e São Desidério.

As ocorrências de marauíto restringem-se aos municípios de Maraú e Camamu, enquanto que as de folhelho pirobetuminoso encontram-se, principalmente, nos municípios de Cairu, Maraú, Itacaré, Ilhéus.

A turfa de Maraú, também denominada marauíto, por apresentar propriedades diversas da turfa comum, despertou muito interesse no passado por sua alta produção de hidrocarbonetos.

Petróleo

O petróleo representa uma importante fonte de recursos energéticos para a Bahia. O número de bacias sedimentares que possui, coloca esse estado em posição de destaque junto às demais unidades da Federação. Essas bacias correspondem à porção norte da Bacia do São Francisco, às bacias de Irecê, Lençóis, Tucano (Norte, Central e Sul) e do Recôncavo, além das bacias marítimas de Jacuípe, Camamu-Almada, Jequitinhonha, Cumuruxatiba e Mucuri (Figura 3.8).

A Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) monitora 57 concessões exploratórias e 100 concessões de produção, de acordo com dados de dezembro de 2009 (Figura 5.9) (DUARTE *et al.*, 2009).

Ao longo da história de exploração da região, foi coletado um número relevante de dados geofísicos e geológicos a partir dos levantamentos sísmicos (Figuras 3.10 e 3.11).

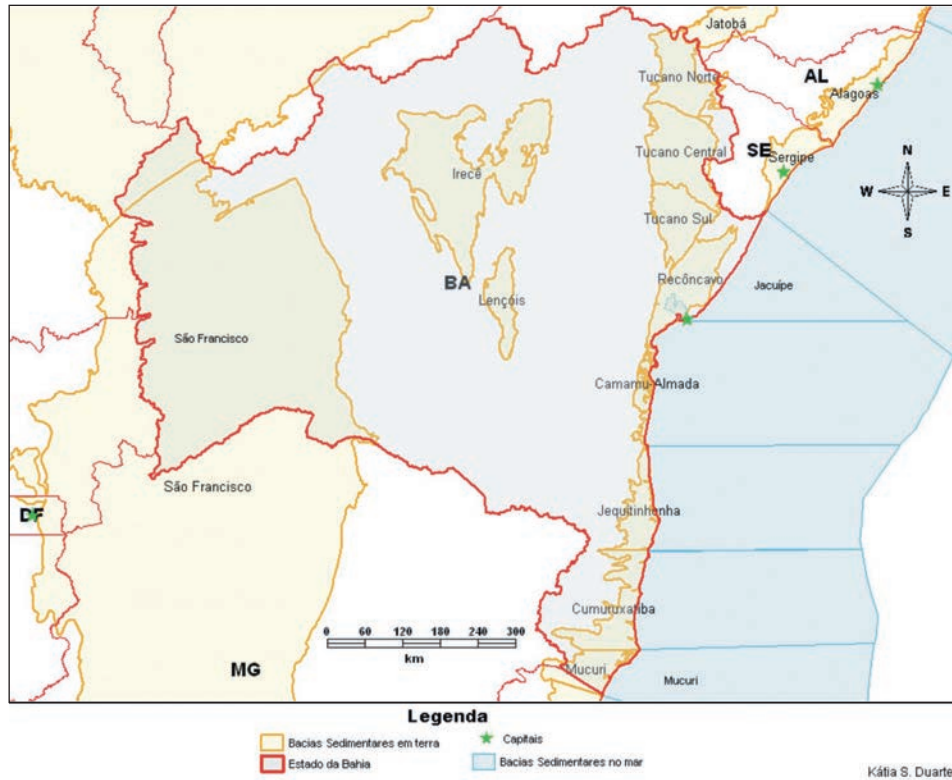


Figura 3.8 – Bacias sedimentares existentes na Bahia e área marítima adjacente.
Fonte: Duarte et al. (2009).

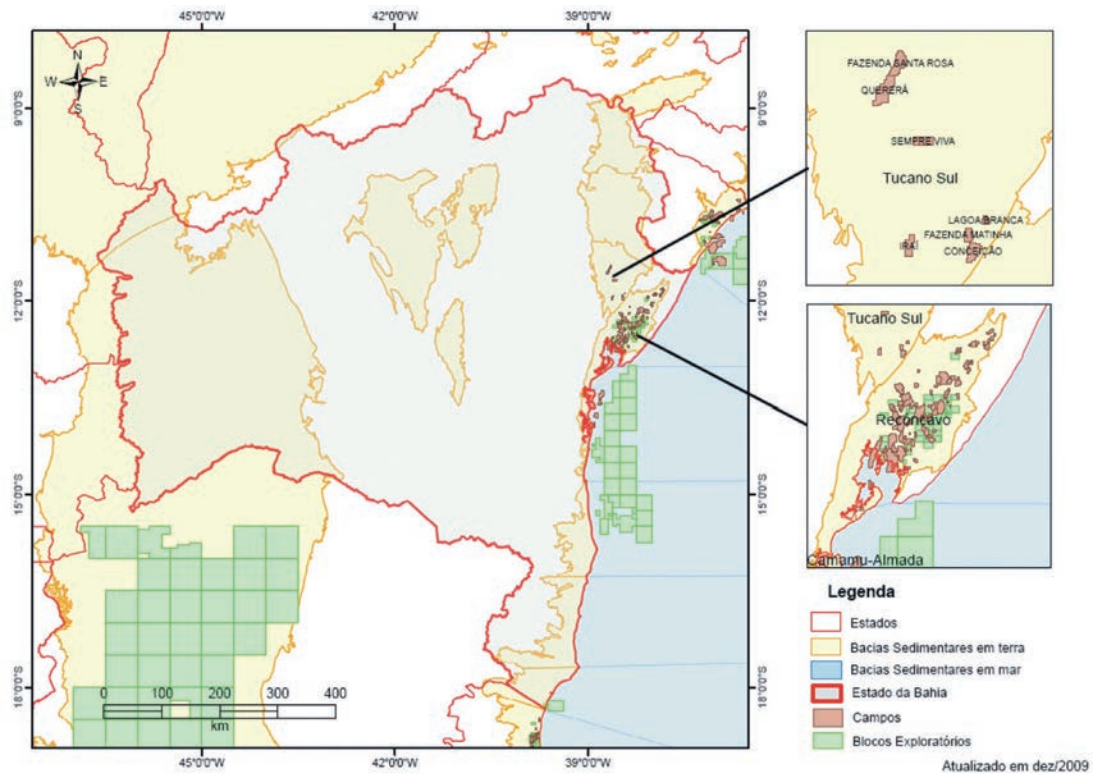


Figura 3.9 – Áreas concedidas como blocos e campos na Bahia e área marítima adjacente (dez./2009).
Fonte: Duarte et al. (2009).

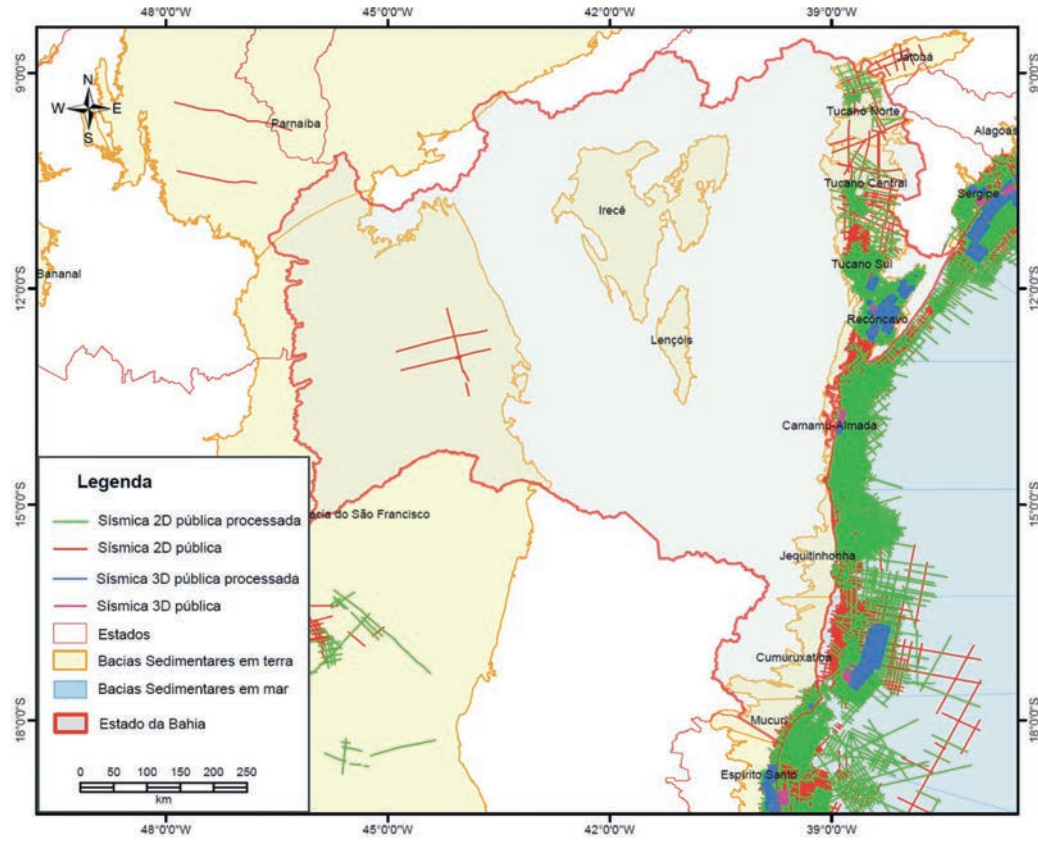


Figura 3.10 – Levantamentos sísmicos na Bahia.
Fonte: Duarte *et al.* (2009).

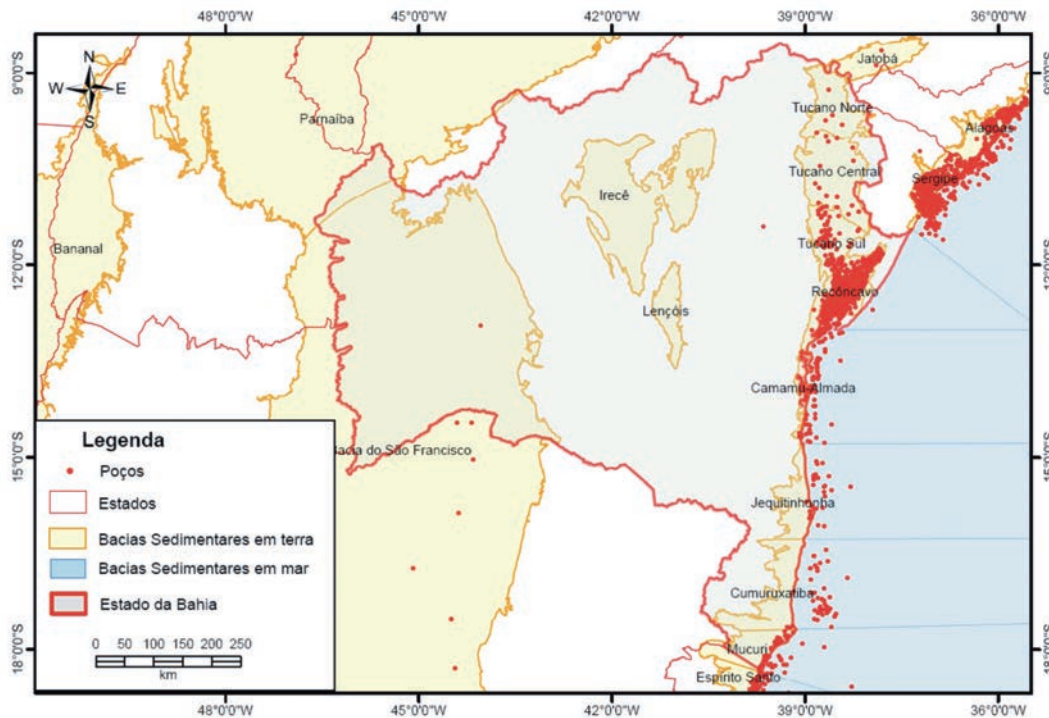


Figura 3.11 – Poços perfurados na Bahia.
Fonte: Duarte *et al.* (2009).

A seguir, será apresentado um resumo das características físicas e um breve histórico da exploração das principais bacias sedimentares da região.

Bacia do Recôncavo

A Bacia do Recôncavo localiza-se ao norte de Salvador, ocupando uma área de 10.359 km², sendo 9.657 km² em terra e 702 km² em área que corresponde à Baía de Todos os Santos. Integra o Rifte Recôncavo-Tucano-Jatobá.

O conhecimento geológico a respeito dessa bacia decorre dos dados acumulados durante os trabalhos desenvolvidos nos últimos 70 anos e consolidados por 5.818 poços perfurados.

As atividades de prospecção se iniciaram em 1937, por intermédio do Conselho Nacional do Petróleo (CNP). A descoberta significativa de petróleo ocorreu em 1939, em Lobato, próximo a Salvador.

Outras descobertas se sucederam a esta, surgindo os campos de Candeias (1941), Aratu e Itaparica (1942), Dom João (1947) e Água Grande (1952).

Com a condução da exploração e produção da bacia por meio do monopólio da Petrobras, foram realizadas novas descobertas com a consolidação dos campos de Buracica, Miranga, Araçás, Taquipe, Fazenda Imbé, Fazenda Alvorada, Rio do Bu, Fazenda Bálsamo, Riacho da Barra etc.

Após a quebra do monopólio e implantação da ANP em 1997, foram incorporadas outras descobertas conhecidas, como Uirapuru, Canário, Jandaia e Guanambi.

A Bacia do Recôncavo ainda é detentora de reservas da ordem de 70 milhões de metros cúbicos de óleo e 19 bilhões de metros cúbicos de gás (DUARTE *et al.*, 2009).

Bacia de Tucano (Sul, Central e Norte)

A Bacia de Tucano é compartimentada nas sub-bacias Tucano Norte, com 7.700 km²; Tucano Central, com 11.500 km²; e Tucano Sul, com 9.000 km². Está localizada no quadrante nordeste do estado da Bahia.

Segundo Sampaio *et al.* (1998, citados por DUARTE *et al.*, 2009), a exploração dessa bacia começou na década de 1940, tendo sido perfurados, em 1948 e 1949, dois outros poços pioneiros sem sucesso.

A Bacia de Tucano Sul tem vocação para gás, sendo poucas as ocorrências de óleo, citando-se, nesse caso, as áreas de Quererá e Sempre Viva e dois poços isolados no Campo de Conceição (Figura 3.9). Cabe registrar, ainda, a existência de poços subcomerciais de óleo em Subaúma Mirim e Norte de Pontal.

As acumulações apuradas totalizam um volume original de óleo-equivalente da ordem de 2,6x10⁶ m³, concentrado na sub-bacia de Tucano Sul.

Bacias de Irecê e Lençóis

A Bacia do Irecê é uma bacia pequena e isolada, sendo constituída, predominantemente, por rochas carbonáticas, correspondendo a uma plataforma desenvolvida no Proterozoico Superior (DUARTE *et al.*, 2009).

A ANP não possui registros da existência de dados geofísicos e de poços visando à pesquisa petrolífera nas bacias de Irecê ou Lençóis. Entretanto, com o seu Plano Plurianual de Geologia e Geofísica, planeja a realização de estudos exploratórios preliminares nessas bacias.

Bacia do São Francisco

A Bacia do São Francisco é preenchida por metassedimentos meso- e neoproterozoicos.

As primeiras avaliações do potencial petrolífero da bacia começaram na década de 1960. Os resultados desses trabalhos não foram promissores para os carbonatos do Grupo Bambuí; entretanto, constatou-se, em 1970, uma emanação de gás em um poço do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) perfurado para água, nas proximidades de Montalvânia (MG), com perspectivas para a pesquisa de gás.

Inúmeras exsudações superficiais de gás fizeram despertar o interesse em sua exploração, em áreas de ocorrência do Grupo Bambuí, tendo sido retomadas, na década de 1980, as pesquisas de campo e a catalogação dessas ocorrências, com destaque para a exsudação de Remanso do Fogo (Buritizeiro, MG).

Diante dos resultados acumulados, existe uma boa perspectiva exploratória para a Bacia do São Francisco. Os dados disponíveis atestam vocação para a produção de gás natural.

Bacia do Jacuípe

A Bacia do Jacuípe tem área aproximada de 30.000 km² e está localizada na porção norte do litoral do estado da Bahia (Figura 3.8).

A partir de estudos geofísicos e de informações provenientes de bacias limítrofes, a Petrobras propôs a localização de um primeiro poço na bacia, o qual foi realizado em 1980, tendo sido considerado seco, sem indícios de petróleo. No entanto, os perfis sísmicos indicam que a Bacia do Jacuípe apresenta estruturas bastante semelhantes às estruturas da Bacia do Gabão.

Bacias de Camamu e Almada

As bacias de Camamu e Almada situam-se no litoral do estado da Bahia (Figura 3.8). Essas duas bacias apresentam grande similaridade geológica, sendo tratadas em conjunto.

A área total das duas bacias, considerando-se até o limite da cota batimétrica de 3.000 m, é de 22.900 km², sendo 16.500 km² relacionados a Camamu e 6.400 km², a Almada.

Na década de 1960, perfurou-se o primeiro poço em Almada. Nessa época, foram descobertos os campos de Jiribatuba (óleo) e Morro do Barro (gás). A descoberta mais significativa é devida ao Campo Manati, onde foi encontrada uma importante acumulação de gás em arenitos da Formação Sergi.

A partir de 1970, foram perfurados, até 1996, em Camamu, 59 poços exploratórios e, na Bacia de Almada, 20 poços.

Bacia do Jequitinhonha

A Bacia do Jequitinhonha situa-se no litoral sul do estado da Bahia, em frente à foz do rio Jequitinhonha (Figura 3.8). Essa bacia totaliza uma área de 10.100 km², dos quais 9.500 km² são submersos (7.000 km² até a lâmina d'água de 1.000 m e 2.500 km² entre 1.000 e 2.000 m).

As atividades exploratórias nessa bacia ocorreram em 1966, com a perfuração de poços estratigráficos em terra.

A Bacia do Jequitinhonha apresenta descobertas subcomerciais de óleo, com registros de uma produção acumulada de 22.620 barris de óleo e 4.772.885 m³ de gás.

Bacia de Cumuruxatiba

A Bacia de Cumuruxatiba possui uma área total de aproximadamente 20.200 km², situando-se no extremo sul do estado da Bahia (Figura 3.8).

Segundo Sampaio *et al.* (1998, citados por DUARTE *et al.*, 2009), a exploração de petróleo nessa bacia teve início na década de 1960. Foram perfurados poços exploratórios, realizados levantamentos sísmicos e adquiridos dados gravimétricos, assim como realizados perfis magnetométricos.

As descobertas nessa bacia foram de pequeno porte. Portanto, os jazimentos de óleo e gás são inviáveis em termos de produção, em função de falta de infraestrutura na área e à distância dos polos produtores.

Bacia do Mucuri

A Bacia do Mucuri possui uma área aproximada de 72.000 km² e está localizada a norte do estado do Espírito Santo e extremo sul do estado da Bahia. Após a perfuração dos dois primeiros poços estratigráficos, em 1958 e 1961 (este na Ilha de Santa Bárbara, Arquipélago de Abrolhos), seguiu-se um período de nove anos sem qualquer atividade, que só foi retomada em 1971, tendo sido perfurados, nas décadas de 1970-80, 15 poços.

Em 1988, a Petrobras, impulsionada por descobertas mais recentes ocorridas na Bacia do Espírito Santo, realizou uma exploração sistemática da bacia, com a perfuração de

14 poços até 1992. Nesse período, em 1988, foi descoberta a única acumulação subcomercial da bacia até hoje, o campo da Ilha da Caçumba, na porção emersa, caindo em declínio as atividades exploratórias na área.

Água Mineral e Potável de Mesa/Recursos Hídricos Subterrâneos

O estado da Bahia é muito bem servido de recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

Entre as bacias hidrográficas, destacam-se as dos rios São Francisco, Mucuri, Jequitinhonha, Pardo, de Contas e Paraguaçu.

Com relação aos recursos hídricos subterrâneos, estão divididos em três tipos de aquíferos: porosos, mistos e fissurais, os quais foram compartimentados por Bomfim *et al.* (2007) em sete domínios hidrogeológicos: (i) Formações Cenozoicas; (ii) Bacias Sedimentares; (iii) Poroso/Fissural; (iv) Metassedimentos/metavulcânicas; (v) Vulcânicas; (vi) Cristalino; (vii) Carbonatos/metacarbonatos. Os domínios 1 e 2 são do tipo poroso; o domínio 3, tipo misto; domínios 4, 5, 6 e 7 são do tipo fissural.

Os aquíferos porosos relacionados às coberturas cenozoicas e bacias sedimentares, como, por exemplo, aqueles da Bacia do Rio Urucuia, foram selecionados como potencialmente mais importantes.

ÁREAS DE RELEVANTE INTERESSE MINERAL

As atividades econômicas consideradas básicas são mineração e agricultura. Ambas, juntamente com a produção de energia, os transportes, as construções civis, a exploração florestal e as indústrias químicas e metalúrgicas são responsáveis por quase todo o impacto ambiental importante.

Na mineração, o impacto é muito denso e pouco extenso, enquanto na agricultura acontece exatamente o contrário: o impacto ambiental é pouco denso e muito extenso.

A mineração altera intensamente o local minerado e as áreas imediatamente próximas, onde são feitas as escavações e produzidos os depósitos de rejeito e as bacias de estéril. Os terrenos alterados, entretanto, não têm extensão geográfica muito grande: são áreas restritas.

Na agricultura, a vegetação nativa é substituída por uma vegetação artificial. Isso, em áreas pequenas, é um impacto pouco significativo, mas, quando ocorre em áreas geograficamente extensas, o impacto global é muito forte, bem maior que o causado pela mineração.

Em contrapartida ao quadro promissor da atividade de mineração na nossa economia regional, são postas à nossa reflexão as questões ambientais, que preocupam e requerem uma atenção redobrada das autoridades públicas na gestão sustentável dos recursos minerais.

O grande potencial mineral e energético do qual o estado é detentor, consubstanciado por sua vocação mineira histórica, ante as restrições legais impostas pela legislação ambiental às atividades mineiras, enseja um instrumento de gestão eficaz e de maior agilidade na tomada de decisões quanto ao ordenamento territorial mineiro, de modo a conciliar os interesses econômicos e políticos com as limitações de caráter ambiental, como, por exemplo, as suscetibilidades do meio físico e biótico, áreas envolvidas por legislação restritiva (unidades de conservação, áreas indígenas, áreas com paisagens e monumentos naturais notáveis e áreas de interesse da municipalidade).

Buscando atender a essa demanda, foi elaborado o Mapa de Áreas de Relevante Interesse Mineral, sobre o qual está superposto o Mapa de Unidades de Conservação e Áreas Especiais.

O Mapa de Recursos Minerais Energéticos do Estado da Bahia (Figura 3.12) foi extraído da base de dados do GeoBank (CPRM/SGB), onde os jazimentos minerais (minas, depósitos, garimpos e ocorrências) foram agrupados nas classes dos minerais metálicos, minerais não-metálicos, gemas, energéticos e águas minerais: uma classificação com base em parâmetros que contemplam o tipo de substância, composto ou elemento químico.

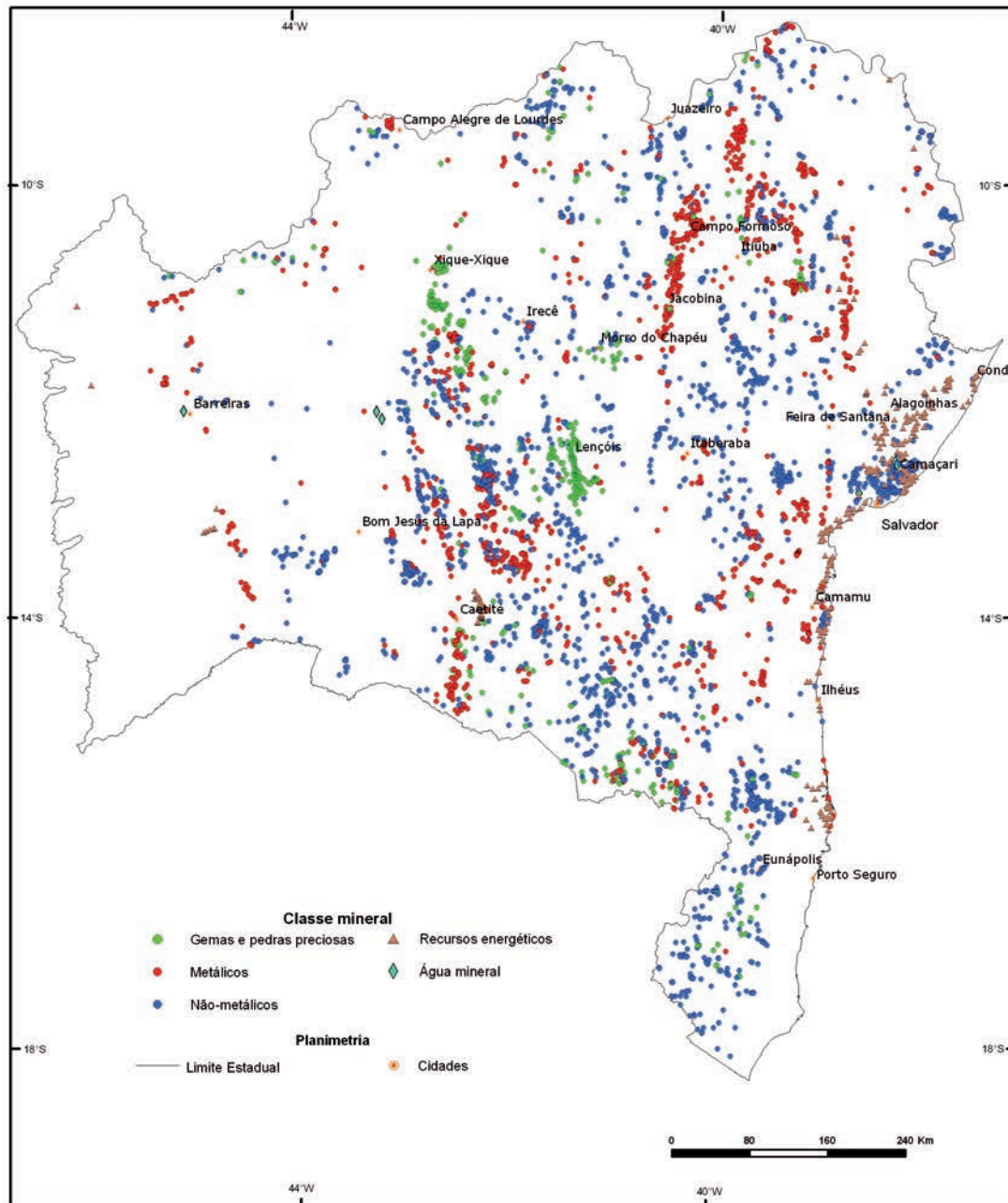


Figura 3.12 – Mapa de recursos minerais energéticos do estado da Bahia.

Para definição das Áreas de Relevante Interesse Mineral (ARIM), utilizou-se (i) a Base de Dados Recursos Minerais do GeoBank (CPRM/SGB), da qual foram trabalhados os jazimentos minerais com *status* de mina e garimpo, paralisados ou não, por representarem áreas de comprovada atividade extrativa mineral e, portanto, possuidoras de conteúdo de valor econômico, e (ii) o Sistema de Informação Geográfica

(SIGMINE/DNPM), no qual se procedeu ao levantamento das áreas de títulos minerários que se encontravam nas fases de Concessão de Lavra, Lavra Garimpeira, Licenciamento, Registro de Extração e Requerimento de Lavra.

Por meio de ferramentas do ArcGIS, foram *cruzadas* as *shapes* de recursos minerais com a base geológica 1:1.000,000 do estado da Bahia, para avaliação do

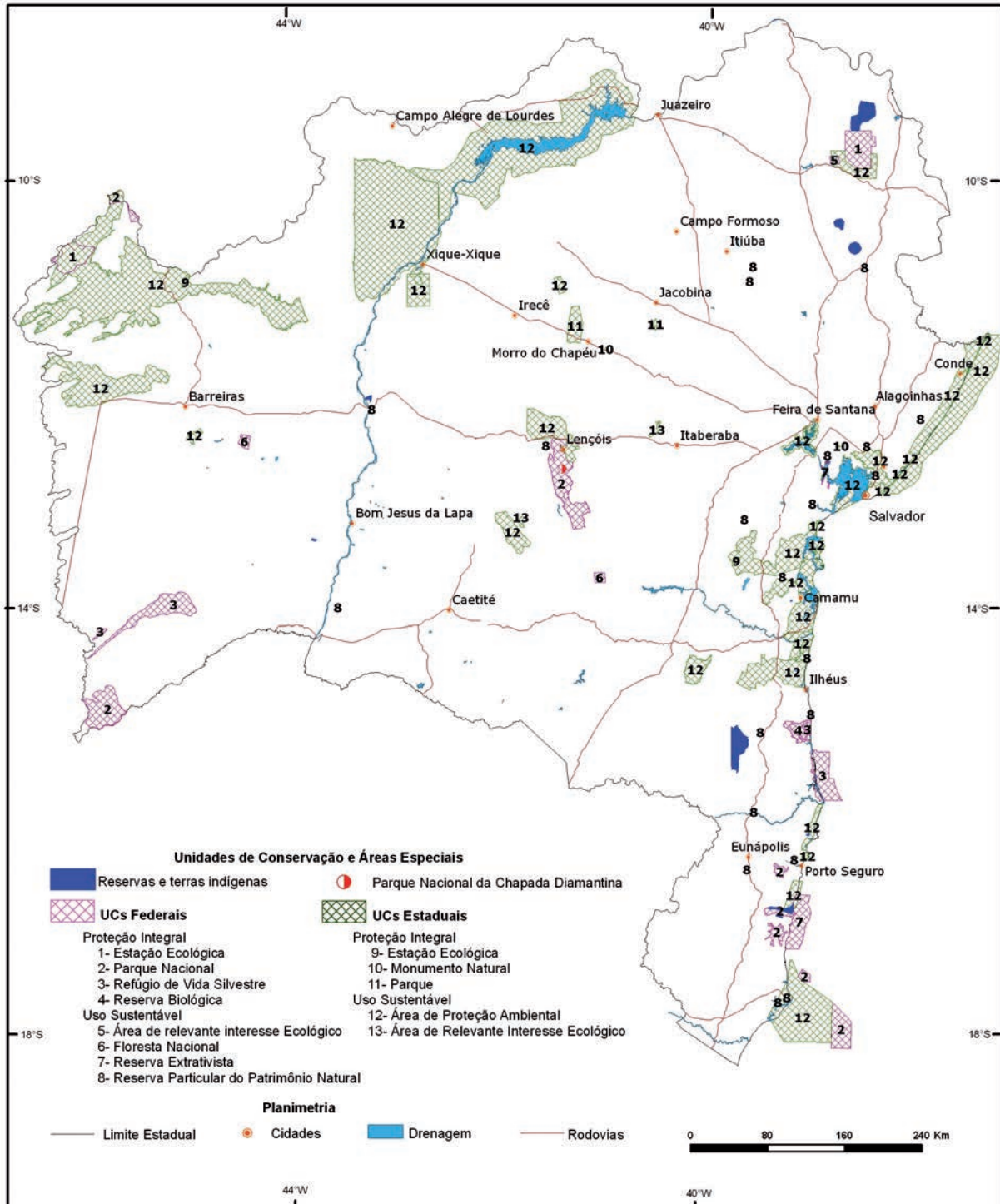


Figura 3.13 – Mapa das unidades de conservação e áreas especiais (áreas protegidas).

condicionamento geológico dos depósitos e realização das análises metalogenéticas.

Ao se considerar, tão-somente, os jazimentos minerais de comprovado interesse econômico e analisar o contexto geológico de cada um, não significa que parte das ocorrências não incluídas no processo de seleção não tenha valor econômico potencial. Elas podem estar situadas onde o nível de conhecimento de seu contexto geológico

é insuficiente. Dessa maneira, as ARIMs foram traçadas levando-se em consideração o *status* de mina e garimpo e o conhecimento do seu metalotecto. No caso de não se dispor do controle da mineralização, a unidade litológica onde se insere o jazimento mineral pode ser utilizada.

Após a realização dos procedimentos retromencionados, elaboraram-se os mapas representados nas figuras 3.13 a 3.19.

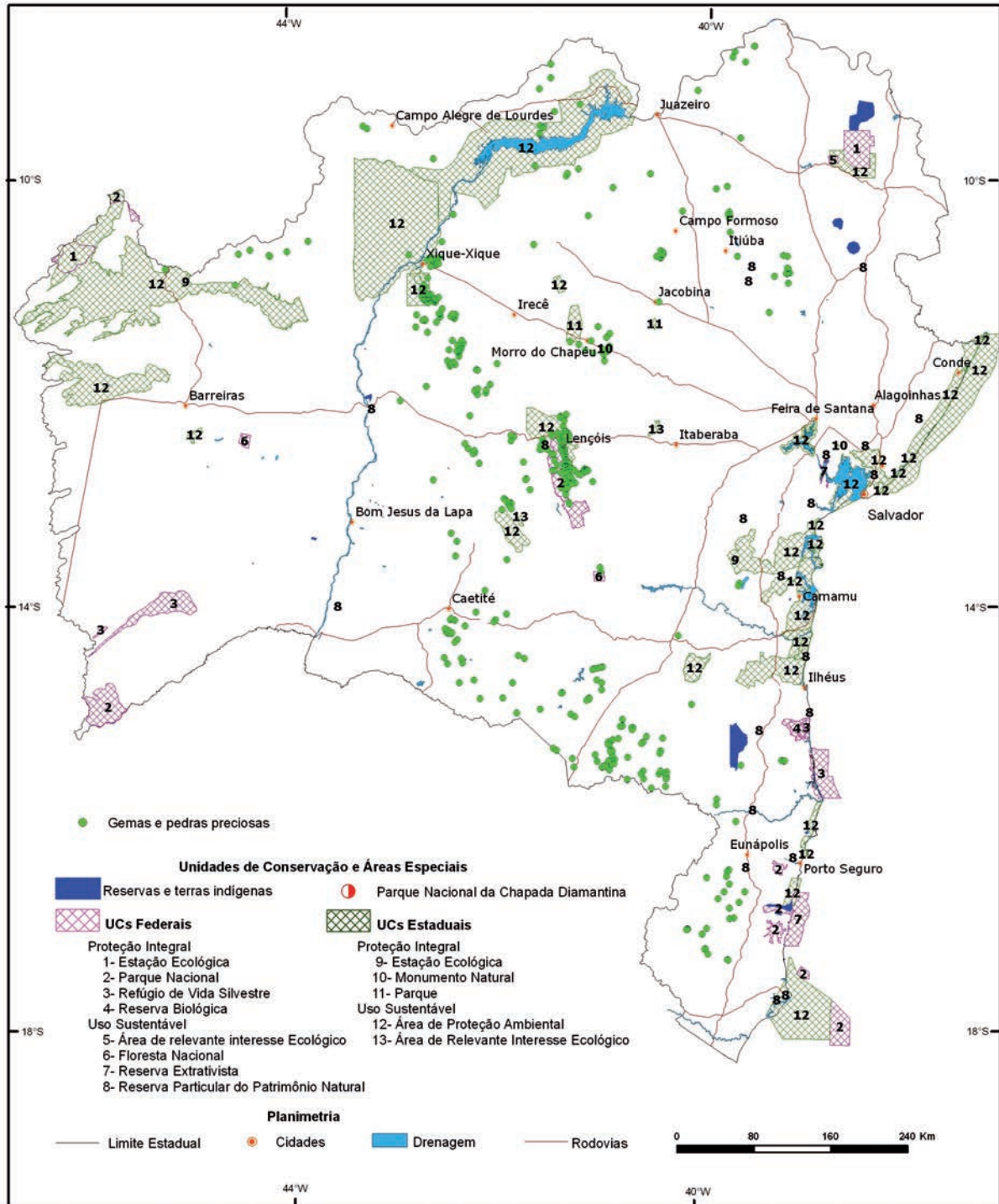


Figura 3.14 – Mapa de ocorrências de gemas e unidades de conservação e áreas especiais.

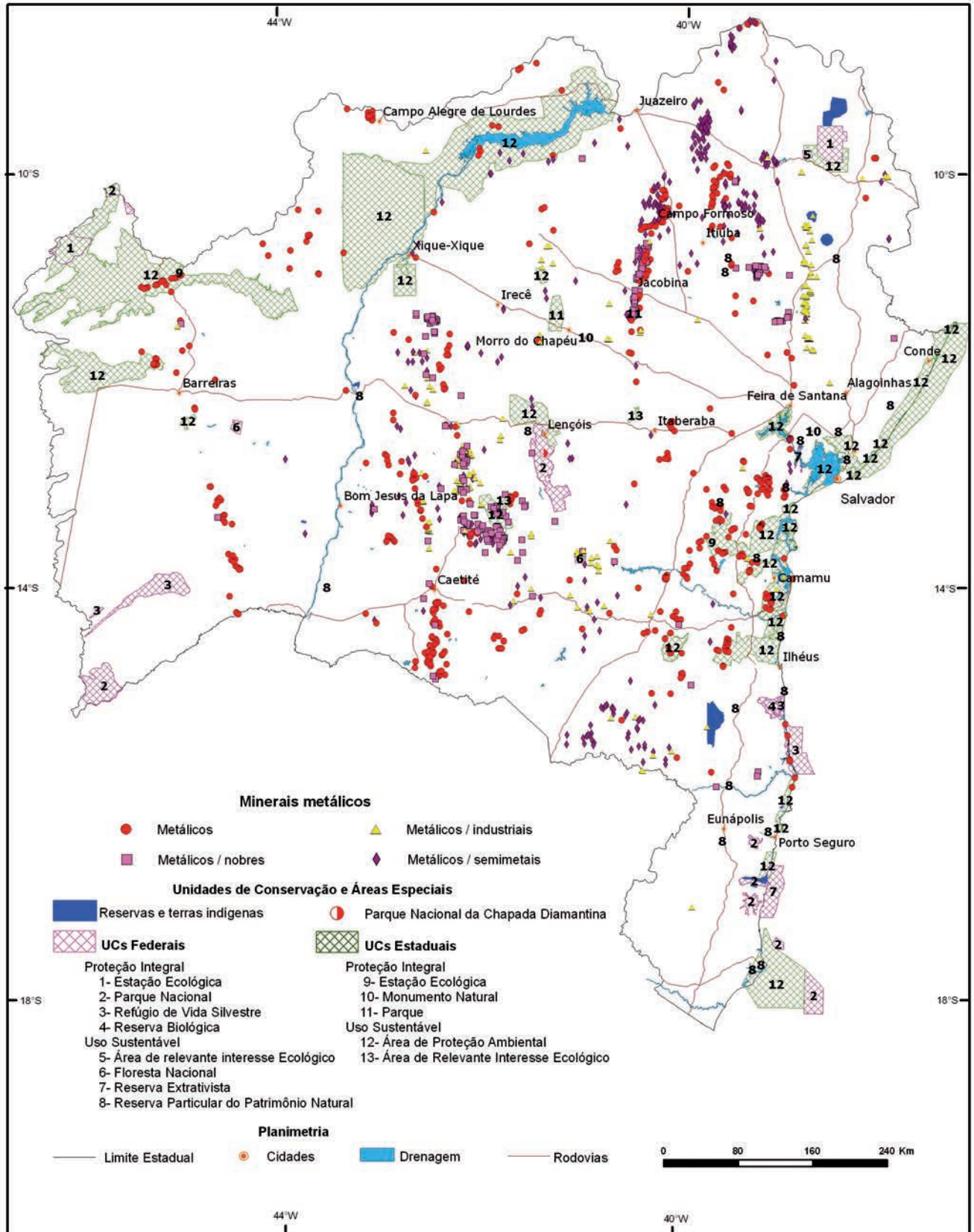


Figura 3.15 – Mapa de ocorrências de minerais metálicos e unidades de conservação e áreas especiais.

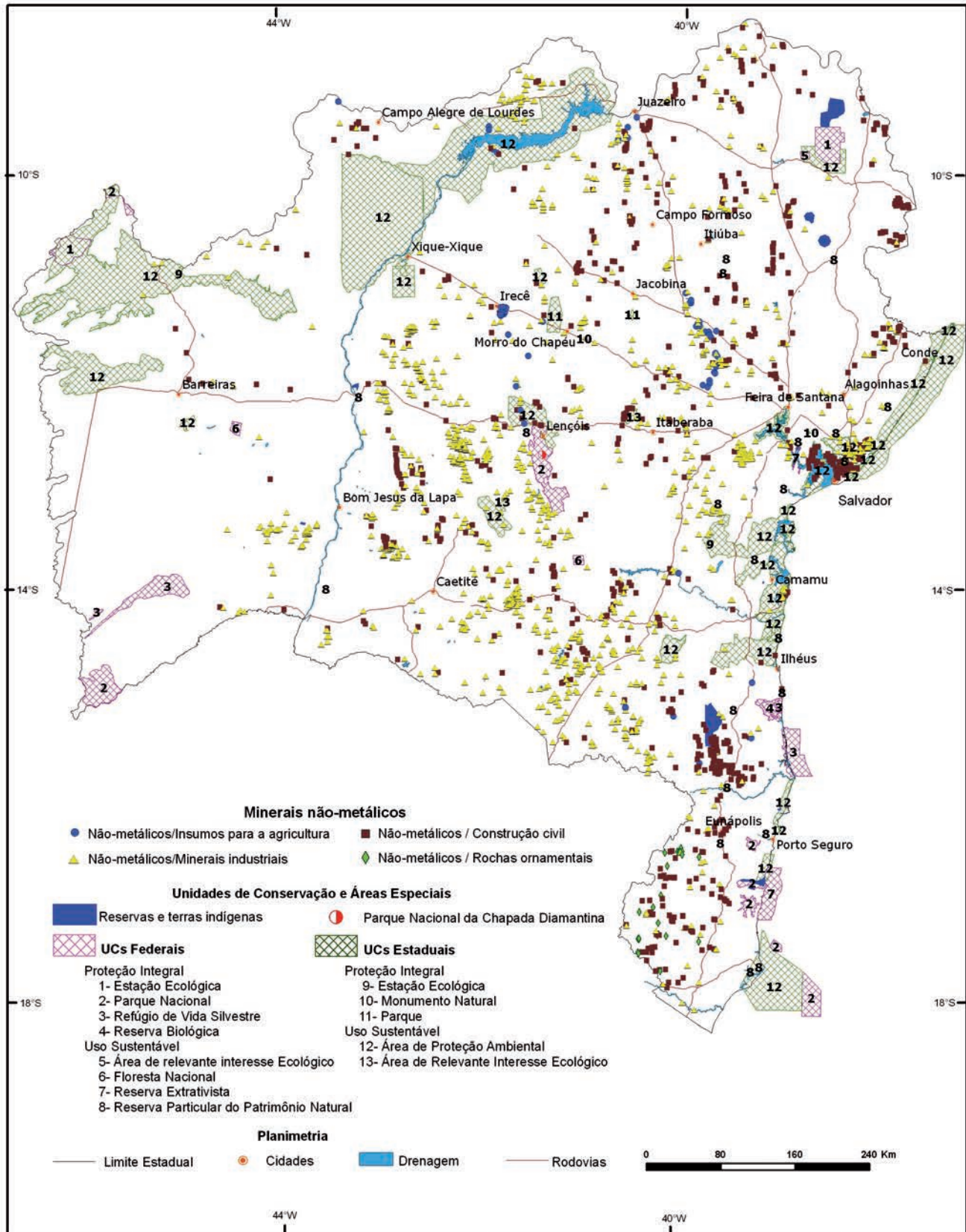


Figura 3.16 – Mapa de ocorrência de minerais não-metálicos e unidades de conservação e áreas especiais.

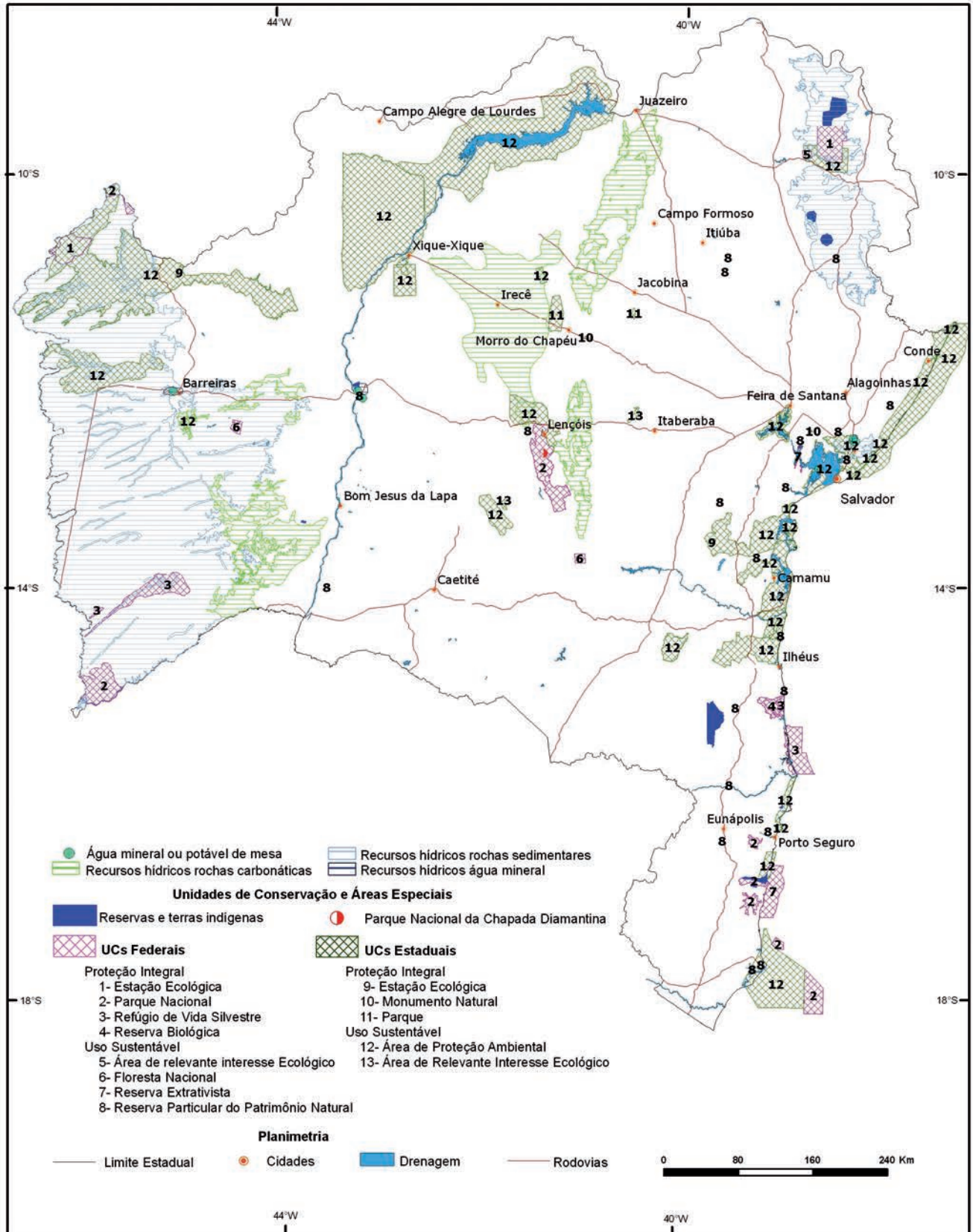


Figura 3.17 – Mapa representativo das águas minerais e potáveis de mesa/recursos hídricos e as unidades de conservação e áreas especiais.

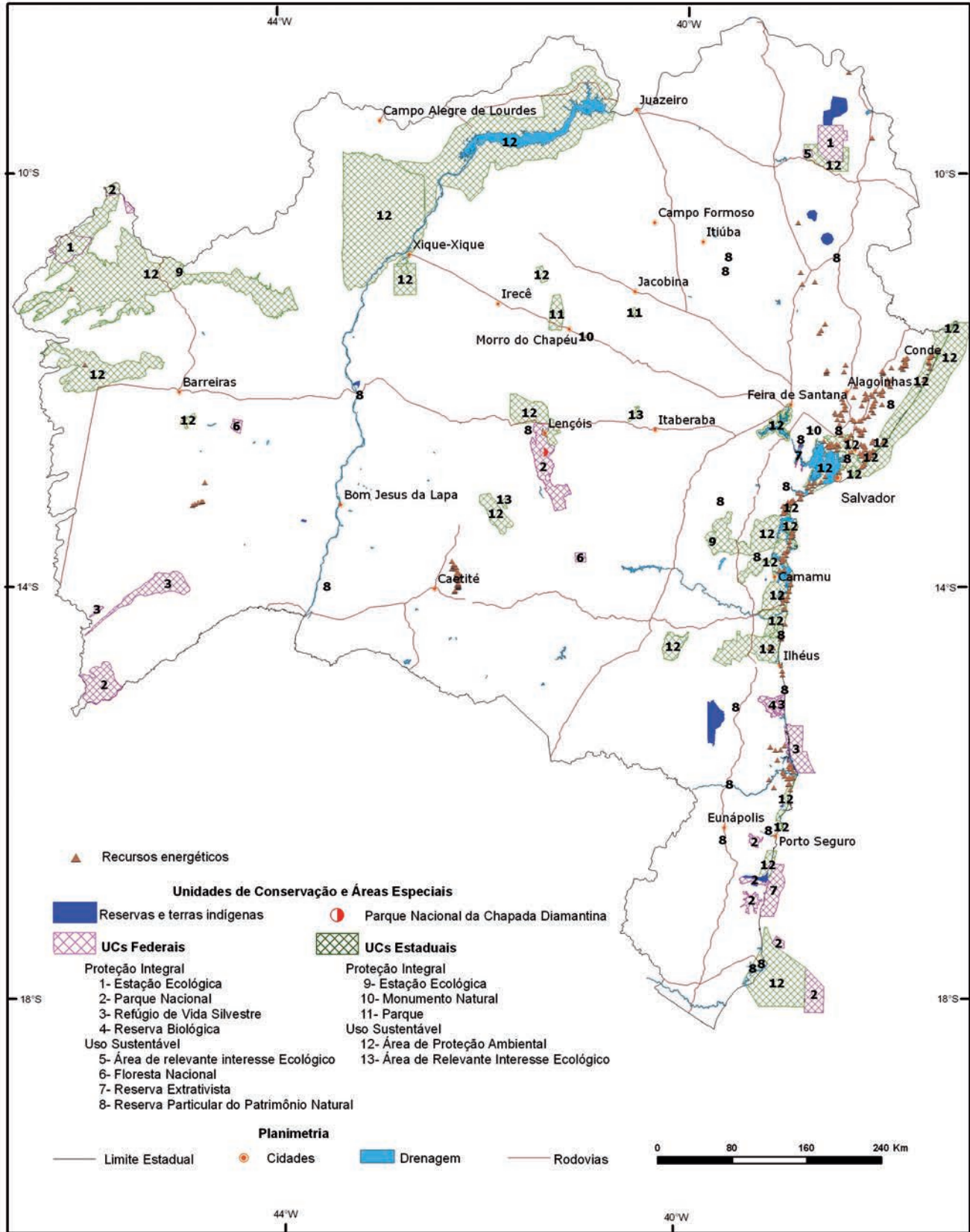


Figura 3.18 – Mapa de recursos energéticos e unidades de conservação e áreas especiais.

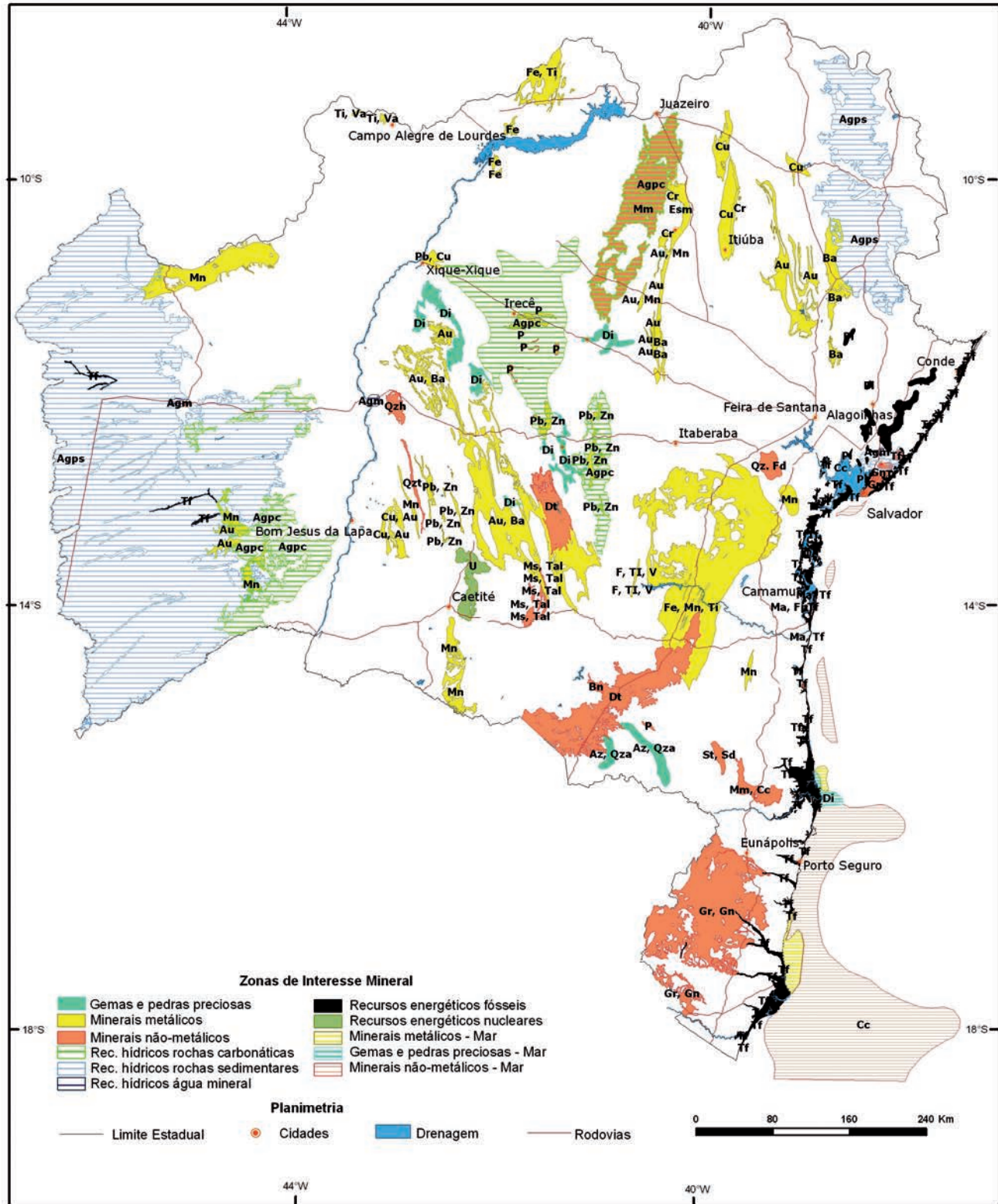


Figura 3.19 – Mapa de áreas de relevante interesse mineral ou zonas de interesse mineral.

A partir da sobreposição dos mapas Unidades de Conservação e Áreas Especiais (Áreas Protegidas) (Figura 3.13) e Áreas de Relevante Interesse Mineral ou Zonas de Interesse Mineral (Figura 3.19), foi gerado o Mapa das

Áreas de Relevante Interesse Mineral e Áreas Restritivas (Figura 3.20), onde estão representadas as zonas com restrição total ou parcial para a execução de atividades de mineração.

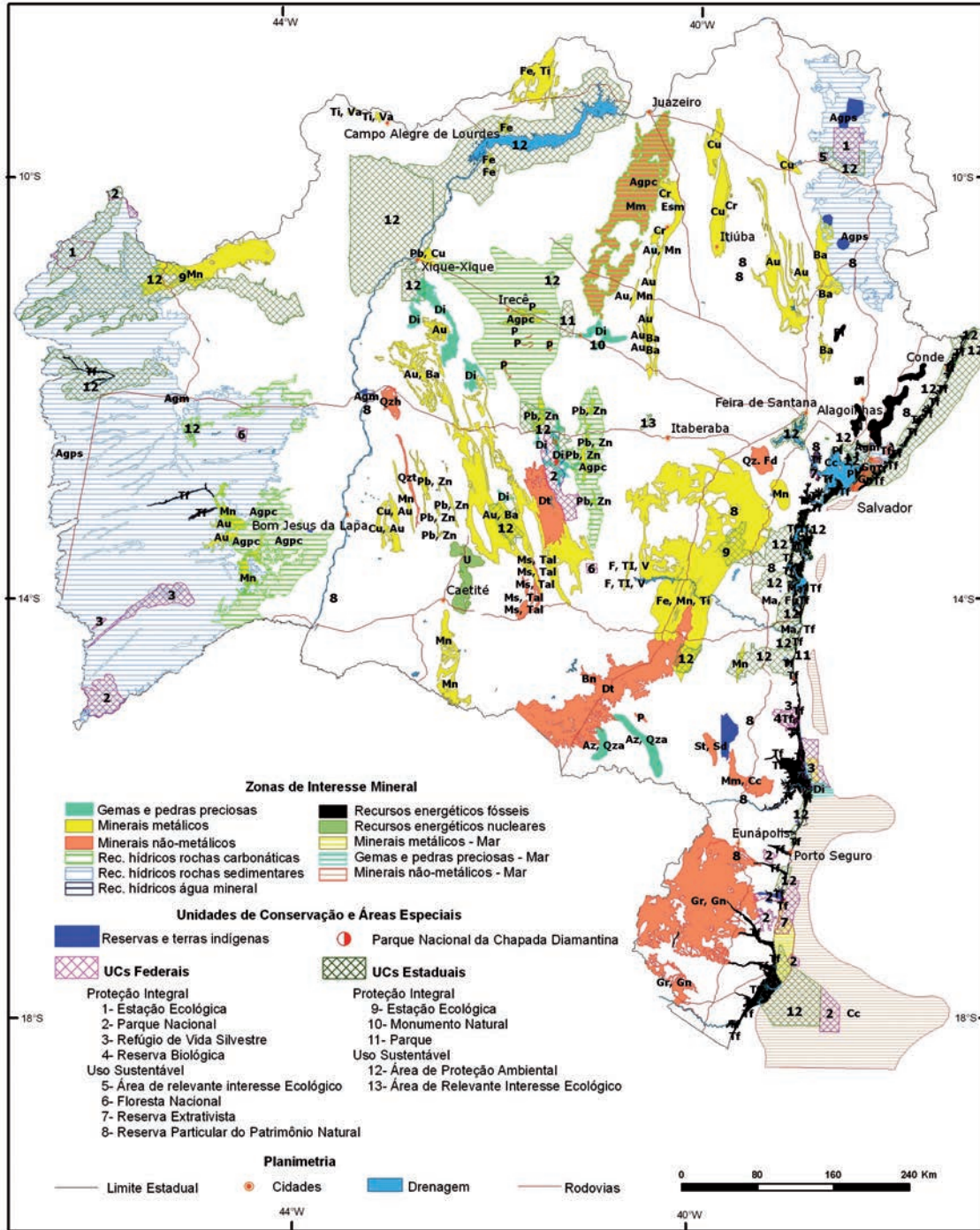


Figura 3.20 – Mapa das áreas de relevante interesse mineral e áreas restritivas.

As Unidades de Conservação e as Terras Indígenas são as principais restrições legais no estado da Bahia.

As Unidades de Conservação no estado estão divididas em:

- Unidades de Proteção Integral: Estação Ecológica, Parque Nacional, Refúgio da Vida Silvestre, Reserva Biológica, Monumento Natural.

- Unidades de Uso Sustentável: Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativa, Reserva Particular do Patrimônio Nacional.

A atividade mineira é proibida no domínio das Unidades de Proteção Integral e em Terras Indígenas – são áreas de restrição total à mineração. Nas Unidades de Uso Sustentável, a mineração não é proibida, à exceção da Reserva Extrativista, de acordo com o § 6º do Artigo 18 da Lei nº 9.985/2000 (BRASIL, 2000). Todavia, estão sujeitas às condições e restrições específicas definidas por lei e com autorização prévia (Tabela 3.7).

Tabela 3.7 – Substâncias minerais e ambientes impactados pela atividade mineira.

Classe	Substância mineral	Sigla	Ambientes impactados
Gemas e pedras preciosas	Diamante	Di	Impacto restrito às cavas, com contaminação das águas superficiais, solo e paisagem
	Esmeralda	Esm	
	Amazonita, quartzo rosa	Az, Qza	
Minerais metálicos	Cromo	Cr	Impacto sobre a vegetação, fauna aquática, solo, paisagem e relevo
	Manganês	Mn	
	Titânio, vanádio	Ti, Va	
	Ferro	Fe	
	Ouro	Au	
	Cobre	Cu	
	Bário	Ba	
Chumbo, zinco	Pb, Zn		
Minerais não-metálicos	Gnaisse	Gn	Impacto restrito ao entorno dos afloramentos, causando poluição sonora e afetando o solo e a paisagem
	Fósforo	p	Impacto sobre a vegetação, fauna aquática, drenagem, lençol freático, solo, paisagem e relevo
	Granitos, gnaisses	Gr, Gn	Impacto restrito ao entorno dos afloramentos, causando poluição sonora e afetando o solo e a paisagem
	Mármore, calcário	Mm, Cc	Impacto sobre a vegetação, paisagem, patrimônio espeleológico
	Magnesita, talco	Ms, Tal	Impacto sobre a vegetação, fauna aquática, solo, paisagem e relevo
	Quartzo, feldspato	Qz, Fd	Impacto sobre a vegetação, fauna aquática, drenagem, lençol freático, solo, paisagem e relevo
	Quartzito	Qzt	Impacto sobre a vegetação, fauna aquática, drenagem, lençol freático, solo, paisagem e relevo
	Calcário conchífero	Cc	Impacto sobre a vegetação, paisagem, patrimônio espeleológico
	Sienito, sodalita	St, Sd	Impacto sobre a vegetação, fauna aquática, drenagem, lençol freático, solo, paisagem e relevo
	Quartzo hialino	Qzh	Impacto sobre a vegetação, fauna aquática, drenagem, lençol freático, solo, paisagem e relevo
	Magnesita, talco	Ms, Tal	Impacto sobre a vegetação, fauna aquática, solo, paisagem e relevo
	Mármore	Mm	Impacto sobre a vegetação, paisagem, patrimônio espeleológico
	Areia, argila	Ar, Arg	Impacto sobre a vegetação, fauna aquática, solo e paisagem
	Bentonita	Bn	Impacto sobre a vegetação, fauna aquática, solo, paisagem e relevo
Diatomita	Dt	Impacto sobre a vegetação, fauna aquática, sol, paisagem e relevo	
Recursos hídricos/rochas carbonáticas	Água	Agp	Impacto reduzido, que prevê conservação ambiental
Recursos hídricos/rochas sedimentares	Água	Agp	Impacto reduzido, que prevê conservação ambiental
Recursos energéticos fósseis	Petróleo	Pl	Impacto sobre a fauna aquática marinha, vegetação, solo, atmosfera
	Turfa	Tf	Impacto sobre a vegetação, fauna aquática, drenagem
	Marauíto, folhelho pirobitomínoso	Ma, Fp	Impacto sobre a vegetação, solo, drenagem
	Petróleo	Pl	Impacto sobre a fauna aquática marinha, vegetação, solo, atmosfera
Recursos energéticos nucleares	Urânio	U	Impacto sobre a vegetação, fauna aquática, drenagem

REFERÊNCIAS

ABREU, S. F. **Recursos minerais do Brasil**. São Paulo: Edgard Blucher, 1973. v. 1.

BAHIA que faz: densificação da base econômica e geração de emprego e renda. In: BAHIA. Governo do Estado. **Relatório de atividades 2005**. Salvador, 2006. p. 19-22.

BARBOSA, J. S. F.; DOMINGUEZ, J. M. L. (Coord.). **Geologia da Bahia**: texto explicativo. Salvador: SGM, 1996. 400 p. Convênio SICM/SGM/UFBA/PPPG/FAPEX.

BIONDI, J. C. **Processos metalogenéticos e os depósitos minerais brasileiros**. São Paulo: Oficina de Textos, 2003. 528 p.

BIZZI, L. A. *et al.* **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil**: texto, mapas e SIG. Brasília: CPRM, 2003. 692 p.

BOMFIM, L.F.C. *et al.* **Mapa dos domínios e subdomínios hidrogeológicos do Brasil**: águas subterrâneas. Escala 1:2.500.000. Sistema de Informação Geográfica (SIG). Rio de Janeiro: CPRM, 2007. CD-ROM.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), que regulamenta a criação e a gestão das unidades de conservação em território nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 19 jul. 2000.

CABRAL Jr., M.; OBATA, O. R.; SINTONI, A. (Coord.). **Minerais industriais**: orientação para regularização e implantação de empreendimentos. São Paulo: IPT, 2005. 86 p. (Publicação IPT, 3000).

CPRM. **Geologia e recursos minerais do estado da Bahia**: Sistema de informações geográficas (SIG). Versão 1.1. Salvador: CPRM, 2003. CD-ROM. Convênio CPRM/CBPM.

CORDANI, U. G.; IYER, S. S.; TAYLOR, P. N.; KAWASHITA, K.; SATO, K.; MCREATH, I. Pb-Pb, Rb-Sr, and K-Ar systematics of the Lagoa Real uranium province (south-central Bahia, Brazil) and them Espinhaço Cycle (ca. 1.5-1.0 Ga). **J. Sout. Amer. Eart. Sci.**, 1, p 33-46, 1992.

DARDENE, M. A.; SCHOBENHAUS, C. Metalogênese do Brasil. Brasília: UnB, 2001. 392 p.

DNPM. **Sumário Mineral 2008**. Brasília: DNPM, v. 28, 2008. 184 p.

DNPM. **Anuário mineral brasileiro 2005**. Brasília: DNPM, 2006. v. 34. Disponível

em: <<http://www.dnpm.gov.br/conteudo.asp?IDSecao=68&IDPagina=789>>. Acesso em: 05 jan. 2010.

DUARTE, K. S. *et al.* **Plano plurianual de geologia e geofísica**. Brasília: ANP, 2009. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?pg=4745>>. Acesso em: 2 fev. 2010.

GONÇALVES, J. C. V.; BORGES, V. P. **Materiais de construção civil na região metropolitana de Salvador**. Salvador: CPRM, 2008. 53 p. Informe de Recursos Minerais. [Série Rochas e Minerais Industriais].

MASCARENHAS, J. F. **Uma síntese sobre a geologia da Bahia**. Salvador: SGM, 1990. 96 p.

MELLO, C. H. M. P.; DURÃO, G.; VIANA, J. S.; CARVALHO, C. T. C. Depósitos de cromita das fazendas Medrado e Ipueira, município de Senhor do Bonfim, Bahia. In: SCHOBENHAUS, C.; COELHO, C. E. S. (Coords.). **Principais depósitos minerais do Brasil**. DNPM/CVRD, Brasília, 1986. v. II, p. 215-234.

MOREIRA, M. D. **Aplicações dos minerais e rochas industriais**. Salvador: SBG, Núcleo Bahia-Sergipe: SGRM: ABG, 1994. 87 p.

SAMPAIO, E. E. S. *et al.* **Relatórios de integração**: análise de blocos requisitados pela Petrobras (bacias sedimentares brasileiras). 1998. CD-ROM. Contrato ANP/UFBA.

SANTOS, C. F.; CUPERTINO, J. A.; BRAGA, J. A. E. Síntese sobre a geologia das bacias do Recôncavo, Tucano e Jatobá. In: GABAGLIA, G. P. R.; MILANI, E. J. (Coord.). **Origem e evolução de bacias sedimentares**. Rio de Janeiro: PETROBRAS, 1990. p. 235-266.

SEMINÁRIO DA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DA MINERAÇÃO, 1., nov. 2003, Salvador. **Anais...** Coordenado por Adalberto Figueiredo Ribeiro e Irton Leão. Salvador: SICM, 2003. 131 p.

SIGMINE. **Títulos minerários no estado da Bahia**. Brasília: DNPM. Disponível em: <<http://sigmine.dnpm.gov.br/>>. Acesso em: 23 nov. 2009.

TANNO, L. C. SINTONI, A. (Coord.). **Mineração & Município**: bases para planejamento e gestão dos recursos minerais. São Paulo: IPT, 2003. 177 p. (Publicação IPT, 2850).

TURPIN, L.; MARUÈJOL, P.; CUNEY, M. U-Pb, Rb-Sr and Sm-Nd chronology of granitic basement, hydrothermal albitites and uranium mineralization, Lagoa Real, South Bahia, Brazil. **Contrib. Mineral. Petrol.**, n. 98, p. 39-147, 1988.

LUIZ MOACYR DE CARVALHO – Geólogo formado (1968) pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) e especialização em Metalogenia do Ouro pela Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Geólogo do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), participou nos trabalhos da Divisão de Fomento à Produção Mineral e de Fiscalização de Projetos de Financiamento à Pesquisa Mineral no Território Federal de Rondônia no período de 01 de junho de 1969 a 31 de dezembro de 1970. Geólogo da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais/Serviço Geológico do Brasil (CPRM/SGB) desde 1971, ocupando o cargo de Coordenador de Recursos Minerais da então Superintendência de Porto Velho (RO). Participou do mapeamento geológico dos projetos Noroeste e Sudeste de Rondônia entre 1972-1978 e atuou como geólogo de prospecção mineral na Divisão de Pesquisa Mineral da Superintendência Regional de Salvador no período 1979-2003. Atualmente, é Supervisor do GATE, setor do Departamento de Geologia e Gestão Territorial (DEGET). Áreas de interesse: pesquisa mineral, metalogenia e patrimônio geológico – geoconservação.

4

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

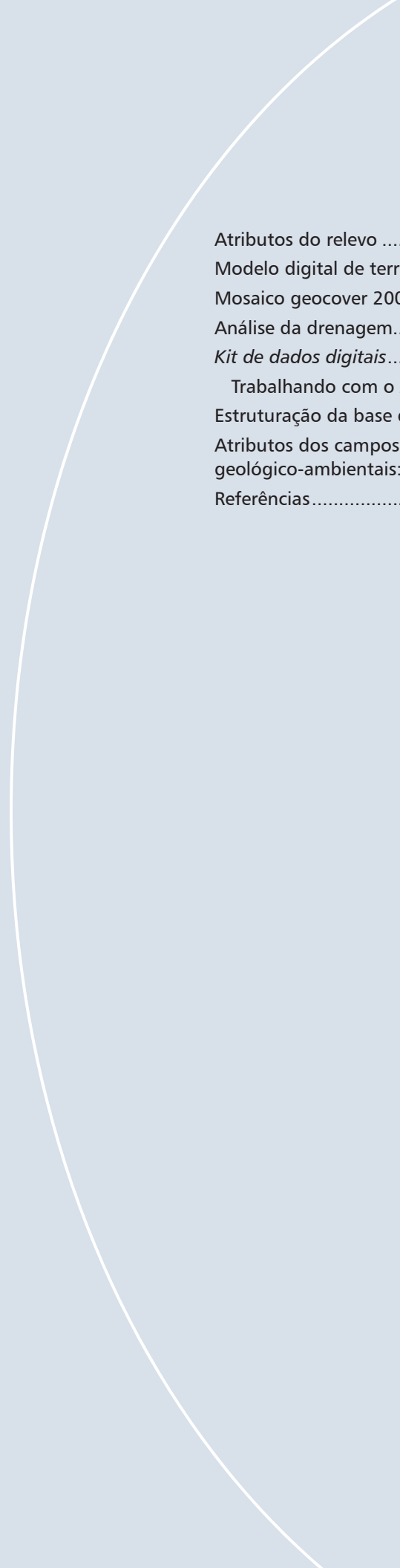
Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff (*pedro.augusto@cprm.gov.br*)¹

CPRM – Serviço Geológico do Brasil¹

Consultor²

SUMÁRIO

Introdução	61
Procedimentos metodológicos	61
Definição dos domínios e unidades geológico-ambientais	61
Atributos da geologia	62
Deformação	62
Tectônica: dobramentos	62
Tectônica: fraturamento (juntas e falhas)/cisalhamento	62
Estruturas	62
Resistência ao intemperismo físico	62
Resistência ao intemperismo químico	62
Grau de coerência	63
Características do manto de alteração potencial (solo residual)	63
Porosidade primária	64
Característica da unidade lito-hidrogeológica	65



Atributos do relevo	65
Modelo digital de terreno – shuttle radar topography mission (SRTM).....	66
Mosaico geocover 2000	67
Análise da drenagem.....	67
<i>Kit de dados digitais</i>	67
Trabalhando com o <i>kit</i> de dados digitais.....	69
Estruturação da base de dados: geobank.....	70
Atributos dos campos do arquivo das unidades geológico-ambientais: dicionário de dados	71
Referências.....	72

INTRODUÇÃO

Neste capítulo são apresentadas as diversas etapas que envolveram o tratamento digital dos dados no desenvolvimento do SIG Mapa Geodiversidade do Estado da Bahia, 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 (CPRM, 2004; RAMOS *et al.*, 2005; 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 da Bahia, 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 impactadas (erosão, desertificação), áreas oneradas pela mineração, informações da Zona Econômica Exclusiva da Plataforma Continental (ZEE), 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 (CPRM/SGB), 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 (CPRM/SGB), 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 da Bahia insere-se 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 da Bahia, 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 (CPRM/SGB), 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 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 sua 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 do tipo Bambuí, por exemplo.
- **Intensamente dobrada:** a exemplo das sequências sedimentares ou vulcanossedimentares complexa e intensamente dobradas (por exemplo, grupos Açungui, Minas, dentre outros) 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, a exemplo da Formação Barreiras.
- **Intensamente fraturada:** caso das coberturas proterozoicas e vulcânicas mesozoicas (ex.: Bacia do Paraná).
- **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, argillitos 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 2.1). 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

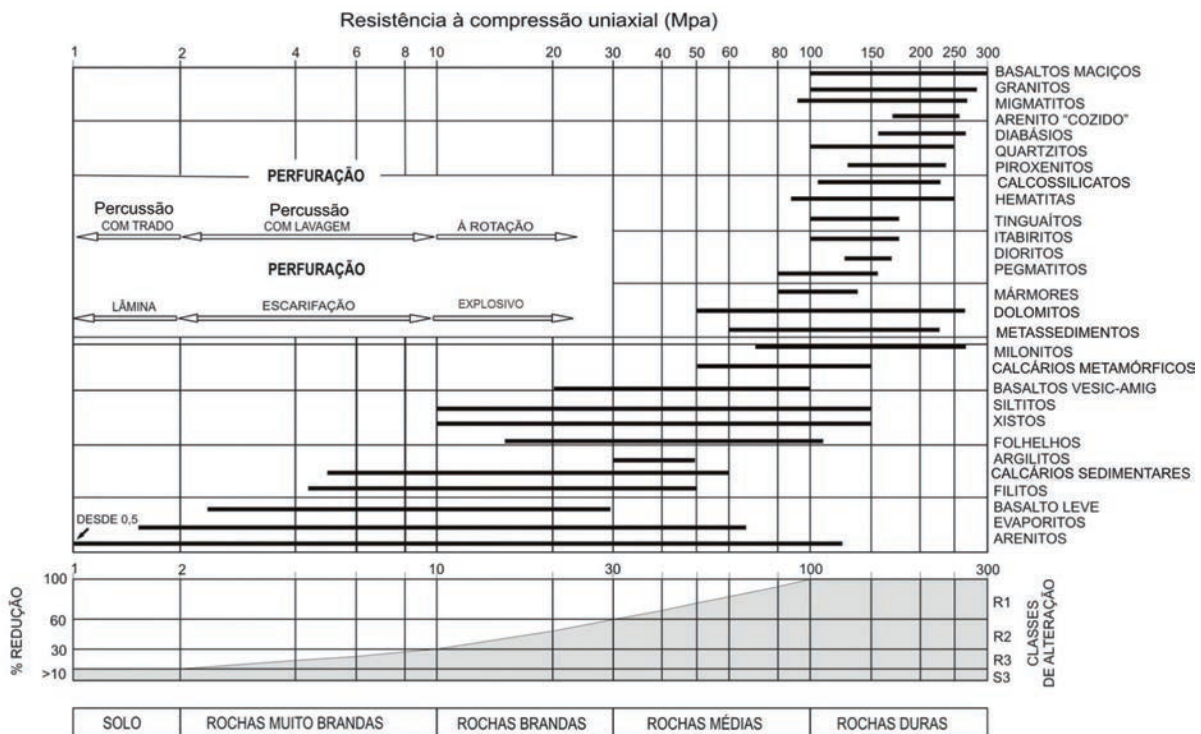


Figura 4.1 – Resistência à compressão uniaxial e classes de alteração para diferentes tipos de rochas.

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-alcálicos, 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:** sequências sedimentares e vulcanossedimentares compostas por

alternâncias irregulares de camadas pouco espessas, interdigitadas e de composição mineral muito contrastante, a exemplo das sequências 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 4.1.

Caso seja apenas um tipo de litologia que sustenta a unidade geológico-ambiental, observar o campo

Tabela 4.1 – 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
	<i>Creta blanda</i>	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 4.1. 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 4.1.

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

Tabela 4.2 – Atributos e biblioteca de padrões de relevo do território brasileiro.

Símbolo	Tipo de Relevo	Declividade (graus)	Amplitude Topográfica (m)
R1a	Planícies Fluviais ou Fluvialacustres	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 Fluviomarinhas	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

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 4.2), 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 4.2 e do Apêndice II apresentados nesse modelo, as quais serão bem-vindas.

MODELO DIGITAL DE TERRENO – SHUTTLE 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 da Bahia, 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, representado 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 dissecação 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 respostas/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
- ZEE (Zona Econômica Exclusiva da Plataforma Continental): recursos minerais e feições da ZEE
- 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) para implementação das simbologias para *leiaute* – instruções de uso por meio do arquivo **leia-me.doc**, que se encontra dentro da pasta.

As figuras 4.2 a 4.4 ilustram parte dos dados do *kit* digital para o Mapa Geodiversidade do Estado da Bahia.



Figura 4.2 – Exemplo de dados do *kit* digital para o estado da Bahia: unidades geológico-ambientais versus infraestrutura, planimetria e recursos minerais.

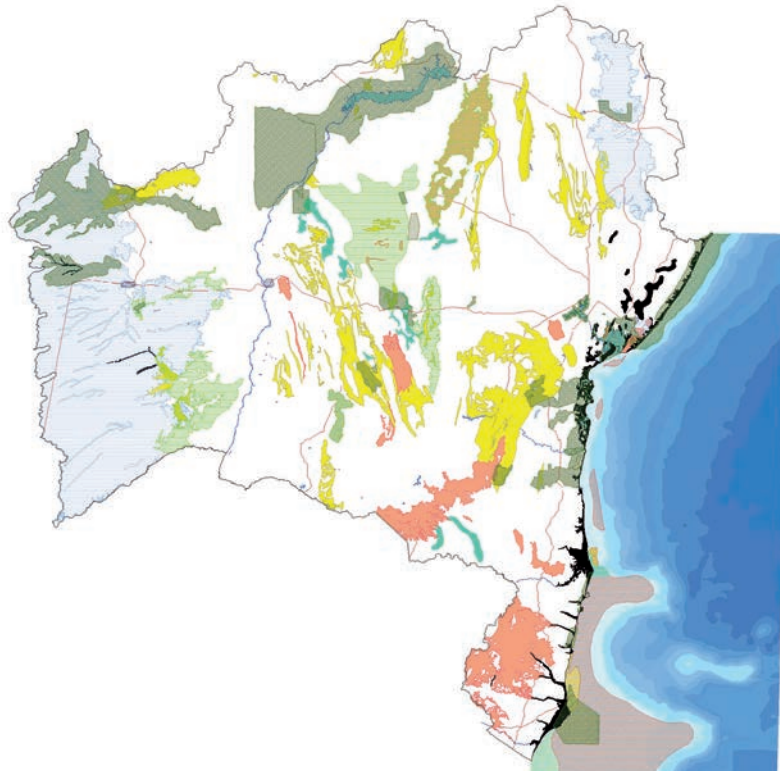


Figura 4.3 – Exemplo de dados do *kit* digital para o estado da Bahia: zonas de interesse mineral versus unidades de conservação.



Figura 4.4 – Exemplo de dados do *kit* digital para o estado da Bahia: 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 definida na primeira etapa 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 (CPRM/SGB).

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 4.5).

Posteriormente, de acordo com a escala adotada, o usuário cadastra todos os atributos da geologia de interesse para o planejamento (Figura 4.6).

Na última tela, o usuário cadastra os compartimentos de relevo (Figura 4.7).

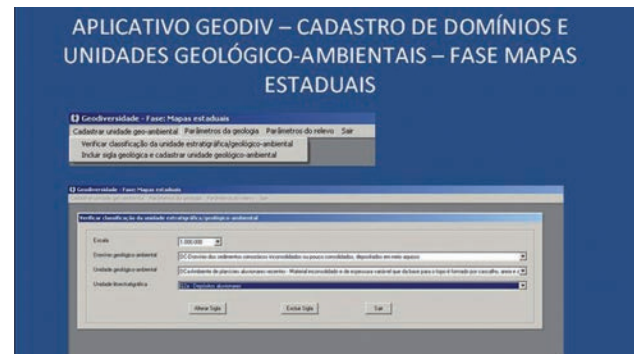


Figura 4.5 – Tela de cadastro das unidades geológico-ambientais para os mapas estaduais de geodiversidade (aplicativo GEODIV).

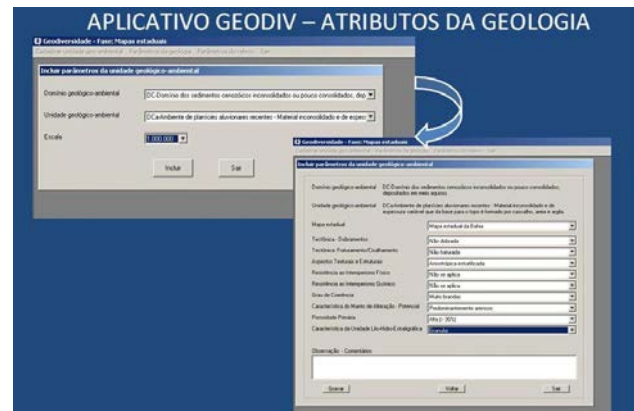


Figura 4.6 – Tela de cadastro dos atributos da geologia (aplicativo GEODIV).

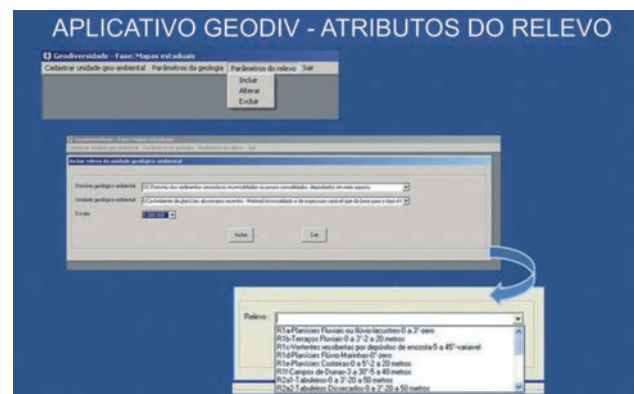


Figura 4.7 – Tela de cadastro dos atributos do relevo (aplicativo GEODIV).

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 TEXTURAIS E ESTRUTURAIS) – 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: SBG, 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.

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 do 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.

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, atuando como geomorfólogo até o presente. 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-Rondônia). Atua, desde 2002, como professor-assistente do curso de Geografia/UNISUAM. Atualmente, é coordenador nacional de Geomorfologia do Projeto Geodiversidade do Brasil (CPRM/SGB). Membro efetivo da União da Geomorfologia Brasileira (UGB) desde 2007.

ANTÔNIO THEODOROVICZ – Geólogo formado (1977) pela Universidade Federal do Paraná (UFPR) e especialização (1990) em Geologia Ambiental. Ingressou na Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais/Serviço Geológico do Brasil (CPRM/SGB) – Superintendência Regional de Porto Velho (SUREG/PV) 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, também adaptada e aplicada na geração dos mapas Geodiversidade do Brasil e estaduais. Atualmente, também é coordenador regional do Projeto Geoparques da CPRM/SGB, ministrando 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.

VALTER JOSÉ MARQUES – Graduado (1966) em Geologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e especialização em Petrologia (1979), pela Universidade de São Paulo (USP), e 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 Correa), 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) pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Especialização em Sensoriamento Remoto e Fotointerpretação no Panamá e Estados Unidos. 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).

MARIA ADELAIDE MANSINI MAIA – Geóloga formada (1996) pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), com especialização em Geoprocessamento pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Atuou de 1997 a 2009 na Superintendência Regional de Manaus da CPRM/SGB, nos projetos de Gestão Territorial e Geoprocessamento, destacando-se o Mapa da 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 de Levantamento da Geodiversidade.

PEDRO AUGUSTO DOS SANTOS PFALTZGRAFF – Geólogo formado (1984) 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. e como geólogo autônomo entre os anos de 1985-1994. Trabalha na CPRM/SGB desde 1994, onde atua em diversos projetos de Geologia Ambiental.

5

GEODIVERSIDADE: ADEQUABILIDADES/ POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES FRENTE AO USO E À OCUPAÇÃO

Luiz Moacyr de Carvalho (*moacyr.carvalho@cprm.gov.br*)
Maria Angélica Barreto Ramos (*angelica.barreto@cprm.gov.br*)

CPRM – Serviço Geológico do Brasil

SUMÁRIO

Introdução	81
Domínio dos sedimentos cenozoicos inconsolidados ou pouco consolidados depositados em meio aquoso	82
Adequabilidades e limitações	84
Frente à execução de obras	84
Frente à agricultura	84
Frente aos recursos hídricos subterrâneos e à implantação de fontes poluidoras	85
Frente aos recursos minerais	85
Domínio dos sedimentos indiferenciados cenozoicos relacionados a retrabalhamento de outras rochas, geralmente associados a superfícies de aplainamento	86
Adequabilidades e limitações	86
Frente à execução de obras	86
Frente à agricultura	86
Frente aos recursos hídricos subterrâneos e à implantação de fontes poluidoras	86
Frente aos recursos minerais	87
Domínio dos sedimentos cenozoicos bioclásticos	87
Adequabilidades e limitações	87
Frente à execução de obras	87

Frente aos recursos minerais	87
Domínio dos sedimentos cenozoicos eólicos.....	87
Adequabilidades e limitações.....	88
Frente à execução de obras.....	88
Frente à agricultura.....	88
Frente aos recursos hídricos subterrâneos e à implantação de fontes poluidoras.....	88
Frente aos recursos minerais.....	88
Domínio das coberturas cenozoicas detrito-lateríticas	89
Adequabilidades e limitações.....	89
Frente à execução de obras.....	89
Frente à agricultura.....	89
Frente aos recursos hídricos subterrâneos e à implantação de fontes poluidoras.....	89
Frente aos recursos minerais.....	89
Domínio das coberturas cenozoicas detrito-carbonáticas.....	90
Adequabilidades e limitações.....	91
Frente à execução de obras.....	91
Frente à agricultura.....	91
Frente aos recursos hídricos subterrâneos e à implantação de fontes poluidoras.....	91
Frente aos recursos minerais.....	91
Domínio dos sedimentos cenozoicos, pouco a moderadamente consolidados, associados a tabuleiros.....	91
Adequabilidades e limitações.....	92
Frente à execução de obras.....	92
Frente à agricultura.....	92
Frente aos recursos hídricos subterrâneos e à implantação de fontes poluidoras.....	93
Frente aos recursos minerais.....	93
Domínio dos sedimentos cenozoicos e mesozoicos pouco a moderadamente consolidados, associados a profundas e extensas bacias continentais	93
Adequabilidades e limitações.....	93
Frente à execução de obras.....	93
Frente à agricultura.....	94
Frente aos recursos hídricos subterrâneos e à implantação de fontes poluidoras.....	94
Frente aos recursos minerais.....	95
Domínio das sequências sedimentares mesozoicas clastocarbonáticas consolidadas em bacias de margens continentais (<i>rift</i>)	95
Adequabilidades e limitações.....	95
Frente à execução de obras.....	95
Frente à agricultura.....	96

Frente aos recursos hídricos subterrâneos e à implantação de fontes poluidoras	96
Frente aos recursos minerais	97
Domínio das coberturas sedimentares e vulcanossedimentares mesozoicas e paleozoicas, pouco a moderadamente consolidadas, associadas a grandes e profundas bacias sedimentares do tipo sinéclise	97
Adequabilidades e limitações	98
Frente à execução de obras	98
Frente à agricultura	98
Frente aos recursos hídricos subterrâneos e à implantação de fontes poluidoras	98
Frente aos recursos minerais	99
Domínio dos complexos alcalinos intrusivos e extrusivos, diferenciados do terciário, mesozoico e proterozoico	99
Adequabilidades e limitações	99
Frente à execução de obras	99
Frente à agricultura	99
Frente aos recursos hídricos subterrâneos e à implantação de fontes poluidoras	100
Frente aos recursos minerais	100
Domínio das sequências sedimentares e vulcanossedimentares do eopaleozoico, associadas a <i>rifts</i> , não ou pouco deformadas e metamorfizadas	100
Adequabilidades e limitações	101
Frente à execução de obras	101
Frente à agricultura	101
Frente aos recursos hídricos subterrâneos e à implantação de fontes poluidoras	101
Frente aos recursos minerais	102
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 clasto-químicos de várias composições e associados aos mais diferentes ambientes Tectonodepositacionais	102
Adequabilidades e limitações	103
Frente à execução de obras	103
Frente à agricultura	104
Frente aos recursos hídricos subterrâneos e à implantação de fontes poluidoras	104
Frente aos recursos minerais	105
Domínio das sequências vulcanossedimentares proterozoicas, não ou pouco dobradas e metamorfizadas	105
Adequabilidades e limitações	106
Frente à execução de obras	106

Frente à agricultura.....	106
Frente aos recursos hídricos subterrâneos e à implantação de fontes poluidoras.....	106
Frente aos recursos minerais.....	106
Domínio das sequências sedimentares proterozoicas dobradas, metamorfizadas de baixo a médio grau.....	106
Adequabilidades e limitações.....	107
Frente à execução de obras.....	107
Frente à agricultura.....	109
Frente aos recursos hídricos subterrâneos e à implantação de fontes poluidoras.....	109
Frente aos recursos minerais.....	110
Domínio das sequências vulcanossedimentares proterozoicas dobradas, metamorfizadas e baixo a alto grau.....	110
Adequabilidades e limitações.....	110
Frente à execução de obras.....	110
Frente à agricultura.....	111
Frente aos recursos hídricos subterrâneos e à implantação de fontes poluidoras.....	111
Frente aos recursos minerais.....	112
Domínio das sequências vulcanossedimentares tipo <i>greenstone</i> <i>belt</i> , arqueano ao mesoproterozoico.....	112
Adequabilidades e limitações.....	112
Frente à execução de obras.....	112
Frente à agricultura.....	113
Frente aos recursos hídricos subterrâneos e à implantação de fontes poluidoras.....	114
Frente aos recursos minerais.....	114
Domínio dos corpos máfico-ultramáficos (suítes komatiíticas, suítes toleíticas, complexos bandados).....	114
Adequabilidades e limitações.....	115
Frente à execução de obras.....	115
Frente à agricultura.....	115
Frente aos recursos hídricos subterrâneos e à implantação de fontes poluidoras.....	115
Frente aos recursos minerais.....	115
Domínio dos complexos granitoides não-deformados.....	116
Adequabilidades e limitações.....	116
Frente à execução de obras.....	116
Frente à agricultura.....	117
Frente aos recursos hídricos subterrâneos e à implantação de fontes poluidoras.....	117
Frente aos recursos minerais.....	117
Domínio dos complexos granitoides deformados.....	118

Adequabilidades e limitações	118
Frente à execução de obras	118
Frente à agricultura	119
Frente aos recursos hídricos subterrâneos e à implantação de fontes poluidoras	119
Frente aos recursos minerais	119
Domínio dos complexos granitoides intensamente deformados: ortognaisses	119
Adequabilidades e limitações	120
Frente à execução de obras	120
Frente à agricultura	120
Frente aos recursos hídricos subterrâneos e à implantação de fontes poluidoras	121
Frente aos recursos minerais	121
Domínio dos complexos gnaisse-migmatíticos e granulitos	121
Adequabilidades e limitações	122
Frente à execução de obras	122
Frente à agricultura	123
Frente aos recursos hídricos subterrâneos e à implantação de fontes poluidoras	123
Frente aos recursos minerais	124
Referências	124

INTRODUÇÃO

Com o objetivo de contribuir para a elaboração das macrodiretrizes do planejamento estadual, de forma a subsidiar programas de gestão territorial em níveis municipal e estadual, apresentam-se, a seguir, as principais características geológicas e do relevo

de cada domínio ou geossistema – subdivididos em unidades geológico-ambientais –, presentes no Mapa Geodiversidade do Estado da Bahia (Figura 5.1), e o que estas representam em termos de adequabilidades e limitações frente à execução de obras, à agricultura, aos recursos hídricos, à implantação de fontes poluidoras e aos recursos minerais.



Figura 5.1 – Mapa geodiversidade do estado da Bahia.

DOMÍNIO DOS SEDIMENTOS CENOZOICOS INCONSOLIDADOS OU POUCO CONSOLIDADOS DEPOSITADOS EM MEIO AQUOSO

Com ampla representatividade em todo o território baiano, correspondem aos terrenos geologicamente mais novos, onde os processos morfodinâmicos de erosão e deposição são atuantes. Situam-se em áreas baixas, nas quais se depositam os materiais erodidos dos terrenos mais altos que as circunscvem, e que para elas são transportados por meio de rios, enxurradas, ventos e, na faixa costeira, pela ação do mar (Figura 5.2; Quadro 5.1).

As litologias desse domínio são caracterizadas por apresentarem aspecto textural/estrutural anisotrópico estratificado formado, de maneira geral, por camadas de areia e cascalho intercaladas com sedimentos argilosos (Figuras 5.3 a 5.7).



Figura 5.2 – Distribuição do domínio dos sedimentos cenozoicos inconsolidados ou pouco consolidados depositados em meio aquoso no estado da Bahia.

Quadro 5.1 – Unidades geológico-ambientais e compartimentos de relevo pertencentes ao domínio dos sedimentos cenozoicos inconsolidados ou pouco consolidados depositados em meio aquoso no estado da Bahia.

Unidade Geológico-Ambiental	Compartimento de Relevo
<p>Ambiente de planície aluvionar recente Material inconsolidado e de espessura variável, que, da base para o topo, é formado por cascalho, areia e argila. (Figura 5.3)</p>	Planícies fluviais ou fluviolacustres
<p>Ambiente de terraços aluvionares Material inconsolidado a semiconsolidado e de espessura variável, que, da base para o topo, é formado por cascalho, areia e argila. (Figura 5.4)</p>	Terraços fluviais
<p>Ambiente fluviolacustre Predomínio de argilas intercaladas com finas camadas de areia. (Figura 5.5)</p>	Planícies fluviomarinhas
<p>Ambiente marinho costeiro Predomínio de sedimentos arenosos. (Figura 5.6)</p>	Planícies costeiras
<p>Ambiente misto (marinho/continental) Intercalações irregulares de sedimentos arenosos, argilosos, em geral ricos em matéria orgânica (mangues). (Figura 5.7)</p>	Planícies fluviomarinhas



Figura 5.3 – Planície aluvionar do rio São Francisco (Barra, BA).



Figura 5.4 – Construções residenciais ocupando áreas de terraço aluvionar.



Figura 5.5 – Planície fluviomarinha (rodovia BA-099 – Linha Verde, município de Conde, BA).



Figura 5.6 – Ambiente marinho costeiro (praia de Pratigi, BA).



Figura 5.7 – Ambiente misto – manguezal (Jaguaripe, BA).

Adequabilidades e Limitações

Frente à execução de obras

É importante ressaltar que, nas tomadas de decisão por órgãos de planejamento, deve-se considerar que a geologia dessas rochas impõe características geotécnicas desfavoráveis à execução de obras devido aos seguintes fatores:

- Substrato formado por empilhamento irregular de camadas horizontalizadas das mais diversas espessuras de areia, silte, argila e cascalho, com características granulométricas, mineralógicas e hidráulicas bastante contrastantes e que mudam bruscamente de uma camada para outra. Essas variações constituem descontinuidades geomecânicas que facilitam os processos erosivos e a desestabilização em talude de cortes.

- Configuração morfológica favorável à saturação em água, devido a os sedimentos se encontrarem pouco consolidados. Em consequência, tais materiais apresentam baixa capacidade de suporte e são colapsíveis. As edificações nesses locais – prática ambientalmente incorreta – podem apresentar trincamentos e abatimentos de colunas.

- Nível freático próximo à superfície ou aflorante, tornando esses terrenos bastante desfavoráveis à execução de obras subterrâneas que envolvam escavações, pois estão sujeitos a rápido alagamento, acarretando que as obras fiquem imersas ou situadas em solos excessivamente úmidos. Presença de solos e sedimentos orgânicos que podem liberar ácidos corrosivos. As obras enterradas, destinadas ao armazenamento e à circulação de substâncias poluentes, devem ser construídas com materiais de alta resistência à corrosão e frequentemente monitoradas.

- As zonas baixas que separam os terraços marinhos pleistocênicos e holocênicos estão sujeitas a inundações, necessitando de acompanhamento do processo de ocupação dos solos dessas áreas. Situam-se, principalmente, em Maraú, Igrapiúna, Ituberá, Canavieiras, Caravelas, Alcobaça etc., no domínio dos sedimentos cenozoicos inconsolidados ou pouco consolidados depositados em meio aquoso (Figura 5.8).



Figura 5.8 – Construções em área de inundação (Alcobaça, BA).

- Os manguezais, apesar de serem áreas protegidas pela legislação federal, devido à sua importância para o ambiente marinho, são alvos tanto da ocupação desordenada, por populações de baixa renda, como da especulação imobiliária, que aterra suas áreas para a construção de casas, marinas e indústrias (Figura 5.9).



Figura 5.9 – Ocupação desordenada em área de manguezal (Valença, BA).

Frente à agricultura

No que se refere à agricultura, são destacadas, de modo geral, as seguintes características para as unidades desse domínio:

- Nas unidades de planície aluvionar e fluviolacustre, os solos apresentam fertilidade alta e média a alta. Em suas áreas de várzea, podem ocorrer manchas de solo preto orgânico e porções argilosas de boa fertilidade natural e alta capacidade para reter e fixar nutrientes, respondendo bem à adubação e à correção com calcário. Essas áreas são identificadas no trecho do rio São Francisco nos municípios de Xique-Xique, Itaguaçu da Bahia e Sento Sé, no contexto das bacias do rio Verde, rio das Cauãs e riacho Ferreira. Outras ocorrências são observadas, ainda, nos rios Corrente, Formoso e Carinhonha, nos municípios de Santa Maria da Vitória, Coribe e Feira da Mata, respectivamente (Figura 5.10).

- Nos ambientes marinhos costeiros, onde se encontram os depósitos litorâneos, há predomínio de coberturas arenosas, as quais são bastante erosivas e excessivamente permeáveis e perdem água rapidamente. Esses solos são de baixa a muito baixa fertilidade, possuem excesso de alumínio, apresentam baixa disponibilidade de nutrientes e respondem mal à adubação (Figura 5.11).

- Nos ambientes mistos encontram-se os manguezais, cujos solos são muito moles e ricos em matéria orgânica em decomposição, conseqüentemente, são pobres em oxigênio, o qual é totalmente retirado por bactérias que o utilizam

para decompor a matéria orgânica. Como o oxigênio está sempre em falta nos solos de mangue, as bactérias se utilizam também do enxofre para processar a decomposição.



Figura 5.10 – Plantação de milho em solos da planície aluvial do rio São Francisco (Xique-Xique, BA).



Figura 5.11 – Solos arenosos, com exposição do lençol freático (Nilo Peçanha, BA).

Frente aos recursos hídricos subterrâneos e à implantação de fontes poluidoras

De maneira geral, as características geológicas dessas áreas as tornam um ambiente de grande importância hídrica e muito suscetível a qualquer fonte de potencial poluidor.

- A existência de camadas de sedimentos arenosos e cascalhos permeáveis e porosos, intercalados com sedimentos argilosos, confere aos sedimentos desse domínio bom potencial armazenador e circulador de água e excelente homogeneidade e expressividade hidrodinâmica lateral.
- Configurações topográfica e litológica favoráveis à recarga e à descarga das águas subterrâneas: áreas de grande importância hídrica.
- Nos sedimentos associados à região costeira, junto à linha de costa, as águas subterrâneas podem ser salobras

em razão da interferência da água do mar, a exemplo das lagoas ao longo da Linha Verde.

- São aquíferos superficiais de compostos de sedimentos inconsolidados: de fácil acessibilidade e de baixo custo para exploração.

- Com relação aos cursos d'água, alta vulnerabilidade a contaminantes superficiais: drenabilidade deficiente com águas com baixo potencial de oxigenação e características mais favoráveis à concentração que à dispersão de elementos. Os poluentes demoram muito tempo para se dispersar e se depurar.

- Cuidados especiais devem ser tomados com todas as fontes potencialmente poluidoras (Figura 5.12).

- Suas águas são alvo de esgotos domésticos e industriais.



Figura 5.12 – Em primeiro plano, entorno de uma lagoa indevidamente ocupada por cemitério. Presença de vegetação na área da lagoa, indicando processo de eutrofização. Ao fundo, ocupação da planície litorânea pela especulação imobiliária (rodovia BA-099, próximo a Palame, BA).

Frente aos recursos minerais

O contexto geológico-geomorfológico desse domínio é favorável à exploração de vários bens minerais, com destaque para os depósitos de plácer e materiais para a construção civil.

- Nas unidades de planície aluvionar, podem ocorrer depósitos do tipo plácer, contendo ouro, estanho, diamante ou quaisquer outros minerais resistentes.
- Há grande potencial para exploração comercial de cascalho, areia, argila e caulim.
- Nas regiões úmidas (fluviolacustre, lagunar e paludal), despontam inúmeros jazimentos de turfa, que podem ser utilizados como matriz energética e insumo agrícola.
- Nos ambientes marinho-costeiro e marinho-continental, identificam-se os aluviões marinhos, onde é lavrada a maior parte de titânio (ilmenita e rutilo), zircônio (zirconita), cério e lantânio (monazita) usada pelas indústrias.

DOMÍNIO DOS SEDIMENTOS INDIFERENCIADOS CENOZOICOS RELACIONADOS A RETRABALHAMENTO DE OUTRAS ROCHAS, GERALMENTE ASSOCIADOS A SUPERFÍCIES DE APLAINAMENTO

Ocorrendo na borda leste do estado da Bahia, esse domínio é representado por coberturas detríticas (Figura 5.13; Quadro 5.2).

Adequabilidades e Limitações

Frente à execução de obras

Para essas coberturas detríticas, destacamos as seguintes características:

- Onde ocorrem sedimentos à base de quartzo, estes se alteram para solos arenosos bastante erosivos.
- Empilhamento de camadas horizontalizadas, não-deformadas, com boa homogeneidade geotécnica e hidráulica lateral.
- Predomínio de sedimentos pouco consistentes; de baixa resistência ao corte e à penetração; podem ser escavados com facilidade apenas com ferramentas e maquinários.

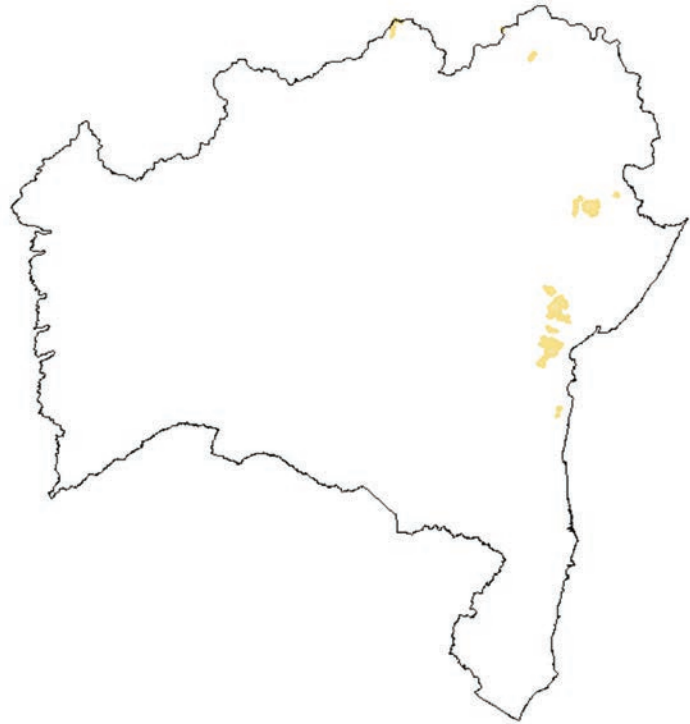


Figura 5.13 – Distribuição do domínio dos sedimentos indiferenciados cenozoicos relacionados a retrabalhamento de outras rochas, geralmente associados a superfícies de aplainamento no estado da Bahia.

Quadro 4.2 – Unidades geológico-ambientais e compartimentos de relevo pertencentes ao domínio dos sedimentos indiferenciados cenozoicos relacionados a retrabalhamento de outras rochas, geralmente associados a superfície de aplainamento no estado da Bahia.

Unidade Geológico-Ambiental	Compartimento de Relevo
Sedimentos retrabalhados de outras rochas Coberturas arenoconglomeráticas e/ou siltico-argilosas associadas a superfícies de aplainamento	Tabuleiros Tabuleiros dissecados Planaltos, platôs e chapadas Superfícies aplainadas degradadas Colinas, morros baixos e domos Vales encaixados

Frente à agricultura

No que se refere ao potencial agrícola dessas áreas, influenciado por características morfolitoestruturais, destacamos:

- Relevos suavizados, com predomínio da pedogênese sobre a morfogênese.
- Sedimentos quartzoarenosos e siltico-argilosos que se alteram liberando poucos nutrientes e muito alumínio para os solos; compactam-se, impermeabilizam-se e sofrem alta erosão hídrica laminar se forem continuamente mecanizados com equipamentos pesados ou pisoteados por gado.
- Podem conter argilominerais expansivos, bastante erosivos se desprovidos de cobertura vegetal e submetidos à alternância dos climas úmido e seco.

- Os solos, nesse domínio, são predominantemente de baixa a muito baixa fertilidade, a exemplo dos solos dos municípios de Sapeaçu, Santo Estevão e Governador Mangabeira. Exceções são registradas nos municípios de Curaçá e Casa Nova, classificados como de média a alta fertilidade.

Frente aos recursos hídricos subterrâneos e à implantação de fontes poluidoras

- São terrenos detentores de aquíferos granulares, de porosidade primária alta, de elevada permeabilidade em terrenos onde predominam os sedimentos arenosos. Às vezes, podem ser alcançadas vazões razoáveis em função da razão areia/argila.

- A exploração dos recursos hídricos nos terrenos desse domínio é feita por meio de poços escavados.
- Cuidados especiais devem ser tomados com o uso de agrotóxicos, devido à vulnerabilidade das águas subterrâneas.
- O risco de contaminação das águas subterrâneas é reduzido, onde ocorrem sedimentos siltico-argilosos.
- Área de recarga ou estoque temporário para aquíferos subjacentes.

Frente aos recursos minerais

São áreas favoráveis à exploração de areias, cascalhos e argilas de diversas aplicações na construção civil e na indústria cerâmica. Apresentam potencial para mineralizações do tipo plácer em terrenos próximos a áreas-fonte mineralizadas.

DOMÍNIO DOS SEDIMENTOS CENOZOICOS BIOCLÁSTICOS

Submetida à influência das ondas e das marés, a estrutura rochosa desse domínio é constituída por uma série de organismos marinhos portadores de esqueleto calcário de grande resistência e rigidez. Propiciam alimento, abrigo e proteção a cerca de um milhão de espécies marinhas, constituindo-se em importante viveiro para os peixes em crescimento. São ambientes de grande fragilidade (Quadro 5.3).

Quadro 5.3 – Unidade geológico-ambiental e compartimento de relevo pertencente ao domínio dos sedimentos cenozoicos bioclásticos no estado da Bahia.

Unidade Geológico-Ambiental	Compartimento de Relevo
Plataforma continental Recifes	Recifes

Adequabilidades e Limitações

Frente à execução de obras

- Atuam como barreiras de proteção da orla marinha; são importantes para quebrar a energia das ondas e proteger a orla da erosão.
- Os recifes de coral estão, geralmente, inseridos em parques marinhos, reservas biológicas e áreas de proteção ambiental (Figura 5.14).
- Fazem parte de gestão integrada dos ambientes recifais, envolvendo a comunidade local.
- São rochas cuja composição as torna suscetíveis de lavra predatória para uso na construção civil.
- São alvo de cobiça por sua beleza singular, o que os torna muito procurados para confecção de peças ornamentais e como matéria-prima de uso na indústria artesanal.



Figura 5.14 – Parque marinho estadual do Recife de Fora (Porto Seguro, BA).

Frente aos recursos minerais

São áreas suscetíveis de exploração predatória, já que são formadas por rochas carbonáticas e favoráveis a mineralizações de fosfato, utilizadas como insumo agrícola.

DOMÍNIO DOS SEDIMENTOS CENOZOICOS EÓLICOS

Esse domínio foi subdividido em dunas móveis e fixas e engloba os depósitos: eólicos costeiros e fluviomarinhas eólicos e eólicos continentais (Figura 5.15; Quadro 5.4).

Os dois primeiros depósitos são constituídos de areia, argila, sedimento eólico e silte, enquanto aqueles pertencentes ao último tipo são essencialmente arenosos (Figura 5.16).



Figura 5.15 – Distribuição do domínio dos sedimentos cenozoicos eólicos no estado da Bahia.

Quadro 5.4 – Unidades geológico-ambientais e compartimentos de relevo pertencentes ao domínio dos sedimentos cenozoicos eólicas no estado da Bahia.

Unidade Geológico-Ambiental	Compartimento de Relevo
Dunas móveis Material arenoso inconsolidado	Planícies fluviomarinhas Campos de dunas
Dunas fixas Material arenoso fixado pela vegetação	Superfícies aplainadas conservadas Campos de dunas



Figura 5.16 – Dunas apresentando vegetação de fixação (região de Massarandupió, BA).

Adequabilidades e Limitações

Frente à execução de obras

As rochas desse domínio possuem alta fragilidade ambiental, decorrente do uso e ocupação antropogênica do solo: especulação imobiliária com vistas a empreendimentos turísticos nas dunas e no entorno das lagoas naturais.

- Rochas bastante erosivas e suscetíveis ao fenômeno da liquefação (areia movediça): desmoronam e erodem com facilidade em taludes de corte e aterro.
- São coberturas friáveis, podendo mover-se pela ação dos ventos nos períodos de estiagem: obras de construção sujeitam-se a soterramento.
- A legislação brasileira considera as dunas como Áreas de Preservação Permanente (APPs), garantidas por lei por se constituírem em um ecossistema com características próprias e bastante diferenciadas, com fauna e flora adaptadas.

Frente à agricultura

- Solos arenosos, extremamente erosivos, excessivamente ácidos, de muito baixa fertilidade e capacidade hídrica: perdem água rapidamente.
- Possuem baixa capacidade de reter e fixar nutrientes, bem como respondem mal à adubação.

Frente aos recursos hídricos subterrâneos e à implantação de fontes poluidoras

- Composição predominante de areia quartzosa e boa seleção granulométrica, bom arredondamento dos grãos, altamente porosas e permeáveis. Constituem aquíferos superficiais, cuja exploração é de baixo custo.
- Alta a média favorabilidade hidrogeológica. Nos campos de paleodunas (Figura 4.17), situados na margem esquerda do rio São Francisco, espera-se maior potencial: a água é de boa qualidade química.
- São excelentes áreas de recarga e constituem importantes áreas-fontes de água doce nas regiões litorâneas (Figura 5.18).
- Aquíferos superficiais livres altamente vulneráveis à contaminação: cuidados especiais devem ser tomados com todas as fontes potencialmente poluidoras.

Frente aos recursos minerais

- Domínio ambiental onde os ventos são, em parte, responsáveis pela concentração de minerais de interesse



Figura 5.17 – Campo de paleodunas a nordeste da cidade de Xique-Xique (BA).



Figura 5.18 – Vista das dunas de Mangue Seco (BA).
Fonte: liperama.blogspot.com/2007/01/mangue-seco.html.

econômico, como, por exemplo: ilmenita, rutilo (Ti) e zircônia (Zr). Cordões litorâneos com areias negras, tipo Stradbroke (Austrália), ocorrem em Porto Seguro, Prado e Alcobaça (BA).

- Esses depósitos são formados, quase que exclusivamente, por areia, motivo pelo qual apresentam potencial elevado para utilização na construção civil e na indústria de fabricação de vidro.

DOMÍNIO DAS COBERTURAS CENOZOICAS DETRITO-LATERÍTICAS

Os depósitos detrítico-lateríticos apresentam aspecto textural/estrutural anisotrópico concrecional/nodular e são provenientes de processos de lateritização em rochas de composições diversas sem a presença de crosta (Figura 5.19; Quadro 5.5).

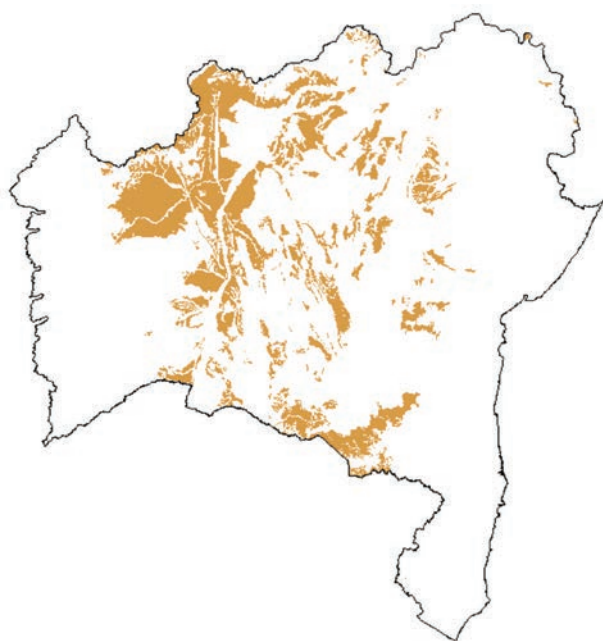


Figura 5.19 – Distribuição do domínio das coberturas cenozoicas detrítico-lateríticas no estado da Bahia.

Quadro 5.5 – Unidades geológico-ambientais e compartimentos de relevo pertencentes ao domínio das coberturas cenozoicas detrítico-lateríticas no estado da Bahia.

Unidade Geológico-Ambiental	Compartimento de Relevo
Depósitos detrítico-lateríticos provenientes de processos de lateritização em rochas de composições diversas sem a presença de crosta	Vertentes recobertas por depósitos de encosta Tabuleiros Planaltos, platôs e chapadas Superfícies aplainadas Degraus estruturais e rebordos erosivos

Adequabilidades e Limitações

Frente à execução de obras

- Essas rochas possuem grau de resistência variável e podem se apresentar compactas e coesas e, portanto, resistentes ao corte e à penetração, como podem ser moles e friáveis.
- Possuem baixa erosividade natural e boa estabilidade em talude de corte.
- Apresentam espessura, grau de consolidação e dureza bastante variável de local para local.

Frente à agricultura

- São materiais excessivamente lixiviados e ricos em alumínio.
- Os solos derivados dessas rochas costumam apresentar fertilidade natural muito baixa, devido à presença do alumínio.
- São solos bastante ácidos e difíceis de serem corrigidos.

Frente aos recursos hídricos subterrâneos e à implantação de fontes poluidoras

- O potencial de exploração é local e bastante irregular, dependendo das condições climáticas locais e padrões de relevo associados.
- São aquíferos superficiais bastante vulneráveis à contaminação, porosos e sofrem recarga e descarga rápidas. Cuidados especiais devem ser tomados com todas as fontes potencialmente poluidoras.

Frente aos recursos minerais

- Ouro laterítico do Distrito Mineiro de Gentio do Ouro, que se caracteriza por um produto da alteração supergênica de rochas básicas intrusivas e vulcânicas intermediárias hospedeiras de veios de quartzo auríferos (Figura 5.20).



Figura 4.20 – Garimpo de ouro explorado em perfil laterítico (Gentio do Ouro, BA).

- Manganês e ferro lateríticos de Licínio de Almeida, originários dos processos intempéricos químicos que afetaram as rochas vulcanossedimentares de Licínio de Almeida.
- Estanho laterítico proveniente da alteração supergênica de minério de estanho hospedado em rochas vulcânicas e subvulcânicas ácidas da Formação Rio dos Remédios.
- Jazimentos de cascalheiras para revestimento de estradas e material para pequenas construções (Figura 5.21).



Figura 5.21 – Cobertura detrito-laterítica usada para pavimentação de estradas (Ipirá, BA).

DOMÍNIO DAS COBERTURAS CENOZOICAS DETRITO-CARBONÁTICAS

Os depósitos detrito-carbonáticos são provenientes de processos de lateritização em rochas carbonáticas (Quadro 5.6; Figura 5.22).

Possuem aspecto anisotrópico concrecional/nodular, pouco a moderadamente fratura-das com ausência de dobramento (Figuras 5.23 e 5.24).

Quadro 5.6 – Unidades geológico-ambientais e compartimentos de relevo pertencentes ao domínio das coberturas cenozoicas detrito-carbonáticas no estado da Bahia.

Unidade Geológico-Ambiental	Compartimento de Relevo
Depósitos detrito-carbonáticos provenientes de processos de lateritização em rochas carbonáticas	Planaltos e baixos platôs Superfícies aplainadas



Figura 5.22 – Distribuição do domínio das coberturas cenozoicas detrito-carbonáticas no estado da Bahia.



Figura 5.23 – Visão geral da área de exposição do geossistema das coberturas detrito-carbonáticas (Juazeiro, BA)



Figura 5.24 – Em afloramento, observa-se o aspecto concrecional/nodular da unidade (Juazeiro, BA).

Adequabilidades e Limitações

Frente à execução de obras

- São terrenos bastante frágeis frente a qualquer forma de uso e ocupação que possa interferir de modo mais significativo em suas características naturais.
- Estudos geotécnicos e geofísicos devem ser realizados para detectar a presença de cavernas.
- Rochas calcárias se alteram para solos predominantemente argilosos: são pouco permeáveis, plásticos, de boa capacidade de compactação, de baixa erosividade e boa estabilidade em taludes de corte.
- O manto de alteração é, usualmente, profundo e de fácil escavação.

Frente à agricultura

- O processo de alteração dessas rochas libera vários nutrientes, principalmente cálcio e magnésio, produzindo solos residuais de boa fertilidade natural, alcalinos, de boa porosidade e de baixa acidez.
- Respondem bem à adubação.
- São bastante porosos, de baixa erosividade natural; mantêm boa disponibilidade para as plantas por longo tempo nos períodos secos.

Frente aos recursos hídricos subterrâneos e à implantação de fontes poluidoras

- As rochas desse domínio possuem características hidrodinâmicas irregulares: A exploração de água deve ser bem dimensionada, para evitar o rebaixamento do seu nível e desmoronamentos por descompressão.
- Potencial hidrogeológico bastante irregular.
- Aquíferos cársticos podem conter grandes depósitos de água associados a grutas, cavernas, rios subterrâneos e a zonas de fraturas.
- Cuidados especiais devem ser tomados com o uso de agrotóxicos, devido à vulnerabilidade das águas subterrâneas.
- Os terrenos calcários costumam conter muitos sumidouros de drenagem e dolinas, que são locais de ligação direta entre fluxos de água superficial e subterrânea. Por esses locais, poluentes agrícolas alcançam rapidamente as águas subterrâneas, sem sofrer depuração.

Frente aos recursos minerais

- Essa unidade caracteriza-se por uma cobertura sedimentar, formada por processos de dissolução e precipitação de material proveniente das rochas subjacentes pertencentes à Formação Salitre. Caracteriza-se por uma brecha carbonática explorada como rocha ornamental, conhecida comercialmente como mármore Bege Bahia.

- Possui aproveitamento como cal, sendo o resultado direto da queima da brecha carbonática.
- Pode ser explorada comercialmente para a fabricação de agregados (brita), para uso na construção civil.

DOMÍNIO DOS SEDIMENTOS CENOZOICOS, POUCO A MODERADAMENTE CONSOLIDADOS, ASSOCIADOS A TABULEIROS

Rochas de textura/estrutura anisotrópica estratificada, constituídas de camadas de sedimentos de composições diversas (arenito, siltito, argilito e cascalho), pouco a moderadamente fraturadas. Apresentam bruscas variações laterais de fácies (Figura 5.25; Quadro 5.7).

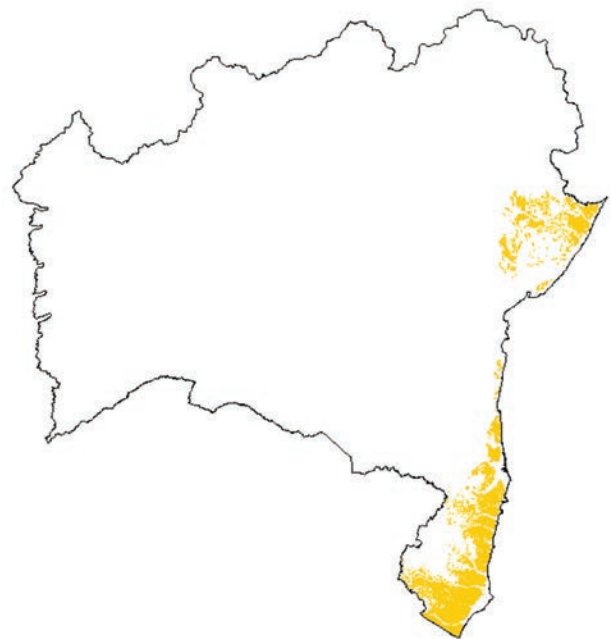


Figura 5.25 – Distribuição do domínio dos sedimentos cenozoicos, pouco a moderadamente consolidados, associados a tabuleiros, no estado da Bahia.

Quadro 5.7 – Unidades geológico-ambientais e compartimentos de relevo pertencentes ao domínio dos sedimentos cenozoicos pouco a moderadamente consolidados, associados a tabuleiros, no estado da Bahia.

Unidade Geológico-Ambiental	Compartimento de Relevo
Alternância irregular entre camadas de sedimentos de composição diversa (arenito, siltito, argilito e cascalho)	Tabuleiros Tabuleiros dissecados Planaltos e baixos platôs Colinas, morros baixos e domos Morros, serrano e montanhoso Degraus estruturais e rebordos erosivos

Adequabilidades e Limitações

Frente à execução de obras

- Sedimentos com grande variedade granulométrica, indo desde argilitos e siltitos até conglomerados, com baixo grau de consolidação.
- Desestabilizam-se e erodem com facilidade em taludes de corte, se submetidos à concentração das águas pluviais (Figura 5.26).
- Predomínio de sedimentos pouco consistentes: de baixa resistência ao corte e à penetração; podem ser escavados com facilidade apenas com ferramentas e maquinários.
- Em muitas regiões, a permeabilidade pode estar reduzida pela presença de sedimentos síltico-argilosos: compactam-se, impermeabilizam-se e sofrem alta erosão hídrica laminar se forem continuamente mecanizados com equipamentos pesados ou pisoteados por gado.
- Quando expostas na zona litorânea, formam falésias, estando sujeitas à erosão e a solapamentos pela ação das ondas do mar (Figura 5.27).



Figura 5.26 – Afloramento exposto a fragilidade dessa unidade, com a presença de ravinhas e voçorocas (BR-110, Olindina, BA).

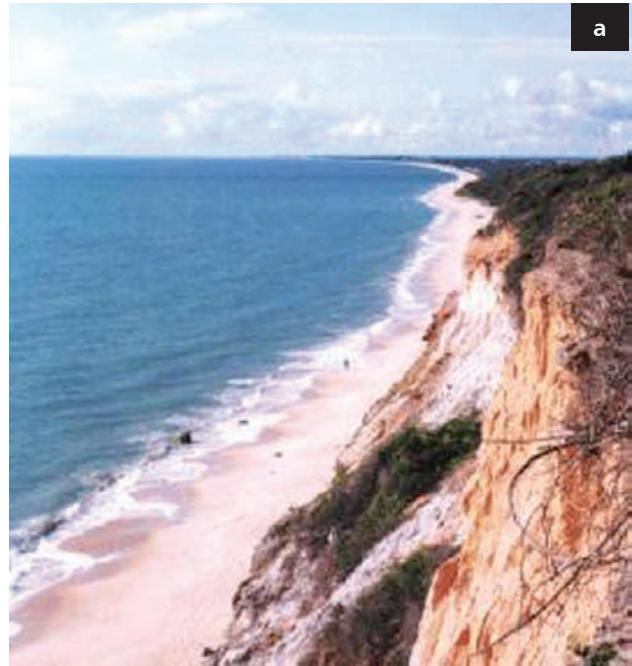


Figura 5.27 – Exposição de falésias em franco processo de erosão e solapamento pela ação das ondas. (a) Prado (BA); (b) Trancoso (BA).

Frente à agricultura

- As rochas desse domínio são compostas, predominantemente, por minerais aluminosos e se alteram para solos argilosos contendo excesso de alumínio.
- São bastante ácidas e de baixa fertilidade natural, possuindo espessura e composição variáveis.
- Onde as camadas arenosas afloram, os solos residuais são, naturalmente, bastante erodíveis, ácidos, de baixa fertilidade natural, bastante permeáveis e de baixa capacidade hídrica.
- Como são solos bastante porosos apresentam boa capacidade de reter e fixar nutrientes e assimilar matéria orgânica; respondem bem à adubação (Figura 4.28).
- Grandes extensões contínuas em relevos suavizados e de fácil manejo



Figura 5.28 – Cultura de mamão associada aos tabuleiros (Porto Seguro, BA).

Frente aos recursos hídricos subterrâneos e à implantação de fontes poluidoras

- Predomínio de espessas camadas de sedimentos com elevada porosidade, mas com permeabilidade variável. Em muitas regiões, a permeabilidade pode estar reduzida devido à presença de sedimentos siltico-argilosos.
- Configuração morfolitoestrutural favorável à existência de bons depósitos, confinados ou semiconfinados, de água subterrânea.
- Média a alta favorabilidade hidrogeológica. Aumento do potencial de água em função da razão areia/argila: água de boa qualidade química.
- A água subterrânea pode apresentar, em alguns locais, elevados teores de ferro.
- Terrenos detentores de aquíferos granulares, de porosidade primária alta.
- Onde os solos são mais arenosos, alta capacidade de eliminar poluentes; porém, cuidados especiais devem ser tomados com todas as fontes potencialmente poluidoras.

Frente aos recursos minerais

Ambiente com potencial favorável para a exploração econômica de materiais de uso na construção civil, tais como: areia, argila, arenoso, cascalho, siltes de várias colorações e caulim.

DOMÍNIO DOS SEDIMENTOS CENOZOICOS E MESOZOICOS, POUCO A MODERADAMENTE CONSOLIDADOS, ASSOCIADOS A PROFUNDAS E EXTENSAS BACIAS CONTINENTAIS

Esse domínio se constitui em coberturas arenosas que recobrem grande parte do oeste do estado da Bahia (Figura 5.29; Quadro 5.8).



Figura 5.29 – Distribuição do domínio dos sedimentos cenozoicos e mesozoicos, pouco a moderadamente consolidados, associados a profundas e extensas bacias continentais, no estado da Bahia.

Quadro 5.8 – Unidades geológico-ambientais e compartimentos de relevo pertencentes ao domínio dos sedimentos cenozoicos e mesozoicos, pouco a moderadamente consolidados, associados a profundas e extensas bacias continentais, no estado da Bahia.

Unidade Geológico-Ambiental	Compartimento de Relevo
Predomínio de sedimentos arenosos de deposição continental, lacustre, fluvial ou eólico – arenitos.	Tabuleiros Planaltos, platôs e chapadas Colinas, morros baixos e domos Escarpas, degraus estruturais e rebordos erosivos Vales encaixados

Adequabilidades e Limitações

Frente à execução de obras

- Predomínio de sedimentos à base de quartzo de alta resistência ao intemperismo físico-químico.
- Alteram-se para solos bastante arenosos e erosivos; produzem manto de alteração bom para ser usado como saibro.
- Os sedimentos são quase que exclusivamente compostos de quartzo; são rochas de baixa resistência ao corte. Desagregam-se com facilidade em taludes de corte (Figura 5.30).



Figura 5.30 – Corte de estrada mostrando o aspecto do arenito formação Uruçuia.

Frente à agricultura

- Solos com baixa fertilidade natural, porém respondem bem à adubação.
- Grandes extensões contínuas em relevos suavizados e de fácil manejo.
- Nos relevos mais acidentados, onde predomina a morfogênese, há formação de solos rasos, em geral com alta suscetibilidade à erosão e atuação frequente de processos de erosão laminar e movimentos de massa.
- Onde predomina a pedogênese, os solos são espessos e bem drenados, com baixa a moderada suscetibilidade à erosão (Figura 5.31).



Figura 5.31– Cultura de milho irrigado (Barreiras, BA).

Frente aos recursos hídricos subterrâneos e à implantação de fontes poluidoras

- As bacias sedimentares no contexto desse domínio são detentoras de muito alto a alto potencial hidrogeológico para o armazenamento de água subterrânea, em função da razoável espessura de sedimentos e da alta porosidade/permeabilidade da maioria das litologias que as compõem, o que permite a exploração de vazões significativas.

- Predomínio de sedimentos quartzoarenosos, geralmente portadores de alta densidade de fraturas, com bom potencial armazenador de água.
- Água de excelente qualidade química e com registros de vazões de produção superiores a 300 m³/h (Figura 5.32).
- Manto de alteração bastante poroso, permeável: favorável à recarga das águas subterrâneas.
- Alteram-se para solos arenosos e erosivos. São muito permeáveis e de baixa capacidade de reter e fixar poluentes. Terrenos onde cuidados especiais devem ser tomados com todas as fontes potencialmente poluidoras.
- Em superfície, os cursos d'água de grande cristalinidade formam grandes cachoeiras (Figura 5.33).
- Em algumas áreas, a permeabilidade e a porosidade dos sedimentos podem estar reduzidas pela diagênese avançada ou pela silicificação.



Figura 5.32 – Poço integrando sistema de irrigação (Barreiras, BA).



Figura 5.33 – APA do Rio de Janeiro (Barreiras, BA). (a) aspecto da cristalinidade do rio de Janeiro cortando os arenitos da formação Uruçuia; (b) cachoeira do Acaba Vida sustentada por arenitos.

Frente aos recursos minerais

- Ambiente geológico com forte potencial para a exploração de materiais de uso na construção civil, tais como: areia, argila, cascalho.
- Na classe dos minerais metálicos, são citados inúmeros jazimentos de manganês laterítico resultantes, provavelmente, da concentração superficial desse metal por oscilação do nível do lençol freático nas áreas de ocorrências das ardósias manganíferas do Grupo Bambuí.

DOMÍNIO DAS SEQUÊNCIAS SEDIMENTARES MESOZOICAS CLASTOCARBONÁTICAS CONSOLIDADAS EM BACIAS DE MARGENS CONTINENTAIS (RIFT)

Esse domínio é caracterizado por espessas e extensas camadas horizontalizadas não-deformadas de sedimentos de aspecto estrutural anisotrópico estratificado, cujas litologias são representadas por sedimentos clastocarbonáticos, onde também afloram sedimentos siltico-argilosos intercalados com carvão. As unidades quartzoarenosas e conglomeráticas predominam sobre as siltico-argilas, as quais são pouco a moderadamente fraturadas (Figura 5.34; Quadro 5.9).

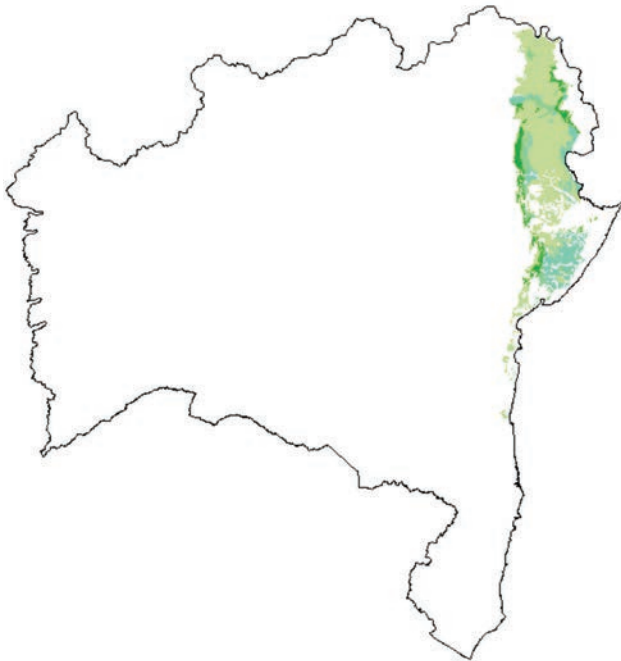


Figura 5.34 – Distribuição do domínio das sequências sedimentares mesozoicas clastocarbonáticas consolidadas em bacias de margens continentais (rift) no estado da Bahia.

Quadro 5.9 – Unidades geológico-ambientais e compartimentos de relevo do domínio das sequências sedimentares mesozoicas clastocarbonáticas consolidadas em bacias de margens continentais (rift) no estado da Bahia.

Unidade Geológico-Ambiental	Compartimento de Relevo
Predomínio de calcário e sedimentos siltico-argilosos	Tabuleiros Tabuleiros dissecados Planaltos, platôs e chapadas Superfícies aplainadas degradadas Colinas, morros baixos e domos Morros e serras baixas Vales encaixados
Predomínio de sedimentos quartzoarenosos e conglomeráticos com intercalações de sedimentos siltico-argilosos e/ou calcíferos	Degraus estruturais e rebordos erosivos Tabuleiros Tabuleiros dissecados Planaltos, platôs e chapadas Superfícies aplainadas degradadas Colinas, morros baixos e domos Morros e serras baixas Vales encaixados
Intercalações de sedimentos siltico-argilosos e quartzoarenosos	Degraus estruturais e rebordos erosivos Tabuleiros Tabuleiros dissecados Planaltos, platôs e chapadas Superfícies aplainadas degradadas Colinas, morros baixos e domos Morros e serras baixas Vales encaixados
Intercalação de sedimentos siltico-argilosos e camadas de carvão	Tabuleiros Tabuleiros dissecados Planaltos, platôs e chapadas Superfícies aplainadas degradadas Colinas, morros baixos e domos Morros e serras baixas Vales encaixados

Adequabilidades e Limitações

Frente à execução de obras

- Essas rochas têm maior possibilidade de possuir afloramentos de moderada resistência ao corte e à penetração e desenvolver solos residuais bastante arenosos e erosivos.
- Material muito propenso à erosão nas encostas de maior declividade. Apresentam descontinuidades geomecânicas (Figura 5.35).
- Onde predominam calcários e sedimentos siltico-argilosos, sua estrutura é anisotrópica estratificada/biogênica, textura

variável de arenosa a argilossiltosa, grau de coerência baixa a alta horizontal e verticalmente.

- Em algumas regiões, pode haver argilominerais expansivos que se alteram para solos argilosos: os solos residuais, quando pouco evoluídos, tornam-se bastante aderentes e escorregadios quando molhados. Quando evoluídos, se forem submetidos à alternância dos estados úmido e seco, desagregam-se em pequenas pastilhas, tornam-se bastante erosivos, colapsíveis e inadequados para uso como material de empréstimo.
- Camadas de carvão podem liberar ácidos bastante corrosivos: obras enterradas danificam-se rapidamente.
- Há maior suscetibilidade a processos erosivos, onde predominam rochas arenosas e conglomeráticas (Figura 5.36).
- Os sedimentos siltico-argilosos intercalados com camada de carvão são considerados muito brandos ao corte e à penetração.
- Os substratos de rochas de composição calcária são suscetíveis à presença de cavidades subterrâneas, que podem causar desmoronamentos. Áreas não recomendadas para obras de engenharia sem estudos geotécnico-geofísicos adequados.



Figura 5.35 – As descontinuidades geomecânicas nessa unidade facilitam a desestabilização em taludes de corte da BR-110 (Ribeira do Pombal, BA).



Figura 5.36 – Em litologias arenosas, processo erosivo (voçoroca) em corte de estrada da BR-110 (Sítio do Quinto, BA).

Frente à agricultura

- Nesse domínio predominam sedimentos quartzoarenosos e conglomeráticos com intercalações de sedimentos siltico-argilosos ou calcíferos. Normalmente, geram solos muito erosivos, ácidos e de boa capacidade hídrica.
- Onde as rochas calcárias afloram, podem alterar-se liberando vários nutrientes, principalmente cálcio e magnésio, gerando solos residuais com boa fertilidade natural, boa alcalinidade e baixa acidez: compactam-se, impermeabilizam-se e se tornam, também, erosivos se forem continuamente mecanizados e compactados pelo uso excessivo da pecuária.
- Os sedimentos siltico-argilosos e calcários se alteram para solos argilosos: são bastante porosos, possuem boa capacidade hídrica, têm potencial de retenção e fixação de nutrientes e de assimilar matéria orgânica, assim como respondem bem à adubação. Solos siltico-argilosos são sujeitos à compactação, intensificados quando a textura for argilosa no horizonte A.
- Os terrenos nos quais as camadas de carvão afloram são detentores de solos residuais que podem ser excessivamente ácidos.
- Em áreas de relevo suavizado, apresentam elevado potencial agrícola. Aproximadamente 98% dos solos desse domínio possuem fertilidade baixa e muito baixa. São detentores de pouca disponibilidade de nutrientes, possuem excesso de alumínio, quantidade apreciável de sódio e restrição de drenagem, principalmente onde prevalecem os terrenos acidentados.
- Apenas 2% deles se enquadram na categoria de solos de média a alta fertilidade, os quais são encontrados nos municípios de Canudos, Jeremoabo e Macururé, nas manchas de rochas calcárias.

Frente aos recursos hídricos subterrâneos e à implantação de fontes poluidoras

- Nas rochas calcárias, as águas subterrâneas se armazenam e circulam através de cavidades formadas pela dissolução dos carbonatos. São aquíferos cársticos bastante complexos e sofrem recarga e descarga rápidas. Se a exploração não for bem planejada, pode causar rebaixamento excessivo do lençol freático, o que pode provocar desmoronamentos subterrâneos e a intermitência das águas superficiais.
- Quando há predominância de sedimentos siltico-argilosos, a permeabilidade é baixa. Nas áreas de solos residuais profundos e longe dos cursos d'água, o risco de contaminação das águas subterrâneas é baixo.
- Predominância de sedimentos arenosos com intercalações de sedimentos siltico-argilosos: nas áreas em que os sedimentos siltico-argilosos ocorrem, a exploração é prejudicada devido à baixa permeabilidade. As porções arenosas funcionam como bons aquíferos, devido à boa porosidade e permeabilidade.

- Comportamento hidráulico variável, devido à alternância de níveis de granulometrias distintas.
- Onde houver sedimentos arenosos, de boa espessura e expostos, estes constituirão bons aquíferos em regiões de boa pluviosidade ou quando interceptados por sistemas de drenagem.
- Devido à presença de rochas calcárias, apresentam cavidades de ligação direta entre os fluxos d'água superficial e subterrâneo, por onde poluentes podem se infiltrar e chegar rapidamente às águas subterrâneas, sem sofrer depuração.
- Sedimentos de permeabilidades diferentes e que se alteram para solos de diferentes capacidades de reter e eliminar poluentes: nas áreas de relevo movimentado, o potencial de contaminação das águas subterrâneas pode variar de local para local, de baixo a alto, dependendo do tipo de sedimentos expostos na superfície.

Frente aos recursos minerais

Domínio geológico extremamente importante do ponto de vista econômico. Compreende o segmento do rifte Recôncavo-Tucano-Jatobá, onde se localiza a província petrolífera da Bacia do Recôncavo e, em menor, escala os depósitos de óleo e gás natural da Bacia de Tucano. A Formação Sergi é o principal reservatório de óleo e gás.

- Ainda dentro da categoria dos recursos energéticos, despontam as ocorrências de folhelho pirobetuminoso, turfa e urânio.
- Na classe dos minerais não-metálicos, de uso na construção civil, estão cadastradas minas e várias ocorrências de argila, areia, caulim, ardósia e calcário,

tendo como destaque os depósitos de areia, argila e caulim da Região Metropolitana de Salvador (Figuras 5.37 e 5.38).

- Como insumos para a agricultura, há ocorrências de fosfato e calcário.
- Na utilização como mineral industrial, destaca-se a barita.
- Quanto aos recursos hídricos subterrâneos, tem-se registro de cinco outorgas para sua exploração comercial.
- Esse ambiente geológico é potencialmente favorável às ocorrências de carvão, gipsita, evaporitos e barita, bem como de fosfato e calcário, insumos importantes para adubo e corretivo de solos.



Figura 5.38 – Morfologia dos depósitos de areia (Região Metropolitana de Salvador, BA).



Figura 5.37 – Jazida de areia Beribeira (Região Metropolitana de Salvador, BA).

DOMÍNIO DAS COBERTURAS SEDIMENTARES E VULCANOSSEDIMENTARES MESOZOICAS E PALEOZOICAS, POUCO A MODERADAMENTE CONSOLIDADAS, ASSOCIADAS A GRANDES E PROFUNDAS BACIAS SEDIMENTARES DO TIPO SINÉCLISE

Domínio representado por um empilhamento de rochas sedimentares em forma de camadas horizontalizadas, de aspecto textural e estrutural anisotrópico estratificado. As litologias que as constituem são, composicionalmente, à base de quartzo, argila e, subordinadamente, carbonato e são representadas por arenito, conglomerado, rochas pelíticas e calcário (Figura 5.39; Quadro 5.10).



Figura 5.39 – Distribuição do domínio das coberturas sedimentares e vulcanossedimentares mesozoicas e paleozoicas, pouco a moderadamente consolidadas, associadas a grandes e profundas bacias sedimentares do tipo sinéclise no estado da Bahia.

Quadro 5.10 – Unidades geológico-ambientais e compartimentos de relevo do domínio das coberturas sedimentares e vulcanossedimentares mesozoicas e paleozoicas, pouco a moderadamente consolidadas, associadas a grandes e profundas bacias sedimentares do tipo sinéclise no estado da Bahia.

Unidade Geológico-Ambiental	Compartimento de Relevo
Predomínio de arenitos e conglomerados	Planaltos e baixos platôs; vales encaixados
Intercalações de sedimentos arenosos, siltico-argilosos e folhelhos	Degraus estruturais e rebordos erosivos
Predomínio de sedimentos siltico-argilosos com intercalações arenosas	Degraus estruturais e rebordos erosivos

Adequabilidades e Limitações

Frente à execução de obras

- São rochas não-dobradas e moderadamente fraturadas, possuindo características geomecânicas e hidráulicas contrastantes, que mudam bruscamente de uma camada para outra, verticalmente.
- As rochas desse domínio são pouco a moderadamente consolidadas, sendo seu grau de coerência variável na vertical nos arenitos e conglomerados, podendo ser variável na horizontal e na vertical nas rochas carbonáticas e pelíticas.
- Os arenitos e conglomerados são resistentes ao corte e à penetração e, portanto, consideradas rochas de coerência dura. Os solos residuais argilosos com pedogênese pouco avançada desagregam-se em pastilhas e tornam-se erosivos, quando submetidos à alternância dos estados úmido e seco.

- Os arenitos e conglomerados apresentam resistência ao intemperismo físico-químico muito alto, enquanto os pelitos e calcários possuem resistência baixa a alta horizontal e verticalmente (podem apresentar-se dobradas devido ao seu comportamento reológico diferenciado das demais litologias).
- Os solos arenosos estão sujeitos à arenização e à formação de grandes voçorocas.
- Os substratos de rochas calcárias potencializam desmoronamentos subterrâneos, que podem causar abatimentos na superfície, constituindo-se em áreas não recomendadas para obras de engenharia de grande porte.
- Os solos argilosos provenientes dos folhelhos e siltitos são pouco permeáveis: podem compactar-se e impermeabilizar-se, como também se tornar bastante erosivos se submetidos à mecanização ou pisoteio do gado.

Frente à agricultura

- Predomínio de sedimentos que se alteram para solos bastante arenosos, permeáveis e suscetíveis à erosão. Possuem baixa capacidade de reter e fixar nutrientes, bem como de assimilar matéria orgânica.
- Respondem mal à adubação e perdem água, rapidamente, assim que cessam as chuvas. Esses solos estão sujeitos à arenização e à formação de grandes voçorocas: nos relevos mais suavizados, os riscos de processos erosivos são minimizados.
- Solos argilosos provenientes de folhelhos e siltitos são pouco permeáveis: podem compactar-se, como também se tornar bastante erosivos se submetidos à mecanização com equipamentos pesados ou pisoteados por gado.
- Os solos argilosos são bastante porosos, provenientes dos sedimentos argilosos e calcários.
- Possuem boa capacidade hídrica, fixam bem os nutrientes, principalmente cálcio e magnésio. Assimilam, facilmente, matéria orgânica e respondem bem à adubação.
- Onde as rochas calcárias afloram, podem alterar-se liberando vários nutrientes, principalmente cálcio e magnésio: solos residuais com boa fertilidade natural, alcalinos, ou então pouco ácidos.

Frente aos recursos hídricos subterrâneos e à implantação de fontes poluidoras

- Alta favorabilidade para o armazenamento de água subterrânea: formam importantes reservatórios em função da grande espessura dos sedimentos e da alta porosidade e permeabilidade da maioria das litologias desse domínio. Em algumas áreas, a porosidade e a permeabilidade dos arenitos podem estar reduzidas devido ao elevado grau de diagênese, como também à silicificação.
- Predomínio de arenitos, geralmente bastante fraturados, com bom potencial armazenador e transmissor de água.
- Nos terrenos nos quais predominam os sedimentos siltico-argilosos, a permeabilidade é baixa; onde os sedi-

mentos arenosos aflorarem, o potencial hídrico subterrâneo será elevado.

- Os calcários apresentam maior potencial aquífero que os sedimentos siltico-argilosos, por possuírem grandes cavidades, que podem ser preenchidas por água. Esse potencial é elevado quando há ligação entre águas superficiais e essas cavidades.

- A vulnerabilidade à contaminação das águas subterrâneas varia bastante de região para região e, nas áreas de relevo movimentado, pode variar de local para local, de alta a baixa, dependendo do tipo de sedimentos expostos na superfície.

Frente aos recursos minerais

Nos terrenos desse domínio, predominam os materiais não-metálicos: arenitos, conglomerados, calcários, argila vermelha, argila plástica, argila refratária, areia e cascalho empregados na construção civil.

DOMÍNIO DOS COMPLEXOS ALCALINOS INTRUSIVOS E EXTRUSIVOS, DIFERENCIADOS DO TERCIÁRIO, MESOZOICO E PROTEROZOICO

Rochas cristalinas de aspecto textural e estrutural anisotrópico, mineralogia à base de feldspato e quartzo, representada por monzonitos, mangeritos, sienitos, traquitos. Apresentam-se intensamente dobradas e cisalhadas (Figura 5.40; Quadro 5.11).

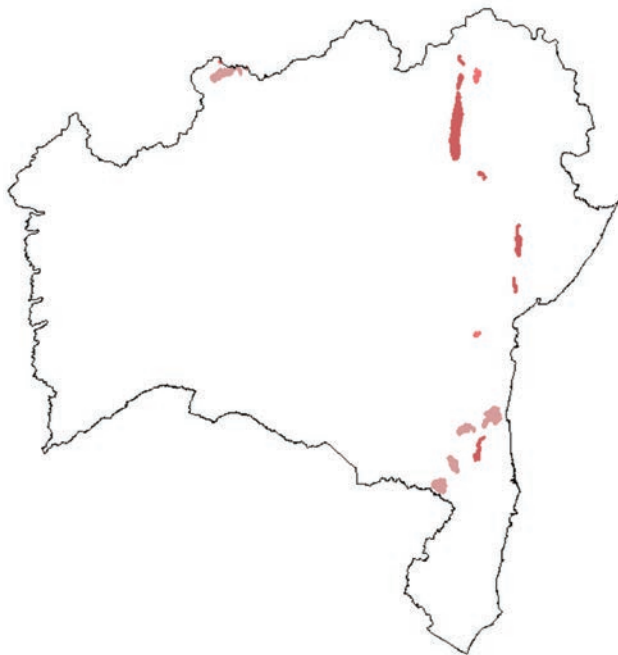


Figura 5.40 – Distribuição do domínio dos complexos alcalinos intrusivos e extrusivos, diferenciados do terciário, mesozoico e proterozoico no estado da Bahia.

Quadro 5.11 – Unidades geológico-ambientais e compartimentos de relevo do domínio dos complexos alcalinos intrusivos e extrusivos, diferenciados do terciário, mesozoico e proterozoico no estado da Bahia.

Unidade Geológico-Ambiental	Compartimento de Relevo
Série subalcalina (monzonitos, quartzo-monzonitos, mangeritos etc.)	Planaltos e baixos platôs Colinas dissecadas e morros baixos Superfícies aplainadas Morros, serrano e montanhoso
Série alcalina saturada e alcalina subsaturada (sienito quartzossienitos, traquitos, nefelina sienito, sodalita sienito etc.)	Colinas dissecadas e morros baixos Superfícies aplainadas Morros, serrano e montanhoso
Gabro, anortosito, carbonatito, dique de lamprófito	Superfícies aplainadas Morros, serrano e montanhoso

Adequabilidades e Limitações

Frente à execução de obras

- Quanto ao grau de coesão, estão incluídas na classe das rochas duras. São fortemente resistentes ao corte e à penetração quando frescas, necessitando de explosivos para desmonte.
- As rochas desse domínio possuem comportamento geomecânico e hidráulico anisotrópico, devido ao seu grau de deformação: aquelas de textura granular não-foliada possuem elevada resistência à compressão e apresentam boa homogeneidade textural e mineral local.
- Frente ao intemperismo, possuem moderada a alta resistência e, quando se alteram, produzem solos argilo-siltico-arenosos com termos argilosos: blocos e matações podem ser encontrados em superfície (Figura 5.41).
- Nos locais em que os solos são profundos e bem evoluídos, é grande a possibilidade de haver blocos e matações enterrados e dispersos, que prejudicam as obras de escavação, bem como dificultam os serviços de sondagem. Podem ocorrer movimentos de massa em taludes de corte e em rampas declivosas com desestabilização das fundações das edificações realizadas sobre esses locais.
- Esses terrenos exigem estudos geotécnicos detalhados e apoiados em grande número de ensaios tecnológicos.

Frente à agricultura

- Solos com baixa fertilidade natural, porém respondem bem à adubação.
- Domínio de rochas que se alteram para solos argilosos a argilo-siltico-arenosos, liberando nutrientes: solos residuais de boa fertilidade natural, boa capacidade de reter e fixar nutrientes e assimilar matéria orgânica. Respondem bem à adubação.

- São bastante porosos, de boa capacidade hídrica. Mantêm boa disponibilidade de água para as plantas por longo tempo nos períodos secos: quando apresentam pedogênese avançada, podem tornar-se aluminosos e bastante ácidos; não necessitam de irrigação freqüente. Sua permeabilidade varia de baixa, nos solos pouco evoluídos, a moderada, naqueles bem evoluídos.
- Os solos desse domínio possuem fertilidade média a alta nas áreas onde predominam os terrenos planos a ondulados, sendo encontrados nas regiões contempladas pelos municípios de Curaçá, Santanópolis e Coração de Maria. O clima semiárido é um fator limitante (Figura 5.41).



Figura 5.41 – Solos argilo-siltico-arenosos associados a rochas sieníticas; vegetação de caatinga em clima semiárido (Curaçá, BA).

Frente aos recursos hídricos subterrâneos e à implantação de fontes poluidoras

- Nesse domínio, as águas subterrâneas são armazenadas e circulam através de falhas e fraturas e outras discontinuidades estruturais das rochas. São aquíferos fissurais, de baixa porosidade primária e possuem potencial local bastante irregular: a capacidade de produção de água depende da densidade e interconectividade das fendas abertas, bem como das condições climáticas locais.
- A água subterrânea é condicionada por uma porosidade secundária relacionada às discontinuidades estruturais: reservatórios aleatórios, descontínuos e de pouca extensão.
- As vazões dos poços desse domínio são, geralmente, pequenas, e a água, quase sempre, é salinizada.
- Intemperizadas, essas rochas produzem solos argilosos de baixa permeabilidade, não contribuindo para a

recarga das fraturas. Quando a densidade e interconectividade das estruturas rúpteis estão associadas a sistemas de drenagem, mesmo que intermitentes, formam aquíferos muito importantes nas áreas de baixa pluviosidade.

- As cavidades e fraturas abertas, irregularmente distribuídas, facilitam a infiltração rápida de poluentes até as águas subterrâneas.
- Cuidados especiais devem ser tomados com todas as fontes potencialmente poluidoras.

Frente aos recursos minerais

- Ambiente geológico com alta diversificação de jazimentos minerais, com destaques para: mina de urânio da Fazenda Cachoeira, importante fonte de matéria-prima para alimentação dos reatores Angra I e II. Juntamente com outras ocorrências, fazem parte do Distrito Uranífero de Lagoa Real; reservas importantes de fosfato, mineral utilizado como matéria-prima na agroindústria para fabricação de insumos para a agricultura, explorado nas instalações da mina de Angico dos Dias, em Campo Alegre de Lourdes.

- Observam-se, nessa região, atividades de exploração econômica voltadas para as rochas graníticas e sieníticas, matérias-primas utilizadas na construção civil como pedras ornamentais e pedras de revestimento, bem como peças de artesanato, como, por exemplo, a rocha sodalita da Fazenda Hiassu, em Itaju do Colônia.

- Fora do contexto geológico desse domínio, porém dentro de sua área geográfica de ocorrência, são conhecidas as minas de areia Paraguaçu I, II, III, exploradas no leito do rio Paraguaçu, e as mineralizações de cobre relacionadas ao sienito Itiúba.

DOMÍNIO DAS SEQUÊNCIAS SEDIMENTARES E VULCANOSSEDIMENTARES DO EOPALEOZOICO, ASSOCIADAS A RIFTS, NÃO OU POUCO DEFORMADAS E METAMORFIZADAS

Domínio de rochas essencialmente sedimentares, dispostas em camadas horizontalizadas de diversas espessuras e graus de consolidação diferentes.

Sua composição é predominantemente à base de quartzo e argila, não ou pouco deformadas e metamorfizadas, de aspecto textural e estrutural anisotrópico acamadado (Figura 5.42; Quadro 5.12).



Figura 5.42 – Distribuição do domínio das sequências sedimentares e vulcanossedimentares do eopaleozoico, associadas a *riffts*, não ou pouco deformadas e metamorizadas no estado da Bahia.

Quadro 5.12 – Unidade geológico-ambiental e compartimento de relevo do domínio das sequências sedimentares e vulcanossedimentares do eopaleozoico, associadas a *riffts*, não ou pouco deformadas e metamorizadas no estado da Bahia.

Unidade Geológico-Ambiental	Compartimento de Relevo
Predomínio de rochas sedimentares	Superfícies aplainadas degradadas Colinas, morros baixos e domos Morros de serras baixas

Adequabilidades e Limitações

Frente à execução de obras

- São rochas não-dobradas, porém intensamente fraturadas, com características geomecânicas e hidráulicas contrastantes, que mudam bruscamente de uma camada para outra, verticalmente.
- Os arcósiolos, arenitos e conglomerados são rochas com resistência ao intemperismo físico-químico muito alta, são pouco a moderadamente consolidadas e de baixa coerência: baixa a moderada coerência ao corte e à penetração.
- As rochas de natureza pelítica possuem resistência ao intemperismo físico-químico, assim como grau de coerência, variáveis horizontal e verticalmente. Essas

rochas possuem potencial de alteração para solos arenosos e argilossiltosos.

- Presença de sedimentos pelíticos, os quais podem ser maciços e bastante rijos ou finamente laminados e de alta fissilidade, geralmente portadores de argilominerais expansivos: fendilham-se bastante e se desestabilizam com facilidade em taludes de corte.
- A presença de arenitos e conglomerados, contendo seixos, blocos e matacões de rochas duras e abrasivas, e de sedimentos siltico-argilosos, de alta cerosidade, pode acarretar problemas em sondagem rotativa, acarretando o desgaste de brocas e *patinação* das sondas.
- As rochas pelíticas possuem resistência ao intemperismo físico-químico e graus de coerência variáveis, horizontal e verticalmente.

Frente à agricultura

- Predomínio de litologias que se alteram para solos argilosos liberando bastante alumínio: os solos residuais se compactam, impermeabilizam-se e se tornam bastante erosivos se forem submetidos a cargas elevadas contínuas; quando possuem pedogênese avançada, podem apresentar problemas de excesso de alumínio (bastante ácidos).
- Variação litológica muito grande: a qualidade físico-química dos solos residuais, principalmente nas áreas de relevo movimentado, pode variar bastante de região para região e de local para local, de muito boa a muito ruim.

Frente aos recursos hídricos subterrâneos e à implantação de fontes poluidoras

- A disposição das litologias segundo um empilhamento irregular de camadas, as diferentes texturas granulométricas (rochas pelíticas, arenitos e conglomerados) e o ambiente tectônico do tipo *rift* onde se depositaram desenvolveram uma configuração morfolitoestrutural favorável à existência de armadilhas hidrogeológicas importantes, como também a possibilidade de ocorrer aquíferos confinados e semiconfinados dos tipos poroso e fraturado.
- Os aquíferos fissurais são de potencial local bastante irregular: a sua exploração depende da densidade e interconectividade das falhas e fraturas e também das condições climáticas locais. Em muitos locais, a permeabilidade e a porosidade dos sedimentos arenosos e conglomeráticos podem ser prejudicadas por diagênese acentuada ou processo de silicificação.
- Nos locais onde ocorrem sedimentos arenosos que não apresentam diagênese avançada, são favoráveis as características de permeabilidade e porosidade, o que resulta em áreas com bons aquíferos.

- Solos argilosos, de baixa permeabilidade, não contribuindo para a recarga das fraturas; quando a densidade e a interconectividade das estruturas rúpteis estão associadas a sistemas de drenagem, mesmo que intermitentes, formam aquíferos muito importantes nas áreas de baixa pluviosidade.
- Alternância irregular de litologias com diferenças na permeabilidade e porosidade e que se alteram para solos de alta e baixa capacidade de reter, fixar e eliminar poluentes: a vulnerabilidade à contaminação varia de baixa a alta.
- O intenso fraturamento que se abateu sobre as rochas as torna suscetíveis à infiltração de poluentes e sua rápida chegada às águas subterrâneas: cuidados especiais devem ser tomados com todas as fontes potencialmente poluidoras.
- Alguns reservatórios de água podem ter um comportamento de aquífero granular com porosidade baixa/média, devido à litificação e à compactação dos sedimentos.

Frente aos recursos minerais

- Contexto geológico favorável a: mineralizações metálicas sulfetadas do tipo Sedex (sedimentar exalativo) de Au, Cu, Pb e Zn; mineralizações uraníferas tipo *roll-front*, conglomerados diamantíferos; minerais de uso na construção civil, como areia, argila vermelha e cascalhos.

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

Domínio representado por um empilhamento irregular de rochas sedimentares em forma de camadas horizontalizadas e sub-horizontalizadas, de aspecto estrutural anisotrópico acamadado, cujas litologias são, composicionalmente, à base de quartzo e algum carbonato. Estão representadas por arenitos, siltitos e argilitos com intercalações de arenitos e grauvacas, rochas calcárias com intercalações subordinadas de sedimentos síltico-argilosos e arenosos, diamictitos, grauvacas, sedimentos arenosos e síltico-argilosos. Apresentam-se não-dobradas a pouco a moderadamente dobradas, pouco a moderadamente fraturadas (Figura 4.43; Quadro 5.13).

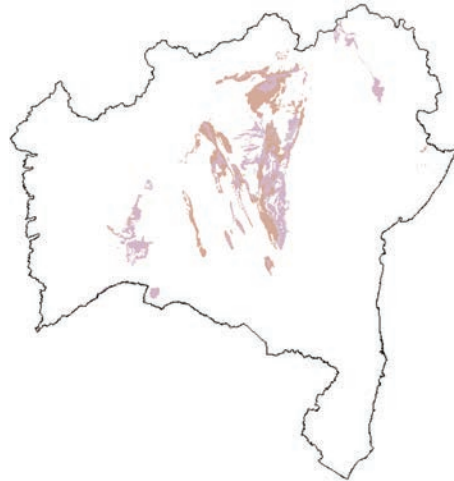


Figura 5.43 – Distribuição do domínio das coberturas sedimentares proterozoicas, não ou muito pouco dobradas e metamorfinizadas, caracterizadas por um empilhamento de camadas horizontalizadas e sub-horizontalizadas de várias espessuras, de sedimentos clastoquímicos de várias composições e associados aos mais diferentes ambientes tectonodeposicionais no estado da Bahia.

Quadro 5.13 – Unidades geológico-ambientais e compartimentos de relevo do domínio das coberturas sedimentares proterozoicas, não ou muito pouco dobradas e metamorfinizadas, 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 no estado da Bahia.

Unidade Geológico-Ambiental	Compartimento de Relevo
Predomínio de sedimentos arenosos e conglomeráticos, com intercalações subordinadas de sedimentos síltico-argilosos	Vertentes recobertas por depósitos de encosta Planaltos, platôs e chapadas Superfícies aplainadas Colinas, morros baixos e domos Morros, serrano e montanhoso Escarpas, degraus estruturais e rebordos erosivos
Predomínio de sedimentos síltico-argilosos, com intercalações subordinadas de arenitos e grauvacas	Planaltos, platôs e chapadas Superfícies aplainadas Colinas, morros baixos e domos Morros, serrano e montanhoso Escarpas, degraus estruturais e rebordos erosivos
Rochas calcárias com intercalações subordinadas de sedimentos síltico-argilosos e arenosos	Vertentes recobertas por depósitos de encosta Planaltos, platôs e chapadas Superfícies aplainadas Colinas, morros baixos e domos Morros, serrano e montanhoso Escarpas, degraus estruturais e rebordos erosivos
Diamictitos, grauvacas, sedimentos arenosos e síltico-argilosos	Vertentes recobertas por depósitos de encosta Planaltos, platôs e chapadas Superfícies aplainadas Colinas, morros baixos e domos Morros, serrano e montanhoso Escarpas, degraus estruturais e rebordos erosivos

Adequabilidades e Limitações

Frente à execução de obras

- Possuem características geomecânicas e hidráulicas contrastantes, verticalmente. Os arenitos, diamictitos e conglomerados apresentam resistência ao intemperismo baixa a alta na vertical, enquanto os calcários, pelitos e arenitos conglomeráticos possuem resistência baixa a alta horizontal e verticalmente.

- O grau de coerência da maioria das rochas desse domínio varia na horizontal e na vertical; somente os diamictitos e quartzarenitos são considerados resistentes ao corte e à penetração e, portanto, classificados como rochas de coerência dura.

- Os solos residuais com pedogênese pouco avançada desagregam-se em pastilhas e tornam-se erosivos quando submetidos à alternância dos estados úmido e seco.

- As rochas calcárias se alteram para solos predominantemente argilosos; os diamictitos, para solos argilo-síltico-arenosos, à semelhança das rochas cristalinas; as demais litologias se alteram para solos arenosos a argilosos.

- Os substratos de rochas calcárias potencializam desmoronamentos subterrâneos, que podem causar

colapso na superfície. Na área ao sul de Morro do Chapéu, onde afloram rochas da Formação Caboclo, principalmente ao longo do eixo do anticlinal homônimo, ocorrem aberturas conhecidas como Buraco do Possidônio, Gruta Barrocão, Buraco da Velha Duda, Buraco da Fazenda Sertão Bonito e Buraco do Alecrim, áreas não recomendadas para obras de engenharia de grande porte (Figuras 5.44 a 5.48).



Figura 5.45 – Gruta Barrocão (Morro do Chapéu, BA).



Figura 5.44 – Buraco do Possidônio (sudoeste de Morro do Chapéu, BA).



Figura 5.46 – Buraco da Velha Duda (Morro do Chapéu, BA).



Figura 5.47 – Buraco da fazenda Sertão Bonito (Morro do Cha-péu, BA).



Figura 5.48 – Buraco do Alecrim (sudoeste de Morro do Chapéu, BA). (a): visão do buraco por quem passa na estrada; (b) abertura superficial aparentemente pouco expressiva, mas muito profunda e de extensão desconhecida.

Frente à agricultura

- As rochas de composição predominantemente arenosa se alteram para solos residuais arenosos bastante erosivos: são ácidos, excessivamente permeáveis, de baixa capacidade de reter e fixar nutriente, bem como de incorporar matéria orgânica; respondem mal à adubação, são de baixa capacidade hídrica e perdem água muito rapidamente.
- As rochas pelíticas com arenitos e grauvacas subordinadas alteram-se para solos argilos-siltosos e compactam-se, impermeabilizam-se, como também sofrem alta erosão hídrica laminar se forem continuamente submetidos ao pisoteio de gado bovino ou mecanizados com e-quipamentos pesados. Quando em superfícies planas, os solos argilosos são muito porosos e retêm água por maior tempo em relação aos solos arenosos, além de assimilarem bem os nutrientes.
- As rochas calcárias alteram-se liberando vários nutrientes, principalmente cálcio e magnésio, produzindo solos

residuais de boa fertilidade, alcalinos e baixa acidez. Aproximadamente 25% dos solos desse domínio possuem fertilidade alta e média a alta e ocorrem nas áreas onde predominam os terrenos planos a suavemente ondulados, dos quais 53% estão desenvolvidos sobre rochas calcárias com intercalações subordinadas de sedimentos síltico-argilosos e arenosos.

Frente aos recursos hídricos subterrâneos e à implantação de fontes poluidoras

- Domínio representado por aquíferos dos tipos granular/fissural e cárstico. Sua configuração morfolitoestrutural é bastante favorável à existência de armadilhas hidrogeológicas relacionadas a falhas, fraturas e mudanças bruscas de litologias de permeabilidade muito diferente (Figura 5.49).
- O potencial hidrogeológico das rochas desse domínio é bastante irregular; depende da existência, do tamanho das cavidades e das condições climáticas locais: nas rochas calcárias, as águas subterrâneas se armazenam e circulam através de cavidades formadas pela dissolução dos carbonatos; são aquíferos cársticos bastante complexos: sofrem recarga e descarga rápidas.
- Onde os sedimentos síltico-argilosos e solos residuais afloram, a infiltração é reduzida. Intercalações de rochas permeáveis e pouco permeáveis: potencial para a existência de aquíferos confinados, desde que a morfologia favoreça a exposição de camadas arenosas em níveis mais altos e estas se estendam para níveis mais profundos.
- Predomínio de litologias que se alteram para solos predominantemente arenosos, bastante permeáveis, de baixa capacidade de reter, fixar e eliminar poluentes: terrenos onde cuidados especiais devem ser tomados com todas as fontes potencialmente poluidoras.
- Alternância irregular entre camadas de diferentes permeabilidades, porosidades e capacidades de reter e fixar poluentes: a vulnerabilidade à contaminação das águas subterrâneas varia de alta a baixa, dependendo de qual das camadas é aflorante.
- Terrenos calcários podem ser portadores de dolinas e sumidouros de drenagem: locais de ligação direta entre os fluxos d'água superficial e rios subterrâneos e pelos quais poluentes infiltram-se rapidamente, sem sofrer depuração; pelos rios subterrâneos, os poluentes podem se espalhar rapidamente por longas distâncias; sobre e nas proximidades das dolinas e dos cursos d'água, não se deve implantar nenhuma fonte com potencial poluidor.
- Onde os solos são profundos, o risco de contaminação das águas subterrâneas é baixo, por predominar litologias que se alteram para solos argilosos pouco permeáveis, de boa capacidade de reter, fixar e eliminar poluentes.
- Nos terrenos calcários, a água é comprometida pelo excesso de carbonatos.



Figura 5.49 – Exutório em quartzoarenitos da formação Tombador (Jacobina, BA).

Frente aos recursos minerais

- Os jazimentos minerais desse domínio se enquadram na classe dos minerais metálicos, não-metálicos e gemas.
- Os minerais não-metálicos utilizados na construção civil contemplam as minas de ardósia da Fazenda Macedônia; a pedreira de arenito Santo Antônio; as pedreiras de calcário Aquino e Pau-de-Colher, rochas exploradas para fabricação da cal, corretivo de solo, cimento e para vários outros usos industriais; os quartzitos da Fazenda Gameleira. São lavrados, informalmente, os arenitos das formações Morro do Chapéu e Tombador, esses últimos explorados e conhecidos, comercialmente, como arenito Jacobina.
- O grande número de garimpos de diamante cadastrados nesse domínio reflete a importância dos conglomerados das formações Tombador e Morro do Chapéu.
- Os minerais metálicos são pouco explorados, todavia são conhecidas as ocorrências de ferro de Mato Verde e Campo Largo; manganês, do Boqueirão das Queimadas (mina antiga); cobre, de Brejo Grande da Matinha/Fazenda Brejinho; chumbo, zinco, prata, de Brejo Grande da Matinha/Galena; chumbo e zinco, do Morro Encantado.

DOMÍNIO DAS SEQUÊNCIAS VULCANOSSEDIMENTARES PROTEROZOICAS, NÃO OU POUCO DOBRADAS E METAMORFIZADAS

Rochas metavulcânicas riolíticas, metadacíticas, ande-síticas e metassedimentos arcócos, pelíticos e conglomeráticos exibem aspecto textural e estrutural anisotrópico acamadado.

Observam-se empilhamentos de camadas horizontalizadas e sub-horizontalizadas, pouco a moderadamente dobradas, de litologias de características geomecânicas e hidráulicas bastante contrastantes. Localmente, próximo às frentes de empurrão e zonas de transcorrência, apresentam-se dobradas, cisalhadas e fraturadas (Figura 5.50; Quadro 5.14).

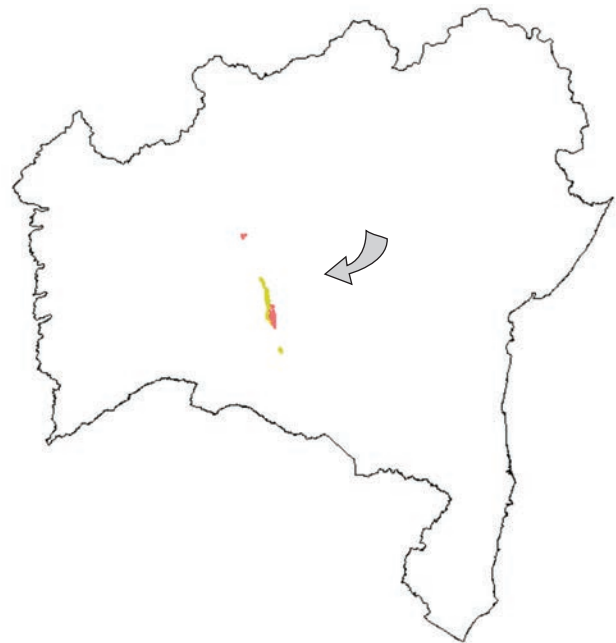


Figura 5.50 – Distribuição do domínio das sequências vulcanossedimentares proterozoicas, não ou pouco dobradas e metamorfozadas no estado da Bahia.

Quadro 5.14 – Unidades geológico-ambientais e compartimentos de relevo do domínio das sequências vulcanossedimentares proterozoicas, não ou pouco dobradas e metamorfozadas no estado da Bahia.

Unidade Geológico-Ambiental	Compartimento de Relevo
Predomínio de vulcanismo ácido a intermediário	Chapadas e platôs Vales encaixados Domínio montanhoso
Vulcanismo ácido a intermediário e intercalações de metassedimentos arenosos	Superfícies aplainadas conservadas Vales encaixados Domínio montanhoso

Adequabilidades e Limitações

Frente à execução de obras

- Possuem níveis variáveis de resistência ao intemperismo, oscilando de moderada a alta e moderada a alta na vertical e na horizontal nas situações excepcionais mencionadas. Essas litologias possuem graus de coesão duro e médio: onde predominam rochas à base de quartzo, podem aflorar rochas duras.

- As rochas ácidas e intermediárias vulcânicas são resistentes ao intemperismo: há maior possibilidade de haver rochas de alta resistência ao corte e à penetração em afloramentos ou em subsuperfície; boa homogeneidade geomecânica e hidráulica lateral.

- Alteram-se para solos argilossiltosos de baixa permeabilidade e plásticos; quando apresentam pedogênese avançada, são pouco erosivos e mantêm boa estabilidade em taludes de corte. Rochas de alta, moderada e baixa resistência ao intemperismo físico-químico: maior possibilidade de haver rochas de alta resistência ao corte e à penetração aflorantes ou situadas próximas à superfície.

- Rochas de boa homogeneidade geomecânica e hidráulica lateral. Alteram-se para solos argilosos de baixa permeabilidade e plásticos; quando apresentam pedogênese avançada, são pouco erosivos e mantêm boa estabilidade em taludes de corte.

Frente à agricultura

- O empilhamento de camadas de litologias que se alteram de forma diferenciada para solos arenosos, argilosos e siltico-argilosos faz com que nas áreas de relevo com desnível altimétrico acentuado a textura, a espessura e a qualidade agrícola dos solos possam variar de região para região e, por vezes, de local para local, de muito boas a muito ruins.

- As rochas desse domínio são potencialmente favoráveis à geração de solos argilossiltosos.

- Os solos argilossiltosos produzidos pelas rochas desse domínio se compactam, impermeabilizam-se e sofrem alta erosão hídrica laminar se forem continuamente mecanizados com equipamentos pesados e pastoreio intensivo.

Frente aos recursos hídricos subterrâneos e à implantação de fontes poluidoras

- Ambiente caracterizado pela presença de aquíferos fissurais. O potencial hidrogeológico local é bastante irregular: depende da existência, da densidade e da interconectividade das falhas e fraturas e também das condições climáticas locais. Quando a densidade e a interconectividade das falhas e fraturas estão associadas a sistemas de drenagem (mesmo que intermitentes), constituem aquíferos muito importantes nas áreas de baixa pluviosidade.

- Nas áreas de rochas vulcânicas, desenvolvem-se aquíferos fissurais; onde afloram vulcânicas e metarenitos, o tipo é o granular-fissural: o primeiro tem potencial hidrogeológico local e muito irregular, em função do clima e da densidade das falhas e fraturas.

- A porosidade e a permeabilidade dos sedimentos arenosos e conglomeráticos podem ser reduzidas em função do aumento da diagênese ou pela silicificação acentuada. São aquíferos de porosidade alta que se enquadram no tipo granular/fissural: o potencial hidrogeológico local é bastante irregular, depende da existência, da densidade e da interconectividade das falhas e fraturas e também das condições climáticas locais.

- Alternância irregular entre camadas de rochas de diferentes permeabilidades, porosidades e capacidades de reter e eliminar poluentes: a vulnerabilidade à contaminação das águas subterrâneas varia de alta a baixa, dependendo de qual das camadas é a aflorante.

- Rochas geralmente portadoras de alta densidade de fendas abertas dispostas em várias direções: bastante percolativas; por essas descontinuidades estruturais, poluentes podem chegar rapidamente até as águas subterrâneas.

Frente aos recursos minerais

- Ambiente favorável à concentração de barita, representado pelos garimpos das fazendas Taquari, Algodões, Brauninha, Gameleira e Tocos. Destacam-se, dentre outros, os garimpos de cristal de rocha das fazendas Taquari e Brejo, bem como as ocorrências de ferro do morro da Capelinha e Fazenda Conceição, manganês de Boqueirão, Meia Serra, Fazenda Conceição etc.

DOMÍNIO DAS SEQUÊNCIAS SEDIMENTARES PROTEROZOICAS DOBRADAS, METAMORFIZADAS DE BAIXO A MÉDIO GRAU

As rochas que afloram nesse domínio têm uma estrutura anisotrópica acamadada. São quartzosas e carbonáticas e estão representadas por metarenitos, metassedimentos siltico-argilosos, metacalcários e intercalações de metassedimentos arenosos, intercalados com rochas calcárias, mármore e, localmente, formações ferríferas bandadas, e calcário magnesiano, nas regiões de Sento Sé e Remanso.

Essas litologias variam de pouco a moderadamente fraturadas, sendo pouco a moderadamente dobradas.

Devido à tectônica de dobramento a que foram submetidos, os terrenos desse domínio possuem relevo bastante diversificado e movimentado, os quais potencializam, em certas situações, os movimentos naturais de massa, criando, assim, áreas de risco geológico (Figura 5.51; Quadro 5.15).

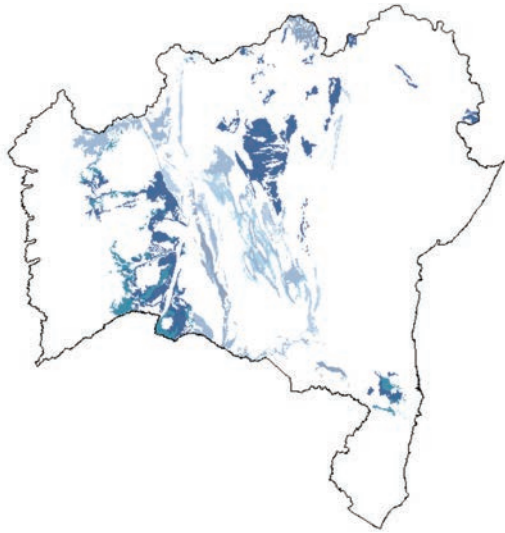


Figura 5.51 – Distribuição do domínio das seqüências sedimentares proterozoicas dobradas, metamorfizadas de baixo a médio grau no estado da Bahia.

Adequabilidades e Limitações

Frente à execução de obras

- Desenvolvem anisotropia geomecânica e hidráulica, em geral, verticalmente. Os metarenitos e metaconglomerados apresentam resistência ao intemperismo de moderada a alta; nos metacalcários e metapelitos, a resistência varia muito, situando-se entre valores baixos a altos tanto na horizontal quanto na vertical. A maior parte dessas rochas apresenta grau de coerência variável horizontal e verticalmente; já os metaconglomerados possuem uma resistência ao corte e à penetração de grau médio.
- Predomínio de litologias finamente laminadas e de alta fissibilidade, portanto, de maior heterogeneidade geomecânica lateral e vertical; possuem maior potencial de desestabilização em taludes de corte e de movimentos naturais de massas. As formações ferromanganesíferas geralmente são finamente laminadas e bastante ácidas

Quadro 5.15 – Unidades geológico-ambientais e compartimentos de relevo do domínio das seqüências sedimentares proterozoicas dobradas, metamorfizadas de baixo a médio grau no estado da Bahia.

Unidade Geológico-Ambiental	Compartimento de Relevo
Metarenito, quartzitos e metaconglomerados	Planaltos, platôs e chapadas Superfícies aplainadas Colinas, morros baixos e domos Morros, serrano e montanhoso Escarpas, degraus estruturais e rebordos erosivos Vales encaixados
Predomínio de metarenitos e quartzitos, com intercalações irregulares de metassedimentos siltico-argilosos e formações ferríferas ou manganésíferas	Vertentes recobertas por depósitos de encosta Planaltos, platôs e chapadas Superfícies aplainadas Colinas, morros baixos e domos Morros, serrano e montanhoso Escarpas, degraus estruturais e rebordos erosivos Vales encaixados
Intercalações irregulares de metassedimentos arenosos e siltico-argilosos	Planaltos, platôs e chapadas Superfícies aplainadas Colinas, morros baixos e domos Morros, serrano e montanhoso Escarpas, degraus estruturais e rebordos erosivos Vales encaixados
Predomínio de metassedimentos siltico-argilosos, com intercalações de metagrauvas	Planaltos, platôs e chapadas Superfícies aplainadas Colinas, morros baixos e domos Morros, serrano e montanhoso Escarpas, degraus estruturais e rebordos erosivos
Intercalações irregulares de metassedimentos arenosos, metacalcários, calcossilicáticas e xistos calcíferos	Planaltos, platôs e chapadas Superfícies aplainadas Colinas, morros baixos e domos Morros, serrano e montanhoso Escarpas, degraus estruturais e rebordos erosivos Vales encaixados
Predomínio de metacalcários, com intercalações subordinadas de metassedimentos siltico-argilosos e arenosos	Planaltos, platôs e chapadas Superfícies aplainadas Colinas, morros baixos e domos Morros, serrano e montanhoso Escarpas, degraus Vales encaixados

e podem se desestabilizar em taludes de corte e provocar corrosão rápida em obras enterradas.

- Os solos residuais, portadores de argilo-minerais expansivos, são suscetíveis aos fenômenos de empastilhamento: desagregam-se em pequenas pastilhas, tornam-se bastante erosivos e se desestabilizam com facilidade em taludes de corte. Onde as litologias se alteram para solos argilossiltosos, os solos residuais com pedogênese avançada apresentam baixa erosividade natural, boa capacidade de compactação e se mantêm estáveis em taludes de corte.

- As rochas calcárias se dissolvem com facilidade pela ação das águas, podendo conter cavidades (dolinas e sumidouros de drenagem) de ligação entre os fluxos d'água superficial e subterrâneo, suscetíveis a desmoronamentos, que podem provocar colapsos na superfície (Figura 5.52). Essas rochas se distribuem, principalmente, nas bacias intracratônicas de Irecê, Una-Utinga, Salitre e nas regiões de Campo Formoso e São Desidério, áreas consideradas de risco potencial para empreendimentos mineiros e obras de engenharia de grande porte, principalmente quando se lhes associam



Figura 5.52 – Área de abatimentos e dolinas em sedimentos calcários na região de Iraquara (BA).

lineamentos estruturais. A cidade de Lapão, situada na bacia, é um exemplo de má utilização do solo (Figuras 5.53 e 5.54).



Figura 5.53 – Rachaduras no prédio do ginásio de esportes (Lapão, BA).



Figura 5.54 – Fendas no solo na periferia da cidade de Lapão

Frente à agricultura

- Predomínio de metassedimentos que se alteram para solos de baixa fertilidade natural; bastante arenosos, erosivos, permeáveis e ácidos; de baixa capacidade hídrica; perdem água rapidamente, assim que passam as chuvas; baixa capacidade para reter e fixar nutrientes e assimilar matéria orgânica.
- Os solos residuais tendem a ser excessivamente ácidos, onde afloram rochas ferromagnesíferas.
- Litologias que se alteram para solos argilossiltosos, compactam-se, impermeabilizam-se e podem sofrer alta erosão hídrica laminar se forem continuamente submetidos a processos de mecanização com equipamentos pesados ou intensamente pisoteados pelo gado. Podem apresentar problemas de excesso de alumínio, bem como bastante acidez.
- As rochas calcárias se alteram para solos argilosos, alcalinos e de alta reatividade química, liberando vários nutrientes, principalmente cálcio e magnésio, produzindo solos de boa fertilidade natural. São pouco erosivos nos relevos suavizados, têm alta capacidade para reter e assimilar matéria orgânica e respondem muito bem à adubação. Nos relevos mais movimentados, há predomínio da morfogênese sobre a pedogênese, formação de solos rasos, em geral com alta suscetibilidade à erosão.
- O empilhamento de camadas de litologias que se alteram, de forma diferenciada, para solos arenosos, argilosos e siltico-argilosos faz com que nas áreas de relevo com desnível acentuado a textura, a espessura e a qualidade agrícola dos solos possam variar de região para região e, por vezes, de local para local, de muito boas a muito ruins. Intercalações irregulares de camadas dobradas de diversas espessuras e litologias, que se alteram para solos com características físico-químicas muito diferentes, fazem com que a qualidade agrícola dos solos residuais varie bastante, resultando em manchas de solos muito bons e muito ruins.
- Aproximadamente 35% dos solos desse domínio são considerados de fertilidade alta e média a alta e se concentram em terrenos planos a suavemente ondulados. Os metacalcários com intercalações subordinadas de metassedimentos pelíticos e arenosos respondem com 56%. Suas áreas de ocorrência se estendem em uma faixa que compreende os municípios de Iraquara, Lapão, Irecê etc. (Figura 5.55).



Figura 5.55 – Área de agricultura em solo desenvolvido sobre rochas calcárias em relevo plano ondulado (Iraquara, BA).

Frente aos recursos hídricos subterrâneos e à implantação de fontes poluidoras

- Aquíferos do tipo fissural ocorrem em terrenos de descontinuidades estruturais, cujas características principais são as formas de dissolução cársticas: cavernas, dolinas e sumidouros, onde se dá o armazenamento das águas subterrâneas; possui potencial hidrológico muito irregular (Figuras 5.56 e 5.57).
- Os metassedimentos à base de quartzo são geralmente muito fraturados; através das fraturas, poluentes podem chegar rapidamente às águas subterrâneas.
- Alteram-se para solos com alta participação de areia fina, resultando em solos residuais com moderada a baixa capacidade para reter e fixar poluentes. Cuidados especiais devem ser tomados com todas as fontes poluidoras.
- Nos terrenos onde predominam solos residuais pouco permeáveis e espessos, o potencial de contaminação das águas subterrâneas é baixo: sua capacidade para reter e fixar poluentes é alta.



Figura 5.56 – Rio da Pratinha, terrenos metacalcários na região de Iraquara (BA).



Figura 5.57 – Gruta do rio da Pratinha (Iraquara, BA).

Frente aos recursos minerais

- Com relação aos minerais não-metálicos industriais, despontam: barita, da mina Agrestinho; magnesita, do Pico do Serrote e Pau-Ferro.
- Entre os minerais agroindustriais, temos o fosfato de Irecê/ Fazenda Juazeiro, importante insumo para a agricultura.
- Quanto aos minerais utilizados na construção civil, os mais importantes da área são: arenitos de Campo de São João e Malhada Grande; mármore, da Fazenda Mulungu, Santa Inês I e II, Monte Alto etc.; quartzitos, da mina de Taquari, Sítio da Barra e Fazenda Estiva.
- As gemas cadastradas nesse domínio são: ametista, da mina do Coxo; amazonita, da Fazenda Guarani; água-marinha, da lavra da Baraúna. A esses jazimentos somam-se inúmeros garimpos e ocorrências cadastradas que conferem a esse domínio potencial bastante favorável para concentrações de Pb, Ag, Cu, Fe, Mn, Au, fosfatos, barita, fluorita, bem como à exploração de ardósias e quartzitos, como pedras ornamentais e de revestimento.

DOMÍNIO DAS SEQUÊNCIAS VULCANOSSEDIMENTARES PROTEROZOICAS DOBRADAS, METAMORFIZADAS DE BAIXO A ALTO GRAU

Rochas com estrutura anisotrópica acamadada, variando de maciça/laminada, representada por quartzitos, a xistosa e filitosa/xistosa impressas nos metapelitos, metacalcários, metavulcânicas, metagrauvas, metarenito; em sua maioria, apresentam-se intensamente dobradas e fraturadas.

A tectônica de dobramento e fraturamento que se abateu sobre esse domínio produziu um cenário de modelados de relevo, em que se destacam serras, montanhas e vales encaixados, que potencializam terrenos com forte suscetibilidade a deslizamento e/ou escorregamento de terra (Figura 5.58; Quadro 5.16).



Figura 5.58 – Distribuição do domínio das sequências vulcanossedimentares proterozoicas dobradas, metamorfozadas de baixo a alto grau no estado da Bahia.

Quadro 5.16 – Unidades geológico ambientais e compartimentos de relevo das sequências vulcanossedimentares proterozoicas dobradas, metamorfozadas de baixo a alto grau no estado da Bahia.

Unidade Geológico-Ambiental	Compartimento de Relevo
Indiferenciado	Superfícies aplainadas Colinas, morros baixos e domos Morros, serrano e montanhoso
Predomínio de quartzito	Planaltos, platôs e chapadas Morros, serrano e montanhoso
Predomínio de metassedimentos siltico-argilosos, representados por xistos	Superfícies aplainadas Colinas, morros baixos e domos Morros, serrano e montanhoso
Predomínio de rochas metacalcárias, com intercalações de finas camadas de metassedimentos siltico-argilosos	Planaltos, platôs e chapadas Superfícies aplainadas Colinas, morros baixos e domos Morros, serrano e montanhoso
Metacherts, metavulcânicas, formações ferríferas e/ou formações manganésíferas, metacalcários, metassedimentos arenosos e siltico-argilosos	Planaltos, platôs e chapadas Superfícies aplainadas Colinas, morros baixos e domos Morros, serrano e montanhoso Escarpas, degraus estruturais e rebordos erosivos Vales encaixados
Metagrauvas, metarenito, tufo e metavulcânica básica a intermediária	Vertentes recobertas por depósitos de encosta Superfícies aplainadas Colinas, morros baixos e domos Morros, serrano e montanhoso
Predomínio de rochas metabásicas e metaultramáficas	Superfícies aplainadas
Metachert, metarenito, metapelitos e formações ferríferas	Planaltos, platôs e chapadas Morros, serrano e montanhoso Escarpas, degraus estruturais e rebordos erosivos
Predomínio de vulcânicas ácidas	Planaltos, platôs e chapadas Superfícies aplainadas Colinas, morros baixos e domos Morros, serrano e montanhoso Escarpas, degraus estruturais e rebordos erosivos

Adequabilidades e Limitações

Frente à execução de obras

- As rochas dessa área detêm níveis variáveis de resistência ao intemperismo, oscilando de baixo a alto na horizontal e na vertical, à exceção dos quartzitos e xistos que suportam de forma moderada a alta os processos de alteração (Figura 5.59).
- As rochas pertencentes a esse domínio possuem graus de coesão variáveis, tanto horizontal quanto verticalmente; entretanto, os quartzitos possuem resistência alta ao corte e à penetração; quando fraturados, podem provocar deslocamentos e queda de blocos.

- No local em que ocorrem xistos ou litologias finamente laminadas e de alta fissibilidade, são maiores as chances de desestabilização em taludes de corte e de movimentos naturais de massa. Heterogeneidade geomecânica lateral e vertical (Figura 5.60).



Figura 5.59 – Quartzito da formação Rio Gavião/Mirante, bastante deformado.



Figura 5.60 – Metassedimentos da formação Barreiro Dantas e Jurema Travessão (rodovia BA-026, Barra da Estiva, BA).

Frente à agricultura

- As rochas desse domínio alteram-se, predominantemente, para solos arenosos a argilossiltosos a partir de sequências de rochas em que alternam, irregularmente, entre si, camadas de metarenitos quartzosos com metapelitos, metacalcários e metavulcânicas máficas e ultramáficas (Figura 5.61); localmente, ocorrem manchas de solos arenosos a argilo-siltico-arenosos, procedentes de quartzitos, metarenitos, metacherts e formações ferríferas e/ou manganésíferas.

- As rochas à base de quartzo alteram-se para solos arenosos ácidos, suscetíveis à erosão; são bastante permeáveis,

de baixa capacidade hídrica; perdem água rapidamente, assim que passam as chuvas; possuem baixa capacidade para reter e fixar nutrientes e assimilar matéria orgânica; respondem mal à adubação.

- Os xistos aluminosos liberam muito alumínio, tornando esses solos excessivamente tóxicos para a agricultura. Predomínio de litologias que se alteram para solos argilosos, que podem sofrer compactação, impermeabilizar-se e sofrer alta erosão hídrica laminar se forem continuamente mecanizados com equipamentos pesados e pisoteados por gado.

- Solos de acidez variável, representados por rochas metabásicas, metaultrabásicas, meta-ácidas e metarenitos que se alternam entre si. Pelo seu condicionamento estrutural, resultam em geral solos argilosos de boa fertilidade, pouco ácidos, com capacidade para reter e fixar nutrientes.



Figura 5.61 – Solo residual em corte de estrada expondo os filitos da formação Rio Gavião (rodovia BA-026, região de Iramaia, BA).

Frente aos recursos hídricos subterrâneos e à implantação de fontes poluidoras

- Terrenos com características morfolitoestruturais favoráveis à existência de importantes armadilhas e barreiras hidrogeológicas, relacionadas a falhas, fraturas e dobras. Predominam aquíferos fissurais de potencial hidrogeológico local bastante irregular: um poço pode dar excelente vazão e um outro, próximo, pode ser seco.

- Aquífero do tipo fissural, cuja favorabilidade hidrogeológica esperada é maior nesse domínio que no cristalino.

- O manto de alteração dos metassedimentos é muito poroso e permeável, contribuindo para a recarga de água

nas fraturas. Em regiões de boa pluviosidade, as águas costumam ter boa qualidade físico-química; maior risco de contaminação ocorre em áreas desprovidas de manto de alteração.

- A grande diversidade de rochas deformadas, fraturadas e contendo muitas fendas de ligação entre os fluxos d'água superficiais e subterrâneos facilita o acesso rápido de substâncias até as águas subterrâneas sem sofrer depuração.
- Onde predominam litologias que se alteram para solos siltico-argilosos, os solos residuais são espessos e a vulnerabilidade em relação a fontes contaminantes é menor.
- As metabásicas e metaultrabásicas costumam ser bastante fraturadas e percolativas. Em locais onde os recursos minerais vinculados a essas rochas for o minério de manganês, como o lavrado na região de Licínio de Almeida, cuidados especiais devem ser tomados no processo de exploração. As litologias que compõem esses terrenos alteram-se para solos argilosos com boa capacidade de reter poluentes.

Frente aos recursos minerais

- Domínio caracterizado pela presença das minas Sítio Califórnia: ametista; Goela da Ema: ouro; Morro da Lavrinha e Fazenda Juazeiro, dentre outras: barita; Caém, Barreiro do Campo, Bananeiras etc.: manganês; Fazenda Cacimba-Macambira e Mina Baiana: talco; Vigia: cianita; granito de Canabravinha (lavrado como pedra ornamental, apresentando-se mineralizado, localmente, com cobre e chumbo). Nesse contexto, são conhecidos vários garimpos de esmeralda, água-marinha, barita, berílio, calcário, cassiterita etc., bem como um número considerável de ocorrências cadastradas de calcário, barita, manganês, ferro, cobre, cianita, grafita, estanho, ouro, muscovita, cristal de rocha.

DOMÍNIO DAS SEQUÊNCIAS VULCANOSSEDIMENTARES TIPO GREENSTONE BELT, ARQUEANO AO MESOPROTEROZOICO

As rochas desse domínio são bastante deformadas. Caracterizam-se por exibir estrutura, predominantemente, anisotrópica acamadada/xistosa.

Possuem as mais variadas características estruturais e composicionais, representadas por metassedimentos siltico-argilosos, arenosos, formações ferríferas, calcários e rochas vulcânicas básicas, ultrabásicas ácidas e intermediárias (Figura 5.62; Quadro 5.17).

Adequabilidades e Limitações

Frente à execução de obras

- São litologias intensamente fraturadas, cisalhadas e dobradas; portanto, portadoras de descontinuidades estruturais



Figura 5.62 – Distribuição do domínio das sequências vulcanossedimentares tipo *greenstone belt*, arqueano ao mesoproterozoico, no estado da Bahia.

Quadro 5.17 – Unidades geológico-ambientais e compartimentos de relevo do domínio das sequências vulcanossedimentares tipo *greenstone belt*, arqueano ao mesoproterozoico, no estado da Bahia.

Unidade Geológico-Ambiental	Compartimento de Relevo
Sequência vulcânica komatiítica, associada a talco, xistos, anfíbolitos, cherts, formações ferríferas e metaultrabásitos	Planaltos, platôs e chapadas Escarpas, degraus estruturais e rebordos erosivos Superfícies aplainadas Colinas, morros baixos e domos Morros, serrano e montanhoso
Predomínio de sequência sedimentar	Superfícies aplainadas Colinas, morros baixos e domos Morros, serrano e montanhoso
Sequência vulcanossedimentar, com alta participação de metavulcânicas ácidas e intermediárias	Escarpas, degraus estruturais e rebordos erosivos Superfícies aplainadas Colinas, morros baixos e domos Morros, serrano e montanhoso
Sequência vulcanossedimentar	Superfícies aplainadas conservadas Domínio montanhoso

relevantes, desenvolvendo anisotropia geomecânica e hidráulica, tanto lateral quanto verticalmente (Figuras 5.63a e 5.63b). A maior parte dessas rochas apresenta grau de coerência variável nas direções horizontal e vertical. Nesses terrenos podem ser encontrados blocos e matacões de rochas duras em meio aos solos, o que pode acarretar a desestabilização dos taludes.

- Predomínio de litologias de baixa resistência aos intemperismos físico-químico; nas áreas de clima chuvoso, o manto de alteração costuma ser espesso. Maior possibilidade de haver solos residuais pouco evoluídos. Os solos residuais com pedogênese avançada são pouco erosivos e mantêm boa estabilidade em taludes de corte; são pouco permeáveis, plásticos, de boa capacidade de compactação, bons para utilização como material de empréstimo.

- Onde predominam litologias com minerais isorientados, esses terrenos desestabilizam-se com facilidade em taludes de corte (Figura 5.64). A intercalação de rochas de características texturais e minerais muito diferentes provoca uma alteração de forma diferenciada: a profundidade do substrato rochoso pode ser bastante irregular.

- As litologias apresentam moderada a baixa resistência ao corte; todavia, há alta incidência de rochas maciças de alta resistência ao corte e à penetração. Intercalações irregulares de litologias emprestam às rochas desse domínio características geomecânicas e hidráulicas bastante heterogêneas. As formações ferromanganesíferas são geralmente laminadas e bastante ácidas, podendo se desestabilizar em taludes de corte e provocar corrosão rápida em obras enterradas.



Figura 5.63 – (a) andesito com estrutura de fluxo; (b) andesito variolítico.



Figura 5.64 – Turbiditos vulcanoepiclásticos.

Frente à agricultura

- As litologias desse domínio geram solos que variam de arenosos a argilossiltosos. Onde predominam litologias de baixa resistência ao intemperismo, os solos são argilosos e liberam vários nutrientes, principalmente magnésio.

- Os solos residuais são, em geral, profundos, pouco permeáveis, porosos; apresentam boa capacidade para fixar e absorver nutrientes e matéria orgânica; possuem baixa erosividade: são de boa fertilidade natural; possuem boa capacidade hídrica, retêm água para as plantas por um período relativamente longo nas épocas de seca e costumam ser profundos em regiões de clima úmido.

- As rochas calcárias e clorita-xistos se alteram, também, para solos argilosos, liberando bastante cálcio e magnésio, elementos de alta reatividade química; nesses terrenos, os

solos residuais são alcalinos, de boa fertilidade natural e detentores de alta capacidade de retenção e fixação de elementos e assimilação de matéria orgânica: respondem bem à adubação. As rochas vulcânicas intermediárias e metassedimentos síltico-argilosos se alteram para solos com teor elevado de alumínio: os solos residuais daí resultantes costumam ser bastante ácidos.

- Os solos provenientes das rochas desse domínio são enquadrados na categoria de fertilidade alta e média a alta e ocorrem nas áreas onde a topografia é plana a suavemente ondulada. Não há restrições à agricultura e são encontrados nos municípios de Casa Nova, Juazeiro, Mundo Novo, Bom Jesus da Lapa, Brumado, dentre outros. Os solos de baixa a muito baixa fertilidade, entretanto, encontram-se comumente nos terrenos com declives acentuados, onde são excessivamente aluminosos, de baixa disponibilidade de nutrientes, alta salinidade, textura grosseira e são poucos profundos.

- Associados a esses terrenos podem existir manchas de solo do tipo Terra Roxa.

Frente aos recursos hídricos subterrâneos e à implantação de fontes poluidoras

- Aquíferos do tipo fissural, nos quais o armazenamento das águas subterrâneas se dá em fraturas e falhas.

- Configuração litoestrutural favorável à existência de importantes armadilhas hidrogeológicas relacionadas a mudanças de litologias de comportamentos hidrodinâmicos contrastantes: possui potencial hidrológico muito irregular.

- Onde há predomínio de relevos acidentados, as águas superficiais escoam muito rapidamente, favorecendo a infiltração e a recarga das águas subterrâneas.

- A vulnerabilidade à contaminação das águas subterrâneas varia bastante de região para região; nas áreas de relevo movimentado, pode variar de local para local, de alta a baixa, dependendo de qual dos sedimentos ocorre na superfície.

- Onde ocorrem litologias que se alteram para solos argilosos e argilossiltosos, estes possuem boa capacidade para reter poluentes; onde os solos são profundos, longe dos cursos d'água e das dolinas, o risco de contaminação das águas subterrâneas é baixo.

- Pode haver elevados teores de ferro nas águas subterrâneas associados às formações ferríferas.

Frente aos recursos minerais

- Terrenos com forte concentração de minerais metálicos. Importantes concentrações de ouro são conhecidas no *Greenstone Belt* do Rio Itapicuru, na localidade de Fazenda Maria Preta, representadas pelos depósitos Antas I, II, III, C1, M1, M11 etc. e na Fazenda Brasileiro, representadas pelos depósitos da Faixa Weber, onde se encontra a mina homônima; as minas de magnesita e talco de Serra das Águas no *Greenstone Belt* Brumado; a mina de Pb-Zn-Ag de Boquira, explotada no passado, cujo minério é hospedado

em quartzitos, anfibolitos, mármore e xistos da Formação Boquira; o depósito de barita de Itapura, onde se observam formações ferríferas bandadas e horizontes de barita estratiforme intercalados com níveis de chert ensejando uma hipótese de origem exalativa; e as minas de manganês da Fazenda Altamira (Itapura).

- São conhecidos, ainda, garimpos de diamante, cristal de rocha, ouro e um número considerável de ocorrências de cobre, ferro, manganês, chumbo, zinco, turmalina e mármore, além de solos com potencial de utilização como material de empréstimo.

DOMÍNIO DOS CORPOS MÁFICO-ULTRAMÁFICOS (SUÍTES KOMATIITICAS, SUÍTES TOLEÍTICAS, COMPLEXOS BANDADOS)

Rochas de aspecto textural e estrutural predominantemente anisotrópico: encontram-se intensamente dobrados, fraturados e cisalhados.

Possuem acamadamento ígneo, podendo apresentar-se nas estruturas foliadas e maciças.

Sua mineralogia é construída à base de feldspato e minerais ferromagnesianos e as litologias que as representam são: diorito, gabro, diabásio, peridotito, dunito, piroxenito, talco-xistos, cromitito etc.

As áreas montanhosas são as mais suscetíveis de movimentos de massa, principalmente nos flancos com declividades maiores que 45 graus (Figura 5.65; Quadro 5.18).

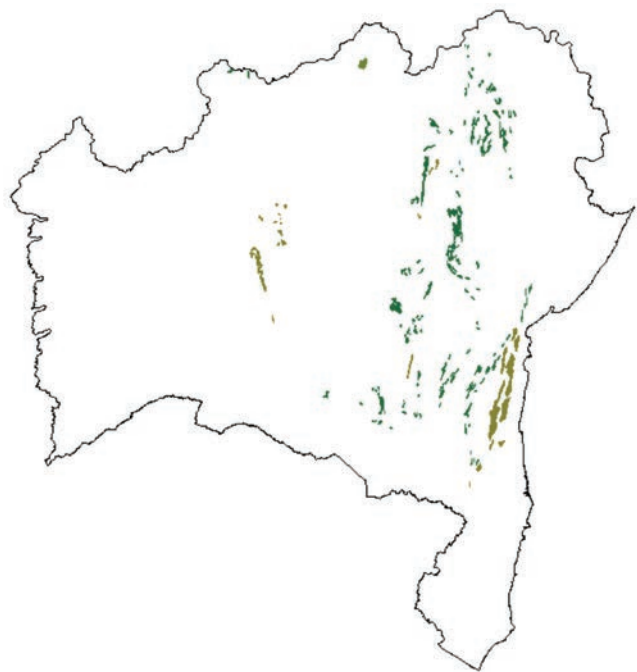


Figura 5.65 – Distribuição do domínio dos corpos máfico-ultramáficos (suítes komatiíticas, suítes toleíticas, complexos bandados) no estado da Bahia.

Quadro 4.18 – Unidades geológico-ambientais e compartimentos de relevo do domínio dos corpos máfico-ultramáficos (suítes komatiíticas, suítes toleíticas, complexos bandados) no estado da Bahia.

Unidade Geológico-Ambiental	Compartimento de Relevô
Série máfico-ultramáfica (dunito, peridotito etc.)	Escarpas serranas Planaltos, platôs e chapadas Colinas, morros baixos e domos Morros, serrano e montanhoso Superfícies aplainadas
Série máfica (gabro, anortosito etc.)	Planaltos, platôs e chapadas Colinas, morros baixos e domos Morros, serrano e montanhoso
Vulcânicas básicas	Superfícies aplainadas

Adequabilidades e Limitações

Frente à execução de obras

- Litologias detentoras de propriedades geomecânica e hidráulica variáveis, lateral e verticalmente. Existe a possibilidade de ocorrerem blocos e matações enterrados ou irregularmente distribuídos na superfície dos solos, o que dificulta bastante a execução de escavações e trabalhos de perfuração. Apresentam resistência baixa aos processos intempéricos.
- O produto de intemperismo dessas rochas gera solos, em sua maioria, argilosos: o tipo residual e pouco evoluído fendilha-se bastante e está sujeito ao fenômeno de empastilhamento e se torna muito erosível e colapsível se for submetido à alternância dos estados de úmido e seco. São erosivos e se desestabilizam com facilidade em taludes de corte. Predominam, nesse domínio, rochas de alta resistência ao corte e à penetração, sendo classificadas como rochas duras: quando não alteradas, necessitam do uso de explosivos para desmonte.
- Os solos residuais bem desenvolvidos são de baixa erosividade, alta capacidade de compactação e estáveis em taludes de corte.

Frente à agricultura

- Domínio de rochas ricas em minerais ferromagnesianos, de baixa resistência ao intemperismo físico-químico; ao se alterarem, produzem solos ricos em minerais de argila, liberando vários nutrientes, principalmente potássio, sódio, cálcio, ferro e magnésio.
- Os solos residuais são bastante argilosos, de baixa erosividade natural; em geral, profundos e com pedogênese avançada. Sua permeabilidade varia de baixa, nos solos pouco evoluídos, a moderada a alta, nos solos bem desenvolvidos. Apresentam-se bastante porosos, armazenam razoável quantidade de água, mantêm boa disponibilidade

hídrica para as plantas por longo tempo em épocas de baixa precipitação; não necessitam ser irrigados com muita frequência, possuem boa capacidade para reter e fixar nutrientes e assimilar matéria orgânica, respondendo bem à adubação. Os solos muito evoluídos podem dar origem a crostas lateríticas ferruginosas e, ao se alterarem, produzir solos de má qualidade química para a agricultura.

- Associadas a esses terrenos, pode haver manchas de solos do tipo Terra Roxa de excelentes características físicas para a agricultura.

Frente aos recursos hídricos subterrâneos e à implantação de fontes poluidoras

- Rochas nas quais as águas subterrâneas se armazenam e circulam através de fendas abertas (falhas e fraturas): aquíferos fissurais, de potencial hidrogeológico local bastante irregular, dependendo da existência, distribuição, tamanho, densidade e interconectividade das fraturas e condições climáticas locais, razões pelas quais em um local o poço pode dar excelente vazão e, em outro, imediatamente ao lado, pode ser seco.
- Predomínio de rochas que se alteram para solos argilosos pouco permeáveis: disponibilizam pouca água para circulação; manto de alteração de baixo potencial hídrico; desfavorável à recarga das águas subterrâneas.
- Ambiência geológica favorável à existência de rochas densamente fraturadas que podem conter bons depósitos de água, desde que as condições climáticas favoreçam e/ou sejam interceptadas por sistemas de drenagem.
- Rochas geralmente portadoras de fraturas abertas e outras descontinuidades estruturais, pelas quais poluentes podem chegar rapidamente até as águas subterrâneas: cuidados especiais devem ser tomados com todas as fontes poluidoras.
- Os solos residuais originários dessas rochas possuem alta capacidade para reter, fixar e eliminar poluentes; onde os solos residuais são profundos e longe das áreas de recarga, o potencial de contaminação é baixo.

Frente aos recursos minerais

- Ambiente geológico com vocação metalogenética para minerais ferrosos, não-ferrosos e gemas.
- No contexto do Complexo Campo Formoso, destacam-se a mina de cromita, lavrada em cromitito maciço, e os garimpos de esmeralda de Carnaíba e Socotó, cuja mineralização encontra-se hospedada em flogopititos, plagioclasitos e pegmatitos.
- Localizadas no cinturão de alto grau metamórfico Salvador-Curaçá, destacamos as minas de cobre Caraíba e Baraúna-Imburana, encaixadas em rochas máfico-ultramáficas.
- São também conhecidas ocorrências e garimpos de talco, amianto, ouro, com destaque para os depósitos de

Fe-Ti-V da Fazenda Gulçari. Depósitos de ferro, titânio e vanádio do *sill* do Rio Jacaré e de Campo Alegre de Lourdes. - Outras ocorrências – cromo, níquel, ouro, cobre, titânio, manganês e esmeralda – são conhecidas.

DOMÍNIO DOS COMPLEXOS GRANITOIDES NÃO-DEFORMADOS

Rochas cristalinas de aspecto textural e estrutural maciço. São pouco a moderadamente fraturadas, não-dobradas, cuja mineralogia é à base de feldspato e quartzo, representadas por granitos, monzonitos, granodioritos, granitos alcalinos, sienogranitos (Figuras 5.66 e 5.67; Quadro 5.19).



Figura 5.66 – Distribuição do domínio dos complexos granitoides não-deformados no estado da Bahia.



Figura 5.67 – Aspecto isotrópico, sem orientação mineral preferencial (granito de Campo Formoso, BA).

Quadro 5.19 – Unidades geológico-ambientais e compartimentos de relevo do domínio dos complexos granitoides não-deformados no estado da Bahia.

Unidade Geológico-Ambiental	Compartimento de Relevo
Charnockitoides	Escarpas serranas Morros, serrano e montanhoso Colinas, morros baixos e domos Superfícies aplainadas
Séries graníticas alcalinas	Morros, serrano e montanhoso Superfícies aplainadas
Séries graníticas calcialcalinas (baixo, médio e alto-K)	Planaltos e baixos platôs Escarpas serranas Morros, serrano e montanhoso Colinas, morros baixos e domos Vales encaixados Superfícies aplainadas
Granitoides peraluminosos	Colinas, morros baixos e domos Vales encaixados Superfícies aplainadas

Adequabilidades e Limitações

Frente à execução de obras

- Rochas duras, de alto grau de coesão: quando frescas, são fortemente resistentes ao corte e à penetração; necessitam de explosivos para o seu desmonte.
- As rochas incluídas nesse domínio possuem comportamento geomecânico isotrópico, devido a apresentar, em geral, em suas porções centrais, pouca ou nenhuma deformação (Figura 4.68).
- Apresentam moderada a alta reação ao intemperismo; nos locais em que os solos são profundos e bem evoluídos, é grande a possibilidade de existirem blocos e matacões dispersos, que dificultam bastante a execução de escavações e perfurações: podem-se movimentar em taludes de corte, em rampas declivosas e desestabilizar as fundações das edificações realizadas sobre eles.



Figura 5.68 – Lajedo (granito de Campo Formoso, BA).

- O produto de intemperismo dessas rochas gera solos argilo-siltico-arenosos: os solos residuais pouco evoluídos são bastante erosivos e se desestabilizam com facilidade em taludes de corte: potencializam bastante os movimentos naturais de massa; erodem bastante quando submetidos à concentração de águas pluviais, não sendo, nesse caso, adequados para uso como material de empréstimo em obras em que ficam expostos.

- Os solos residuais com pedogênese avançada, todavia, apresentam boa capacidade de compactação, são pouco permeáveis, moderadamente plásticos e pouco erosivos, podendo ser utilizados como material de empréstimo. Esse tipo de terreno exige estudos geotécnicos detalhados, apoiados em sondagens de malha pouco espaçada, o que implica custos elevados, tanto na fase de planejamento como na execução de grandes obras lineares.

Frente à agricultura

- As rochas desse domínio alteram-se para solos argilo-siltico-arenosos, geralmente muito ácidos e detentores de minerais que liberam poucos nutrientes e uma quantidade razoável de alumínio. O seu manejo inadequado, como, por exemplo, o uso contínuo de mecanização com equipamentos pesados, provoca sua compactação, impermeabilização e pode torná-los suscetíveis à erosão hídrica laminar, aumentando seu potencial erosivo; interfere, negativamente, na dinâmica das águas superficiais e subterrâneas; reduz o potencial de infiltração das águas das chuvas no subsolo, com consequente aumento da velocidade do escoamento superficial; diminui, drasticamente, a recarga das águas subterrâneas; provoca a extinção de mananciais.

- Em áreas de elevada pluviosidade, as rochas desse domínio alteram-se para solos com alta participação de argila: os solos residuais com pedogênese avançada apresentam erosividade moderada, boa capacidade de reter e fixar nutrientes, como também de assimilar matéria orgânica; são muito porosos, apresentam boa capacidade hídrica e mantêm boa disponibilidade de água para as plantas durante longo tempo durante os períodos secos (Figura 5.69).

- Os solos provenientes das rochas desse domínio estão enquadrados na categoria de fertilidade média a alta em áreas onde prevalecem os relevos do tipo: serras baixas, colinas dissecadas e morros baixos. Esses solos são encontrados nos municípios de Campo Formoso, Mundo Novo, Baixa Grande, Ituberá, Macajuba, Paulo Afonso, Santa Brígida, Itapebi etc.

- Os solos considerados de baixa e muito baixa qualidade são, geralmente, pedregosos, de textura arenosa; são encontrados em terrenos de relevo do tipo superfícies aplainadas e degradadas. Esses solos podem apresentar bom potencial agrícola, desde que as condições de relevo apresentem-se favoráveis e que sejam corretamente manejados, corrigidos e sejam adotadas práticas de proteção contra erosão.



Figura 5.69 – Aspecto do relevo plano a suave ondulado em solos residuais graníticos (Campo Formoso, BA).

Frente aos recursos hídricos subterrâneos e à implantação de fontes poluidoras

- Rochas de baixa permeabilidade primária, que se alteram para solos argilo-siltico-arenosos pouco permeáveis e possuidores de boa capacidade de retenção de poluentes. O mau uso desse tipo de solos pode provocar erosão hídrica laminar, ocasionando aumento na velocidade de escoamento superficial das águas pluviais, com reflexos na diminuição drástica da recarga das águas subterrâneas.

- Onde os solos residuais são pouco evoluídos ou rasos, os riscos de contaminação das águas subterrâneas são baixos; quando são espessos e apresentam pedogênese pouco avançada, são bons aquíferos superficiais.

Frente aos recursos minerais

- Domínio com forte vocação para materiais de uso na construção civil. As rochas granitoides são trabalhadas para atender à demanda por rochas ornamentais, fabricação de brita e pedra de alvenaria: as minas Morro do Bugi e fazendas Piramboia, Cachoeira, Boa Esperança, km 677 da BR-101, somente para citar algumas, são responsáveis pela produção desses materiais.

- Os solos residuais com pedogênese incipiente são bons para serem usados como saibro.

- Os solos residuais com pedogênese avançada apresentam boa capacidade de compactação, são pouco permeáveis, moderadamente plásticos e pouco erosivos, tendo, nesse caso, boa aplicação como material de empréstimo.

- Geograficamente, porém não geneticamente, relacionados a esse ambiente geológico despontam: mina Grafita, de mineradora de substância homônima; garimpos de água-marinha; cristal de rocha, ametista; bário, mármore; bem como as ocorrências de esmeralda, cromo e cobre.

- Diante da demanda por adubo para correção de solos, merecem destaque os garimpos de fosfato: Pedra Branca, Panelas, Retiro, Lagoa do Boi e Fazenda Sapato.

DOMÍNIO DOS COMPLEXOS GRANITOIDES DEFORMADOS

Compõem esse domínio rochas granitoides intrusivas, tardi- a pós-tectônicas, cujas bordas sofreram deformações em decorrência das pulsações magmáticas ocorridas durante o processo de sua colocação na crosta terrestre, provocando, também, uma variação de granulação, composição química e de cores nessa parte do maciço. São pouco a moderadamente fraturadas, não-dobradas. Estão representadas pelas litologias: granito, monzonito, granodiorito, tonalito, chanockito, diorito etc. (Figura 5.70; Quadro 5.20).

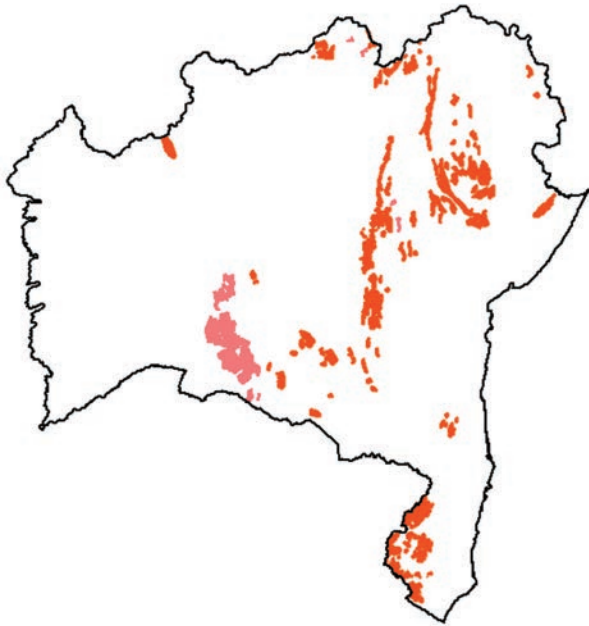


Figura 5.70 – Distribuição do domínio dos complexos granitoides deformados no estado da Bahia.

Quadro 5.20 – Unidades geológico-ambientais e compartimentos de relevo do domínio dos complexos granitoides deformados no estado da Bahia.

Unidade Geológico-Ambiental	Compartimento de Relevo
Séries graníticas alcalinas	Escarpas serranas Superfícies aplainadas Colinas, morros baixos e domos Morros, serrano e montanhoso
Séries graníticas calcialcalinas (baixo, médio e alto-k)	Planaltos e baixos platôs Escarpas serranas Morros, serrano e montanhoso Colinas, morros baixos e domos Vales encaixados Superfícies aplainadas
Granitoides peraluminosos	Colinas, morros baixos e domos Vales encaixados Superfícies aplainadas Morros, serrano e montanhoso

Adequabilidades e Limitações

Frente à execução de obras

- São rochas duras e, quando frescas, fortemente resistentes ao corte e à penetração: necessitam de explosivos para o seu desmonte. Rochas de comportamento geomecânico anisotrópico, apresentando resistência moderada a alta ao intemperismo físico-químico.
- Nos locais em que os solos são profundos e bem evoluídos, é grande a possibilidade de existirem blocos e matacões dispersos, que dificultam bastante a execução de escavações e perfurações; são instáveis em taludes de corte, em rampas de declive acentuado, bem como podem desestabilizar as fundações das edificações realizadas sobre eles (Figura 4.71).
- O produto de intemperismo dessas rochas gera solos argilo-siltico-arenosos: os solos residuais pouco evoluídos são bastante erosivos e se desestabilizam com facilidade em taludes de corte; potencializam bastante os movimentos naturais de massa. Os solos residuais com pedogênese avançada, todavia, apresentam boa capacidade de compactação, são pouco permeáveis, moderadamente plásticos e pouco erosivos, podendo ser utilizados como material de empréstimo.
- Esse tipo de terreno exige estudos geotécnicos detalhados, apoiados em sondagens de malha pouco espaçada, o que implica custos elevados, tanto na fase de planejamento como na execução de grandes obras lineares.
- No seio desses granitoides ocorrem corpos rochosos que se apresentam não ou pouco deformados em suas porções centrais e anisotrópicos em suas bordas.



Figura 5.71 – Devido à forma como se alteram os granitos, é comum a presença de blocos e matacões (Tapiramutá, BA).

Frente à agricultura

- As rochas desse domínio alteram-se para solos argilo-siltico-arenosos, geralmente muito ácidos e detentores de minerais, os quais liberam poucos nutrientes e uma quantidade razoável de alumínio. O seu manejo inadequado, como, por exemplo, o uso contínuo da mecanização com equipamentos pesados, provoca sua compactação, impermeabilização e pode torná-los suscetíveis à erosão hídrica laminar, aumentando seu potencial erosivo; interfere, negativamente, na dinâmica das águas superficiais e subterrâneas; reduz o potencial de infiltração das águas das chuvas no subsolo, com consequente aumento da velocidade do escoamento superficial; diminui, drasticamente a recarga das águas subterrâneas; provoca a extinção de mananciais.
- Em áreas de elevada pluviosidade, as rochas desse domínio alteram-se para solos com alta participação de argila: os solos residuais com pedogênese avançada apresentam erosividade moderada, boa capacidade de reter e fixar nutrientes, como também de assimilar matéria orgânica: são muito porosos, apresentam boa capacidade hídrica e mantêm boa disponibilidade de água para as plantas durante longo tempo durante os períodos secos.
- Cerca de 45% dos solos provenientes das rochas desse domínio estão enquadrados na categoria de fertilidade média a alta em áreas onde prevalecem os relevos dos tipos: colinas amplas e suaves; morros e serras baixas; colinas dissecadas e morros baixos. Esses solos ocorrem nos municípios de Mundo Novo, Baixa Grande, Ituberá, Macajuba, Paulo Afonso e Santa Brígida.
- Os solos considerados de baixa e muito baixa qualidade são pedregosos, de textura arenosa e são encontrados em terrenos de relevo do tipo superfícies aplainadas e degradadas. Geralmente, esses solos podem possuir bom potencial agrícola, desde que as condições de relevo apresentem-se favoráveis e que sejam corretamente manejados, corrigi-



Figura 5.72 – Afloramento e blocos de granitoides em meio à vegetação de caatinga; vista das superfícies aplainadas degradadas com morros ao fundo (Juazeiro, BA).

dos e sejam adotadas práticas de proteção contra erosão (Figura 5.72).

Frente aos recursos hídricos subterrâneos e à implantação de fontes poluidoras

- As rochas desse domínio são portadoras de descontinuidades estruturais, especialmente, nas bordas dos maciços, as quais podem formar armadilhas e barreiras hidrogeológicas relacionadas a falhas e fraturas abertas.
- Os solos residuais, espessos e arenosos possuem pedogênese pouco avançada, podendo dar origem a bons aquíferos superficiais.
- Rochas de baixa permeabilidade primária, que se alteram para solos argilo-siltico-arenosos, pouco permeáveis e de boa capacidade para reter poluentes. A má condução desses solos pode provocar erosão hídrica laminar, com o consequente aumento da velocidade de escoamento superficial das águas e diminuição drástica da recarga das águas subterrâneas.
- Portadores de muitas fraturas abertas, principalmente nas bordas dos maciços, podem servir de canais de acessos de poluentes às águas subterrâneas.
- Onde os solos residuais são pouco evoluídos ou rasos, o risco de contaminação de águas subterrâneas é baixo.
- Terrenos detentores de bom potencial hidrogeológico, quando apresentam profundas fraturas abertas de alto potencial armazenador e circulador de água, principalmente nas bordas dos maciços.
- Quando os solos residuais são espessos e apresentam pedogênese pouco avançada, são bons aquíferos superficiais.

Frente aos recursos minerais

- Contexto geológico favorável à ocorrência de jazimentos de materiais de uso na construção civil. As rochas graníticas despontam como os mais importantes, sendo exploradas, comercialmente, como rocha ornamental e como matéria-prima para fabricação de brita e pedras de cantaria ou pedra de alvenaria. São conhecidas as minas Guaratinga, Fazenda Boa Esperança, Fazenda Pirajá, Guaratage etc.
- São conhecidos, também, garimpos de fosfato, água-marinha, quartzo hialino, wolframita, bário, ouro e diamante nos córregos que drenam essas áreas.

DOMÍNIO DOS COMPLEXOS GRANITOIDES INTENSAMENTE DEFORMADOS: ORTOGNAISSES

Ocorrem nesse domínio rochas intensamente dobradas, fraturadas e cisalhadas, as quais se inserem no Orógeno Itabuna-Salvador-Curaçá e Bloco Jequié, representadas por ortognaisses, charnockitos, enderbitos, metadioritos, metagranitos, metagranodioritos, augengnaisses etc. (Figuras 5.73 e 5.74; Quadro 5.21).

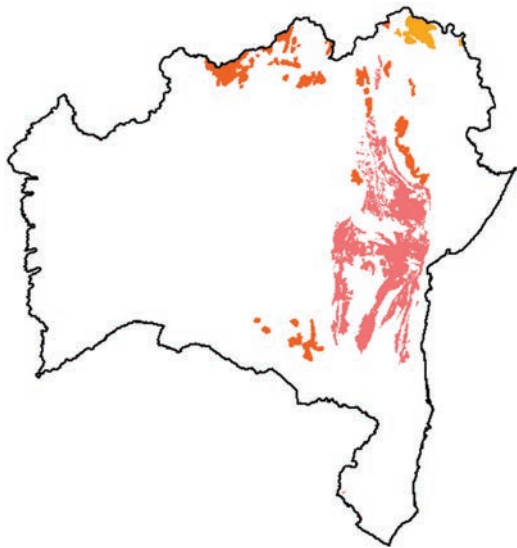


Figura 5.73 – Distribuição do domínio dos complexos granitoides intensamente deformados: ortognaisses no estado da Bahia.

Quadro 5.21 – Unidades geológico-ambientais e compartimentos de relevo do domínio dos complexos granitoides intensamente deformados: ortognaisses no estado da Bahia.

Unidade Geológico-Ambiental	Compartimento de Relevo
Charnockitoides	Planaltos e baixos platôs Vales encaixados Escarpas, degraus estruturais e rebordos erosivos Superfícies aplainadas Colinas, morros baixos e domos Morros, serrano e montanhoso
Séries graníticas calcálicas (baixo, médio e alto-K)	Planaltos e baixos platôs Vales encaixados Escarpas serranas Superfícies aplainadas Colinas, morros baixos e domos Morros, serrano e montanhoso
Granitoides peraluminosos	Vales encaixados Superfícies aplainadas Colinas, morros baixos e domos Morros, serrano e montanhoso



Figura 5.74 – Aspecto da intensa deformação a que foram submetidas as rochas desse domínio; possuem descontinuidades geomecânicas (Riachão do Jacuípe, BA).

Adequabilidades e Limitações

Frente à execução de obras

- As litologias desse ambiente possuem alto grau de coesão: são rochas duras. Sua resistência ao intemperismo é baixa a alta, tanto horizontal quanto verticalmente: a alteração dessas rochas costuma produzir blocos e matacões em horizontes de solos, mesmo naqueles profundos e evoluídos, o que pode complicar a execução de escavações e perfurações. São suscetíveis de se movimentarem em taludes de corte e desestabilizar edificações.
- Uma fração menor dessas rochas não é dobrada, são pouco a moderadamente fraturadas, apresentam resistência moderada a alta aos processos intempéricos.
- Suas descontinuidades estruturais são tanto na lateral quanto na vertical: as rochas granitoides alteram-se de forma heterogênea para solos argilo-siltico-arenosos e a profundidade do embasamento é muito irregular (Figura 5.75).



Figura 5.75 – Talude em corte de estrada (BR-242, Itaberaba, BA).

- Os solos residuais pedogeneticamente pouco evoluídos são muito erosivos e instáveis em taludes de corte, não sendo, pois, recomendável utilizá-los como material de empréstimo em obras sujeitas à concentração de águas pluviais.
- Os solos de pedogênese avançada apresentam boa capacidade de compactação.

Frente à Agricultura

- Predomínio de rochas que se alteram para solos argilo-siltico-arenosos. São geralmente ácidos, constituídos de minerais de baixa taxa de liberação de nutrientes e relativamente altas de alumínio: a profundidade do embasamento é muito irregular.
- Em áreas de elevada pluviosidade, são muito argilosos: os solos residuais evoluídos possuem boa capacidade de

reter e fixar nutrientes e de assimilar matéria orgânica. São muito porosos e têm capacidade de reter água por longo tempo nos períodos secos.

- Em geral, esses solos podem apresentar bom potencial agrícola, desde que as condições de relevo se apresentem favoráveis e que sejam corretamente manejados, corrigidos e sejam adotadas práticas de proteção contra erosão.

- Cerca de 36% dos solos desse domínio estão enquadrados na categoria de fertilidade média a alta, inseridos, principalmente, nas áreas onde predominam os relevos dos tipos morro e serras baixas; colinas dissecadas e de morros baixos. Esses solos são encontrados, principalmente, nos municípios de Casa Nova, Caraíbas, Maracás, Anagé, Remanso, Itagiba (Figura 5.76).

- Os solos considerados de baixa e muito baixa qualidade ocupam o restante das áreas e possuem alta salinidade, reduzida profundidade, presença de pedregosidade ou rochiosidade e textura arenosa, sendo encontrados, geralmente, em terrenos de superfícies aplainadas e de-gradadas.

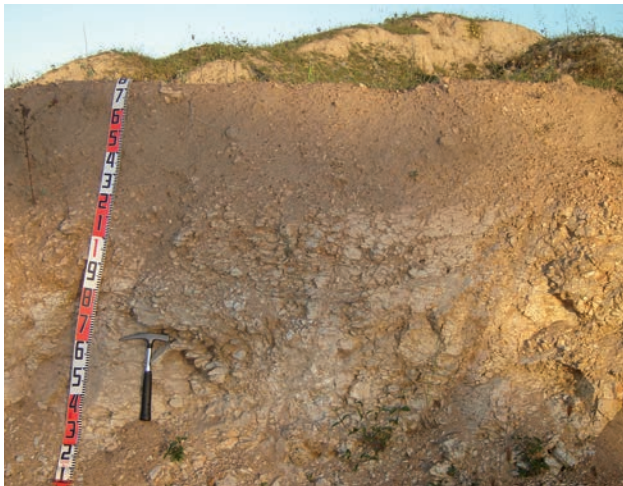


Figura 5.76 – Perfil de alteração em solo granítico (Riachão do Jacuípe, BA).

Frente aos recursos hídricos subterrâneos e à implantação de fontes poluidoras

- Ambiente geológico favorável à existência de armadilhas hidrogeológicas relacionadas a falhas, fraturas e outras discontinuidades estruturais.

- Os solos residuais possuem boa capacidade de reter, fixar e eliminar poluentes. O uso inadequado desses solos pode torná-los compactos, impermeáveis e suscetíveis à erosão hídrica laminar; interferir, negativamente, na dinâmica das águas superficiais e subterrâneas; reduzir o potencial de infiltração das águas das chuvas no subsolo; diminuir a recarga das águas subterrâneas; provocar a extinção de mananciais.

- Trata-se de aquíferos fissurais descontínuos, de potencial hidrogeológico bastante irregular: a existência de água

subterrânea está ligada à existência de fendas e fraturas ocasionadas por alívio de pressão.

Frente aos recursos minerais

- Terrenos caracterizados pela ocorrência e exploração comercial de grande variedade de substâncias minerais distribuídas entre as classes dos minerais ferrosos e não-ferrosos, gemas e materiais de uso na construção civil. Despontam como os jazimentos mais importantes as minas: Onha/Santo Antonio de Jesus e Rio da Dona – manganês; São Félix/Vila Amianto – amianto; inúmeras pedreiras de granito representadas pelas minas Rio da Dona, Fazenda For-mosa (mina Ganit), Pé de Serra, entre outras; Fazenda Bela Vista – quartzo e feldspato; Paraguaçu IV – areia; Serra do Timorante – grafita; Fazenda Olhos d'Água – ametista; Morro do Cruzeiro em Piraí do Norte – bário; Pedreira Universo – brita. Nesse domínio são registrados, também, garimpos de ouro, esmeralda, quartzo, manganês, vermiculita, bem como atividades de lavra informal de granito, mármore, calcário, quartzito e argila (Figura 5.77).



Figura 5.77 – Lavra de brita (pedreira Universo, Riachão do Jacuípe, BA).

DOMÍNIO DOS COMPLEXOS GNAISSE-MIGMATÍTICOS E GRANULITOS

As rochas desse domínio apresentam as mais variadas características estruturais e composicionais e são representadas por gnaisses, migmatitos, xistos, calcissilicáticas, mármore, formações manganíferas, formações ferríferas, quartzitos, metamáficas e metaultramáficas. Ocupam uma extensão considerável no estado da Bahia e se caracterizam por exibir textura/estrutura, predominantemente, anisotrópica gnáissica (Figuras 5.78 e 5.79; Quadro 5.22).

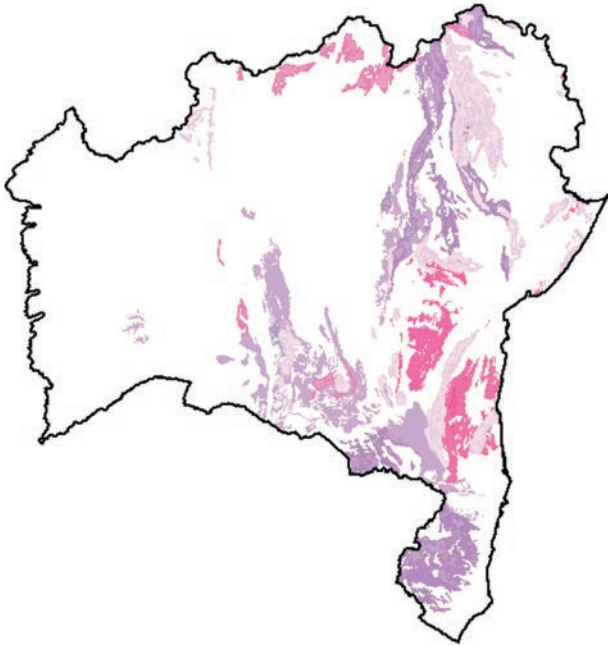


Figura 5.78 – Distribuição do domínio do complexo granito-gnaiss-migmatítico e granulitos no estado da Bahia.

Adequabilidades e Limitações

Frente à execução de obras

- São litologias intensamente fraturadas, cisalhadas e dobradas e, portanto, portadoras de descontinuidades estruturais marcantes, desenvolvendo anisotropia geomecânica e hidráulica, tanto lateral quanto verticalmente, refletindo uma resistência ao intemperismo também bastante variável, considerada baixa a alta, tanto horizontal quanto verticalmente (Figura 5.80).
- A maior parte dessas rochas apresenta grau de coerência de rochas duras, podendo, localmente, possuir coerência



Figura 5.79 – Gnaisses ortoderivados, com presença de diques e bastante fraturados (ao longo da BR-116).

Quadro 4.79 – Unidades geológico-ambientais e compartimentos de relevo do domínio do complexo granito-gnaiss-migmatítico e granulitos no estado da Bahia.

Unidade Geológico-Ambiental	Compartimento de Relevo
Predomínio de migmatitos ortoderivados	Vertentes recobertas por depósitos de encosta Planaltos e baixos platôs Superfícies aplainadas Colinas, morros baixos e domos Morros, serrano e montanhoso Escarpas, degraus estruturais e rebordos erosivos Vales encaixados
Predomínio de gnaisses paraderivados	Planaltos e baixos platôs Morros, serrano e montanhoso
Predomínio de gnaisses paraderivados. Podem ou não conter porções migmatíticas	Planaltos e baixos platôs Superfícies aplainadas Colinas, morros baixos e domos Morros, serrano e montanhoso Escarpas, degraus estruturais e rebordos erosivos Vales encaixados
Migmatitos indiferenciados	Superfícies aplainadas Colinas, morros baixos e domos Morros, serrano e montanhoso Escarpas, degraus estruturais e rebordos erosivos
Gnaiss-granulito paraderivado. Podem ou não conter porções migmatíticas	Superfícies aplainadas Colinas, morros baixos e domos Morros, serrano e montanhoso
Gnaiss-granulítico ortoderivado. Podem ou não conter porções migmatíticas	Superfícies aplainadas Colinas, morros baixos e domos Morros, serrano e montanhoso Vales encaixados
Granulitos indiferenciados	Planaltos e baixos platôs Superfícies aplainadas Colinas, morros baixos e domos Morros, serrano e montanhoso Escarpas, degraus estruturais e rebordos erosivos
Predominam gnaiss ortoderivado. Podem ou não conter porções migmatíticas	Planaltos e baixos platôs Superfícies aplainadas Colinas, morros baixos e domos Morros, serrano e montanhoso Escarpas, degraus estruturais e rebordos erosivos Vales encaixados



Figura 5.80 – Talude ao longo da Avenida Luis Eduardo; o embasamento na área apresenta-se alterado, conservando, porém, as estruturas reliquias rúpteis (Salvador, BA).

variável: são resistentes ao corte e à penetração; são suscetíveis de soltar blocos e de se desestabilizar em taludes de corte.

- Os terrenos de encosta, na área de influência da zona de falha de Salvador, potencializam os movimentos naturais de massa, desenvolvendo áreas de risco geológico: a ocupação indevida dos solos nessa área tem provocado inúmeros deslizamentos de terra (Figura 5.81).



Figura 5.81 – Deslizamento ocorrido em 1992 (bairro do Lobato, Salvador, BA). Fonte: CODESAL (2004).

- Os solos residuais, pouco evoluídos, podem conter argilo-minerais expansivos, ser bastante erosivos e se desestabilizar com facilidade em taludes de corte, não sendo, pois, recomendável utilizá-los como material de empréstimo em obras sujeitas à concentração de águas pluviais.

- A profundidade do substrato rochoso nessas áreas costuma ser muito irregular.

- Os solos residuais com pedogênese avançada apresentam boa capacidade de compactação, permeabilidade variando de baixa a moderada, são moderadamente plásticos e naturalmente pouco erosivos; nesse caso, ao contrário dos solos pouco evoluídos, são bons para uso como material de empréstimo.

Frente à agricultura

- As rochas contidas nesse domínio alteram-se, em sua maioria, para solos argilo-siltico-arenosos. Os solos residuais pouco evoluídos, bem como os saprólitos espessos, compactam-se, impermeabilizam-se e se tornam muito erosivos quando, continuamente, são impactados por mecanização agrícola ou pastoreio intensivo. Os solos residuais com pedogênese desenvolvida apresentam erosividade e permeabilidade baixas a moderadas e bom potencial para uso agrícola.

- Independentemente de sua evolução pedogenética, esses solos são porosos, possuem capacidade de reter e fixar nutrientes, respondem bem à adubação, armazenam e mantêm disponibilidade de água e não precisam ser irrigados com muita frequência.

- Corpos de rochas metabásicas, metaultrabásicas e meta-carbonáticas encontram-se encaixados nos migmatitos e gnaisses e são responsáveis pela geração de solos argilosos de menor acidez e baixa taxa de alumínio, como também liberam cálcio e magnésio. A fertilidade agrícola desses terrenos é, conseqüentemente, muito variável.

- Cerca de metade das litologias desse domínio abriga enclaves de rochas metabásicas, metaultrabásicas, metabasaltos e metacarbonáticas, que respondem pelos solos de fertilidade alta e média a alta, os quais ocorrem em terrenos esculpidos, geralmente, sob a forma de colinas dissecadas e morros baixos. Esses solos são encontrados, principalmente, nos municípios de Aracatu, Tremedal, Presidente Jânio Quadros, Brumado, Pindaí, Urandi, Riacho de Santana, Macajuba, Mundo Novo, Rua Barbosa, Piritiba, Abaré, Vitória da Conquista, Anajé.

Frente aos recursos hídricos subterrâneos e à implantação de fontes poluidoras

- Predomínio de rochas bastante tectonizadas e portadoras de muitas falhas e fraturas, por onde substâncias poluentes podem chegar rapidamente até as águas subterrâneas. Nos locais onde as rochas afloram e os solos são pouco evoluídos ou rasos, o potencial de contaminação das águas subterrâneas é alto: cuidados especiais devem ser tomados com todas as fontes potencialmente poluidoras.

- Potencial hidrogeológico é muito irregular: são aquíferos livres, quanto maior o potencial hidrogeológico, maior a vulnerabilidade à contaminação das águas subterrâneas.

- O clima exerce grande influência na qualidade das águas: em regiões em que há elevada pluviosidade, os sais são dissolvidos e lixiviados, enquanto que naquelas de índice pluviométrico baixo e de evaporação alta, os sais vão gradualmente se concentrando nas fendas das rochas, contribuindo para a elevação dos teores de sais nas águas subterrâneas.

- Aquíferos fissurais típicos de rochas cristalinas: são condicionados por uma porosidade secundária representada pelas descontinuidades estruturais das rochas: os reservatórios são aleatórios, descontínuos, pouco extensos e os poços abertos nesses terrenos possuem vazões baixas.

- Sendo rochas bastante deformadas, favorecem a existência de armadilhas hidrogeológicas relacionadas a falhas, fraturas e outras descontinuidades estruturais.

- Os sistemas de drenagem superficiais são importantes para os aquíferos fissurais, tanto para a quantidade quanto para a qualidade das águas subterrâneas, porque contribuem para a renovação das águas e diluição de sais. A existência de sedimentos aluvionares e coberturas coluvionares é importante, uma vez que os solos residuais originários das rochas desse domínio são desfavoráveis à recarga, pois atuam como fonte de captação de água precipitada em toda a superfície permeável, diminuindo a perda por escoamento e evitando ou minimizando o processo de evaporação.

Frente aos recursos minerais

- Ambiente geológico com alta diversificação de jazimentos minerais, com destaque para a mina de urânio da Fazenda Cachoeira, importante fonte de matéria-prima para alimentação dos reatores das usinas atômicas brasileiras Angra I e II, que, juntamente com outras ocorrências, fazem parte do Distrito Uranífero de Lagoa Real (esse minério está relacionado, geneticamente, a rochas alcalinas, tendo sido incluído nesse domínio por uma questão de escala de trabalho); mina de amianto Morro da Testa Branca; mina de fosfato de Lorena; granito, gnaisses, sienito, mármore e calcário usados como agregado na construção (Figura 5.82), bem como utilizados como pedra ornamental, explorados, por exemplo, pela Pedreira Aratu, Pedreira Pirajá, Pedreira São Gonçalo etc.; mina de água-marinha de Cercadinho; mina de vermiculita de Currallinho; mina de cromo da Fazenda Monte Alegre; mina de feldspato do Morro da Glória.

- Entre outros recursos minerais de menor *status* econômico, são conhecidas as ocorrências de cianita, córindon, bário, grafita, granada, cobre, ouro, manganês, esmeralda etc.

- Predomínio de rochas que se alteram para solos argilo-siltico-arenosos: manto de alteração parcial, bom para ser usado como saibro.



Figura 5.82 – Frente de lavra paralisada em ortognaisses granulíticos bastante fraturados (Jacobina, BA).

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 Canadá**, 2004. Disponível em: <http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/index_e.php>. Acesso em: 21 dez. 2009.

CPRM. **Instruções e procedimentos de padronização no tratamento digital de dados para projetos de mapeamento da CPRM**: manual de padronização. Rio de Janeiro: CPRM, 2006. v. 2.

CPRM. **Carta geológica do Brasil ao milionésimo**: Sistema de Informações Geográficas (SIG). Brasília: CPRM, 2004. 41 CD-ROM. Programa Geologia do Brasil.

CPRM. **Mapa geoambiental & mapa de domínios geoambientais / zonas homólogas [da] bacia do rio Gravataí**. Porto Alegre, 1998. 2 mapas. Escala 1:100.000. 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. CD-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. 170 p.

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, 2002. 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.

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 DE GEOLOGIA REGIONAL, 2., 1979, Rio Claro. **Atas...** Rio Claro, 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: SBG, 2006. 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 tropica-levnironment: 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 médio Pardo.** São Paulo: CPRM, 2001.

THEODOROVICZ, A. et al. **Estudos geoambientais e geoquímicos das bacias hidrográficas dos rios Mogi-Guaçu e Pardo.** São Paulo: CPRM, 2002. CD-ROM.

THEODOROVICZ, A.; THEODOROVICZ, A. M. de G.; CANTARINO, S. da C. **Projeto Curitiba:** informações básicas sobre o meio físico – subsídios para o planejamento territorial, folha Curitiba 1:100.000. Curitiba: CPRM, 1994. 109 p. Programa Informações para Gestão Territorial (GATE).

THEODOROVICZ, A. et al. **Projeto paisagens geoquímicas e geoambientais do vale do Ribeira.** São Paulo: CPRM/UNICAMP/FAPESP, 2005.

THEODOROVICZ, A. THEODOROVICZ, A. M. G.; CANTARINO, S. C. **Estudos geoambientais e geoquímicos das bacias hidrográficas dos rios Mogi-Guaçu e Pardo.** São Paulo: CPRM, 2002. 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. col. Programa Nacional de Gestão e Administração Territorial (GATE).

TRAININI D. R. et al. **Carta geoambiental da região hidrográfica do Guaíba.** Porto Alegre: CPRM/FEPAM/PRÓ-GUAÍBA, 2001.

TRAININI, D. R.; GIOVANNINI C. A.; VIERO, A. C. **Mapa de domínios geoambientais/zonas homólogas da bacia hidrográfica do rio Gravataí.** Porto Alegre: CPRM, 1998.

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.

LUIZ MOACYR DE CARVALHO – Geólogo formado (1968) pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) e especialização em Metalogenia do Ouro pela Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Geólogo do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), participou nos trabalhos da Divisão de Fomento à Produção Mineral e de Fiscalização de Projetos de Financiamento à Pesquisa Mineral no Território Federal de Rondônia no período de 01 de junho de 1969 a 31 de dezembro de 1970. Geólogo da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais/Serviço Geológico do Brasil (CPRM/SGB) desde 1971, ocupando o cargo de Coordenador de Recursos Minerais da então Superintendência de Porto Velho (RO). Participou do mapeamento geológico dos projetos Noroeste e Sudeste de Rondônia entre 1972-1978 e atuou como geólogo de prospecção mineral na Divisão de Pesquisa Mineral da Superintendência Regional de Salvador no período 1979-2003. Atualmente, é Supervisor do GATE, setor do Departamento de Geologia e Gestão Territorial (DEGET). Áreas de interesse: pesquisa mineral, metalogenia e patrimônio geológico – geoconservação.

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 do 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.

6

GEOTURISMO

Luiz Moacyr de Carvalho (*moacyr.carvalho@cprm.gov.br*)
Tereza Cristina Bittencourt Nossa (*tereza.nossa@cprm.gov.br*)

CPRM – Serviço Geológico do Brasil

SUMÁRIO

Introdução	129
Domínios geológico-ambientais e potenciais geoturísticos	131
Sedimentos cenozoicos inconsolidados ou pouco consolidados, depositados em meio aquoso	131
Sedimentos cenozoicos pouco a moderadamente consolidados, associados a tabuleiros	133
Sedimentos cenozoicos bioclásticos	135
Sedimentos cenozoicos eólicos	135
Coberturas cenozoicas detrito-carbonáticas	136
Sedimentos cenozoicos pouco a moderadamente consolidados, associados a profundas e extensas bacias continentais	137
Sequências sedimentares mesozoicas clastocarbonáticas consolidadas em bacias de margem continental (<i>rift</i>)	137
Coberturas sedimentares e vulcanossedimentares mesozoicas e paleozóicas, pouco a moderadamente consolidadas, associadas a grandes e profundas bacias sedimentares do tipo sinéclise	139
Complexos alcalinos intrusivos e extrusivos, diferenciados do terciário, mesozoico e proterozoico	140
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	142
Sequências vulcanossedimentares proterozoicas, não ou pouco dobradas e metamorfizadas	143
Sequências sedimentares proterozoicas dobradas, metamorfizadas de baixo a médio grau	143
Sequências vulcanossedimentares proterozoicas dobradas, metamorfizadas de baixo a alto grau	145
Sequências vulcanossedimentares tipo <i>greenstone belt</i> , arqueano ao mesoproterozoico	145

Corpos máfico-ultramáficos (suítes komatiíticas, suítes toleíticas, complexos bandados)	146
Complexos granitoides não-deformados e complexos granitoides deformados	146
Complexos granitoides intensamente deformados: ortognaisses e complexos gnaisse-migmatíticos e granulitos	147
Referências	149

INTRODUÇÃO

O termo **geoturismo** passou a ser amplamente divulgado na Europa após aparecer em uma revista de interpretação ambiental, em 1995, sendo definido pelo pesquisador inglês Thomas Hose como “a provisão de serviços e facilidades interpretativas, que permitam aos turistas adquirirem conhecimento e entendimento da geologia e geomorfologia de um sítio (incluindo sua contribuição para o desenvolvimento das ciências da Terra), além de mera apreciação estética” (NASCIMENTO et al., 2008).

Mais recentemente, Ruchkys (2007), com base nas definições da EMBRATUR para opções específicas de turismo e nas definições já do conhecimento público, 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 dos seus recursos e da sensibilização do turista, utilizando, para isto, a interpretação deste patrimônio, tornando-o acessível ao público leigo, além de promover a sua divulgação e o desenvolvimento das ciências da Terra”.

O patrimônio geológico está, estreitamente, relacionado à geodiversidade; todavia, não pode ser considerado como seu sinônimo. Geodiversidade, segundo Stanley (2000, citado por NASCIMENTO et al., 2008) – conceito adotado pela Royal Society for Nature Conservation do Reino Unido – é “a variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos ativos, que dão origem a paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais, que são o suporte da vida na Terra”. O patrimônio geológico é apenas uma pequena parte da geodiversidade; é formado por um conjunto de sítios geológicos (geossítios), assim definidos por possuírem valores científicos, culturais e educativos, além de serem detentores de feições singulares, intrínsecas e de ocorrência rara, os quais permitem conhecer, estudar e interpretar a evolução da história do nosso planeta.

O patrimônio geológico está sob constante ameaça, sujeito à ação predatória do homem e ao desconhecimento das pessoas quanto aos conceitos das ciências da Terra.

No Brasil, foi promulgada a Lei nº 9.985, de 18 de junho de 2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). Apesar dessa iniciativa, observa-se que dentre os 13 objetivos principais do SNUC, apenas um está direcionado ao patrimônio geológico: “proteger as características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, paleontológica, espeleológica e cultural”.

Uma maneira importante para consolidar o conceito de geoconservação em nossa cultura é por meio

da divulgação do geoturismo. A educação ambiental, envolvendo turistas e as comunidades locais de municípios detentores de patrimônios geológicos, seria um recurso extremamente eficaz. A CPRM/SGB vem desenvolvendo trabalhos nesse sentido, adotando as sugestões de estratégias de geoconservação apresentadas por Brilha (2005), cuja metodologia está sendo desenvolvida, adaptada e aplicada para a realidade brasileira, dentro do Programa Nacional de Geoparques do Brasil.

É extremamente importante a prática do geoturismo, porque não só auxilia na preservação do patrimônio geológico, como se constitui em uma fonte alternativa de captação de recursos financeiros para o desenvolvimento da infraestrutura das comunidades locais, inserindo-as na economia regional.

O atual sistema de áreas protegidas no estado da Bahia é constituído por 41 Unidades de Conservação estaduais e 48 Unidades de Conservação federais (IMA, 2008), dentre Estação Ecológica, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Parque Nacional, Refúgio de Vida Silvestre, Reserva Biológica, Reserva Extrativista e Monumento Natural, além de Unidades de Conservação Municipais, não contempladas neste capítulo.

Este capítulo tem como proposta relacionar os locais com vocação geoturística previamente selecionados no estado da Bahia (Quadro 6.1), onde foram realizados: reconhecimento, catalogação e integração de dados georreferenciados e levantamento dos atributos geológicos e ecológicos; com os domínios geológico-ambientais do Mapa Geodiversidade do Estado da Bahia (CPRM, 2009), considerando-se também a sua localização no contexto das Unidades de Conservação (Figura 6.1).

Em apenas três dos 23 domínios conhecidos na Bahia não foram identificados quaisquer potenciais geoturísticos aparentes: (i) Sedimentos Indiferenciados Cenozoicos Relacionados a Retrabalhamento de Outras Rochas, Geralmente Associados a Superfícies de Aplainamento; (ii) Coberturas Cenozoicas Detrito-Lateríticas; (iii) Sequências Sedimentares e Vulcanossedimentares do Eopaleozoico Associadas a *Rifts*, Não ou Pouco Deformadas e Metamorfizadas.

Todos os dados obtidos foram integrados, gerando informações que podem ser utilizadas por órgãos gestores municipais, no sentido de incentivar a preservação e a valorização do patrimônio geoturístico dessas áreas, bem como coibir atividades que venham a ocasionar danos ambientais, além de contribuir com a divulgação do patrimônio geoturístico do estado junto ao grande público.

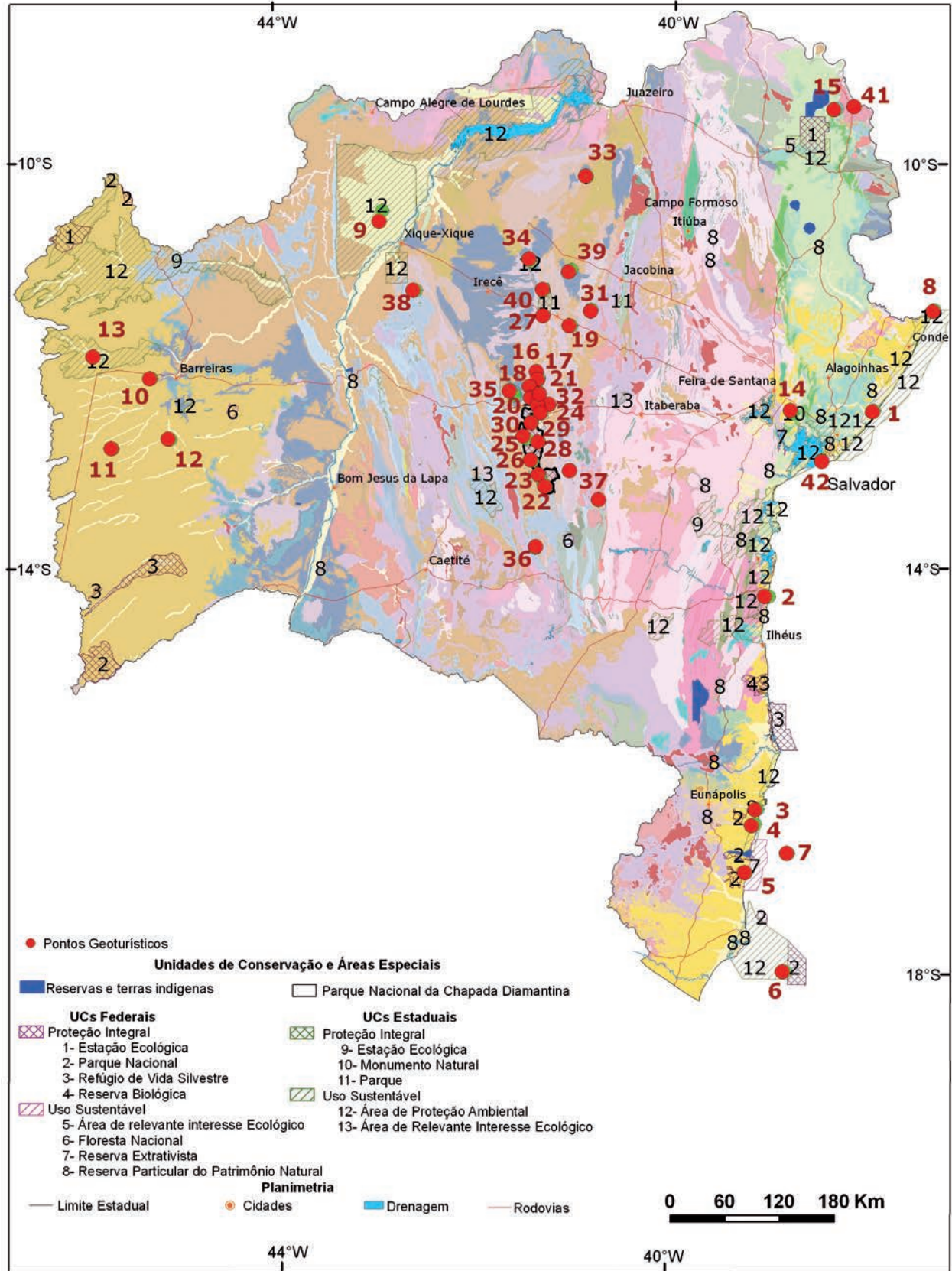


Figura 6.1- Mapa geodiversidade do estado da Bahia com as unidades de conservação estaduais e federais e os pontos geoturísticos selecionados.

Fonte: CPRM (2009), IMA (2008).

Quadro 6.1- Pontos geoturísticos (G) do estado da Bahia.

Pontos Geoturísticos (em vermelho na figura 6.1)	
1 - Litoral Norte (projeto Tamar)	22 - Cachoeira do Buracão (Ibicoara)
2 - Itacaré	23 - Fumacinha (Ibicoara)
3 - Costa do Descobrimento	24- Poço do Diabo (Lençóis)
4 - Trancoso	25 - Ribeirão do Meio (Lençóis)
5 - Prado	26 - Projeto Sempre Viva (Mucugê)
6 - Abrolhos	27 - Buraco do Possidônio (Morro do chapéu)
7 - Parque Marinho Recife de Fora	28 - Cachoeira Donana (Andaraí)
8 - Mangue Seco	29 - Gerais do Vieira
9 - Dunas Inativas do Médio São Francisco	30 - Serra do Sincorá (Chapada Diamantina)
10 - Cachoeira do Acaba Vida (Barreiras)	31 - Escarpa da Serra do Tombador (Chapada Diamantina)
11 - São Desidério	32 - Serra das Paridas (Lençóis)
12 - Gruta do Buraco do Inferno (São Desidério)	33 - Toca da Boa Vista (Campo Formoso)
13 - Rio de Ondas (Barreiras)	34 - Gruta dos Brejões – Vereda do Romão Gramacho
14 - Cânion do Rio Sergi	35 - Grutas de Iraquara (Iraquara, Seabra e Palmeiras)
15 - Raso da Catarina (Paulo Afonso)	36 - Gruta da Mangabeira (Ituaçu)
16 - Morro do Camelo (Palmeiras)	37 - Poço Encantado (Itaeté)
17 - Morro do Pai Inácio (Palmeiras)	38 - Escorrega Gameleira do Assuruá (Gentio do Ouro)
18 - Morrão (Palmeiras)	39 - Fazenda Arrecife (Várzea Nova)
19 - Cachoeira do Ferro Doido (Morro do Chapéu)	40 - Fazenda Cristal (Morro do Chapéu)
20 - Vale do Paty (Andaraí)	41 - Cânion São Francisco (Paulo Afonso)
21 - Cachoeira da Fumaça (Lençóis)	42 - Escarpa da Falha de Salvador (Salvador)

DOMÍNIOS GEOLÓGICO-AMBIENTAIS E POTENCIAL GEOTURÍSTICO

Sedimentos Cenozoicos Inconsolidados ou Pouco Consolidados, Depositados em Meio Aquoso

Esse domínio (Figura 6.2) caracteriza-se por ambientes marinhos costeiros presentes ao longo de toda a costa baiana, exibindo praias exuberantes, ornadas por coqueirais, situadas no Litoral Norte (Figura 6.3), onde estão inseridos: Projeto Tamar, Costa do Dendê, Costa da Baleia e Costa do Cacau (Figura 6.4), que se prestam à exploração do turismo, visando ao desenvolvimento econômico local.

As zonas de transição entre ecossistemas aquáticos e terrestres abrigam lagoas permanentes e temporárias, importantes para a reprodução de peixes e *habitat* de vários animais, bem como aves aquáticas e terrestres.

Nas regiões litorâneas, onde há influência marinha, desenvolvem-se manguezais que são protegidos por legislação federal, devido à sua importância para o ambiente marinho. São também conhecidos como berçários, porque diversas espécies animais se reproduzem nesses locais, onde são criados até atingirem a fase adulta. Podem ser utilizados para a prática de esportes náuticos, como a canoagem (Figura 6.5).

Por sua vez, as planícies aluvionares dos grandes rios, por exemplo, o rio São Francisco (Figura 6.6), expõem belas praias, sendo locais propícios ao turismo de aventura.

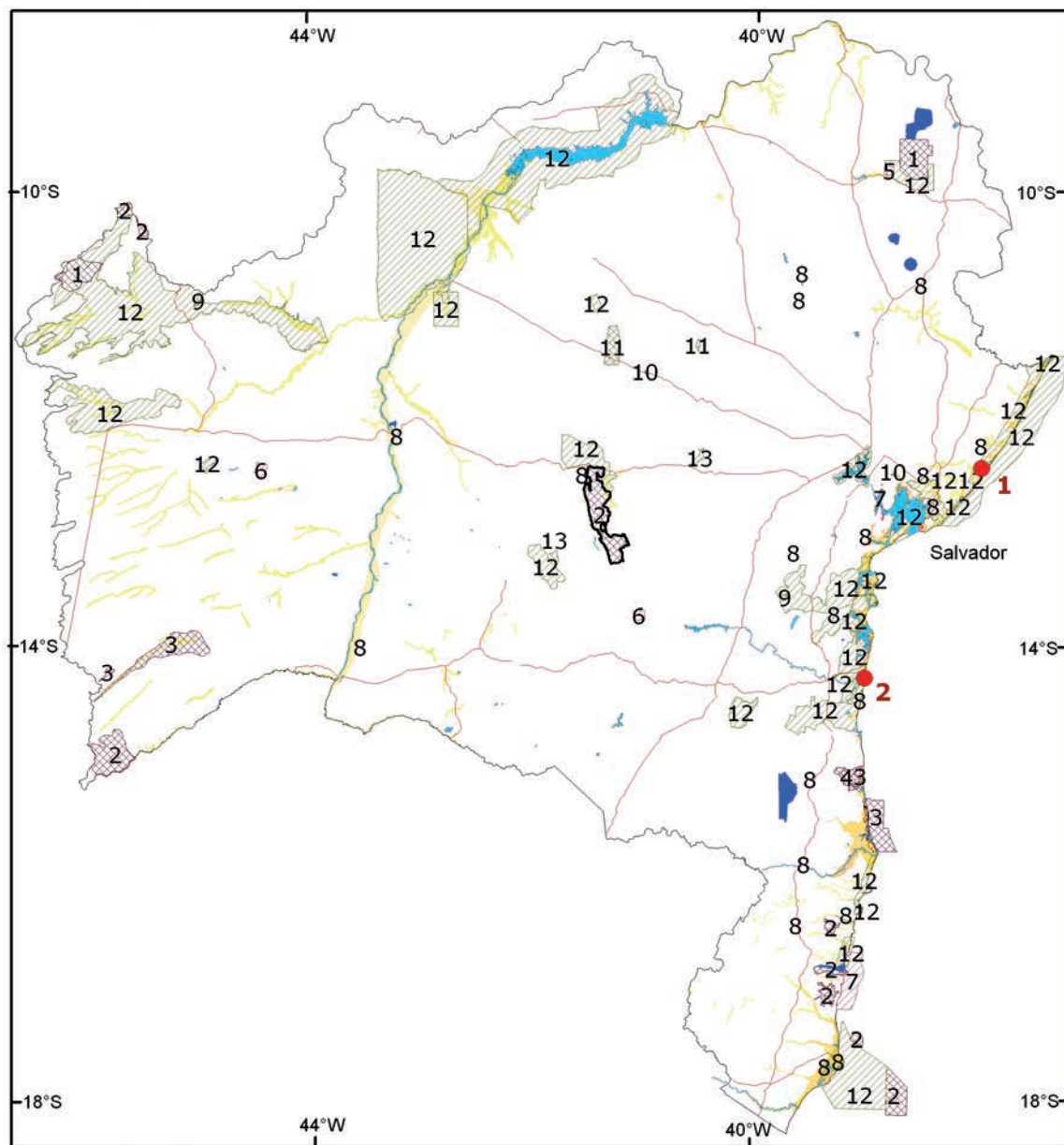


Figura 6.2 - Domínio geológico-ambiental x unidades de conservação x pontos geoturísticos.



Figura 6.3 - Praia do Forte (G1). Projeto Tamar (litoral norte da Bahia).



Figura 6.4 - Praia de Itacaré (G2). Costa do Cacau (BA).



Figura 6.5 - Manguezal Arraial D'Ajuda (Km 4 de Porto Seguro, BA).

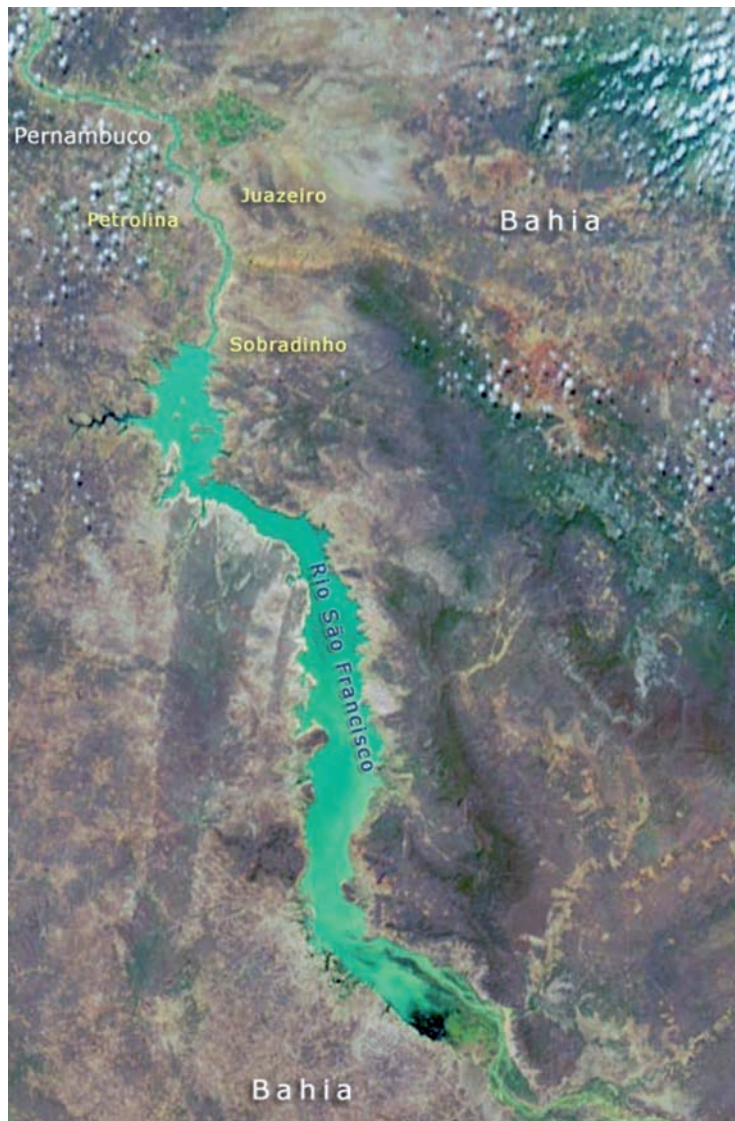


Figura 6.6 - Planícies aluvionares das margens do rio São Francisco (Juazeiro, BA).

Os camarões se reproduzem no mar, na região da plataforma continental. Suas larvas migram para as regiões dos manguezais, onde se alimentam e crescem antes de retornarem ao mar.

Uma grande variedade de peixes costuma entrar no mangue para se reproduzir e se alimentar, como os robalos e as tainhas. Muitas aves utilizam esse ambiente também para procriar. Podem ser espécies que habitam os mangues ou aves migratórias, que usam os manguezais para se alimentar e descansar. São guarás, colhereiros, garças, socós e martins-pescadores. Os mangues são fundamentais para a procriação e o crescimento dos filhotes de vários animais, como rota migratória de aves e alimentação de peixes. Além disso, colaboram para o enriquecimento das águas marinhas com sais nutrientes e matéria orgânica. Todo esse conjunto constitui ecossistemas de valor científico e beleza singular.

Sedimentos Cenozoicos Pouco a Moderadamente Consolidados, Associados a Tabuleiros

Os tabuleiros que ocorrem no litoral sul da Bahia (Figura 6.7) formam falésias que compõem um cenário de rara beleza, presentes nos municípios que compõem a Costa do Descobrimento. Por exemplo, Falésias de Porto Seguro (Figura 6.8), Arraial D'Ajuda, Cumuruxatiba, Mucuri, Trancoso (Figura 6.9), Prado (G5), dentre outras. Essas formações estão expostas na zona litorânea e sujeitas a erosão e a solapamentos pela ação das ondas do mar.

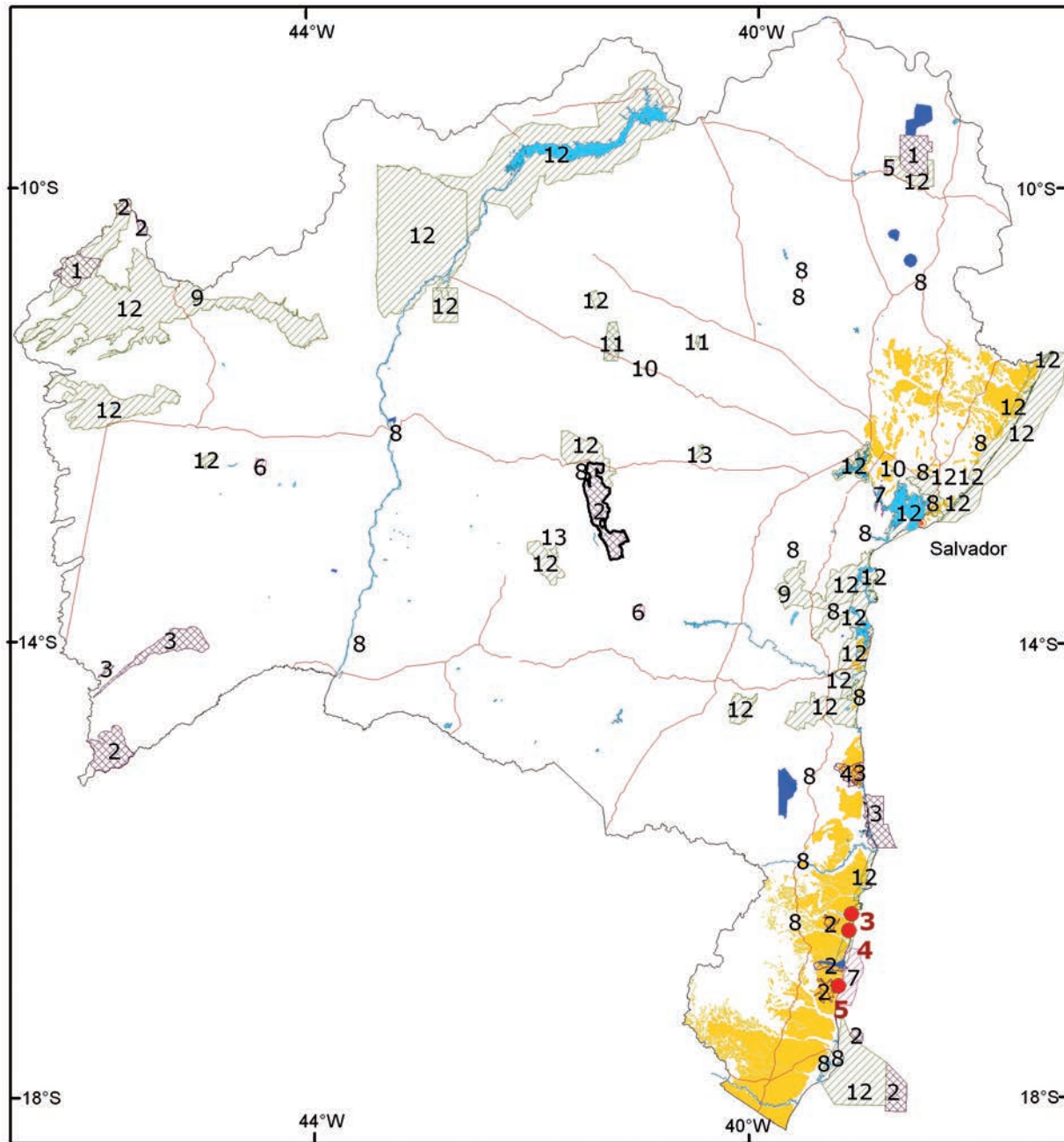


Figura 6.7 - Domínio geológico-ambiental x unidades de conservação x pontos geoturísticos.



Figura 6.8 - Falésias de Porto Seguro (G₃).
Costa do Descobrimento (BA).



Figura 6.9 - Falésias de Trancoso (G_4) (BA).



Figura 6.11 - Parque Marinho Recife de Fora. (G_7).
Costa de Porto Seguro (litoral sul da Bahia).

Sedimentos Cenozoicos Bioclásticos

Os recifes de coral constituem importantes ecossistemas, sendo considerados o mais diverso *habitat* marinho do mundo. São interessantes do ponto de vista ecológico, econômico, social e cultural, proporcionam empregos por meio da pesca e da indústria do turismo, bem como são fontes de substâncias com valor medicinal.

As principais construções recifais do oceano Atlântico Sul estão localizadas no estado da Bahia. A construção recifal de Abrolhos (Figura 6.10), no extremo sul da Bahia, é um dos ecossistemas marinhos de maior biodiversidade do Brasil, além de apresentar uma incontestável importância científica. Está inserida no primeiro Parque Nacional Marinho do Brasil.

Vale ressaltar, também, localizado a 5 milhas náuticas do litoral de Porto Seguro, o Parque Marinho Recife de Fora (Figuras 6.11 e 6.12). Com suas exuberantes construções recifais, é uma área de preservação permanente, sendo 97% de seu território reservados à pesquisa e preservação ambiental.



Figura 6.10 - Variedade de corais (G_6).
Arquipélago de Abrolhos (extremo sul da Bahia).

Sedimentos Cenozoicos Eólicos

As dunas localizam-se, geralmente, próximas ao litoral, portanto, frequentemente encontram-se associadas às zonas de praia, cujo conjunto forma belíssimas paisagens (Figura 6.12).

Longe do litoral, todavia, despontam as dunas do Médio São Francisco (Figura 6.13). Constituem uma área de proteção ambiental que representa importantes registros de mudanças paleoambientais e paleoclimáticas ocorridas durante o Quaternário no Nordeste brasileiro, onde se observam formas de relevo ondulado e leques de areia de erosão pluvial, que despertam também para o turismo de caráter científico.

Os pontos desse domínio localizam-se ambos em Áreas de Proteção Ambiental de Uso Sustentável, estando, portanto, suscetíveis ao desenvolvimento de atividades condizentes com os planos de manejo dessas áreas (Figura 6.14).



Figura 6.12 - Parque de dunas. costeiras.
Mangue Seco (G_5) (extremo norte da Bahia).

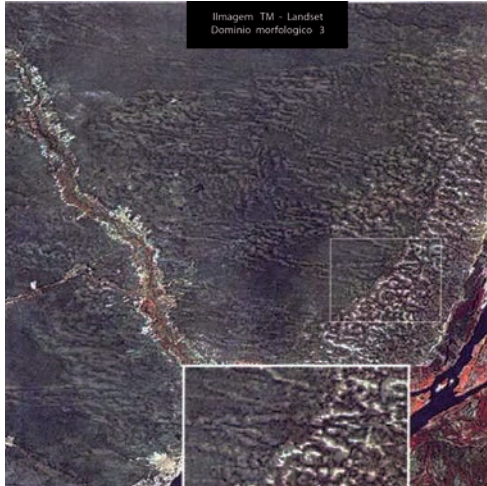


Figura 6.13 - Campos de dunas inativas do médio São Francisco (G₉) (BA).

Coberturas Cenozoicas Detrito-Carbonáticas

O Calcário Caatinga aflora próximo às mais importantes cavernas e monumentos de relevante importância científica:

A Fazenda Arrecife (Figuras 6.42 e 6.43) e a Fazenda Cristal são sítios paleontológico-estratigráficos que abrigam estromatólitos neoproterozoicos, localizados na Chapada Diamantina Oriental, no estado da Bahia.

As áreas de proteção ambiental: Toca da Boa Vista, considerado o maior sítio espeleológico da América do Sul, localizada no município de Campo Formoso (Figura 6.36) e Gruta dos Brejões – Vereda do Romão Gramacho (Figura 6.37), compreendendo os municípios de São Gabriel, João Dourado e Morro do Chapéu.

Consistem em uma cobertura sedimentar formada por processos de dissolução e precipitação de material proveniente das rochas subjacentes pertencentes à Formação Salitre.

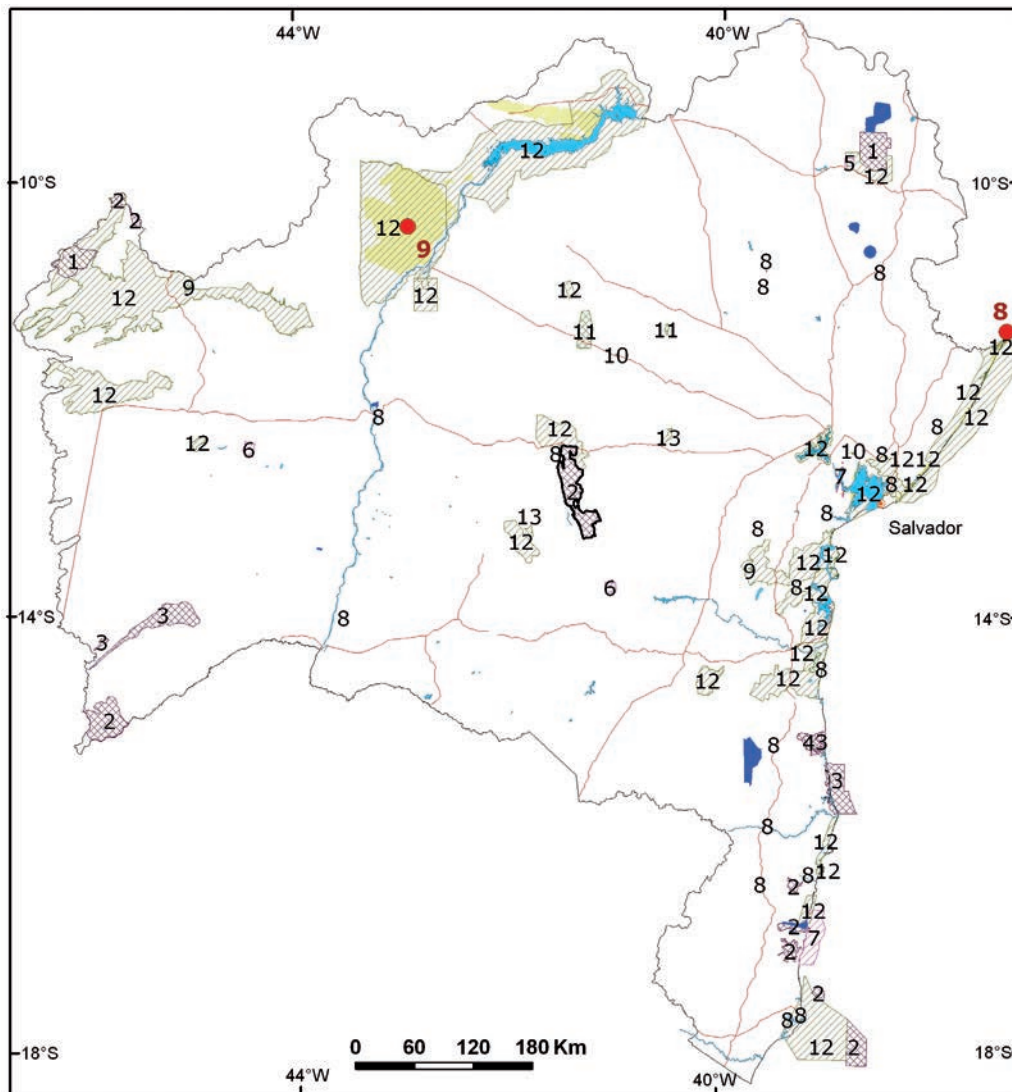


Figura 6.14 - Domínio geológico-ambiental x unidades de conservação x pontos geoturísticos.

Sedimentos Cenozoicos Pouco a Moderadamente Consolidados, Associados a Profundas e Extensas Bacias Continentais

Apresentam configuração morfoestrutural favorável a um relevo modelado sobre a forma de amplos tabuleiros, sendo os topos suavizados, com predomínio da pedogênese sobre a morfogênese e encostas declivosas.

Caracterizam-se, em geral, por um sistema de drenagem principal com vales amplos e suavizados, delimitados por relevo escarpado, o que faz com que existam áreas de grande beleza cênica, aliado a um sistema de drenagem secundário em franco processo de entalhamento, escavando mais do que depositando sedimentos e contendo trechos com formações de belas cavernas, corredeiras, cachoeiras e piscinas naturais. Por exemplo: Córrego do Ouro, Cachoeira do Acaba Vida (Figura 6.15), Rio Grande (G₁₁) e Gruta do Buraco do Inferno (Figura 6.16), ambos em São Desidério, Rio de Ondas, em Barreiras (G₁₃).

Esse domínio é constituído por Unidades de Proteção Integral, como: Estações Ecológicas, Áreas de Refúgio da Vida Silvestre e Parques Nacionais. Além de Unidades de Uso Sustentável, como: Floresta Nacional e Áreas de Proteção Ambiental (Figura 6.17).



Figura 6.15 - Cachoeira do Acaba Vida (G₁₀) (Barreiras, BA).

Sequências Sedimentares Mesozoicas Clastocarbonáticas Consolidadas em Bacias de Margem Continental (*Rift*)

Arenitos escavados pelo rio Sergi, desenhando um cânion com mais de 100 m de profundidade e extensão que se inicia na estação de Sergi, na ferrovia que liga as cidades de Santo Amaro e Cachoeira, até sua confluência com o rio Subaé. Esses arenitos são denominados Formação Sergi, os quais se depositaram antes do rifteamento que deu origem à Bacia do Recôncavo.

Nessa formação foram reconhecidas duas fácies: uma fácies fluvial, formada por arenitos grossos com estratificação cruzada de médio porte; outra, eólica, caracterizada pela presença de arenitos finos com lâminas de granulação média com estratificação cruzada de grande porte.

As escarpas do cânion do rio Sergi possuem excelentes exposições dessa formação, com destaque para o trecho entre a ponte da Cabeça do Cavalo e a estação de Sergi, ao longo da ferrovia, onde o acesso é relativamente fácil. Suas estruturas sedimentares são interpretadas como dunas compostas e complexas separadas por áreas de interdunas

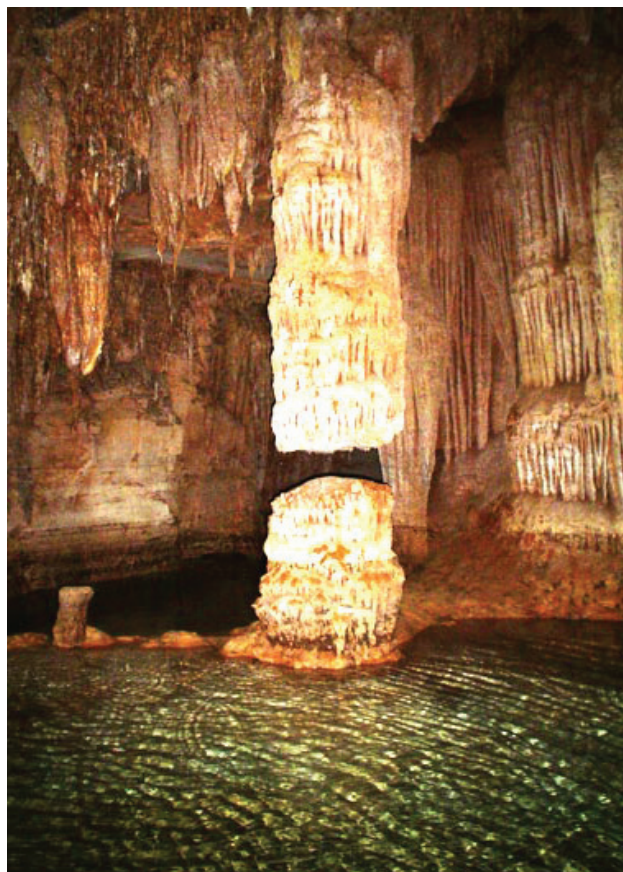


Figura 6.16 - Gruta Buraco do Inferno (G₁₂) (São Desidério, BA).

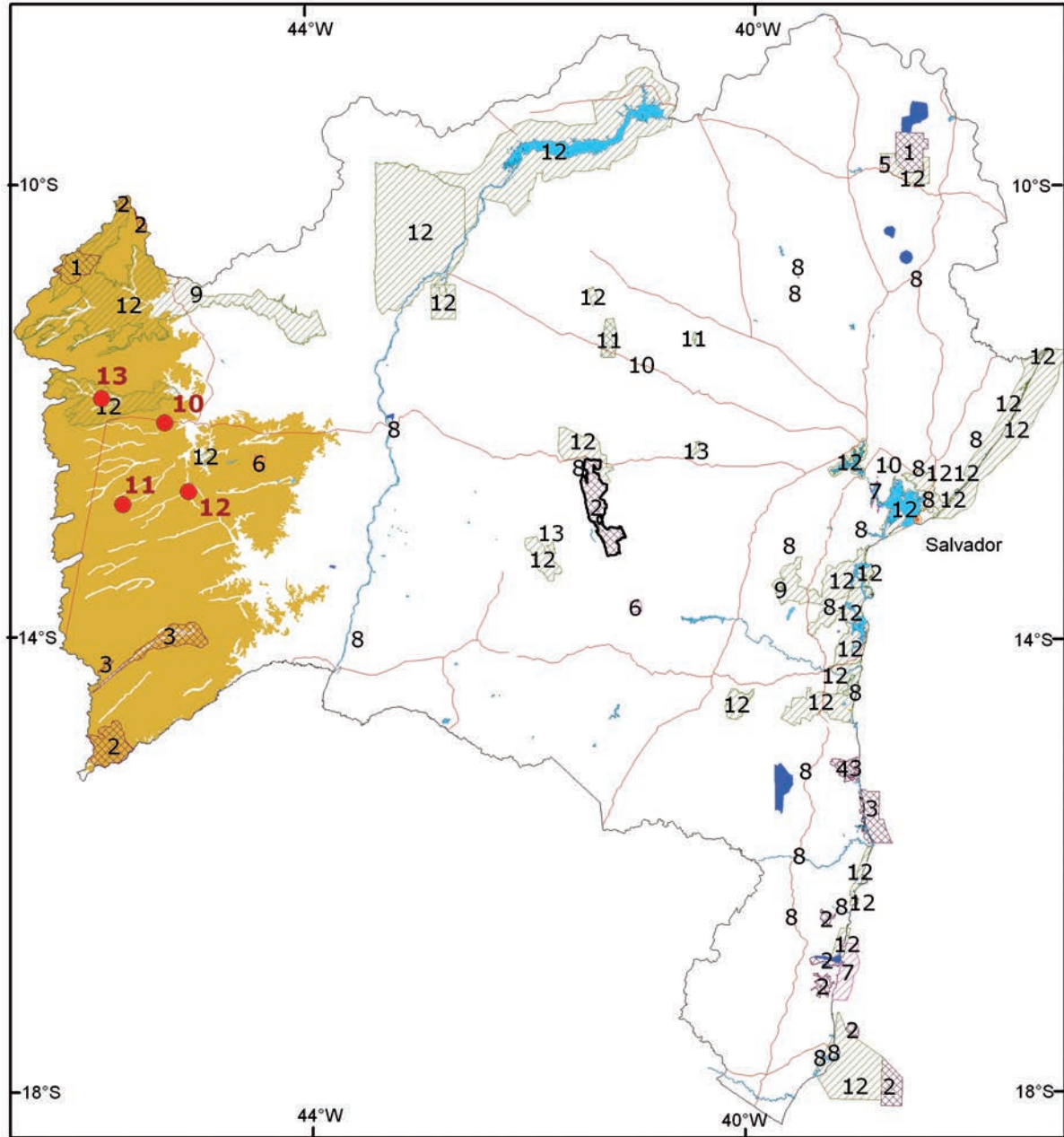


Figura 6.17 - Domínio geológico-ambiental x unidades de conservação x pontos geoturísticos.



Figura 6.18 - Cânion do rio Sergi (G_{14}) (Santo Amaro, BA).



Figura 6.19 - Raso da Catarina (G_{15}) (Paulo Afonso, BA).

em um mar de areia do Neojurássico (Figura 6.18). Além da beleza inerente à área compreendida pelo cânion, ressalte-se sua importância geológica para o entendimento do modelo paleoambiental, que reflete no ecoturismo e turismo científico local.

A Reserva Ecológica do Raso da Catarina – Unidade de Proteção Integral (Figura 6.19) destaca-se dentre as belezas naturais que se inserem nesse domínio (Figura 6.20). Além de ser uma área de preservação da ararinha azul, animal ameaçado de extinção, é considerada a maior reserva de caatinga do mundo.

Coberturas Sedimentares e Vulcanossedimentares Mesozoicas e Paleozoicas, Pouco a Moderadamente Consolidadas, Associadas a Grandes e Profundas Bacias Sedimentares do Tipo Sinéclise

Domínio com forte potencial para o turismo científico, principalmente nas áreas de geociências.

Trata-se de um terreno com ambientes geológicos diversificados (marinho, desértico, glacial e vulcânico),

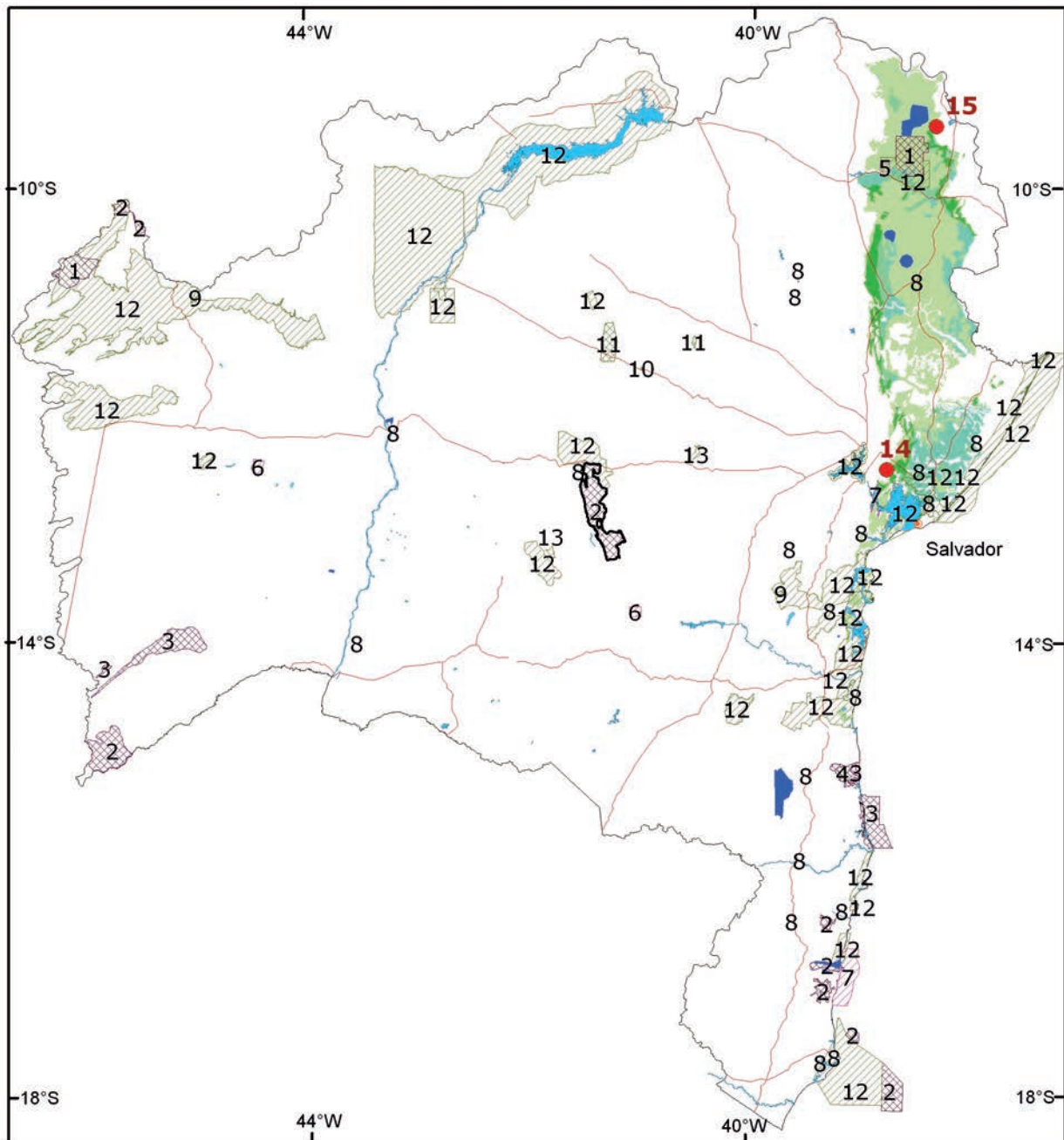


Figura 6.20 - Domínio geológico-ambiental x unidades de conservação x pontos geoturísticos.

de grande interesse científico para os pesquisadores e estudantes de geociências.

Essa área enseja a ocorrência de importantes registros de mudanças paleoambientais e paleoclimáticas, onde podem existir perfis geológicos e/ou afloramentos de rocha, que podem ser incluídos no acervo de geossítios do Programa Geoparques do Brasil da CPRM/SGB.

Complexos Alcalinos Intrusivos e Extrusivos, Diferenciados do Terciário, Mesozoico e Proterozoico

Nos relevos movimentados, muitos maciços (como o Domo de Itiúba, no município homônimo) são de grande beleza cênica, favorável a empreendimentos geoturísticos e ecológicos.

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

Esse domínio (Figura 6.21) encerra um dos mais expressivos conjuntos paisagísticos do Brasil, esculpido nas rochas do Parque Nacional da Chapada Diamantina, onde são observados sítios geomorfológicos consagrados por sua beleza singular: Morro do Camelo (Figura 6.22), Morro do Pai Inácio, localizado em Área de Proteção Ambiental (Figura 6.23), Cachoeira do Ferro Doido, considerada como Monumento Natural (Figura 6.24), Morrão (Figura 6.25), Vale do Paty (Figura 6.26), Cachoeira do Buracão (Figura 6.27), Cachoeira da Fumaça (Figura 6.28), Fumacinha (Figura 6.29), Poço do Diabo

(Figura 6.30), Ribeirão do Meio (Figura 6.31), Projeto Sempre Viva (Figura 6.32), Cachoeira da Donana (G₂₈), Gerais do Vieira (G₂₉); sítios paleoambientais: Serra do Sincorá (G₃₀), com sua beleza paisagística formada por arenitos e conglomerados da Formação Tombador de idade mesoproterozoica, com destaque para os paleopláceres de diamante e a serra do Tombador (G₃₁), cujas litologias e estruturas sedimentares caracterizam um paleodeserto.

Na área ao SSW do município de Morro do Chapéu, onde afloram rochas da Formação Caboclo, ao longo do eixo do anticlinal homônimo, ocorrem abatimentos formando dolinas conhecidas como Buraco do Possidônio (Figura 6.33), Buraco da Velha Duda, Buraco da Fazenda Sertão Bonito, Buraco do Alecrim e Buraco da Gruta Barroco. Os substratos de rochas calcárias potencializam desmoronamentos subterrâneos, formando depressões de extensão de mais de 100 m de diâmetro e 40 m de profundidade aparente, sendo muito visitadas por despertarem interesse não só ao turismo ecológico, como também ao turismo científico.

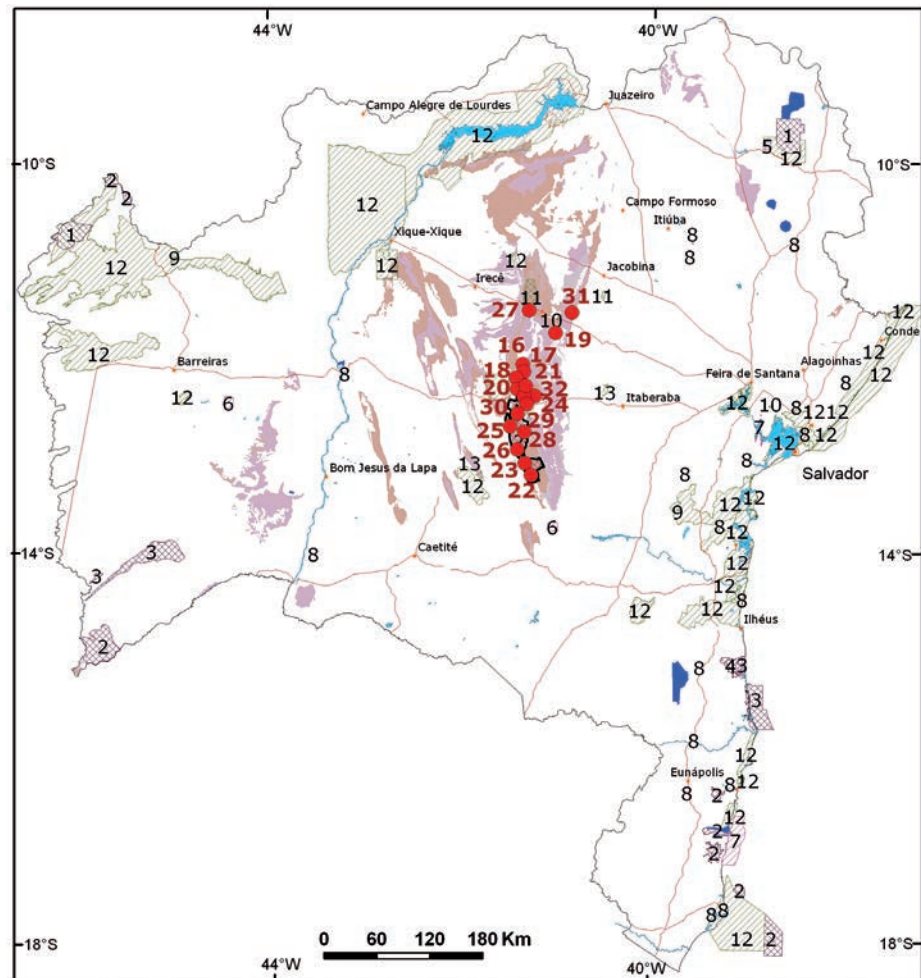


Figura 6.21 - Domínio geológico-ambiental x unidades de conservação x pontos geoturísticos.



Figura 6.22 - Morro do Camelo (G_{16}) (Palmeiras, BA).



Figura 6.25 - Morrão (G_{18}) (Palmeiras, BA).



Figura 6.23 - Morro do Pai Inácio (G_{17}) (Palmeiras, BA).



Figura 6.26 - Vale do Paty (G_{20}) (Andaraí, BA).



Figura 6.24 - Cachoeira do Ferro Doido (G_{19}) (Morro do Chapéu, BA).

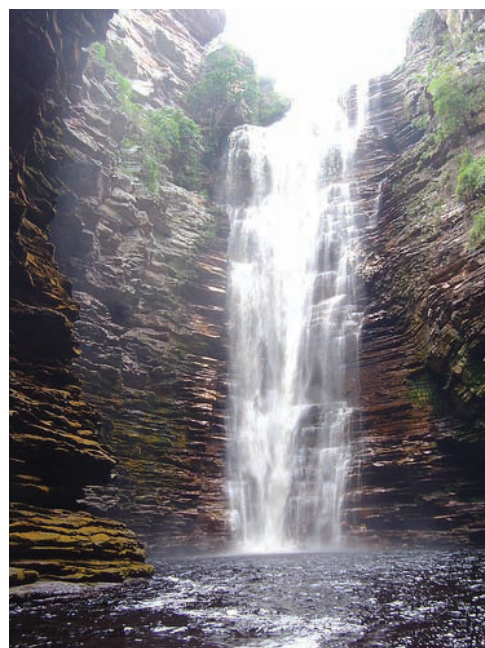


Figura 6.27 - Cachoeira do Buracão (G_{22}) (Ibicoara, BA).



Figura 6.28 - Cachoeira da Fumaça (G_{21}) (Lençóis, BA).



Figura 6.29 - Fumacinha (G_{23}) (Ibicoara, BA).



Figura 6.30 - Poço do Diabo (G_{24}) (Lençóis, BA).



Figura 6.31 - Ribeirão do Meio (G_{25}) (Lençóis, BA).



Figura 6.32 - Projeto Sempre Viva (G_{26}) (Mucugê, BA).



Figura 6.33 - Poço do Diabo (G_{27}) (Morro do Chapéu, BA).

Além de todo o acervo de geodiversidade que possui, abriga ainda sítios arqueológicos com pinturas rupestres que representam registros gráficos, uma memória das sociedades que habitavam esses locais, seus mitos, religiões, cerimônias e seu cotidiano. Um belo exemplo pode ser observado no Complexo Arqueológico Serra das Paridas, no município de Lençóis (Figuras 6.34a e 6.34b).

A corrida empreendida na exploração de diamante na região da Chapada Diamantina no século XIX resultou no surgimento de inúmeros agrupamentos mineiros, que mais tarde viriam a se transformar em importantes povoados e, depois, cidades, algumas das quais se mantêm até hoje, como: Lençóis, Andaraí, Mucugê e Morro do Chapéu, ou foram abandonadas e transformadas em ruínas, como o povoado de Ventura, no município de Morro do Chapéu, que deixou um legado histórico muito rico e interessante.



Figura 6.34 - Serra das Paridas (G_{32}) (Lençóis, BA). (a) vista parcial da serra das Paridas; (b) pinturas rupestres.

Sequências Vulcanossedimentares Proterozoicas, Não ou Pouco Dobradas e Metamorfizadas

Feições paisagísticas ligadas ao tipo de relevo, onde despontam os domínios montanhosos, chapadas e platôs. Ambiente com potencial elevado para a existência de paisagens de beleza singular esculpidas nas rochas vulcânicas aflorantes, bem como possibilidade da ocorrência de belíssimas corredeiras e cachoeiras.

Sequências Sedimentares Proterozoicas Dobradas, Metamorfizadas de Baixo a Médio Grau

As rochas submetidas a esforços compressivos foram modeladas por processos intempéricos, resultando em feições paisagísticas representadas principalmente por relevos serranos com escarpas e cristas alinhadas, degraus estruturais, morros, serras baixas e *inselbergs*. A variação litológica associada à diferenciação de relevos contribuiu para a geração de belíssimas cachoeiras e corredeiras que são objetos de atração turística.

Nesse domínio (Figura 6.35), são encontrados importantes sítios espeleológicos conhecidos:

- Toca da Boa Vista, município de Campo Formoso (Figura 6.36): a mais extensa caverna conhecida do hemisfério Sul. Constitui um sítio de relevante valor científico, cujas datações realizadas em espeleotemas proporcionaram um registro importante de mudanças climáticas ocorridas no Quaternário. Possui uma fauna fóssil rica e bem preservada.

- Gruta dos Brejões – Vereda do Romão Gramacho (Figura 6.37): compreende os municípios de São Gabriel, João Dourado e Morro do Chapéu. É um sítio espeleológico que abriga uma gigantesca caverna e vale cárstico com afloramento do freático no seu interior. Sua importância científica, histórica e cultural é ressaltada tanto pelos ricos depósitos de fósseis do Quaternário quanto pelo potencial de estudos arqueológicos suscitados pelas pinturas rupestres presentes.

- Grutas de Iraquara – Lapa Doce (G_{35}) (Figura 6.38) e da Torrinha (Figura 6.39): localizadas nos municípios de Iraquara, Seabra e Palmeiras, são consideradas um dos mais significativos sítios espeleológicos do país, pois, além de seu aspecto cênico, são detentoras de importantes registros geológicos, geomorfológicos, paleontológicos (megafauna pleistocênica representada pelas preguiças gigantes e tigres-dente-de-sabre) e arqueológicos (pinturas rupestres de civilizações pré-históricas que habitaram a região). A gruta da Mangabeira, no município de Ituaçu (G_{36}), também se destaca pelos espeleotemas de rara beleza.

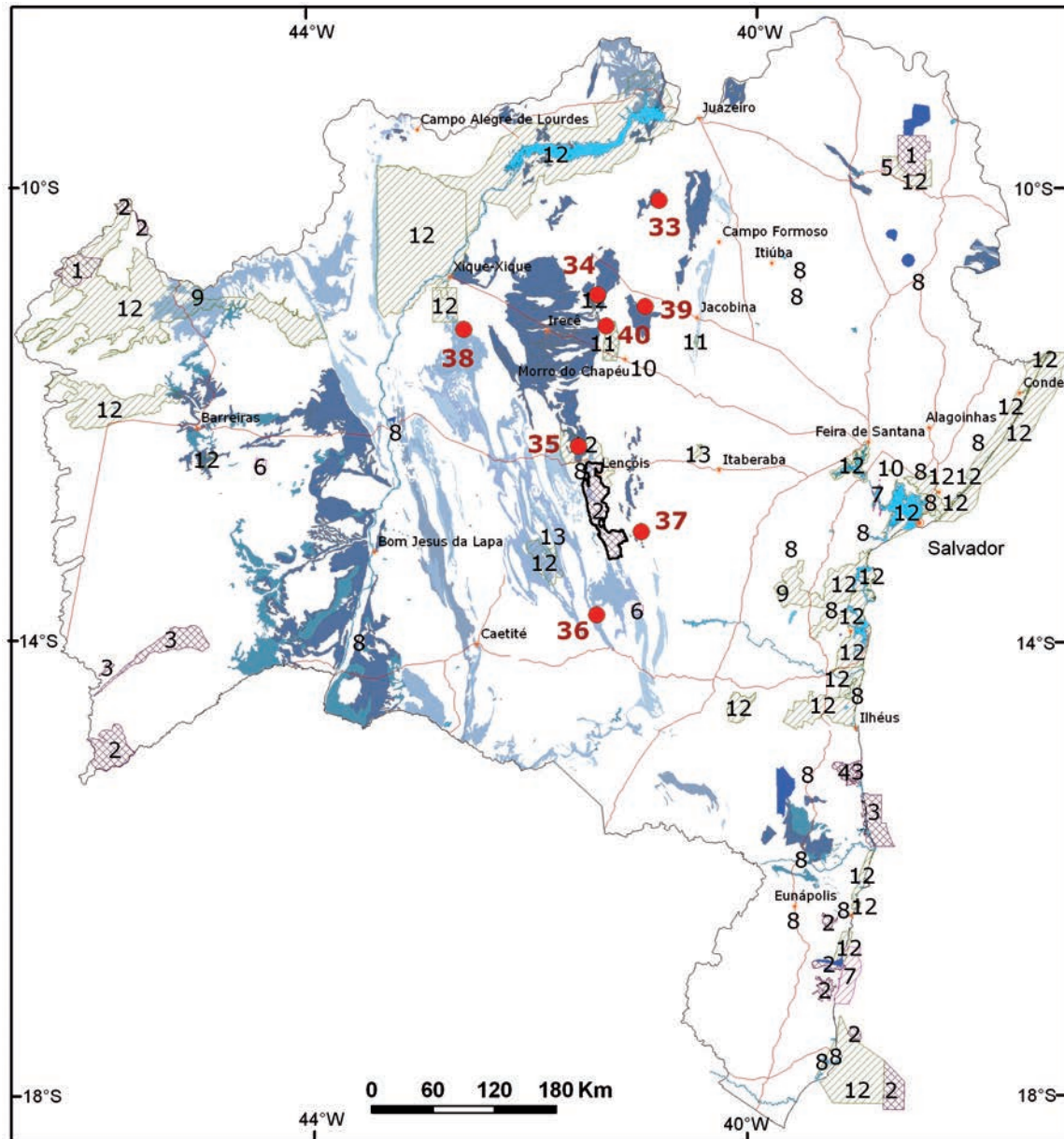


Figura 6.35 - Domínio geológico-ambiental x unidades de conservação x pontos geoturísticos.



Figura 6.36 - Toca da Boa Vista (G₃₃). Laje dos Negros (Campo Formoso, BA).



Figura 6.37 - Gruta dos Brejões – Vereda do Romão Gramacho (G₃₄) (Morro do Chapéu, BA).



Figura 6.38 - Gruta Lapa Doce (G₃₅) (Iraquara, BA).



Figura 6.39 - Gruta da Torrinha (Iraquara, BA).

- Poço Encantado, localizado no município de Itaetê (Figura 6.40): É constituído por uma caverna cárstica com afloramento do freático, formando um lago subterrâneo de beleza rara e singular em seu interior. As corredeiras localizadas no município de Gentio do Ouro, conhecidas como Escorrega Gameleira do Açuruá (Figura 5.41), são utilizadas para esporte de aventura e destacam-se por sua beleza cênica.



Figura 6.40 - Poço Encantado (G₃₇) (Itaetê, BA).



Figura 6.41 - Corredeira Escorrega Gameleira do Açuruá (G₃₈) (Gentio do Ouro, BA).

- Os sítios paleontológico-estratigráficos da Fazenda Arrecife (Figuras 6.42 e 6.43), localizada no município de Várzea Nova, e da Fazenda Cristal (G₄₀), situada no município de Morro do Chapéu, na Chapada Diamantina Oriental, possuem afloramentos constituídos de estromatólitos colunares mesoproterozoicos e neoproterozoicos que são importantes registros paleoambientais da área, além de formarem um acervo de relevante interesse para o turismo de cunho científico.



Figura 6.42 - Fazenda Arrecife (G₃₉). Associação de laminitos algais, calcarenitos e estromatólitos colunares (Várzea Nova, BA).



Figura 6.43 - Fazenda Arrecife (G₃₉). Bio-herma de estromatólitos colunares (Várzea Nova, BA).

Sequências Vulcanossedimentares Proterozoicas Dobradas, Metamorfizadas de Baixo a Alto Grau

Feições paisagísticas ligadas ao tipo de relevo, onde despontam escarpas, planaltos, platôs, chapadas, morros e serras. Ambiente altamente favorável à existência de cachoeiras e belas paisagens.

Sequências Vulcanossedimentares Tipo Greenstone Belt, Arqueano ao Mesoproterozoico

Ambiente de relevante interesse geológico para o entendimento do modelo metalogenético

dos *greenstone belts*, que pode ser utilizado como laboratório de campo para estudantes e pesquisadores da área de geociências.

Corpos Máfico-Ultramáficos (Suítes Komatiíticas, Suítes Toleíticas, Complexos Bandados)

Os garimpos de esmeralda de Campo Formoso e Pindobaçu constituem um legado de memórias, tradições, costumes, comportamento e tecnologia. Nessa região, o potencial geoturístico é considerável em função do patrimônio cultural construído através do tempo, desde as épocas do garimpo de 1964 até os dias atuais. As áreas de extração mais importantes e conhecidas são os garimpos de Carnaíba e Socotó, dos quais resultaram dois grandes povoados homônimos.

Associado a essa riqueza mineral, existe o Complexo Mineiro-Industrial de Caraíba, que exibe uma estrutura de exploração, exploração e beneficiamento de minério de cobre que pode servir como escola e laboratório para estudantes de geologia, engenharia de minas, química e engenharia sanitária e ambiental.

A Vila Pilar, muito conhecida e famosa por seu acervo histórico, foi construída desde a implantação da mina Caraíba. Pode ser considerada como um patrimônio mineiro do estado da Bahia.

Complexos Granitoides Não-Deformados e Complexos Granitoides Deformados

Unidades caracterizadas por uma variedade de formas de relevo que se destacam por paisagens modeladas por superfícies aplainadas, constituindo maciços rochosos residuais conhecidos como *inselbergs*, de singular beleza cênica, juntamente com blocos e matacões, que formam bonitas e curiosas esculturas naturais.

Em regiões semiáridas, esse domínio associa-se a belas paisagens que retratam os biomas da Caatinga e Floresta.

Nos territórios onde predominam os relevos denudacionais representados pelos domínios de Morros e Serras Baixas, podem ocorrer cachoeiras, corredeiras e piscinas naturais.

No contexto dos Granitoides Não-Deformados, afloram albitos uraníferos de Lagoa Real, recurso energético estratégico, cujos registros são de grande interesse científico.

Merecem destaque, também, os Granitoides Deformados do Batólito de Guanambi, detentores de beleza singular e importância geológica, e a Pedra de Itaberaba, a qual pode ser considerada como um sítio arqueológico, onde se observam inúmeras inscrições rupestres.

Nesses domínios (Figura 6.44) se insere o município de Paulo Afonso, o qual desponta para o cenário nacional e internacional pela prática de esportes e/ou turismo de aventura: cânion do rio São Francisco (Figura 6.45), onde podem ser praticados esportes náuticos e aéreos.

O complexo hidrelétrico da CHESF possui um teleférico situado sobre o cânion do rio São Francisco (Figura 6.46), que é utilizado como base de sustentação para os saltos de *bungee-jump*, ressaltando o turismo de aventura.

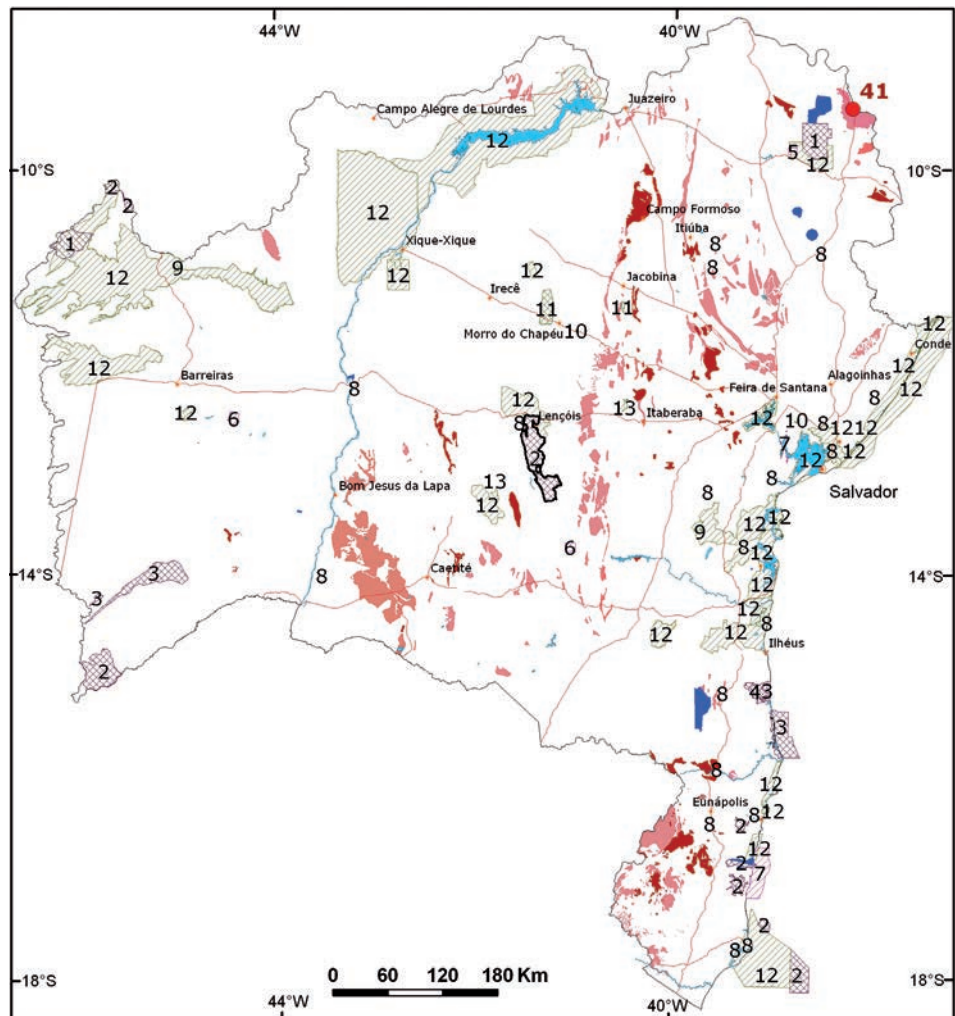


Figura 6.44 - Domínio geológico-ambiental x unidades de conservação x pontos geoturísticos.



Figura 6.45 - Canoagem no cânion do rio São Francisco (BA).



Figura 6.46 - Hidrelétrica da CHESF, rio São Francisco (Paulo Afonso, BA (G₄₁)).

A esse tipo de turismo se soma o turismo cultural, onde se observa a forte relação do município com a construção das usinas hidrelétricas, além do turismo de lazer proporcionado pelas belezas naturais do rio São Francisco e pelo potencial paisagístico do bioma da Caatinga.

Complexos Granitoides Intensamente Deformados: Ortognaisses e Complexos Gnaiss-Migmatíticos e Granulitos

Domínios caracterizados por diversas formas de relevo, onde os maciços residuais conhecidos como *inselbergs* destacam-se sobre a paisagem das Superfícies Aplainadas.

Esse tipo de relevo é detentor de beleza singular, constituindo-se em importantes sítios arqueológicos, onde se podem observar registros de inscrições rupestres.

Os terrenos modelados no domínio Escarpas Serranas são potencialmente favoráveis à presença de nascentes, cachoeiras, corredeiras e piscinas naturais. Em regiões semi-áridas, esse domínio associa belas paisagens que retratam os biomas da Caatinga e Floresta.

Na costa atlântica, dominam os relevos do tipo Colinas Amplos e Suaves, Colinas Dissecadas e Morros Baixos, onde se encontram as regiões econômicas Costa do Dendê, Costa do Cacau e Litoral Norte balizadas pelas cidades de Itacaré, Serra Grande, Ilhéus, Conde e Imbassaí; pontos atualmente explorados pelo turismo.

Entre Itacaré e Serra Grande afloram rochas cristalinas que se harmonizam com os sedimentos arenosos marinhos costeiros, cujo acesso é feito através de trilhas que descortinam belíssimas praias orçadas por coqueirais, que constituem as planícies da unidade ambiental fluviomarina, com forte apelo turístico.

As rochas dessas unidades estão compreendidas pelo Orógeno Itabuna-Salvador-Curaçá: Bloco Jequié, Cinturão Granulítico Itabuna-Salvador-Curaçá, Bloco Gavião, Bloco Paramirim e Faixa Araçuaí.

No contexto desses domínios tectônicos (Figura 6.47) existem perfis geológicos e/ou afloramentos de rocha de relevante interesse científico, como, por exemplo, a Falha Geológica de Salvador, que separa a Cidade Alta da Cidade Baixa (Figuras 6.48 e 6.49); estrada Valente-São Domingos: zona de cisalhamento que separa o Bloco Serrinha do Cinturão Salvador-Curaçá; estrada do Alto Alegre-Arueira: litotipos dos gnaisses Ipirá; Complexo Tanque Novo-Ipirá; entorno de Mairi, oeste da BR-407: afloramentos típicos do Complexo Mairi; lado oeste da BR-407, trecho Mairi, BA-52, a 32 km a sul de Mairi: afloramento típico de kinzigito com leucogranito associado e feições estruturais de baixo ângulo.

Esses domínios apresentam litotipos e estruturas de rochas de grande interesse para o turismo de cunho científico na área de geociências.

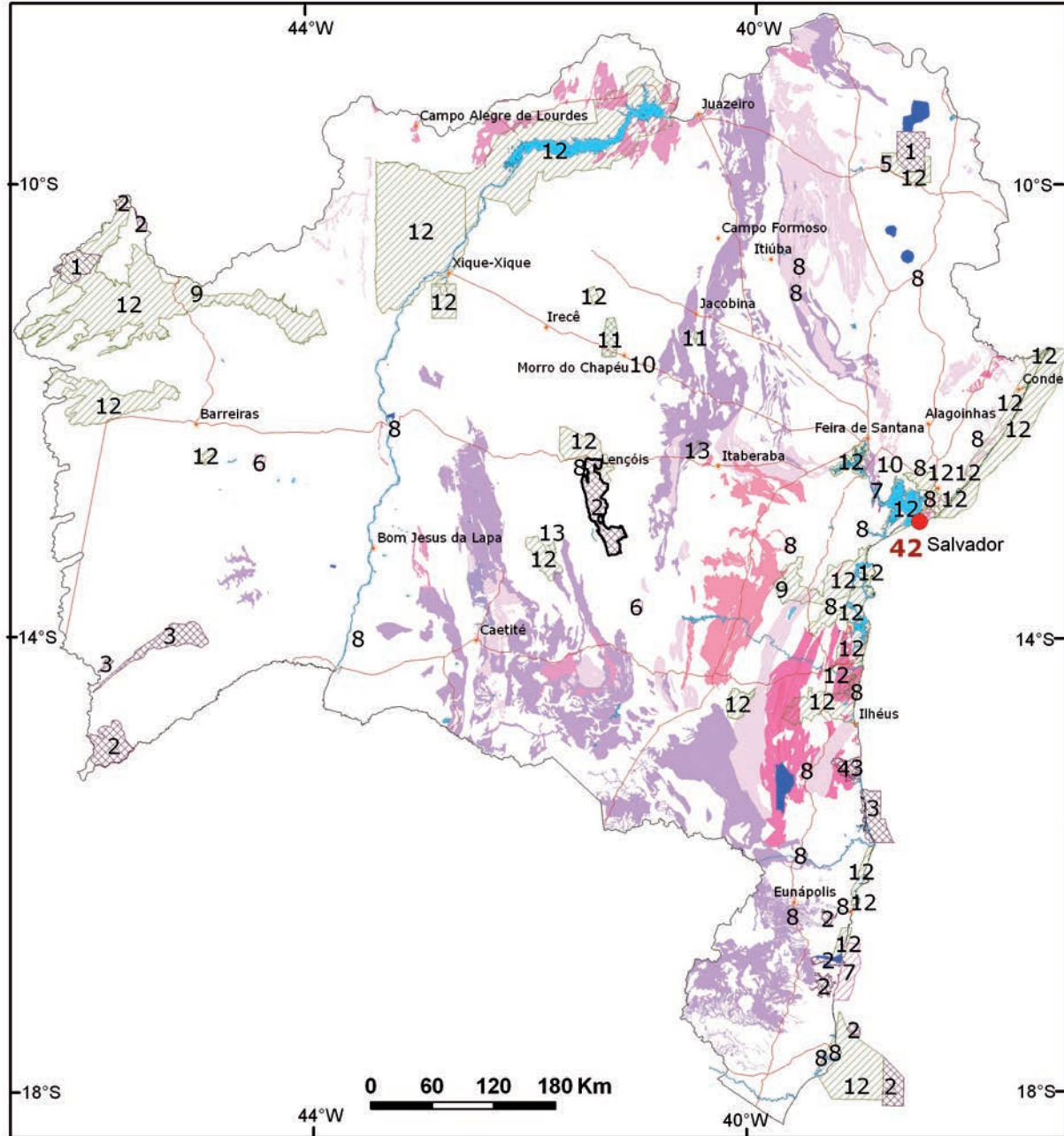


Figura 6.47 - Domínio geológico-ambiental x unidades de conservação x pontos geoturísticos.



Figura 6.48 - Escarpa da falha de Salvador (G_{42}) (Salvador, BA).



Figura 6.49: Vista aérea da falha geológica de Salvador (G_{42}), que separa as cidades alta e baixa (Salvador, BA).

minerais. Salvador: CBPM, 2006. 131 p.

GRAY, M. **Geodiversity**: valuing and conserving abiotic nature. Chichester, U.K.: John Wiley & Sons, 2004.

IMA. Instituto de Meio Ambiente do Estado da Bahia. Mapa das unidades de conservação 2008. Disponível em: <<http://www.ima.gov.br>>.

LEITE DO NASCIMENTO, M. A. L. do; RUCHKYS, U. A.; MANTESSO-NETO, V. **Geodiversidade, geoconservação e geoturismo**: trinômio importante para a proteção do patrimônio geológico. São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 2008. 86 p.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), que regulamenta a criação e a gestão das unidades de conservação em território nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 19 jul. 2000.

BRILHA, J. **Patrimônio geológico e geoconservação**: a conservação da natureza na sua vertente geológica. Braga: Palimage, 2005. 190 p.

CPRM. **Mapa geodiversidade do estado da Bahia**. Brasília: CPRM, 2009. Escala 1:1.000.000. Programa Nacional de Gestão e Administração Territorial (GATE). Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/media/geodiversidade_bahia.pdf>. Acesso em: 2 fev. 2010

DOMINGUEZ, J. M. L. (Org.). **Costa das baleias**: caracterização da zona costeira dos municípios de Alcobaça, Caravelas, Nova Viçosa e Mucuri. Salvador: CBPM/UFBA, 2008a. 92 p.

DOMINGUEZ, J. M. L. (Org.). **Costa do cacau**: caracterização geoambiental da zona costeira dos municípios de Uruçuca, Ilhéus, Una, Santa Luzia e Canavieiras. Salvador: CBPM/UFBA, 2008b. 91 p.

DOMINGUEZ, J. M. L. (Coord.). **Projeto costa do dendê**: avaliação de programa de potencialidades

PEREIRA, R. F.; BRILHA, J.;

MARTINEZ, J. E. **Proposta de enquadramento da geoconservação na legislação ambiental brasileira**. Conferência internacional: As Geociências no Desenvolvimento das Comunidades Lusófonas. Coimbra, 13-14 de outubro de 2008. p. 491-494.

RUCHKYS, U. A. **Patrimônio geológico e geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais**: potencial para criação de um geoparque da UNESCO. 2007. 211 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

SHARPLES, C. **Concepts and principles of geoconservation**. Publicado eletronicamente nas páginas do Tasmanian Parks & Wildlife Service. Austrália, 2002. 79 p. Disponível em: <[http://www.dpiw.tas.gov.au/inter.nsf/Attachments/SJON-57W3YM/\\$FILE/geoconservation.pdf](http://www.dpiw.tas.gov.au/inter.nsf/Attachments/SJON-57W3YM/$FILE/geoconservation.pdf)>.

SCHOBENHAUS, C. et al. (Eds.). **Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil**. Brasília: DNPM/CPRM – Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), 2002. 554 p.

SILVA, C. R. da (Ed.). **Geodiversidade do Brasil**: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro. Rio de Janeiro: CPRM, 2008. 264p.

LUIZ MOACYR DE CARVALHO – Geólogo formado (1968) pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) e especialização em Metalogenia do Ouro pela Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Geólogo do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), participou nos trabalhos da Divisão de Fomento à Produção Mineral e de Fiscalização de Projetos de Financiamento à Pesquisa Mineral no Território Federal de Rondônia no período de 01 de junho de 1969 a 31 de dezembro de 1970. Geólogo da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais/Serviço Geológico do Brasil (CPRM/SGB) desde 1971, ocupando o cargo de Coordenador de Recursos Minerais da então Superintendência de Porto Velho (RO). Participou do mapeamento geológico dos projetos Noroeste e Sudeste de Rondônia entre 1972-1978 e atuou como geólogo de prospecção mineral na Divisão de Pesquisa Mineral da Superintendência Regional de Salvador no período 1979-2003. Atualmente, é Supervisor do GATE, setor do Departamento de Geologia e Gestão Territorial (DEGET). Áreas de interesse: pesquisa mineral, metalogenia e patrimônio geológico – geoconservação.

TEREZA CRISTINA BITTENCOURT NOSSA – Graduada (1991) em Geologia pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Especialista (1993) em Sedimentologia pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Especialista (2003) em Gestão Ambiental pela UNIMINAS. Mestre (2004) em Geotecnia pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Doutoranda em Geologia Ambiental pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Desenvolveu atividades de docência em universidades do estado de Minas Gerais: Universidade Federal de Uberlândia (UFU), UNIPAM e UNIARAXÁ, no período de 1994 a 2004. No período de 2005 a 2006, exerceu atividades de docência na Universidade Federal da Bahia (UFBA). Ingressou na Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais/Serviço Geológico do Brasil (CPRM/SGB) em 2007, quando foi responsável pelo SIAGAS – sistema de bancos de dados de poços tubulares dos estados da Bahia e Sergipe. Atualmente, desenvolve atividades no Departamento de Gestão Territorial (DEGET) aplicadas à seleção de geossítios para constituição de geoparques e participa do programa de elaboração do Mapa Geodiversidade do Estado de Sergipe.

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 síltico-argilosos e quartzarenosos.	DSMsaq
		Intercalação de sedimentos síltico-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, síltico-argilosos e folhelhos.	DSVMPasaf
		Predomínio de sedimentos síltico-argilosos com intercalações arenosas.	DSVMPsaa
		Predomínio de arenitos vulcanoclásticos (tufos cineríticos).	DSVMPav
		Predomínio de sedimentos síltico-argilosos e arenosos, contendo camadas de carvão.	DSVMPsaacv
		Intercalações de paraconglomerados (tilitos) e folhelhos.	DSVMPcgf
		Predomínio de sedimentos síltico-argilosos e calcários com intercalações arenosas subordinadas.	DSVMPsaca
		Intercalações irregulares de sedimentos arenosos, síltico-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-argilosas.	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 Utiariti.	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 lamprófito.	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 manganésíferas.	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 manganésíferas.	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 GRANITOIDES 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 DOS COMPLEXOS GNAISSE-MIGMATÍTICOS 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 DOS COMPLEXOS GNAISSE-MIGMATÍTIOS 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).

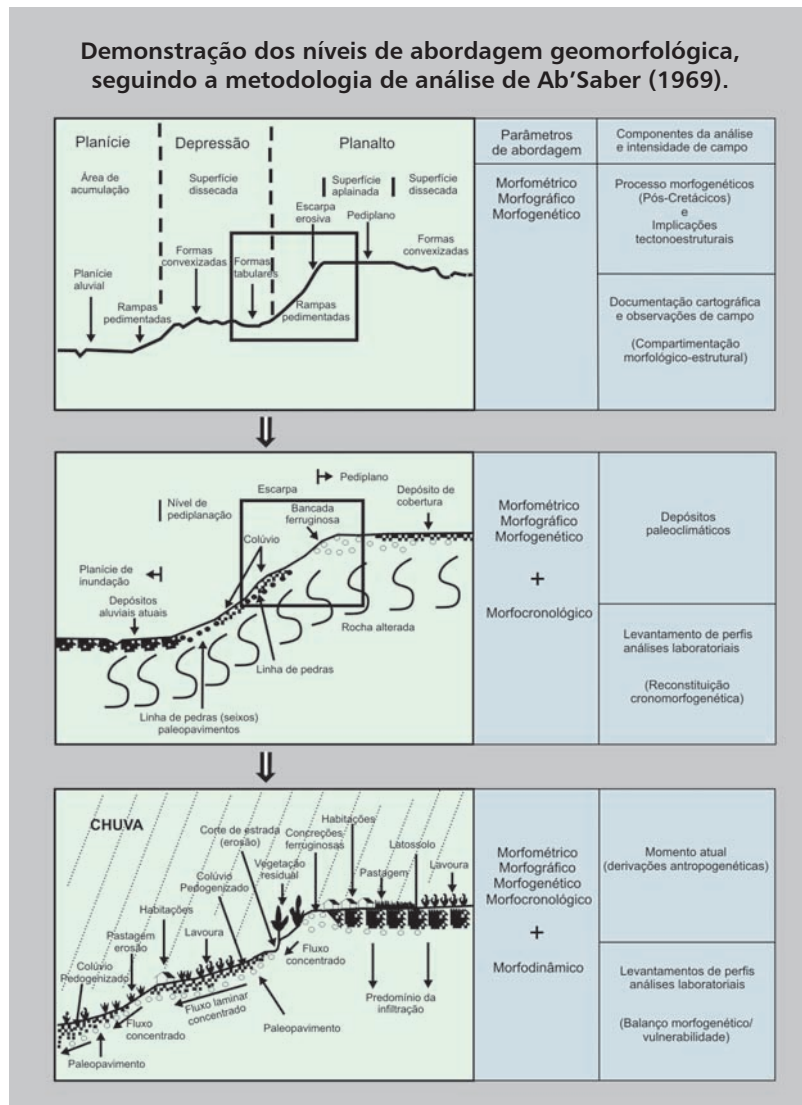
A **compartimentação morfológica dos terrenos** é obtida a partir da avaliação empírica dos diversos conjuntos de formas e padrões de relevo posicionados em diferentes níveis topográficos, por meio de observações de campo e análise de sensores remotos (fotografias aéreas, imagens de satélite e Modelo 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.

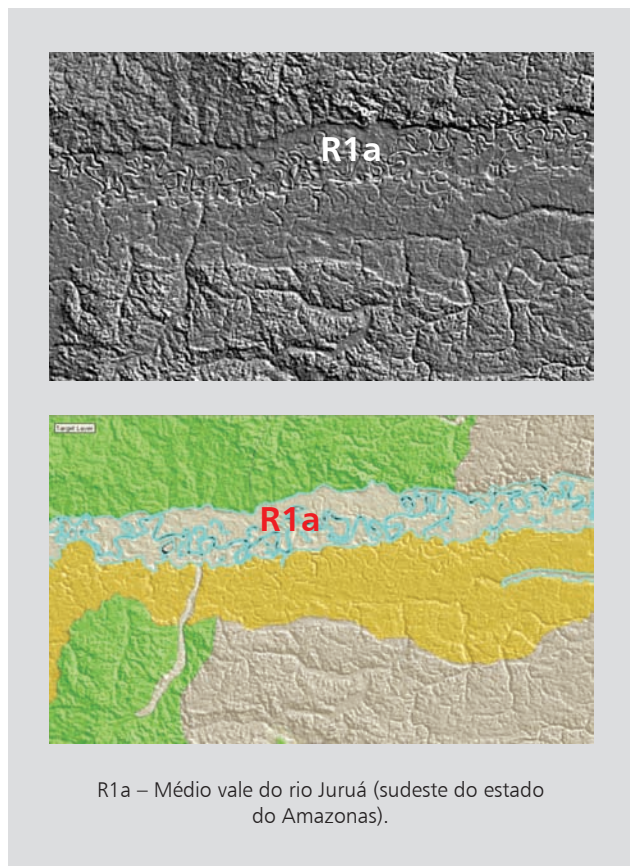
Inclinação das vertentes: 0°-3°.



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)

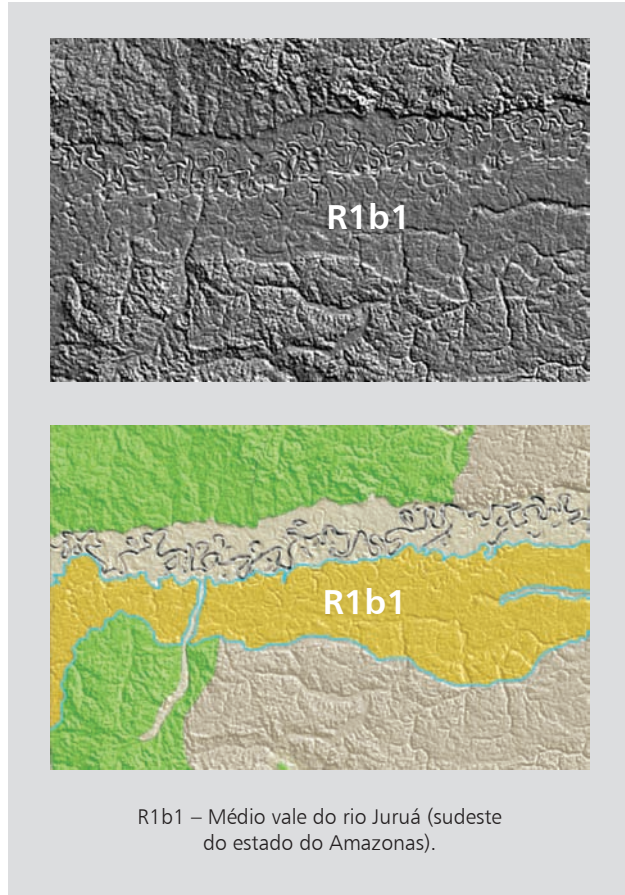
Relevo de agradação. Zona de acumulação subatual.

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.

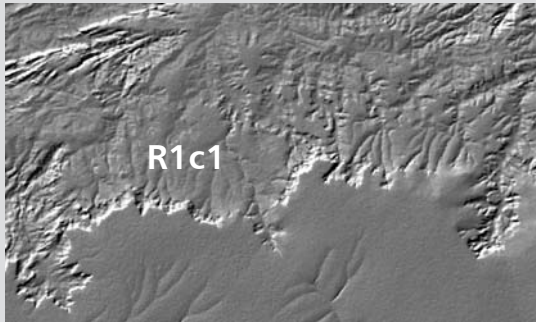
Os cones de tálus consistem de superfícies deposicionais fortemente inclinadas, constituídas por depósitos de encosta, de matriz arenoargilosa a argiloarenosa, rica em blocos, muito malseleccionados. Ocorrem, de forma disseminada, nos sopés das vertentes íngremes de terrenos montanhosos. Apresentam baixa 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, espreados 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).

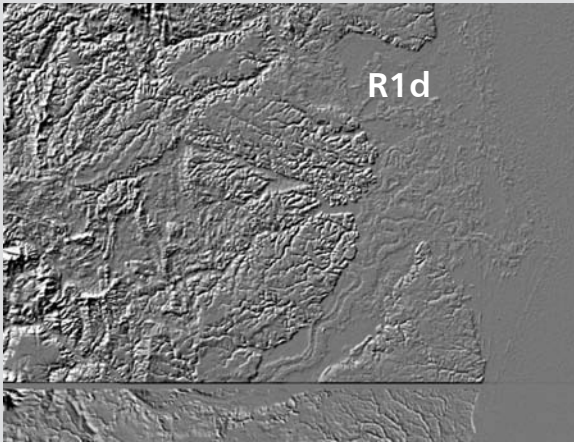
R1d – Planícies Fluvio marinhas (mangues e brejos)

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).

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°.

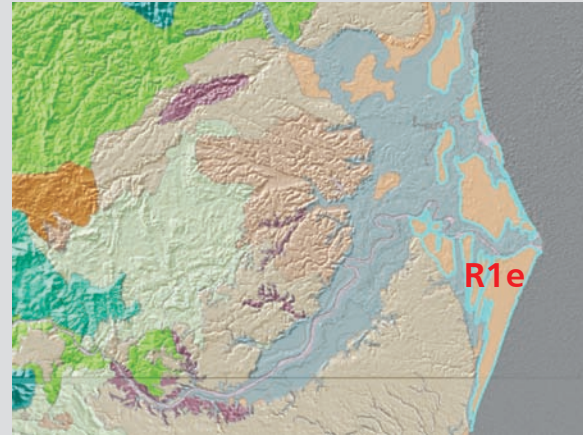
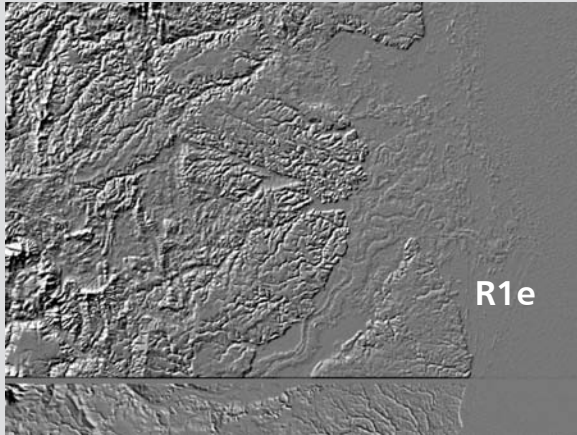


R1d – Planície fluvio-marinha do baixo curso do rio Cunhaú, originalmente ocupado por mangues e atualmente desfigurado para implantação de tanques de carcinicultura (litoral sul-oriental do estado do Rio Grande do Norte).

R1f1 – Campos de Dunas (dunas fixas; dunas móveis)

Relevo de agradação. Zona de acumulação atual ou subatual.

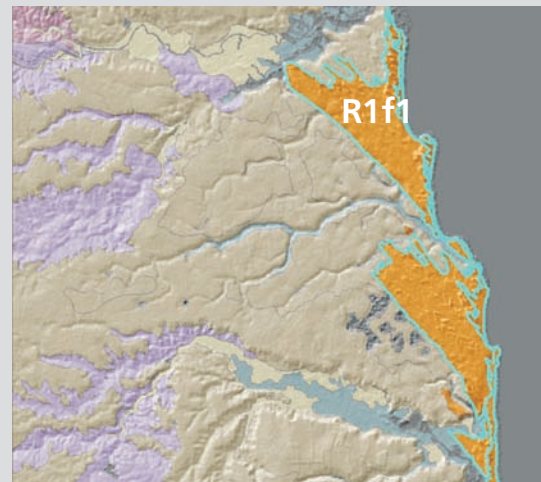
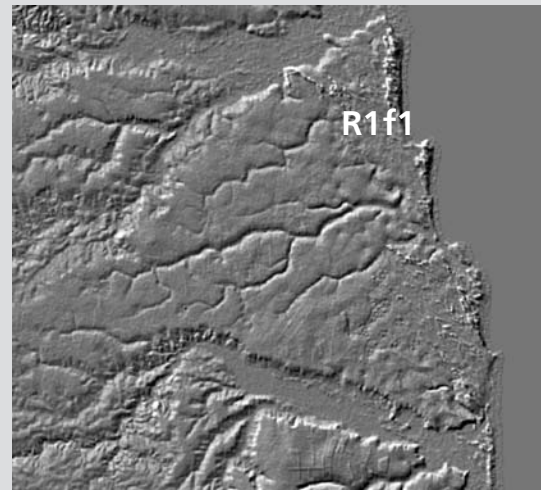
Superfícies de relevo ondulado constituído de depósitos arenoquartzosos, bem selecionados, depositados por ação eólica longitudinalmente à linha de costa. Por vezes, encontram-se desprovidos de vegetação e apresentam expressiva mobilidade (dunas móveis); ora encontram-se recobertos por vegetação pioneira (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.

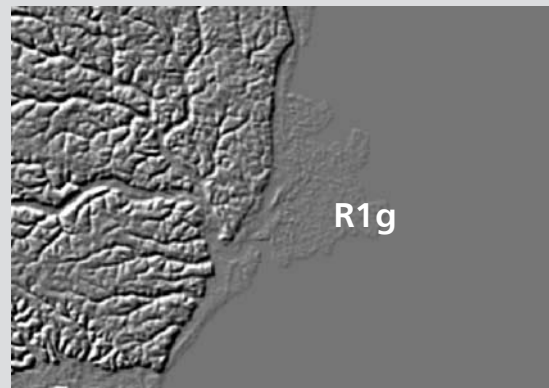
Amplitude de relevo: 0 a 20 m.

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°).

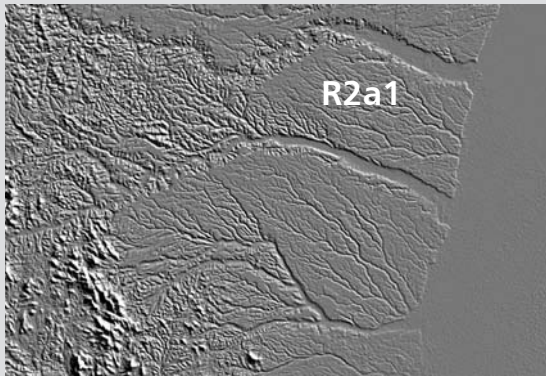
II – DOMÍNIO DAS UNIDADES DENUDACIONAIS EM ROCHAS SEDIMENTARES POUCO LITIFICADAS

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.

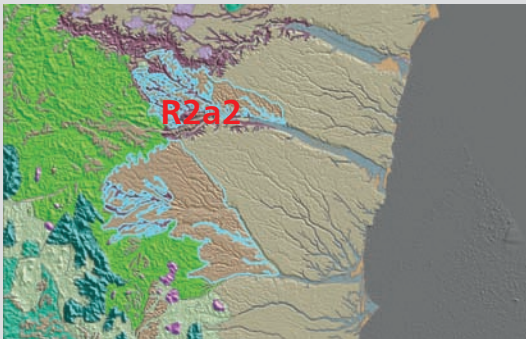
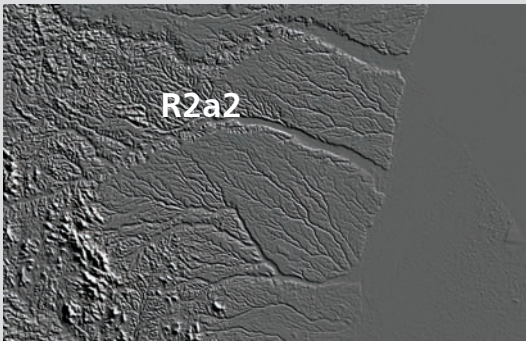
Formas de relevo tabulares, dissecadas por uma rede de canais com alta densidade de drenagem, apresentando relevo movimentado de colinas com topos tabulares ou alongados e vertentes retilíneas e declivosas nos vales encaixados, resultantes da dissecação fluvial recente.

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).

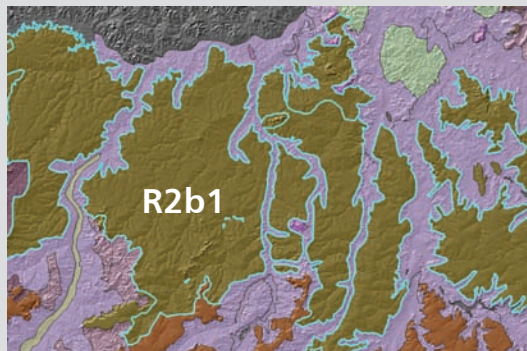
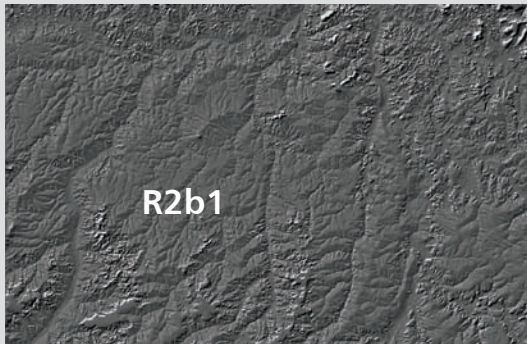
Amplitude de relevo: 0 a 20 m.

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 – Centro-sul do estado do Piauí.



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 – Interflúvio entre os rios Uatumã e Nhamundá (nordeste do estado do Amazonas).



R2b2 – Baixos platôs dissecados em forma de colinas tabulares sobre arenitos imaturos da formação Alter do Chão (Presidente Figueiredo, Amazonas).

R2b3 – Planaltos

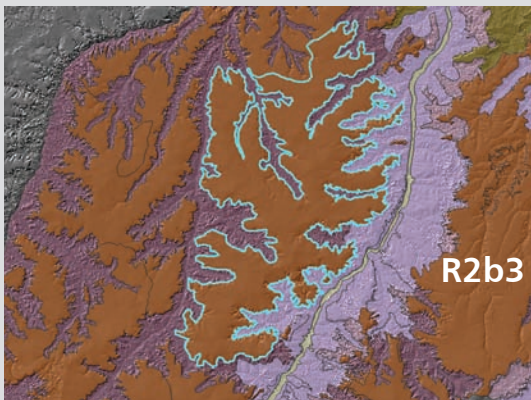
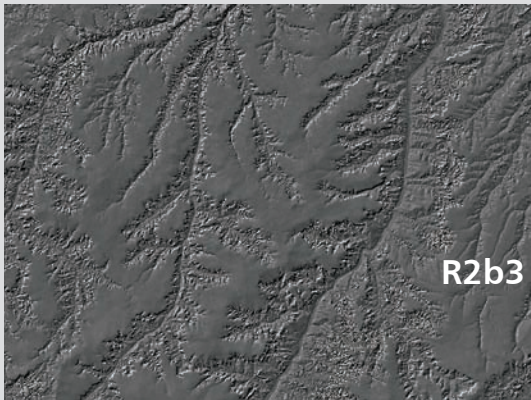
Relevo de degradação predominantemente em rochas sedimentares, mas também sobre rochas cristalinas.

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.

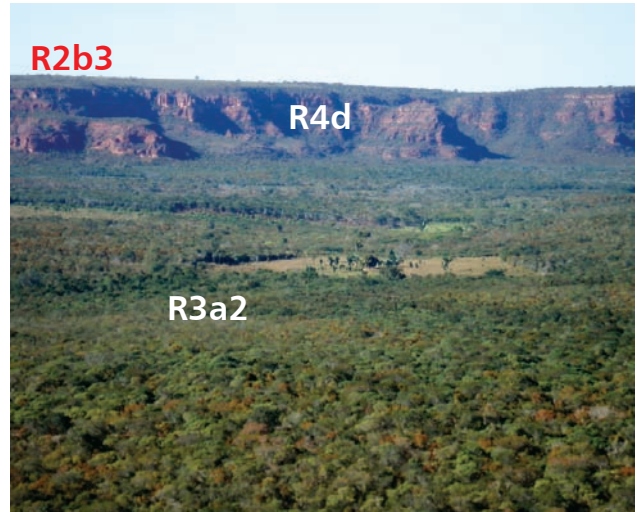
Predomínio de processos de pedogênese (formação de solos espessos e bem drenados, em geral, com baixa a moderada suscetibilidade à erosão). Eventual atuação de processos de laterização. Ocorrências esporádicas, restritas a processos de erosão laminar ou linear acelerada (ravinas e voçorocas).

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.

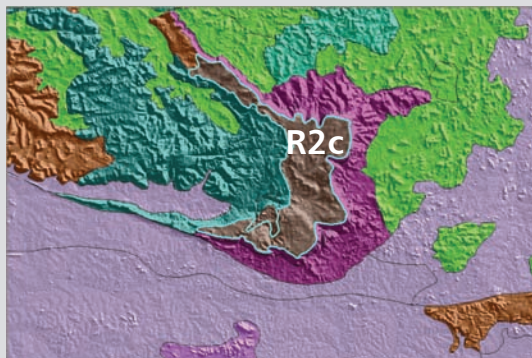
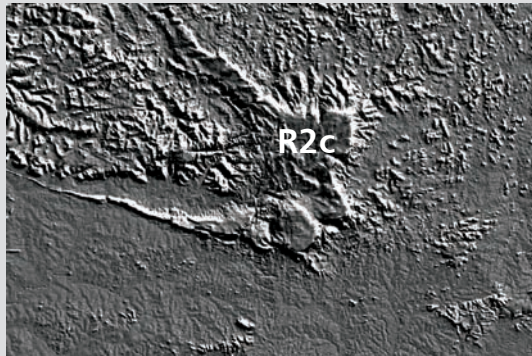
Franco predomínio de processos de pedogênese (formação de solos espessos e bem drenados, em geral, com baixa a moderada suscetibilidade à erosão).

Processos de morfogênese significativos nos rebordos das escarpas erosivas, via recuo lateral das vertentes. Freqüente 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.

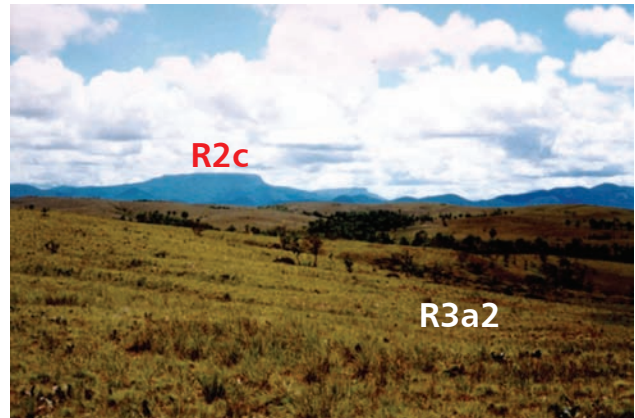
Inclinação das vertentes: topo plano, excetuando-se os eixos dos vales fluviais.



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°.

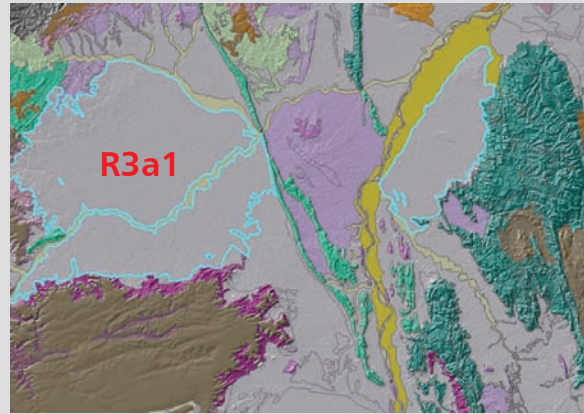
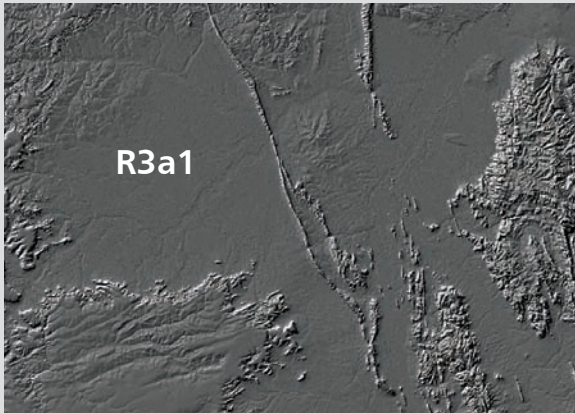
No bioma da floresta amazônica: franco predomínio de processos de pedogênese (formação de solos espessos e bem drenados, em geral, com baixa suscetibilidade à erosão). Eventual atuação de processos de laterização.

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).

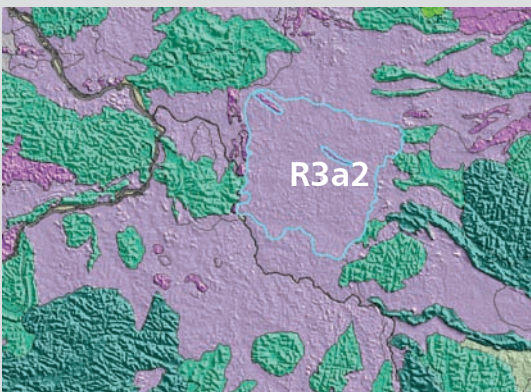
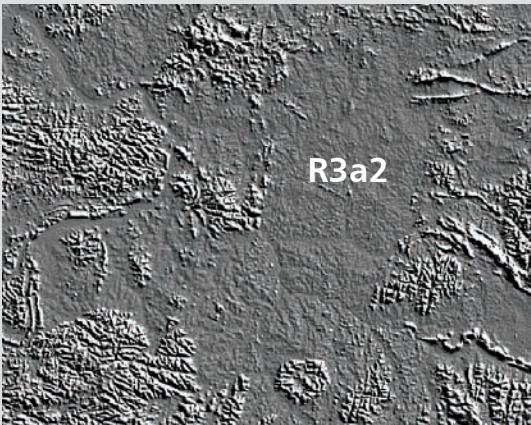
Amplitude de relevo: 10 a 30 m.

Inclinação das vertentes: 0°-5°.

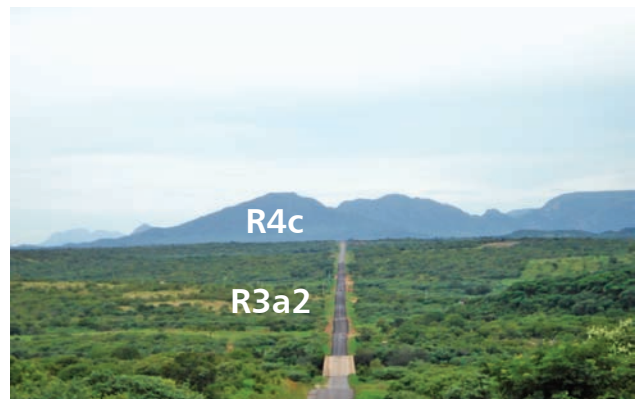


R3a1 – Extensa superfície aplainada, delimitada por esparsas cristas de quartzitos (Canudos, norte do estado da Bahia).

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 – Médio vale do rio Xingu (estado do Pará).



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°).



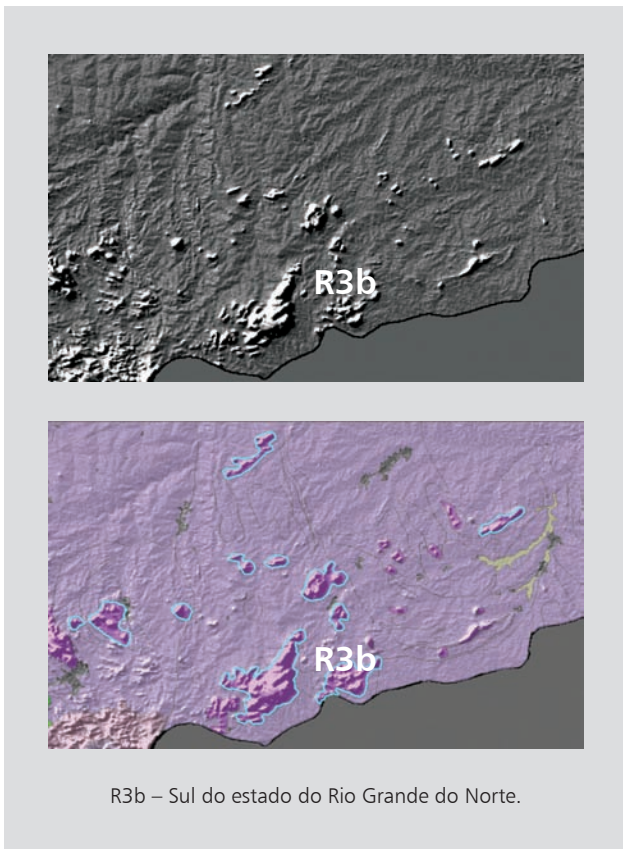
R3b – Neck vulcânico do pico do Cabugi (estado do Rio Grande do Norte).

V – DOMÍNIO DAS UNIDADES DENUDACIONAIS EM ROCHAS CRISTALINAS OU SEDIMENTARES

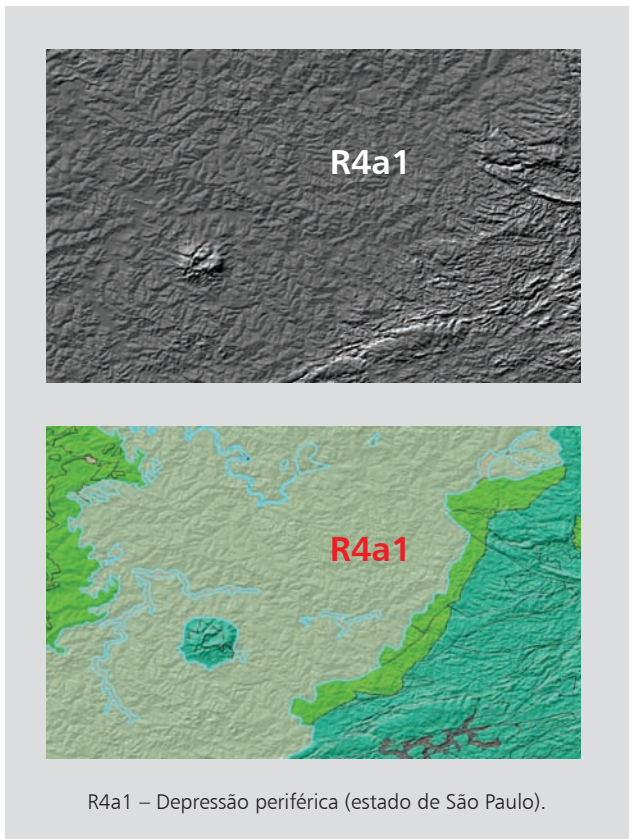
R4a1 – Domínio de Colinas Amplas e Suaves

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.

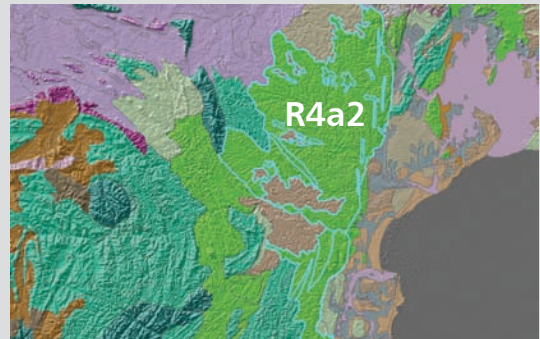
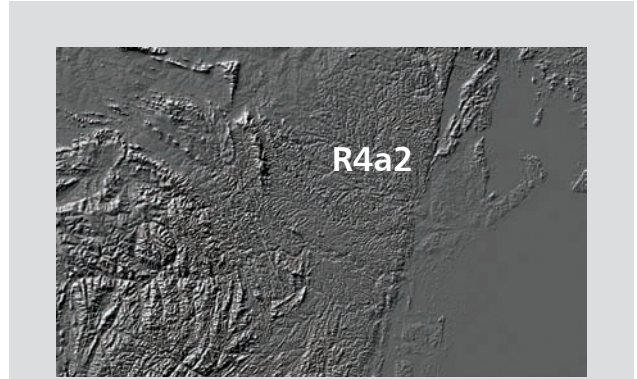
Amplitude de relevo: 20 a 50 m.

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.

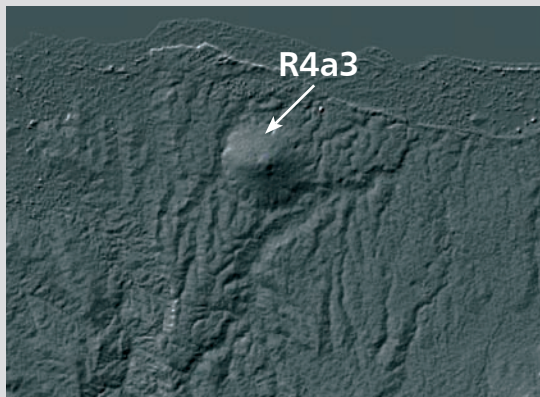
Amplitude de relevo: 30 a 80 m.

Inclinação das vertentes: 5°-20°.

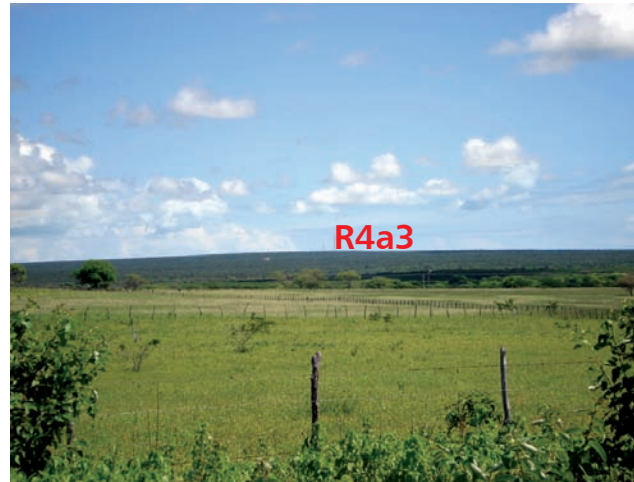
R4a3 – Domos em estrutura elevada

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

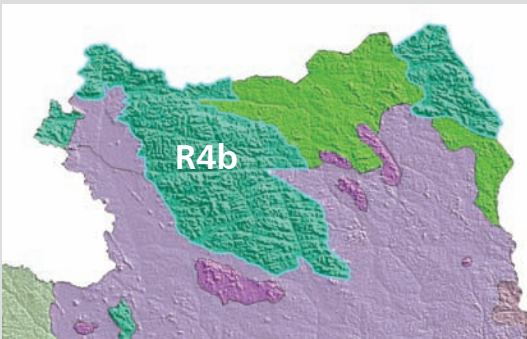
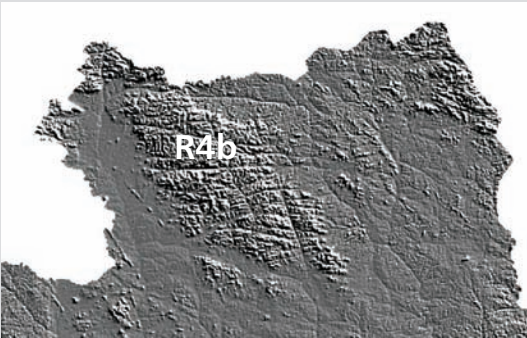
Relevo de degradação em qualquer litologia.

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*)

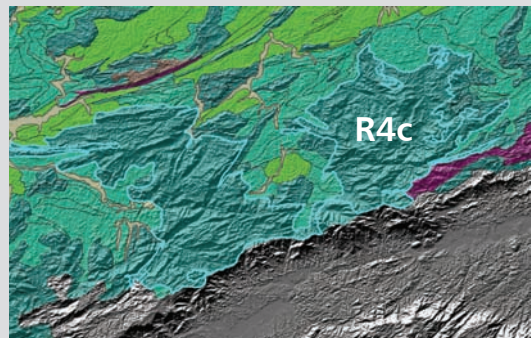
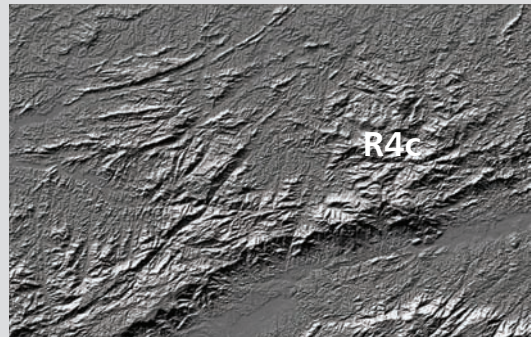
Relevo de degradação em qualquer litologia.

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

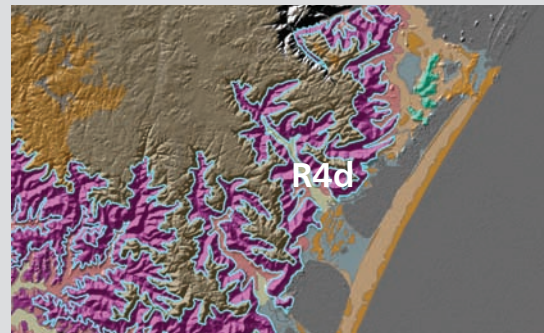
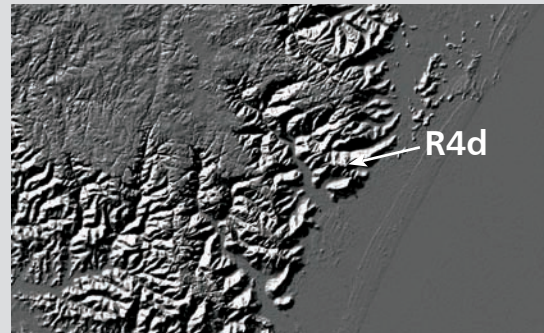
Relevo de degradação em qualquer litologia.

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.

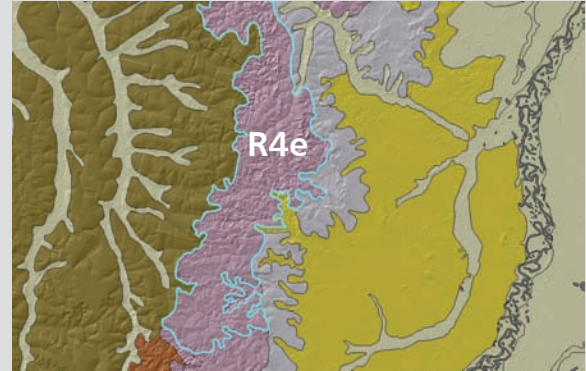
Inclinação das vertentes: 10°-25°, com ocorrência de vertentes muito declivosas (acima de 45°).

R4f – Vales Encaixados

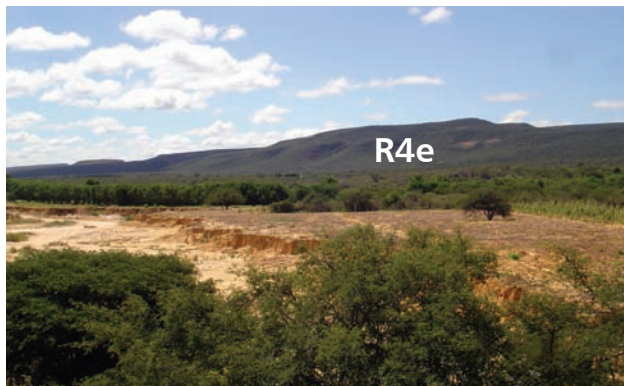
Relevo de degradação predominantemente em rochas sedimentares, mas também sobre rochas cristalinas.

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.



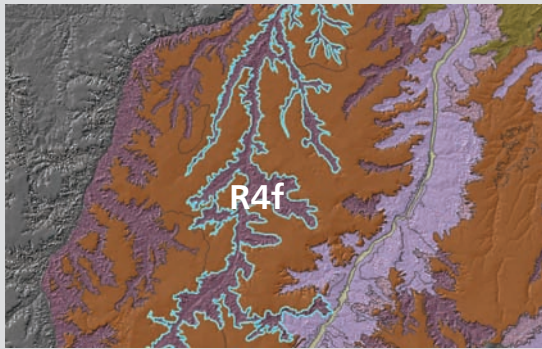
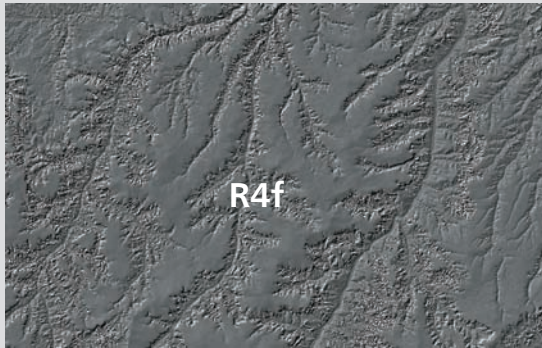
R4e – Degrau escarpado da serra do Roncador (leste do estado de Mato Grosso).



R4e – Degrau estrutural do flanco oeste do planalto de morro do Chapéu (Chapada Diamantina, Bahia).



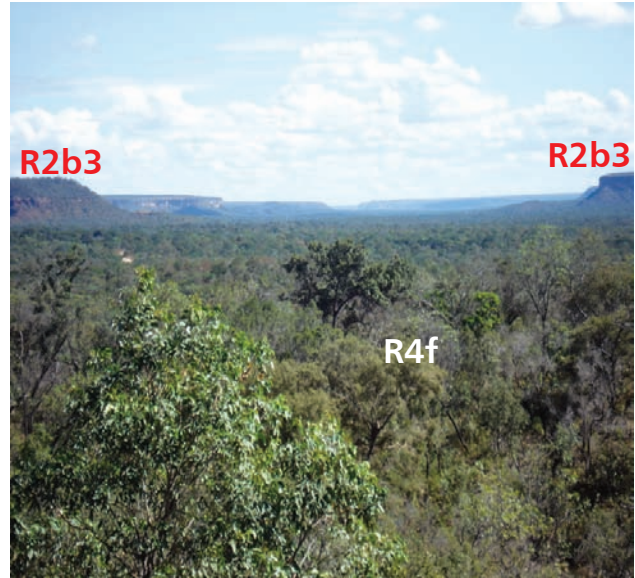
R4e – Degrau estrutural no contato da bacia do Parnaíba com o embasamento cristalino no sul do Piauí.



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).



GEODIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL
LEVANTAMENTO DA GEODIVERSIDADE

Geodiversidade do Estado da Bahia é um produto concebido para oferecer aos diversos segmentos da sociedade baiana 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 baiano 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

Superintendência Regional de Salvador

Av. Ulysses Guimarães, 2862 – Sussuarana
Salvador – BA • 41213-000
Fone: 71 3230-9977/9749 • Fax: 71 3371-4005

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

