

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

GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE INDÚSTRIA, COMÉRCIO, MINAS E ENERGIA -SICME-MT
COMPANHIA MATOGROSSENSE DE MINERAÇÃO - METAMAT

Avaliação de Rochas Calcárias e Fosfatadas para Insumos Agrícolas do Estado de Mato Grosso

CONVÊNIO DE COOPERAÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICO CPRM/SICME-MT/METAMAT

Thiers Muniz Lima
Ricardo Gallart de Menezes
Gercino Domingos da Silva
Rui Benedito Calliari Bahia
Luiz Carlos Souza Júnior
Álvaro Vilela de Resende
Éder de Souza Martins
Gerson Souza Saes
Francisco Egidio Cavalcante Pinho
Renato Dantas Neder
Aldiney Almeida Santos
Walter Alves dos Santos Júnior
Lucimar Pereira Gomes
Sirlane Naves da Silva
Maria Marta Ormond
Elaine Bernadete Ganzer
Alessandra Silva Gelape Faleiro
Marcos Roveri José
Daphne Heloisa de Freitas Muniz
Leandro Lino Freitas
João Marcelo Pinheiro

COORDENAÇÃO EXECUTIVA
Reinaldo Santana Correia Brito-CPRM
Maria Abadia Camargo -CPRM
Joffre Valmório de Lacerda Filho - CPRM
Wilson Menezes Coutinho- METAMAT

Cuiabá, 2008

Avaliação de Rochas Calcárias e Fosfatadas para Insumos Agrícolas do Estado de Mato Grosso

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL. EXECUTADO EM CONVÊNIO CPRM-SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL/
SECRETARIA DE ESTADO DE INDÚSTRIA, COMÉRCIO, MINAS E ENERGIA -SICME-MT E COMPANHIA
MATOGROSSENSE DE MINERAÇÃO - METAMAT

Ficha Catalográfica

Avaliação de rochas calcárias e fosfatadas para insumos agrícolas do Estado de Mato Grosso / Thiers Muniz Lima ... [et al.]. — Cuiabá : CPRM : METAMAT, 2008.
178 p. : il. ; 30 cm

Programa Geologia do Brasil – Avaliação de Recursos Minerais do Brasil.

1. Geologia econômica – Brasil – Mato Grosso. 2. Geologia regional - Brasil – Mato Grosso. 3. Rochas calcárias – Brasil – Mato Grosso. 4. Fosfatos – Brasil – Mato Grosso. I. Lima, Thiers Muniz.
II. Título.

ISBN 978-85-7499-062-0

CDD 553.516

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

GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE INDÚSTRIA, COMÉRCIO, MINAS E ENERGIA - SICME-MT
COMPANHIA METOGROSSENSE DE MINERAÇÃO - METAMAT

**AVALIAÇÃO DE ROCHAS CALCÁRIAS E FOSFATADAS PARA
INSUMOS AGRÍCOLAS DO ESTADO DO MATO GROSSO**
CONVÊNIO DE COOPERAÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA CPRM/METAMAT

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
EDISON LOBÃO
Ministro

**SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E
TRANSFORMAÇÃO MINERAL**
CLÁUDIO SCLIAR
Secretário

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL-CPRM
AGAMENON SÉRGIO LUCAS DANTAS
Diretor-Presidente

MANOEL BARRETTO DA ROCHA NETO
Diretor de Geologia e Recursos Minerais

JOSÉ RIBEIRO MENDES
Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial

FERNANDO PEREIRA DE CARVALHO
Diretor de Relações Institucionais e
Desenvolvimento

EDUARDO SANTA HELENA DA SILVA
Diretor de Administração e Finanças Interino

REINALDO SANTANA CORREIA DE BRITO
Chefe do Departamento de Recursos Minerais

PAULO ROBERTO MACEDO BASTOS
Chefe da Divisão de Cartografia

JOÃO HENRIQUE CONÇALVES
Chefe da Divisão de Geoprocessamento

ERNESTO VON SPERLING
Chefe da Divisão de Marketing e Divulgação

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE GOIÂNIA
MARIA ABADIA CAMARGO
Superintendente

JOFFRE VALMÓRIO DE LACERDA FILHO
Gerente de Geologia e Recursos Minerais

GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
BLAIRO BORGES MAGGI
Governador

SILVAL DA CUNHA BARBOSA
Vice-Governador

**SECRETARIA DE INDÚSTRIA, COMÉRCIO,
MINAS E ENERGIA - SICME**
PEDRO JAMIL NADAF
Secretário

MÁRCIO LUIZ DE MESQUITA
Secretário Adjunto de Gestão

MANOEL ANTONIO RODRIGUES PALMA
Secretário Adjunto de Desenvolvimento

MÁRCIO LUIZ MESQUITA
Secretário Executivo do Núcleo Sistêmico
Sócio-Econômico

JOAQUIM JURANDIR PRATT MORENO
Superintendente de Minas

COMPANHIA METOGROSSENSE DE MINERAÇÃO

JOÃO JUSTINO PAES BARROS
Presidente

WILSON MENEZES COUTINHO
Diretor Técnico

GERCINO DOMINGOS DA SILVA
Coordenador de Desenvolvimento do Projeto

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

GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE INDÚSTRIA, COMÉRCIO, MINAS E ENERGIA - SICME

**PROJETO AVALIAÇÃO DE ROCHAS CALCÁRIAS E FOSFATADAS PARA
INSUMOS AGRÍCOLAS DO ESTADO DO MATO GROSSO**

CONVÊNIO DE COOPERAÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA CPRM/METAMAT

COORDENAÇÃO EXECUTIVA

Reinaldo Santana Correia Brito - CPRM
Maria Abadia Camargo - CPRM
Joffre Valmório de Lacerda Filho - CPRM
Wilson Menezes Coutinho - METAMAT

EQUIPE EXECUTORA

Serviço Geológico do Brasil

Chefe do Projeto: Thiers Muniz Lima
Levantamento Geológico: Ricardo Gallart de Menezes e Jane Nobre Lopes
Petrografia de Rochas Carbonáticas: Jane Nobre Lopes
Levantamento de Produção de Calcário: Thiers Muniz Lima
Levantamento de Plantas de Beneficiamento: Luiz Carlos Souza Júnior
Coleta de Amostras Calcário Agrícola: Pedro Ricardo Soares Bispo
Preparo de Base Geoquímica: Claudionor Francisco de Souza
Tratamento de Dados Geoquímicos: Eric Santos Araújo e Daliane Bandeira Eberhardt
Avaliação dos Dados da Bacia do Parecis: Rui Benedito Calliari Bahia
Preparo de Imagens Geocover: Patrícia Durringer Jaques
Preparo de Imagens Geofísicas: Maria Laura Vereza de Azevedo
Digitalização e Editoração dos Mapas/Layout: Risonaldo Pereira da Silva, Luiz Carlos de Melo, Valdivino Patrocínio da Silva e Felicíssimo Rosa Borges
Companhia Matogrossense de Mineração
Levantamento Geológico: Gercino Domingos da Silva

COLABORADORES

Serviço Geológico do Brasil

Paulo Roberto Macedo Bastos - DICART - CPRM
Patrícia Durringer Jaques - DIGEOP-CPRM
Maria Laura Vereza de Azevedo- DIGEOF-CPRM

Externos

EMBRAPA Cerrados (CPAC)

Álvaro Vilela de Resende
Éder de Souza Martins
Alessandra Silva Gelape Faleiro
Marcos Roveri José
Daphne Heloisa de Freitas Muniz

Universidade Federal do Mato Grosso - UFMT

Francisco Egidio Cavalcante Pinho
Renato Dantas Neder
Elaine Bernadete Ganzer

Walter Alves dos Santos Júnior

Lucimar Pereira Gomes

Sirlane Naves da Silva

IGEO-Mineração Inteligente

Maria Marta Ormond

Sindicato das Indústrias de Extração de Calcário do Estado do Mato Grosso (SINECAL)

Serafim Carvalho Melo

Caieira Nossa Senhora da Guia

Aldiney Almeida Santos

CONSULTOR

Gerson Souza Saes - UFMT

APOIO TÉCNICO

Serviço Geológico do Brasil

Claudionor Francisco de Souza - SUREG-GO - CPRM
Pedro Ricardo Soares Bispo - SUREG-GO - CPRM
Divino Francisco de Paula - SUREG-GO - CPRM
Risonaldo Pereira da Silva - DICART - CPRM
Wilhelm Petter de Freire Bernard - DICART - CPRM
José Carlos Ferreira da Silva - DICART - CPRM
Paulo José da Costa Zilves - DICART - CPRM
Michel Sanginette - DICART - CPRM
Marília Santos Salinas do Rosário - DICART - CPRM
João Marcelo Pinheiro - DEREM - CPRM
Leandro Lino Freitas - DEREM - CPRM
Felipe José Vilela Bandão - DEREM - CPRM
Helena Zanetti Eyben - SERAFI - BR - CPRM

REVISÃO

Thiers Muniz Lima - DEREM - CPRM
Jane Nobre Lopes - DEGEO - CPRM
Ricardo Gallart de Menezes - DEREM - CPRM
Hardy Jost - ASSDGM - CPRM

REVISÃO FINAL

Thiers Muniz Lima - DEREM - CPRM
Hardy Jost - ASSDGM - CPRM

EDITORIAÇÃO E ORGANIZAÇÃO

Hardy Jost - ASSDGM - CPRM

**MONTAGEM E EDITORAÇÃO FINAL DOS MAPAS GEO-
LÓGICOS E SIG**

Dados e Tempus Tecnologia e Consultoria Ltda

CRÉDITOS DE AUTORIA

Capítulo 1 – Introdução

Thiers Muniz Lima
Ricardo Gallart de Menezes
Gercino Domingos da Silva

Capítulo 2: Compartimentação Geológica Regional

2.2 - Província Tocantins

Gerson Souza Saes
Aldiney Almeida Santos
Walter Alves dos Santos Júnior
Lucimar Pereira Gomes
Sirlane Naves da Silva

2.3 - Província Paraná

Gerson Souza Saes

2.4 – Superprovíncia Cráton Amazonas

2.4.1 Grupo Beneficente

Ricardo Gallart de Menezes

2.4.2. Bacia do Alto Tapajós

Ricardo Gallart de Menezes

2.4.3. Bacia dos Parecis

Rui Benedito Calliari Bahia

2.4.4 - Complexo Alcalino de Planalto da Serra

Francisco Egidio Cavalcante Pinho
Maria Marta Ormond
Elaine Bernadete Ganzer
Renato Dantas Neder

Capítulo 3: Minas de Calcário Agrícola e Áreas Potenciais para Insumos Minerais Agrícolas

3.2 – Minas de Calcário Agrícola na Província Tocantins – Faixa Paraguai

Ricardo Gallart de Menezes
Gercino Domingos da Silva

3.3 – Minas de Calcário Agrícola na Bacia do Paraná

Ricardo Gallart de Menezes
Gercino Domingos da Silva

3.4– Áreas Potenciais para Insumos Minerais Agrícolas

3.4.1- Grupo Beneficente

Ricardo Gallart de Menezes
Gercino Domingos da Silva

3.4.2 - Formação Araras

Ricardo Gallart de Menezes
Gercino Domingos da Silva

3.4.3 – Bacia do Paraná

Ricardo Gallart de Menezes
Gercino Domingos da Silva

3.4.4 - Bacia do Alto Tapajós

Ricardo Gallart de Menezes
Gercino Domingos da Silva
Thiers Muniz Lima

3.4.5 - Bacia do Parecis

Thiers Muniz Lima
Rui Benedito Calliari Bahia
Gercino Domingos da Silva
João Marcelo Pinheiro

3.5.6 - Complexo Alcalino de Planalto da Serra

Francisco Egidio Cavalcante Pinho
Maria Marta Ormond,
Elaine Bernadete Ganzer
Renato Dantas Neder

Capítulo 4: Avaliação Preliminar do Potencial das Rochas de Carbonatíticas de Planalto da Serra como Fonte de Nutrientes na Agricultura

Álvaro Vilela de Resende
Éder de Souza Martins
Thiers Muniz Lima
Alessandra Silva Gelape Faleiro
Marcos Roveri José
Daphne Heloisa de Freitas Muniz
Gercino Domingos da Silva

Capítulo 5 - Produção de Calcário Agrícola no Estado do Mato Grosso

Thiers Muniz Lima
Luiz Carlos Souza Júnior
Leandro Lino Freitas

Capítulo 6 – Conclusões e Recomendações

Thiers Muniz Lima
Ricardo Gallart de Menezes
Gercino Domingos da Silva

AGRADECIMENTOS

O Serviço Geológico do Brasil e a Companhia Matogrossense de Mineração agradecem às instituições e profissionais pela cessão de dados inéditos, auxílio na aquisição de informações ou acesso a áreas de pesquisa do projeto. Concorreram para a elaboração deste trabalho, aos quais agradecemos com destaque:

- Às empresas produtoras de calcário atuantes no Estado do Mato Grosso,
- Ao 12º Distrito do Departamento Nacional de Produção Mineral através do Chefe do Distrito geól. Jocy Gonçalo de Miranda;
- À Superintendência Federal de Agricultura – SFA-MT - Serviço de Fiscalização Agropecuária, na pessoa Dr. Sidnei Francisco Cruz;
- À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária– Embrapa/Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados – CPAC, representada pelos pesquisadores Álvaro Vilela de Resende e Éder de Souza Martins;
- Ao Sindicato das Indústrias de Extração de Calcário do Estado do Mato Grosso – SINECAL através de seu presidente, Serafim Carvalho Melo;
- Ao Prof. DSc Cleverson Cabral, da Império Minerações Ltda;
- Ao DSc Reiner Neumann do Centro de Tecnologia Mineral – CETEM do Ministério da Ciência e Tecnologia;
- Ao geól. Vanderlei Bellato da Secretaria Estadual de Meio Ambiente –SEMA-MT;
- Aos Profs. DSc Francisco Egidio Cavalcante Pinho e DSc Renato Dantas Neder da Universidade Federal do Mato Grosso- UFMT;

Agradecimentos relevantes são dedicados:

- À Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral – SEPLAN-MT, através da eng. cartógrafa Ligia Camargo Madruga e o geól. Juraci de Oliveira Allá Filho, pela cessão das bases cartográficas digitais do Mato Grosso na escala 1:250.000 e arquivos digitais de áreas indígenas e unidades de conservação do *Mapa das Áreas Legalmente Protegidas do Estado do Mato Grosso e Unidades de Conservação Propostas pelo ZSEE/MT*.

- À Divisão de Cartografia da CPRM, pelo comprometimento e empenho nos ajustes de bases cartográficas e montagem de mapa geológico, através do chefe de divisão Dr. Paulo Roberto Macedo Bastos;

Agradecimentos especiais são estendidos os nossos familiares pela compreensão das contínuas ausências, retirando-lhes momentos que a eles seriam dedicados e a todos aqueles que direta e indiretamente, contribuíram para a efetivação deste produto.

APRESENTAÇÃO

O Ministério de Minas e Energia, através da CPRM - Serviço Geológico do Brasil e o Governo do Estado do Mato Grosso, com a Secretaria de Estado de Indústria, Comércio, Minas e Energia e a Companhia Matogrossense de Mineração - METAMAT tem a grata satisfação de disponibilizar aos mato-grossenses, à comunidade técnico-científica e aos empresários do setor mineral, mais um produto do **Programa Geologia do Brasil** denominado **Avaliação de Rochas Calcárias e Fosfatadas para Insumos Agrícolas do Estado de Mato Grosso**.

Este produto reúne as informações geológicas referentes às rochas carbonáticas e fosfatadas, acrescidos de dados sobre a produção de calcário agrícola no Estado do Mato Grosso. Complementando o produto é apresentado um texto explicativo em formato PDF e impresso, acrescido de mapas geológicos digitais, banco de dados geológicos e geoquímicos, tudo estruturado em Sistema de Informações Geográficas (SIG).

No desenvolvimento do Projeto foram realizados levantamentos geológicos de detalhe nas minas de calcário agrícola e em áreas de ocorrências de rochas carbonáticas e fosfatadas, além da coleta de informações sobre a produção de calcário agrícola no estado. Em parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e de forma inovadora, desenvolveram-se testes experimentais em casa-de-vegetação, para avaliar o uso de rochas carbonáticas como novas fontes *in natura* de fósforo e potássio para a agricultura.

Com este produto, o Estado de Mato Grosso conta com mais um instrumento para atrair novos investimentos de empresas interessadas na produção de calcário agrícola e pesquisa mineral de rochas carbonáticas, fontes de potássio e fósforo. Nesse sentido, o relatório será uma referência no planejamento de novos investimentos no setor específico, o que acrescenta importância ao presente trabalho.

Com mais este lançamento, a CPRM - Serviço Geológico do Brasil, através do **Programa Geologia do Brasil** dá continuidade à política governamental de aumentar o conhecimento geológico do país, seja com a retomada dos levantamentos geológicos básicos, dos levantamentos geofísicos, das integrações geológicas estaduais ou dos trabalhos temáticos a exemplo deste projeto, contribuindo dessa forma, para o desenvolvimento regional e subsidiando à formulação de políticas públicas e apoio nas tomadas de decisão de investimentos.

Merece destaque o empenho de todos os autores para a concretização dessa obra, a qual realça a importância das parcerias com os Estados, não só para a geração de produtos geocientíficos, mas como importante ferramenta de uma efetiva política nacional de geologia e hidrologia, coordenada e articulada pela Secretaria de Geologia Mineração e Transformação Mineral do Ministério de Minas e Energia, através do Serviço Geológico do Brasil, com os governos estaduais.

AGAMENON SÉRGIO LUCAS DANTAS
Diretor-Presidente
Serviço Geológico do Brasil – CPRM

JOÃO JUSTINO PAES BARROS
Diretor-Presidente
Companhia Matogrossense de Mineração - METAMAT

**PROJETO AVALIAÇÃO DE ROCHAS CALCÁRIAS E
FOSFATADAS PARA INSUMOS AGRÍCOLAS
DO ESTADO DO MATO GROSSO**

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO	14
1.1 - Justificativas	14
1.2 - Métodos e Produto	15
2 – COMPARTIMENTAÇÃO GEOLÓGICA REGIONAL	21
2.1 - Introdução	21
2.2 – Província Tocantins	21
2.2.1 - Faixa Paraguai	21
2.2.1.1 - Grupo Cuiabá	23
2.2.1.2 - Formação Bauxi	26
2.2.1.3 - Formação Puga	27
2.2.1.4 - Formação Araras	27
2.2.1.5 - Coberturas cratônicas	29
Província Serrana	29
Sinclinal da Guia	29
2.2.1.6 - Formação Serra Azul	31
2.2.1.7 - Formação Raizama	32
2.2.1.8 - Formação Diamantino	32
2.2.1.9 - Granito São Vicente	33
2.3 – Província Paraná	33
2.3.1 - Bacia do Paraná	33
2.3.1.1 - Grupo Rio Ivaí	33
2.3.1.2 - Grupo Paraná	35
2.3.1.3 - Grupo Itararé	35
2.3.1.4 - Grupo Guatá	35
2.3.1.5 - Grupo Passa Dois	35
Formação Irati	36
Formação Estrada Nova	37
Formação Serra Alta	37
Formação Teresina	37
Formação Corumbataí	37
Formação Rio do Rasto	37
Ambientes deposicionais do Grupo Passa Dois	38
O Grupo Passa Dois no Mato Grosso	38
Formação Irati	39
Formação Estrada Nova	39
2.3.1.6 - Grupo São Bento	43
2.3.1.7 - Grupo Bauru	43
Formação Caiuá	43
Formação Santo Anastácio	43
Formação Adamantina	43
Formação Uberaba	43
Formação Marília	44
O Grupo Bauru no Mato Grosso	44
Formação Paredão Grande	45
Formação Quilombinho	45
Formação Cachoeira do Bom Jardim	45
Formação Cambambé	45
2.4 – Superprovíncia Cráton Amazonas	46
2.4.1 - Grupo Beneficente	46
2.4.2 - Bacia do Alto Tapajós	47
2.4.3 - Bacia dos Parecis	48
2.4.3.1 - Formação Cacoal	51
2.4.3.2 - Formação Furnas	51
2.4.3.3 - Formação Ponta Grossa	51
2.4.3.4 - Formação Pimenta Bueno	51
2.4.3.5 - Formação Fazenda da Casa Branca	52
2.4.3.6 - Formação Anari/Formação Tapirapuã	52
2.4.3.7 - Formação Rio Ávila	52
2.4.3.8 - Grupo Parecis	52
Formação Salto das Nuvens	52
Formação Utariti	53
2.4.3.9 - Coberturas Inconsolidadas	53
2.4.3.10 - Evolução da Bacia dos Parecis	53
2.4.4 - Complexo Alcalino de Planalto da Serra	54
2.4.4.1 - Localização e vias de acesso	54
2.4.4.2 - Condicionamento geotectônico e magmatismo alcalino associado	55
3 - MINAS DE CALCÁRIO AGRÍCOLA E ÁREAS POTENCIAIS PARA INSUMOS MINERAIS AGRÍCOLAS	57
3.1- Introdução	57

3.2 – Minas de Calcário Agrícola na Província Tocantins – Faixa Paraguai	57
3.2.1 – Minas no Grupo Cuiabá	57
3.2.1.1 - Calcário do Vale	57
3.2.1.2 - Vanguarda Mineração	59
3.2.2 – Minas na Formação Araras	62
Faixa Cratônica	62
3.2.2.1 - Império Minerações - Unidade Mirassol d´Oeste	62
3.2.2.2 - Calcário Tangará	65
Faixa Dobrada	67
3.2.2.3 - Calcário Carmelo	67
3.2.2.4 - Emal - Unidade Camil	69
3.2.2.5 - Caieira Mineração Guia	72
3.2.2.6 - Reical - Unidade Morro Grande Calcário	73
3.2.2.7 - Império Minerações - Unidade Jangada	74
3.2.2.8 - Emal - Unidade Itaipu	76
3.2.2.9 - Emal - Unidade Nobres (Britacal)	78
3.2.2.10 - Copacel- Unidade 1	79
3.2.2.11 - Ecoplan	81
3.2.2.12 - Calcário Ouro Branco	83
3.2.2.13 - Copacel - Unidade 2	85
3.2.2.14 - Copacel - Unidade Calcário Mato Grosso	86
3.2.2.15 - Calcário Cuiabá	88
3.2.2.16 - Reical - Unidade Nobres	89
3.2.2.17 - Calcário Itau	91
3.2.2.18 - Emal - Unidade Açúcar	93
3.2.2.29 - Mineradora Marzagão	95
3.2.2.20 - Minascal	96
3.2.2.21 - Império Minerações - Unidade Paranatinga	97
3.2.2.22 - Emal - Unidade Primavera do Leste	98
3.2.2.23 - Reical - Unidade Paranatinga	99
3.2.2.24 - Emal - Unidade Paranatinga	99
3.2.2.25 - Calcário Vale do Araguaia	102
3.2.2.26 - Mineração Serra Dourada	103
3.3 – Minas de Calcário Agrícola na Bacia do Paraná	104
3.3.1 – Minas no Grupo Passa Dois	104
3.3.1.1 - Guiracal	104
3.3.1.2 - Calcário Mentel	106
3.3.1.3 - Mineração Alto Garças	107
3.3.2 – Minas no Grupo Bauru	110
3.3.2.1 - Império Minerações - Unidade Poxoréu (Calcário Rocha)	110
3.4 – Áreas Potenciais para Insumos Mineraiis Agrícolas	112
3.4.1 – Grupo Beneficente	112
3.4.2 – Formação Araras	112
3.4.2.1 - Morro do Curral	113
3.4.2.2 - Sítio Flor da Serra	114
3.4.2.3 - Fazenda Pingo de Ouro	115
3.4.2.4 - Pedreira Mirassol	117
3.4.2.5 - Fazenda Santa Rosa	118
3.4.3 – Bacia do Parará	118
3.4.3.1 - Córrego Cachoeira - Acantilado	118
3.4.4 – Bacia Alto Tapajós	119
3.4.4.1 - Serra do Cacau	120
3.4.4.2 - Morro do Jabuti	120
3.4.4.3 - Outras Ocorrências Carbonáticas	123
3.4.5 – Bacia do Parecis	125
3.4.6 – Complexo Alcalino de Planalto da Serra	127
4- AVALIAÇÃO PRELIMINAR DO POTENCIAL DAS ROCHAS CARBONATÍTIAS DE PLANALTO DA SERRA COMO FONTE DE NUTRIENTES NA AGRICULTURA	135
4.1 – Material e Métodos	135
4.2 – Resultados e Discussão	137
4.2.1 - Apatitito e Glimerito como fonte de fósforo	137
4.2.2 - Glimerito como fonte de potássio	140
4.3 – Considerações Finais	141
4.4 – Conclusões	141
5 - PRODUÇÃO DE CALCÁRIO AGRÍCOLA NO ESTADO DO MATO GROSSO	142
5.1 - Introdução	142
5.2 - Aspectos Sócio-Econômicos do Estado do Mato Grosso	142
5.2.1 - Divisão Política e Demografia	142
5.2.2 - Produto Interno Bruto do Estado do Mato Grosso	143
5.3 - Principais Setores de Infra-estrutura no Estado do Mato Grosso	146
5.3.1 - Transporte Rodoviário	146

5.3.2 - Transporte Hidroviário	146
5.3.3 - Transporte Ferroviário	147
5.3.4 - Corredores de Transporte Multimodal	147
5.3.5 - Setor Energético	149
5.3.5.1 - Geração de Energia	149
5.3.5.2 - Transmissão\Transporte, Distribuição e Comercialização de Energia Elétrica e Gás Natural	149
5.4 - Setor Mineral no Estado do Mato Grosso	150
5.4.1 - Reservas Minerais do Estado do Mato Grosso	150
5.4.2 - Produção Mineral do Estado do Mato Grosso	150
5.4.3 - Valor da Produção Mineral Comercializada do Mato Grosso	154
5.5 - Produção de Calcário Agrícola	156
5.5.1 - Produção de Calcário Agrícola no Brasil	156
5.5.2 - Produção de Calcário Agrícola no Estado do Mato Grosso	158
5.5.2.1 - Características das Minas e Usinas Produtoras de Calcário Agrícola no Estado do Mato Grosso	160
5.5.2.2 - Capacidade Instalada do Parque Produtor de Calcário Agrícola no Mato Grosso	162
5.5.2.3 - Preços do Calcário Agrícola no Mato Grosso	162
5.5.2.4 - Custos Operacionais nas Minas e Usinas de Beneficiamento de Calcário Agrícola no Mato Grosso	163
5.5.2.5 - Custo de Transporte (Frete) do Calcário Agrícola no Mato Grosso	163
5.6 - Títulos Minerários de Insumos Minerais Agrícolas no Estado do Mato Grosso	164
5.7 - Mão-de-Obra no Setor Mineral do Estado do Mato Grosso	164
5.8 - Tributação e Programas de Fomento no Setor Mineral do Mato Grosso	165
5.8.1 - Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM)	166
5.8.2 - Fomento à Atividade de Industrial	168
6 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	169
7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	171
Anexos	
Mapa Geológico da Área Norte – Escala 1:500.000	
Mapa Geológico da Área Sul – Escala 1:500.000	

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

Thiers Muniz Lima (CPRM)

Ricardo Gallart de Menezes (CPRM)

Gercino Domingos da Silva (METAMAT)

O projeto **Avaliação de Rochas Calcárias e Fosfatadas para Insumos Agrícolas do Estado de Mato Grosso** resulta do interesse comum do Governo do Estado de Mato Grosso e da União, de ampliar o conhecimento geológico e sobre a produção de calcário agrícola e rochas fosfatadas no Estado de Mato Grosso. O projeto foi elaborado por convênio entre a Secretaria de Estado de Indústria, Comércio, Minas e Energia de Mato Grosso (SICME-MT), a Companhia Matogrossense de Mineração (METAMAT) e o Serviço Geológico do Brasil - CPRM, empresa pública vinculada à Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral, do Ministério de Minas e Energia.

A execução deste projeto é parte do Programa Geologia do Brasil – Avaliação dos Recursos Minerais do Brasil, sob a responsabilidade do Departamento de Recursos Minerais e da Superintendência Regional de Goiânia da CPRM, juntamente com a Companhia Matogrossense de Mineração (METAMAT). O produto consiste em 01 (um) DVD com informações organizadas em SIG - Sistema de Informações Geográficas, dois mapas geológicos na escala 1.500.000 e o texto explicativo em formato PDF e impresso.

Os mapas geológicos consideraram o limite das principais unidades de rochas carbonáticas e fosfatadas, conforme o Mapa Geológico do Estado de Mato Grosso (Lacerda Filho *et al.*, 2004). Foram delimitados em duas principais áreas de ocorrência, individualizadas no Mapa Geológico da Área Sul e Mapa Geológico da Área Norte, nos quais foram destacadas as minas de calcário agrícola e ocorrências de calcários e de carbonatitos. Os levantamentos de campo, em 2006 e 2007, constaram de visitas a todas as minas de calcário agrícola e ocorrências carbonáticas (fosfatadas) conhecidas no Estado do Mato Grosso, os quais incluíram o estudo de alguns afloramentos de destaque de rochas carbonáticas. Foram realizadas descrições geológicas nas frentes de lavra das minas de calcário e em ocorrências calcárias, com a coleta sistemática de amostras de rocha para análises petrográficas e químicas. Nos levantamentos de campo também foram feitas coletas de informações sobre a produção e beneficiamento de calcário agrícola. Novos insumos minerais como fontes de fósforo e potássio foram avaliados por estudos em casa de vegetação, com amostras coletadas nos carbonatitos da região de Planalto da Serra-MT. A integração destas informações mostra as variações geológicas nas unidades produtoras de calcário agrícola e o potencial para pesquisa em novas áreas das unidades carbonáticas, com possíveis reflexos para o aumento da oferta na produção de calcário agrícola e de rochas fertilizantes *in natura*

no Estado de Mato Grosso. O trabalho desenvolvido poderá ser utilizado na formulação de políticas públicas para o setor mineral e agroindustrial, com reflexo no desenvolvimento regional e a atração de novos investimentos na pesquisa mineral e instalação de unidades produtoras no Estado de Mato Grosso.

1.1 – Objetivos e Justificativas

Uma agricultura competitiva requer o uso de tecnologias dependentes de diversos fatores. Dentre esses, destaca-se o uso apropriado de fertilizantes e de aditivos (condicionadores e corretivos) de solo, que na sua quase totalidade são produtos de origem mineral. Neste sentido o projeto desenvolvido pela CPRM e a METAMAT teve como objetivo elaborar um panorama atualizado sobre o potencial das rochas calcárias e fosfatadas disponíveis para uso na agricultura, além de informações sobre a produção de calcário agrícola no Estado de Mato Grosso.

A disponibilidade de insumos minerais para a agricultura constitui fator importante para o aumento da produtividade da atividade agrícola de uma região. Estes contêm macronutrientes (nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre) e micronutrientes (cobre, molibdênio, boro, zinco, cobalto, ferro e manganês), necessários ao desenvolvimento das plantas ou servem como aditivos (calcário, dolomito, turfa, vermiculita, bentonitas, zeolitas, atapulgita, gipsita), usados na preparação de solos, que podem alterar as características físicas, otimizar a ação microbiótica ou modificar seu pH, dentre outros.

O Estado de Mato Grosso por constituir uma das mais importantes fronteiras agrícolas do país, requer informações geológicas básicas para uma contínua oferta de bens minerais para a agricultura, em especial rochas carbonáticas e fosfatadas. Estes insumos representam uma parte importante no custo de produção de *commodities* agrícolas, o que mostra a relevância do conhecimento de sua disponibilidade regional e o potencial para implantação de novos polos produtores.

As reservas de calcário e dolomito agrícola no Estado do Mato Grosso, estimadas em cerca de 23 bilhões de toneladas (DNPM, 2006), são explotadas por cerca de três dezenas de minas de calcário agrícola concentradas principalmente região centro-sul do estado. Estas estão especialmente localizadas nos municípios de Nobres, Rosário Oeste, Paranaatinga, Cáceres, Glória d'Oeste, Cocalinho e Alto Garças, associados às rochas sedimentares da Formação Araras, do Grupo Cuiabá e da Bacia do Paraná. Nestas unidades geológicas os trabalhos anteriores

de pesquisa para calcário são resultados de mapeamentos geológicos realizados ainda nas décadas de 70 e 80, destacando-se o projeto Província Serrana (1:50.000), realizado CPRM, que permitiu um maior conhecimento da Formação Araras e mostrou o potencial desta para a produção de calcário agrícola no estado. Também destacam-se outros trabalhos de cunho regional, tais como os projetos Coxipó-Fase I (1:50.000), Caulim do Xingu (1:100.000), Serra Azul, Cuiabá, Coxipó-Fase II e Centro-Oeste de Mato Grosso (1:250.000), dentre outros. Na região norte do estado, são referências de mapeamento geológico os projetos São Manoel (1:100.000), Promin-Alta Floresta (1:250.000) e Rio São Tomé (1:300.000). Entretanto, recentes trabalhos de mapeamento geológico realizados por empresas de mineração e ligados a dissertações mestrados e teses de doutorados, principalmente da Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), da Universidade de São Paulo (USP) e Universidade de Brasília (UnB), além de trabalhos de pesquisa mineral executados pela METAMAT, principalmente na região norte do estado, têm acrescido significativo conhecimento geológico às faixas carbonáticas do Estado de Mato Grosso.

A avaliação realizada neste relatório sobre a geologia das minas, ocorrências e ambientes geológicos potencialmente favoráveis, bem como sobre o modo de produção de calcário agrícola no estado, constitui importante ferramenta de estímulo para o aumento dos investimentos privados no setor de pesquisa e produção de calcário e rochas fosfatadas. Com isso, se espera incrementar o conhecimento de parte do setor de insumos agrícolas e dar suporte para a elaboração de políticas públicas dirigidas ao desenvolvimento regional no Estado do Mato Grosso.

1.2 – Métodos e produtos

O Projeto foi estruturado a partir de prévio levantamento de informações sobre unidades geológicas portadoras de rochas carbonáticas no Estado de Mato Grosso e da localização de minas de calcário agrícola e das ocorrências de rochas carbonáticas. Posteriormente, foram feitos levantamentos de campo nas minas de calcário agrícola, a qual incluiu estudos de novas ocorrências de rochas carbonáticas, sendo a produção de calcário agrícola no estado também objeto de análise. Para as rochas carbonáticas foram executados experimentos para avaliação preliminar do seu potencial como fonte de fósforo e potássio de uso agrícola.

Na primeira fase do Projeto foi efetuada a compilação de informações bibliográficas de trabalhos de geologia e geoquímica no estado, com destaque para a seleção de projetos em áreas de rochas carbonáticas. Estas informações permitiram selecionar as duas principais áreas de trabalho nas regiões sul e norte do estado, para as quais foram preparadas bases cartográficas e geológicas.

A etapa subsequente compreendeu os levantamentos de campo, com descrições geológicas detalhadas das minas de calcário agrícola e de ocorrências de rochas carbonáticas selecionadas nas áreas

potenciais, acompanhadas, quando possível, de suas seções estratigráficas. A amostragem de rochas procurou, de um modo geral, contemplar os diferentes litotipos dos jazimentos. A fim de maior representatividade, para a maior parte das ocorrências com seções estratigráficas a coleta de amostras de rochas abrangeu diferentes camadas do perfil vertical, independente se de mesma composição litológica. Para execução das seções estratigráficas em contextos deformados, por sua vez, foram evitados, quando possível, sítios muito descaracterizados, principalmente pela presença de grandes zonas brechadas e/ou devido à proximidade com zonas de falhas e/ou cisalhadas. A configuração final dos perfis foi fruto, sobretudo, da integração de dados de campo e de análises petrográficas e químicas. Concomitante a atividade de campo, foram visitadas as minas e usinas de beneficiamento de calcário agrícola para coleta de informações sobre aspectos da produção e beneficiamento de calcário agrícola. Os estudos experimentais com rochas carbonáticas foram realizados em parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (Embrapa Cerrados).

A fase final do projeto compreendeu a integração, avaliação e compatibilização dos dados levantados, além da montagem de dois mapas geológicos, *Mapa Geológico da Área Sul* e *Mapa Geológico da Área Norte*, na escala 1:500.000. Estes se encontram em formato digital, e compõem o Sistema de Informações Geográficas (SIG), estruturadas em tecnologia ESRI, com entidades gráficas ligadas a tabelas de atributos. Estas são passíveis de atualização e representadas por bases de dados planimétricos, geológicos, geoquímicos, de recursos minerais e de atividades da mineração de calcário agrícola. Somam-se a estes a elaborações do texto explicativo e conclusão do SIG disponibilizados em DVD.

Base Cartográfica - As Bases Cartográficas foram obtida a partir das cartas planimétricas na escala 1:250.000 do IBGE e DSG, atualizada com dados de imagens de LANDSAT 5- TM de 1993 a 1995 e dados de campo para o projeto *Zoneamento Sócio-Econômico Ecológico do Projeto de Desenvolvimento Agroambiental do Estado do Mato Grosso (SEPLAN-MT, 2001)*. Estas foram ajustadas às imagens do Mosaico GeoCover 2.000, ortorretificadas e georreferenciadas segundo o datum WGS 84, de imagens ETM+ do Landsat 7 resultante da fusão das bandas 7, 4, 2 e 8, com resolução espacial de 14,25 metros, atualizada e editada pela Divisão de Cartografia- DICART/DEPAT/DRI, para atender ao mapeamento temático do Serviço Geológico do Brasil - CPRM. Foi feita uma generalização e simplificação dos elementos cartográficos para a escala de 1:500.000, a fim de adequar a densidade de informações à representação do tema geologia. As atualizações dos topônimos e das feições referentes às estradas foram obtidas do *Mapa Rodoviário MT (DNIT, 2002; Mato Grosso, 2006a)*. As feições e informações de áreas indígenas e unidades de conservação foram obtidas do *Mapa das Áreas Legalmente Protegidas do Estado de Mato Grosso e Unidades de Conservação Propostas pelo ZSEE/MT (Mato Grosso, 2006b)*. Na elaboração desta base ado-

taram-se os seguintes parâmetros: Sistema de Projeção Cartográfica Conforme Lambert - Meridiano Central 55 W e Sistema Geodésico de Referência *World Geodetic System* 1984 - WGS 1984.

Mapas Geológicos - As informações geológicas estão disponíveis no *Mapa Geológico da Área Sul* e *Mapa Geológico da Área Norte*, na escala 1:500.000, cujas cartografias geológicas são originárias principalmente do *Mapa Geológico ao Milionésimo do Estado de Mato Grosso* (Lacerda Filho *et al.*, 2004). As informações geológicas foram disponibilizadas em dois mapas em função da distribuição espacial das unidades carbonáticas nas regiões norte e sul do Estado de Mato Grosso. No Mapa Geológico da Área Norte há presença de rochas carbonáticas em algumas unidades do Grupo Beneditense e da Bacia do Alto Tapajós (Fm São Manoel, Fm Navalha e Fm Capoeiras), onde foram acrescentadas informações do *Projeto São Tomé* (Barros *et al.*, 2003). No Mapa Geológico da Área Sul mantiveram-se os limites das unidades geológicas do Mapa Geológico ao Milionésimo do Estado de Mato Grosso (Lacerda Filho *et al.*, 2004) com destaque para a presença de rochas carbonáticas no Grupo Cuiabá, na Formação Araras e na Bacia do Paraná (Grupo Bauru, Formação Irati e Formação Estrada Nova), além da inclusão de corpos carbonáticos do Complexo Alcalino de Planalto da Serra. Neste mapa foram acrescentados perfis estratigráficos de detalhe de algumas minas de calcário, elaborados a partir de dados de campo e de laboratório.

A legenda destes mapas contém as unidades estratigráficas representadas em boxes com a cor e o código das mesmas em correspondência com o mapa, acrescentados de breve descrição. O código está organizado na seguinte seqüência: A(s) primeira(s) letra(s) corresponde(m) à representação de eras e de períodos: MP para Mesoproterozóico, K para Cretáceo, etc. O número que segue a letra inicial, quando presente, representa, cronologicamente, a subdivisão de Éon, era, período ou estágio, de 1 a 2 (Carbonífero, Cretáceo, Neógeno e Quaternário), de 1 a 3 (a maioria das eras e períodos), e de 1 a 4 (Arqueano, Paleoproterozóico e Siluriano). As últimas letras, com dois ou três dígitos, equivalem ao nome de cada unidade. Quando a unidade é de rocha ígnea, entre os códigos alfanuméricos iniciais (cronoestratigrafia) e as letras finais (nome da unidade), inseriram-se símbolos que representam o tipo de magmatismo dominante: Plutonismo félsico - γ (gamma), Vulcanismo félsico - α (alfa), Vulcanismo máfico - β (beta) Plutonismo máfico, δ (delta) Plutonismo ultramáfico, μ (mu) Vulcanismo ultramáfico - τ (teta), Plutonismo e vulcanismo alcalino - ϵ (epsilon). Quando há mais de um magmatismo, geralmente aplicado a rochas plutônicas félsicas (α), são acrescentados números que representam as idades relativas (α_1 , α_2 , α_3 , etc.). Exemplo: Em PP4 α tp, PP significa Paleoproterozóico, 4 Stateriano, α rocha plutônica félsica e tp o nome da unidade, Granito Teles Pires. Os arquivos *shape* da litoestratigrafia e das estruturas contêm informações sobre as idades, litótipos, metamorfismo, magmatismo, sedimentação e classe de rocha.

Nos mapas geológicos das áreas Sul e Norte são apresentadas as tabelas de jazimentos carbo-

náticos e fosfatados, elaboradas a partir da coleta de informações de campo durante este estudo. No Mapa Geológico da Área Sul é apresentada esta tabela com 40 frentes de lavra em minas de calcário, 38 ocorrências de rochas carbonáticas, 6 novas ocorrências fosfatadas (rochas carbonáticas) e o registro de 1 kimberlito, o que totaliza 85 jazimentos minerais. No Mapa Geológico da Área Norte a tabela mostra 9 ocorrências minerais classificadas em 1 depósito, 7 ocorrências de rochas carbonáticas e 1 indício de rocha fosfatada. Estes jazimentos foram lançados na base geológica e ordenados preferencialmente segundo o status\situação da mina (mina ativa ou mina inativa), seguido do grau de importância (depósito, ocorrência ou indício) e por último a sua classe utilitária (insumos para a agricultura, material de uso na construção civil e/ou gemas). Os diferentes grupos estão identificados no mapa por símbolos que caracterizam o status\situação da mina, grau de importância e classe utilitária do jazimento, com destaque para as minas de calcário.

Mapa Geotectônico - O Mapa Geotectônico (Domínios Tectono-Estratigráficos) apresentado como encarte dos mapas geológicos, consiste na compartimentação dos principais ambientes geológicos do estado a partir de seus condicionantes geodinâmicos de formação e hierarquia cronológica. Foi proposto no Mapa Geológico ao Milionésimo do Estado de Mato Grosso (Lacerda Filho *et al.*, 2004), quando foi atualizado a partir de observações de campo e de dados geocronológicos recentes. A legenda no encarte mostra as unidades litotectônicas, obtidas por reclassificação das unidades litoestratigráficas e, em letras-símbolo a identificação e denominação usual dos domínios e bacias sedimentares que compõem as Províncias Tectonoestruturais de Mato Grosso.

Petrografia - Foram confeccionadas 275 lâminas delgadas de amostras de rocha no projeto. Dessas, 253 lâminas delgadas são provenientes de minas ou ocorrências de rochas carbonáticas na Formação Araras, Grupo Cuiabá, da Bacia do Paraná (Grupo Bauru e formações Irati e Estrada Nova) e Bacia do Alto Tapajós (Formação São Manuel); 12 lâminas delgadas são de rochas carbonáticas do Complexo Alcalino de Planalto da Serra e 10 lâminas delgadas são de rochas siliciclásticas calcíferas de testemunhos de sondagem da Seqüência Tapirapé (Formação Salto das Nuvens - Bacia do Parecis) do Projeto Caulim do Xingu. As seções delgadas de rochas carbonáticas e dos testemunhos de sondagem foram confeccionadas no laboratório da CPRM (Superintendência Regional de Goiânia) e as lâminas de rochas carbonáticas foram feitas na Universidade de Brasília. As rochas carbonáticas foram descritas pela geóloga Jane Nobre Lopes (CPRM - Escritório Rio de Janeiro) enquanto as rochas carbonáticas foram estudadas pelo Prof. Francisco Egidio Cavalcante Pinho (UFMT) e serviram como método auxiliar as interpretações geológicas.

Para as classificações das rochas carbonáticas consideraram-se as presenças de carbonatos (calcita e/ou dolomita), os tamanhos dos grãos e/ou os critérios petrográficos de Folk (1959, 1962) e Dunham (1962). Também foram considerados, de forma com-

plementar, a proposta de Pettijohn (1957) que associa os teores de MgO%, obtidos em análise químicas de rocha, à presença de dolomita.

Sistema de Informações Geográficas - SIG -

O Sistema de Informações Geográficas (SIG) do projeto apresenta em formato digital todas as informações cartográficas, geológicas, geoquímicas, de recursos minerais e imagens do Mapa Geológico da Área Norte e do Mapa Geológico da Área Sul. Os temas presentes nestas áreas estão organizados em pastas na forma de arquivos no formato *shape file*, com visualização e montagem dos arquivos digitais dos temas do Mapa Geológico da Área Norte. A montagem preliminar em formato digital do Mapa Geológico da Área Sul coube à Superintendência Regional de Goiânia (SUREG/GO). A confecção de imagens de geofísica foi feita pela Divisão de Geofísica (DIGEOF) e as de sensoriamento remoto pela Divisão de Geoprocessamento (DIGEOP). Os temas de geoquímica, atividades mineiras, títulos minerários e de recursos minerários foram elaborados e\ou organizados pelo Departamento de Recursos Minerais (DEREM). A elaboração e montagem final dos *layouts* mapas geológicos e do SIG do projeto couberam à empresa Dados e Tempus Tecnologia e Consultoria Ltda.

Os arquivos digitais das bases planimétricas das áreas norte e sul foram atualizadas e ajustadas pela Divisão de Cartografia (DICART), assim como a organização e montagem dos arquivos digitais dos temas do Mapa Geológico da Área Norte. A montagem preliminar em formato digital do Mapa Geológico da Área Sul coube à Superintendência Regional de Goiânia (SUREG/GO). A confecção de imagens de geofísica foi feita pela Divisão de Geofísica (DIGEOF) e as de sensoriamento remoto pela Divisão de Geoprocessamento (DIGEOP). Os temas de geoquímica, atividades mineiras, títulos minerários e de recursos minerários foram elaborados e\ou organizados pelo Departamento de Recursos Minerais (DEREM). A elaboração e montagem final dos *layouts* mapas geológicos e do SIG do projeto couberam à empresa Dados e Tempus Tecnologia e Consultoria Ltda.

Base de Dados de Recursos Minerais - A Base de Dados de Recursos Minerais disponível no SIG do projeto é composta por dois grupos de informações sobre os recursos minerais carbonáticos e de outros recursos minerais das áreas sul e norte do projeto. Nestas, as tabelas de atributos contém informações sobre a toponímia, latitude, longitude, método de geoposicionamento, erro do método de geoposicionamento, município, unidade da federação, data de cadastro, substância principal e secundária, classificações grau de importância, status econômico, tipologia, classe genética, classe utilitária, modelo do depósito, estrutura do minério, textura do minério, associação mineral, associação geoquímica, unidade geológica e província estrutural, acrescentadas às vezes de informações sobre a rocha hospedeira, rocha encaixante e tipo de alteração hidrotermal ou situação da mina. Estes atributos foram preenchidos segundo as bibliotecas do Sistema Classificador de Recursos Minerais (Metalogenia do Serviço Geológico do Brasil). A base Recursos Minerais Carbonáticos contém um total de 87 jazimentos carbonáticos distribuídos na área sul (78 jazimentos) e na área norte (9 jazimentos), ordenados preferencialmente segundo grau de importância (depósito, ocorrência ou indício), seguido do status econômico (mina ou não explorado) e município de localização. A base Recursos Minerais Outros é proveniente da base de

dados do Mapa Geológico ao Milionésimo do Estado de Mato Grosso (Lacerda Filho *et al.*, 2004) e têm o total de 152 registros de metais, água mineral, rochas e minerais industriais, gemas e material para uso na construção civil, distribuídos nas áreas sul (108 registros) e norte (44 registros). A espacialização dos dados de recursos minerais na base geológica constitui ferramenta essencial para o conhecimento e seleções de áreas potenciais para investimentos em pesquisa mineral.

Mapas Geofísicos - Os dados aeromagnetométricos, aeroradiométricos e gravimétricos são apresentados como encartes aos mapas geológicos nas escalas de 1:4.000.000 (Mapa Geológico da Área Norte) e 1:5.000.000 (Mapa Geológico da Área Sul) e disponibilizados também em meio digital. Os mapas subsidiaram a individualização de unidades litostratigráficas e a compartimentação geotectônica proposta no Mapa Geológico ao Milionésimo do Estado de Mato Grosso (Lacerda Filho *et al.*, 2004), constituindo ferramenta eficaz de apoio ao entendimento da geologia.

Aeromagnetometria - O Mapa Aeromagnetométrico (Campo Total Reduzido do International Geomagnetic Reference Field-IGRF, com relevo sombreado) foi gerado a partir dos dados do mapa Geologia e Recursos Minerais do Estado de Mato Grosso, reunindo projetos aerogeofísicos das seguintes fontes: Serviço Geológico do Brasil - CPRM; Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM; Agência Nacional do Petróleo - ANP; Empresas Nucleares Brasileiras S. A. - NUCLEBRÁS e Comissão de Energia Nuclear - CNEN. Estes dados, após compilados e compatibilizados, auxiliaram na individualização de unidades geológicas. Detalhes sobre os vários projetos podem ser encontrados no Sistema de Informações Geográficas (SIG) e na homepage da CPRM (www.cprm.gov.br). Os dados disponíveis foram recortados dentro das áreas dos mapas geológicos, processados separadamente e integrados mediante emprego do *software* OASIS Montaj®, da Geosoft®. A malha utilizada na integração foi de 1.000 metros, com continuação para cima de 1.000 metros, inclinação da fonte luminosa de 45° e azimute de 45°. A unidade usada foi o nanoTesla (nT). O arquivo, em formato Geotiff (disponível no GIS), foi exportado usando o mesmo *software*.

Aerogamaespectrometria - O Mapa Aerogamaespectrométrico de Contagem Total (Relevo Sombreado) foi gerado a partir dos dados do mapa Geologia e Recursos Minerais do Estado de Mato Grosso, reunindo projetos aerogeofísicos das seguintes fontes: Serviço Geológico do Brasil - CPRM; Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM; Agência Nacional do Petróleo - ANP; Empresas Nucleares Brasileiras S. A. - NUCLEBRÁS e Comissão de Energia Nuclear - CNEN. Detalhes sobre os vários projetos podem ser encontrados no Sistema de Informações Geográficas (SIG) e na homepage da CPRM (www.cprm.gov.br). Os dados disponíveis foram recortados dentro das áreas dos mapas geológicos, processados separadamente e integrados com emprego do *software* OASIS Montaj®, da Geosoft®. A malha utilizada na integração foi de 1.000 m, com

inclinação da fonte luminosa de 45° e azimute de 45°. A unidade usada foi microRoentgen/hora ($\mu\text{R/h}$).

Gravimetria - O Mapa de Anomalias Gravimétricas Bouguer foi feito dos recortes nas áreas dos mapas geológicos do projeto, a partir do Mapa de Anomalias Gravimétricas Bouguer do Estado de Mato Grosso, elaborado originalmente pela geóloga Roberta Mary Vidotti, gerado a partir de 3516 pontos de dados gravimétricos terrestres que compõem os acervos de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, da Agência Nacional do Petróleo - ANP e do Serviço Geológico do Brasil - CPRM. A malha utilizada na integração foi de aproximadamente 1.000 m, com inclinação da fonte luminosa de 45° e azimute de 45°. Utilizou-se o *software* OASIS Montaj®, da Geosoft®. O arquivo em formato Geotiff foi exportado usando o mesmo *software*.

Modelo Digital de Terreno - O relevo sombreado de Modelo Digital de Terreno (MDT), apresentado no SIG do projeto, foi obtido a partir do Modelo Digital de Terreno da América do Sul produzido a partir dos dados SRTM - Shuttle Radar Topography Mission, corrigidos e projetados ao Datum SAD-69 pelo Prof. Dr. Carlos Roberto de Souza Filho (IG-UNICAMP). O relevo sombreado de Modelo Digital de Terreno (MDT) tem fonte de iluminação artificial de 35° de elevação e 315° de azimute. O contraste da imagem final foi obtido por ampliação linear, com saturação de 2% nos extremos do histograma. A resolução espacial é de 90 m. O processamento digital foi realizado no *software* ENVI. A fonte dos dados do Modelo Digital de Terreno compreendeu o SRTM (dados de domínio público, disponíveis no *U. S. Geological Survey*), do EROS Data Center, Sioux Falls, SD.

Imagens do Mosaico GeoCover 2000 - Imagens do satélite Landsat ETM 7 estão incluídos como encartes e no DVD do projeto e apresentam-se no formato Geotiff, com cobertura nas áreas dos mapas geológicos do projeto. As Imagens do satélite Landsat ETM 7 são resultante do "sharpening" ou fusão das bandas 7, 4, 2 e 8. 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: a facilidade de aquisição dos dados sem ônus, âncora de posicionamento, boa acurácia e a abrangência mundial.

Integração Geologia x Modelo Digital do Terreno SRTM - A missão SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) foi dirigida pela National Aeronautics and Space Administration - NASA, com o propósito de gerar um MDT de alta qualidade entre as latitudes de 60°N e 57° S, cobrindo aproximadamente 80% da superfície terrestre, utilizando um sistema de Radar de Abertura Sintética - SAR operando no modo interferométrico com as bandas C e X. Sua resolução é de 90m (3arcos de segundo).

O MDT possui exatidão absoluta de ± 16 m em 90% dos dados sendo bastante usado para derivação automática do relevo como curvas de nível, declividade, orientação de vertentes, hipsometria, perfil topográfico, modelos 3D, dentre outras. A partir deste MDT foi gerado um mapa de relevo sombreado, e em seguida integrado ao mapa de geologia

através da Fusão HSV. A imagem integrada do mapa geológico com o modelo digital do terreno está disponível no DVD com resolução espacial de 90 m, em formato *geotif*.

Base de Dados Geoquímicos - Os dados geoquímicos são compostos por bases de dados litogeoquímicos, de solo e de sedimento de corrente provenientes de amostras coletadas neste trabalho e de antigos projetos de geoquímica regional do Serviço Geológico do Brasil. Os novos dados geoquímicos correspondem aos resultados analíticos de 276 amostras de rocha, coletadas em minas de calcário, ocorrências carbonáticas e carbonatíticas. Os dados de geoquímica regional, apresentados somente no SIG do projeto, são provenientes do Projeto Província Serrana (Luz *et al.*, 1978), os quais se encontravam ainda como anexos impressos em seus relatórios. Estes foram georreferenciados, digitados e são apresentados em meio digital correspondendo a 2277 resultados de análises de rocha e 1349 resultados de análise de solo. Adicionalmente, são disponibilizados os resultados analíticos de 961 amostras de sedimento de corrente, extraídas da Base GEOQ (CPRM), pertencentes ao Projeto Coxipó- Fase I (Luz *et al.*, 1980).

Base de Dados Litogeoquímicos - A base de dados litogeoquímicos com os 276 novos resultados analíticos é composta por 255 amostras de rochas de minas de calcário e de ocorrências carbonáticas e 21 amostras de rocha do Complexo Alcalino de Planalto da Serra. Os resultados analíticos são apresentados em distintos arquivos no SIG e nas tabelas dos textos descritivos.

As amostras foram preparadas no Laboratório ACME do Brasil (Goiânia) e analisadas no *Acme Analytical Laboratories Ltd* (Canadá), com abertura por fusão de metaborato\tetraborato de lítio, digestão em ácido nítrico diluído e determinação dos elementos maiores por ICP-ES (*Inductively Coupled Plasma - Emission Spectrometry*). Os elementos traço, inclusive Elementos Terras Raras (ETR) e metais preciosos\base (tratados com digestão por água régia) foram dosados por ICP-MS (*Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry*). A determinação da perda ao fogo (*Loss of Ignition - LOI*) foi realizada após aquecimento a 1000°C, enquanto as dosagens de carbono e enxofre total foram efetuadas por LECO. Os limites de detecção para os elementos maiores são: SiO₂ (0,01%), Al₂O₃ (0,01%), Fe₂O₃ (0,04%), CaO (0,01%), MgO (0,01%), Na₂O (0,01%), K₂O (0,01%), MnO (0,01%), TiO₂ (0,01%), P₂O₅ (0,01%), Cr₂O₃ (0,002%), LOI (0,1%), C (0,01%) e S (0,01%). Para os elementos traços e ETR os limites de detecção são: Au (0,5 ppb), Ag (0,1 ppm), As (1 ppm), Ba (1 ppm), Be (1 ppm), Bi (0,1 ppm), Cd (0,1 ppm), Co (0,2 ppm), Cs (0,1 ppm), Cu (0,1 ppm), Ga (0,5 ppm), Hf (0,1 ppm), Hg (0,1 ppm), Mo (0,1 ppm), Nb (1 ppm), Ni (0,1 ppm), Pb (0,1 ppm), Rb (0,1 ppm), Sb (0,1 ppm), Sc (1 ppm), Se (0,5 ppm), Sn (1 ppm), Sr (0,5 ppm), Ta (0,1 ppm), Th (0,2 ppm), Tl (0,1 ppm), U (0,1 ppm), V (5 ppm), W (0,5 ppm), Y (0,1 ppm), Zn (1 ppm), Zr (0,1 ppm), La (0,1 ppm), Ce (0,1 ppm), Pr (0,02 ppm), Nd (0,3 ppm), Sm (0,05 ppm), Eu (0,02 ppm), Gd (0,05 ppm), Tb (0,01 ppm), Dy (0,05 ppm),

Ho (0,02 ppm), Er (0,03 ppm), Tm (0,01 ppm), Yb (0,05 ppm), Lu (0,01 ppm).

De forma adicional, foi realizada nas amostras de rocha, pelo Laboratório Física e Mineralogia de Solos da Embrapa Cerrados (Brasília), a Análise Termogravimétrica (ATG) como técnica instrumental auxiliar para caracterização mineral.

Base de Dados Litogeoquímicos – Complexo Alcalino de Planalto da Serra - No Complexo Alcalino de Planalto da Serra foram coletadas 21 amostras de rocha e analisadas no *Acme Analytical Laboratories Ltd* (Canadá) (conforme metodologia descrita). Dentre estas, 5 amostras (TL-R-2-1 a TL-R-2-5) correspondem a frações granulométricas de uma mesma amostra (TL-R-2): amostra TL-R-2-1 (2,00-0,85mm), TL-R-2-2 (0,85-0,30mm), TL-R-2-3 (0,30-0,15mm), TL-R-2-4 (0,15-0,075mm) e TL-R-2-5 (< 0,075mm). As amostras TL-R-2-5 e TL-R-3 foram utilizadas para avaliação da liberação de fósforo e potássio em testes em casa de vegetação na Embrapa Cerrados.

Base de Dados Litogeoquímicos - Geoquímica Regional - As 2277 amostras de rocha coletadas para o Projeto Província Serrana (Luz *et al.*, 1978) nos 161 perfis de caminhamento, transversais a estruturação da Formação Araras no Mato Grosso, foram analisadas com controle de QA-QC pela CPRM e dosadas por Espectrofotometria de Absorção Atômica para os elementos Cu, Pb, Zn, Ag, Mn, Fe e Eletrodo Íon Específico para F (sensibilidade limitada a 50 ppm).

Base de Dados de Solo - Geoquímica Regional - As 1349 amostras de solo coletadas para o Projeto Província Serrana (Luz *et al.*, 1978) nos 161 perfis de caminhamento, transversais a estruturação da Formação Araras no Mato Grosso, foram analisadas com controle de QA-QC pela CPRM e dosadas por Espectrofotometria de Absorção Atômica para os elementos Cu, Pb, Zn, Ag, Mn, Fe e Eletrodo Íon Específico para F (sensibilidade limitada a 50 ppm).

Base de Dados Sedimentos de Corrente – Geoquímica Regional - As 963 amostras de sedimento ativo de corrente coletadas para o Projeto Coxipó – Fase I foram analisadas com controle de QA-QC pela CPRM e dosadas por Espectrofotometria de Absorção Atômica para os elementos Cu, Pb, Zn, As, Mn e Fe e Colorimetria para As.

Base de Dados de Atividade Mineira - A base de dados de atividade mineira compreende as informações das usinas de beneficiamento de calcário agrícola no Estado do Mato Grosso. Está disponível a relação das empresas produtoras de calcário agrícola, com seus dados de localização (coordenadas e endereço), grau de importância, status, situação da mina, substância(s) produzida(s) de uso como insumo agrícola e seu regime legal no DNPM até maio/2008.

Base de Dados de Títulos Minerários - A base de dados de títulos minerários, foi obtida do Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SigMine) do Departamento de Produção Mineral (DNPM) em 13/03/2008, disponível no site: <http://sigmine.dnpm>.

gov.br. Nesta base são apresentados somente os títulos minerários referentes a calcário, dolomito e fosfato que ocorrem na área sul, uma vez que não existem títulos minerários destas substâncias na área norte do projeto.

Nota Explicativa - O texto está disponível na forma impressa e em meio digital (formato PDF) no DVD. O Capítulo 1 – *Introdução* traz os objetivos, justificativas e métodos empregados no projeto. O Capítulo 2 – *Compartimentação Geológica Regional* apresenta as principais unidades de ocorrência de rochas carbonáticas ou fosfatadas e aquelas com grande potencial para utilização como insumo agrícola no Estado de Mato Grosso. O Capítulo 3 – *Minas de Calcário Agrícola e Áreas Potenciais para Insumos Minerários Agrícolas* mostra em detalhe a geologia e os resultados litogeoquímicos das minas de calcário agrícola, de ocorrências carbonáticas e de áreas potenciais para a produção de corretivos agrícolas ou fertilizantes fosfatados. No Capítulo 4 – *Avaliação Preliminar do Potencial das Rochas Carbonáticas como Fontes de Nutrientes na Agricultura* encontram-se os resultados iniciais de testes em casa de vegetação com amostras do Complexo Alcalino de Planalto da Serra-MT e avaliações sobre o seu uso como fonte de fósforo e potássio. O relatório encerra com o Capítulo 5 onde são abordados os aspectos da *Produção de Calcário Agrícola*, em 2006, no Estado de Mato Grosso e com o Capítulo 6 – *Conclusões e Recomendações*. Os dados litoquímicos e a listagem dos jazimentos minerários são apresentados em tabelas no texto. Os mapas geológicos das áreas sul e norte também estão disponíveis em forma digital no DVD.

1.3 – Principais Fontes de Informação

Importantes trabalhos de mapeamento geológico sistemático foram desenvolvidos no Estado de Mato Grosso a partir da década de 70, o que permitiu a delimitação das áreas de interesse do projeto. Dentre estes, se destaca o *Mapa Geológico ao Milionésimo do Estado de Mato Grosso* elaborado pela CPRM, em 2004, que apresenta o estado da arte do conhecimento geológico no estado. Nas áreas sul e norte do projeto importantes trabalhos de mapeamentos geológicos e/ou geoquímicos nas escalas 1:50.000, 100.000 e 1:250.000 estão presentes. Na área sul destacam-se os projetos Província Serrana e Coxipó-Fase I (1:50.000) e na área norte o projeto Promin-Alta Floresta (1:250.000) e São Manoel (1:100.000) (Fig.1.1). Outras importantes contribuições nas áreas do projeto são representadas por relatórios, artigos técnicos, teses de doutorado, dissertações de mestrado e trabalhos de graduação (UFMT, UnB, USP, UFRJ, UFRGS, UNESP-Rio Claro), mapas geológicos realizados por empresas de mineração, pelo DNPM e pela METAMAT, tais como o Projeto Rio São Tomé (1:300.000) na área norte do projeto.

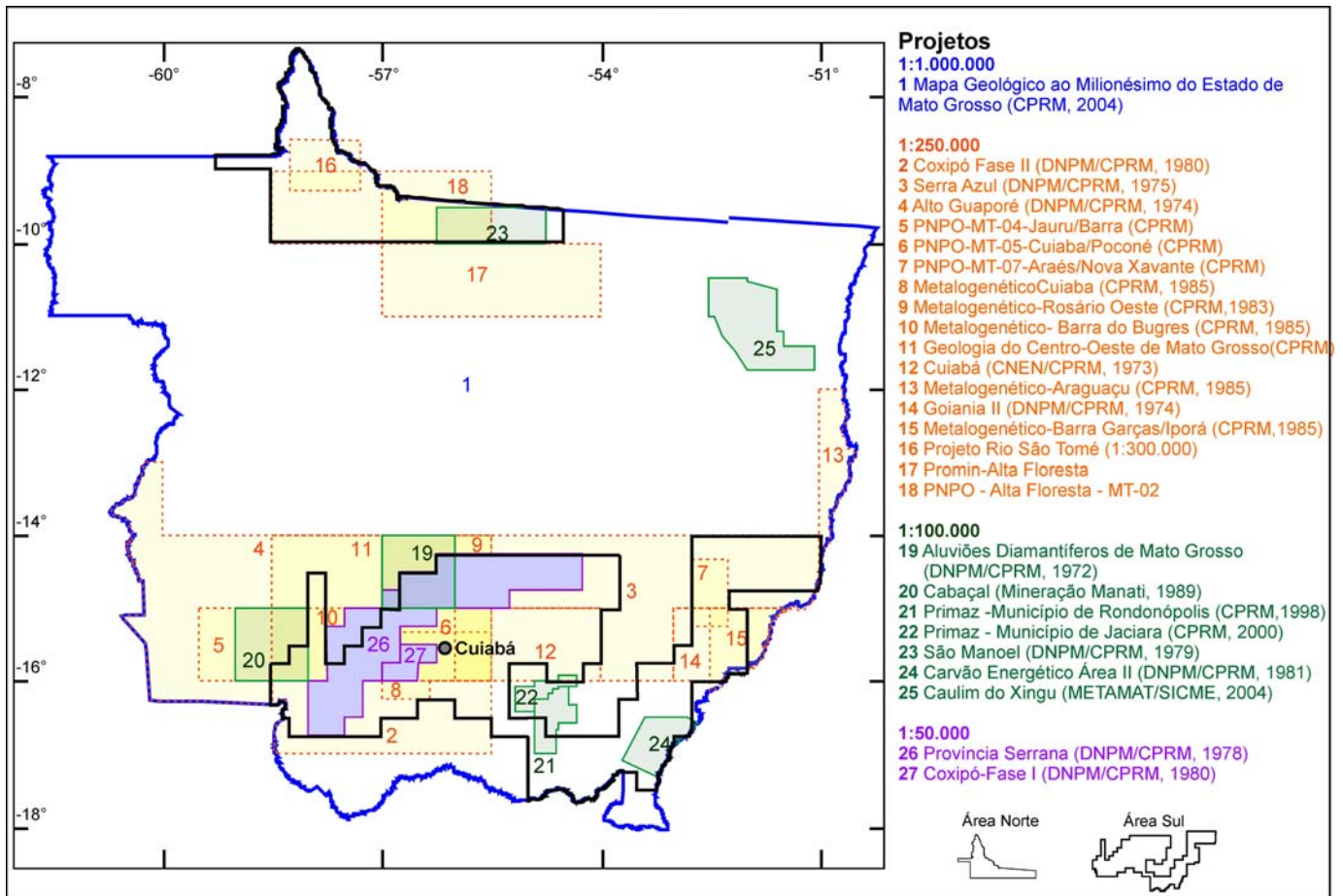


Figura 1.1 – Principais trabalhos de geologia básica e/ou geoquímicos, nas escalas 1:50.000, 1:100.000, 1:250.000 e 1:1.000.000, desenvolvidos total ou parcialmente nas áreas norte e sul do projeto.

CAPÍTULO 2 – COMPARTIMENTAÇÃO GEOLÓGICA REGIONAL

2.1 – Introdução

No estado de Mato Grosso, seqüências carbonáticas ocorrem em diferentes unidades geológicas de idades que variam do Proterozóico ao Mesozóico, distribuídas em três grandes entidades estruturais que são parte do da Província Tocantins, Superprovíncia Cráton Amazonas e Província Paraná.

Na Província Tocantins, as ocorrências de rochas carbonáticas se relacionam às unidades metassedimentares neoproterozóicas da Faixa Paraguai (Almeida, 1965) e que compreendem os Grupos Cuiabá (Hennies, 1966; Almeida, 1968) e Alto Paraguai (Almeida, 1964) (Fig. 2.1). As unidades sedimentares são interpretadas como de margem passiva alojadas no sul e sudeste do Cráton Amazônico, posteriormente, em parte, dobradas e metamorfasadas durante o Ciclo Brasileiro (Alvarenga & Trompette, 1992; 1993; Lacerda Filho *et al.*, 2004).

Na Província do Paraná no Mato Grosso, há duas unidades estratigráficas principais que contêm calcários, isto é, os grupos Passa Dois e Bauru, respectivamente do Permiano e do Mesozóico (Fig. 2.2), aqui agrupadas na Bacia do Paraná. Em Mato Grosso, o Grupo Passa Dois compreende as Formações Irati e Estrada Nova, ambas com camadas carbonáticas. O Grupo Bauru é composto pela Suíte Magmática Pareião e pelas formações Quilombinho, Cachoeira do Bom Jardim e Cambambe, a penúltima com unidades calcárias (Weska *et al.*, 1988; Godoy *et al.*, 2003, Costa *et al.*, 2003).

Na Superprovíncia Cráton Amazonas, as ocorrências carbonáticas são parte do Grupo Beneficente (Almeida & Nogueira Filho *et al.*, 1959) e da Bacia do Alto Tapajós (Santiago *et al.*, 1980), além de rochas siliciclásticas carbonáticas da Bacia do Parecis (Barros *et al.*, 1982, 2003; Bahia *et al.*, 2006) (Fig. 2.3).

O Grupo Beneficente, limitado ao extremo norte do Mato Grosso, é subdividido no estado em quatro unidades (Unidades I, II, III e IV) (Lacerda Filho *et al.*, 2004), sendo relatada presença de calcários apenas na sua Unidade II.

Na Bacia Alto Tapajós, somente as formações Irarapé Ipixuna, São Manoel e Navalha, além da unidade "IJ" ocorrem no Mato Grosso, sendo descritos corpos de calcário nas formações São Manoel e Navalha.

A Bacia do Parecis é composto pelas formações Pimenta Bueno, Jauru, Fazenda da Casa Branca, Rio Ávila, Papirapuã, paleozóicas, e pelo Grupo Parecis, mesozóico, com as Formações Utiriatí e Salto das Nuvens. Nesta última foram caracterizadas rochas siliciclásticas carbonatadas.

Outra área de interesse compreende a ocorrência de carbonatitos do Complexo Alcalino de Planalto da Serra, com potencial para ocorrência de minerais fosfatados e potássicos para emprego na agricultura (Neder *et al.*, 2005; Pinho *et al.*, 2005). Segundo esses autores, ocorrem sete principais intrusões, ali-

nhados por mais de 40 km ao longo de um rift designado de Rio dos Cavalos, encaixado na interface entre filitos do Grupo Cuiabá e rochas do Grupo Alto Paraguai. As principais intrusões são denominadas de Massao, Lau, Mutum, Big Valley 1, Big Valley 2, Cibata e Denizar (Fig. 2.4).

2.2 – Província Tocantins

Gerson Souza Saes (UFMT)

Aldiney Almeida Santos (UFMT)

Walter Alves dos Santos Júnior (UFMT)

Sirlane Naves da Silva (UFMT)

Lucimar Pereira Gomes (UFMT)

2.2.1 – Faixa Paraguai

Os cinturões orogênicos do Ciclo Brasileiro-Pan-Africano (~630 Ma) constituem uma das mais importantes feições tectônicas do embasamento pré-cambriano do território brasileiro. A Faixa Paraguai-Araguaia, definida originalmente por Almeida (1965), é um cinturão de dobramentos de destaque da região central do continente sul-americano e margina o leste-sudeste do Cráton Amazônico e o leste do Bloco Rio Apa. A descontinuidade geográfica entre dois os segmentos, decorrente da cobertura cenozóica das planícies aluviais dos rios Araguaia e das Mortes, e datações radiométricas (Hasui *et al.*, 1980) levaram Silva *et al.* (1974) e Almeida (1974, 1984) a sugerir a subdivisão do cinturão em duas unidades: o Cinturão Araguaia/Tocantins, na borda leste do Cráton Amazônico e o Cinturão Paraguai, na borda sudeste do cráton (Alvarenga & Trompette 1988).

As características gerais da Faixa Paraguai compreendem sua geometria em arco convexo para o Cráton Amazônico, a intensa deformação linear polifásica, a presença de falhas inversas ou empurrões, a escassez de vulcanismo e a presença de plutões graníticos nas zonas internas (Almeida 1984). A faixa é constituída de rochas metassedimentares deformados em dobras isoclinais fechadas no interior, que dão lugar em direção ao cráton, a coberturas em parte contemporâneas, onduladas e falhadas, mas não metamorfasadas (Alvarenga, 1990; Alvarenga & Trompette, 1993). Um ramo da Faixa Paraguai, conhecido como Cinturão Tucavaca (Litherland *et al.*, 1986), de geometria sinclinal, se estende de Corumbá para o interior da Bolívia, segundo WNW-ESSE, e é interpretado como um aulacógeno, em contraste com a concepção da existência de um cinturão dobrado Brasileiro-Pan-Africano distinto, que isolava o Cráton Amazônico do Bloco Rio Apa (Trompette, 1994) (Fig 2.5).

A Faixa Paraguai contém uma porção meridional, com exposições dos grupos Corumbá e Jacadigo, e uma setentrional, com os grupos Araras e Alto Paraguai. Na porção setentrional, Almeida (1984) reconheceu três zonas estruturais denominadas (i) Cobertura sedimentar de plataforma, (ii) Zona ex-

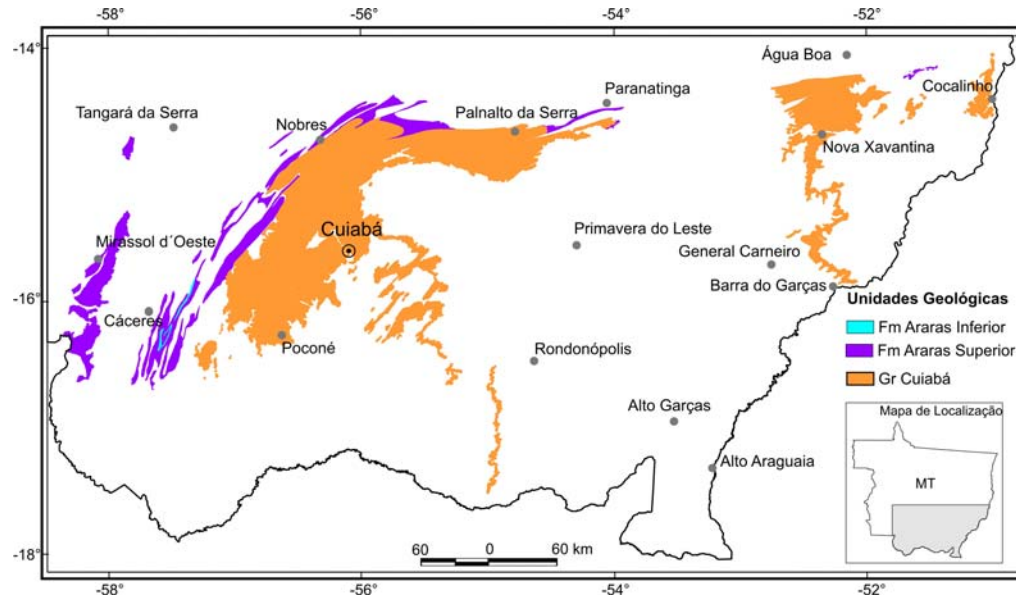


Figura 2.1 - Distribuição das unidades Cuiabá e Araras, da Faixa Paraguai, em Mato Grosso (Lacerda Filho et al., 2004).

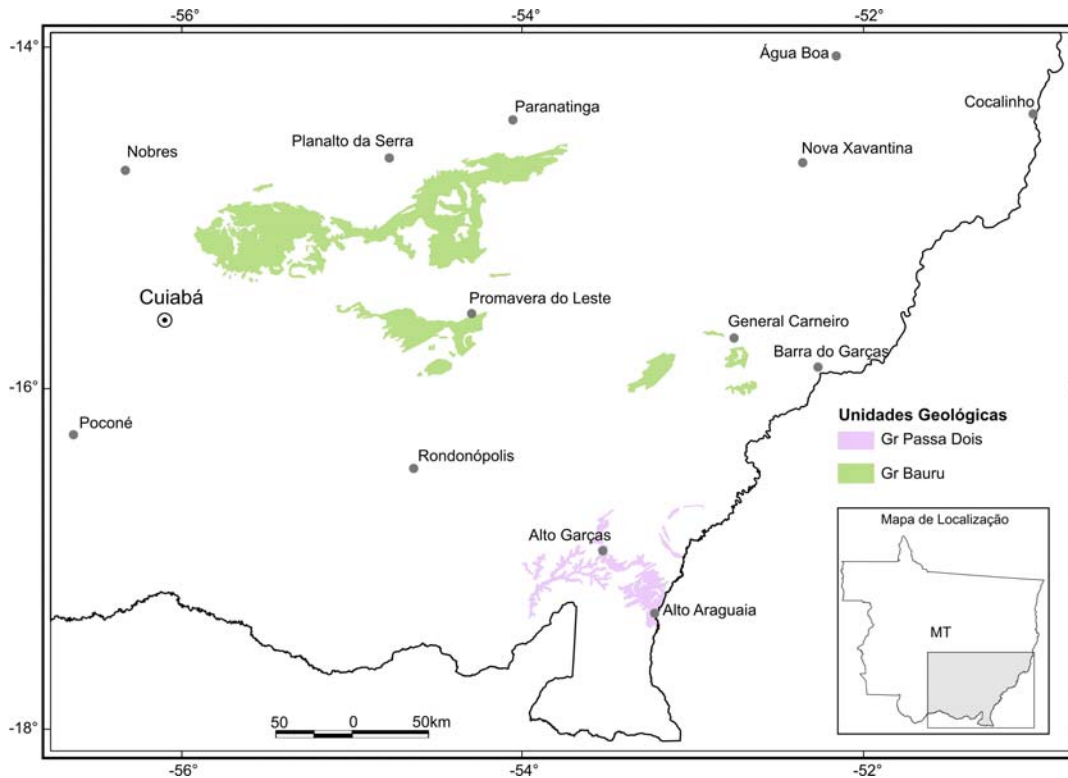


Figura 2.2 - Esboço geológico com distribuição dos grupos Passa Dois e Bauru da Bacia do Paraná no Estado de Mato Grosso (Lacerda Filho et al., 2004).

terna dobrada, com pouco ou sem metamorfismo e (iii) Zona interna dobrada, metamórfica e com intrusões graníticas.

Alvarenga (1984) e Alvarenga & Saes (1992) discutem as diversas colunas estratigráficas propostas para a Faixa Paraguai até meados da década de 1980, mostram as controvérsias na definição das unidades geológicas e suas interpretações, e enfatizam os aspectos de contemporaneidade dos depósitos nos três domínios. Segundo os autores, a

faixa pode ser dividida em quatro grupos cronoestratigráficos que compreendem as seqüências Inferior, Média Glácio-marinha Turbidítica, Média Carbonatada e Superior.

O contexto geodinâmico da Faixa Paraguai é ainda tema controverso. Almeida (1984) sugere que as características litológicas, estruturais e metamórficas do Grupo Cuiabá são compatíveis com bacia do tipo miogeossinclinal, com possíveis condições eu-geossinclinais na área oculta sob a Bacia do Paraná.

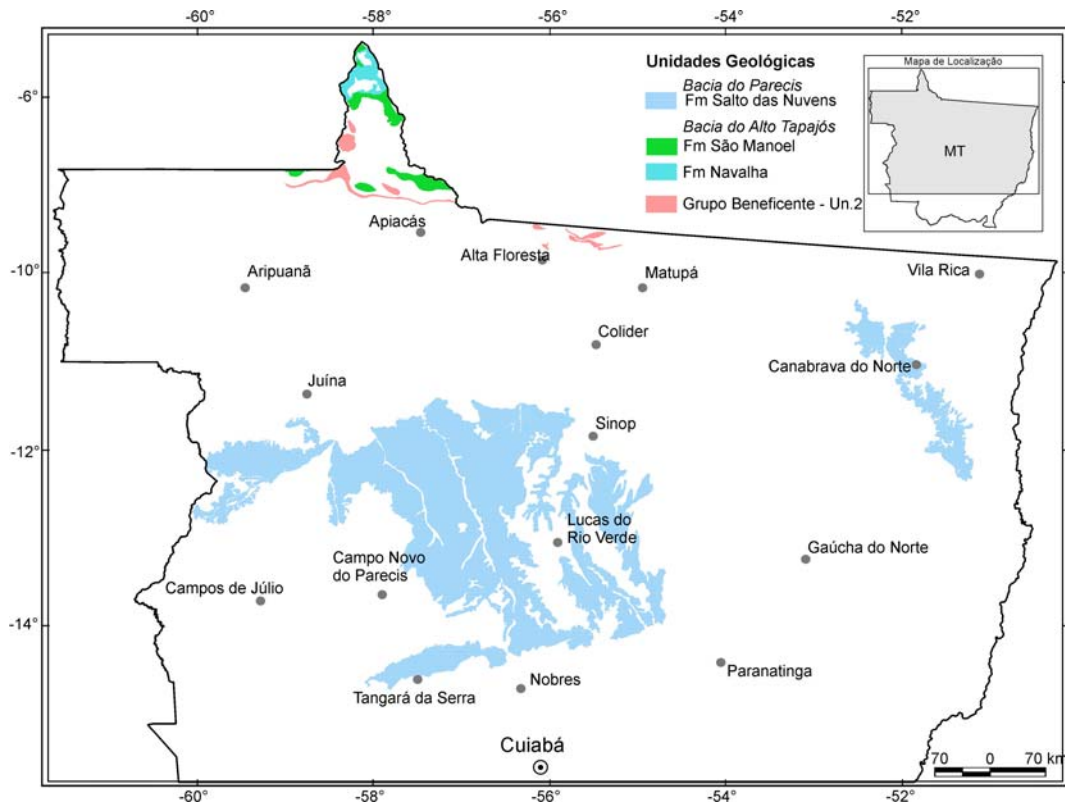


Figura 2.3 - Distribuição das principais unidades carbonáticas/siliciclásticas carbonáticas do Grupo Beneficente (Unidade II) e das bacias do Alto Tapajós (formações São Manoel e Navalha) e Parecis (Formação Salto das Nuvens) no estado de Mato Grosso (Lacerda Filho et al., 2004).

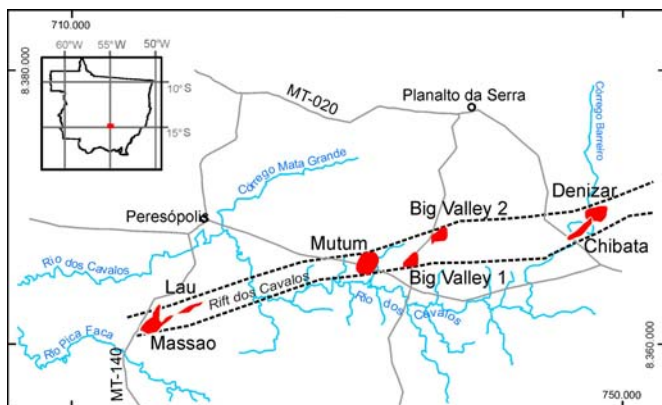


Figura 2.4 - Localização dos principais corpos alcalino-carbonatíticos do Complexo Alcalino de Planalto da Serra. Planalto da Serra, MT (Neder et al., 2005).

Alvarenga & Trompette (1992) admitem a evolução lateral da sedimentação do Grupo Cuiabá e de seus equivalentes cratônicos, compatíveis com a evolução de uma margem passiva na borda oeste de um oceano brasileiro, ou acumulação na borda de um aula-cógeno ou rift intracontinental. Não obstante, conforme assinala Almeida (1984), o limite arqueado da faixa, convexo para o cráton a oeste, parece incompatível com a presença de descontinuidade crustal importante entre ambas as unidades geotectônicas, o que resulta improvável a hipótese aventada pelos segundos autores.

No extremo leste da faixa, região de Bom Jar-

dim de Goiás, ocorrem seqüências vulcano-sedimentares e plutônicas com características litológicas e geoquímicas de arcos de ilhas intra-oceânicos, o **Arco Magmático de Goiás**. A evolução magmática, metamórfica, estrutural e os dados isotópicos daquela região levaram Pimentel & Fuck (1992, 1993) e Pimentel et al. (1997) a admitir que o principal evento tectono-metamórfico ocorreu há cerca de 630Ma, idade esta interpretada como a melhor estimativa da colisão final entre o arco e os crátons do São Francisco e Amazônico e aglutinação do Gondwana Ocidental. Os estágios finais do fechamento do oceano brasileiro foram acompanhados por magmatismo granítico pós-tectônico em torno de 500 Ma (Almeida & Mantovani, 1975; Alvarenga & Trompette, 1993).

2.2.1.1. Grupo Cuiabá

O Conde Francis de Castelnau foi o primeiro a registrar a ocorrência de ardósias no vale do Rio Miranda (MS), cabendo a Evans (1894) a definição das mesmas como *Cuyaba Slates*. Almeida (1964) propõe o termo Série Cuiabá para reunir rochas metassedimentares de baixo grau metamórfico e compostas de filitos com intercalações de quartzitos, cortados por veios de quartzo ligados à intrusão granítica de São Vicente. O autor reconhece a ausência de subdivisão da Série Cuiabá, por falta de melhor conhecimento sobre as características de suas rochas, de sua sucessão estratigráfica e complexa tectônica.

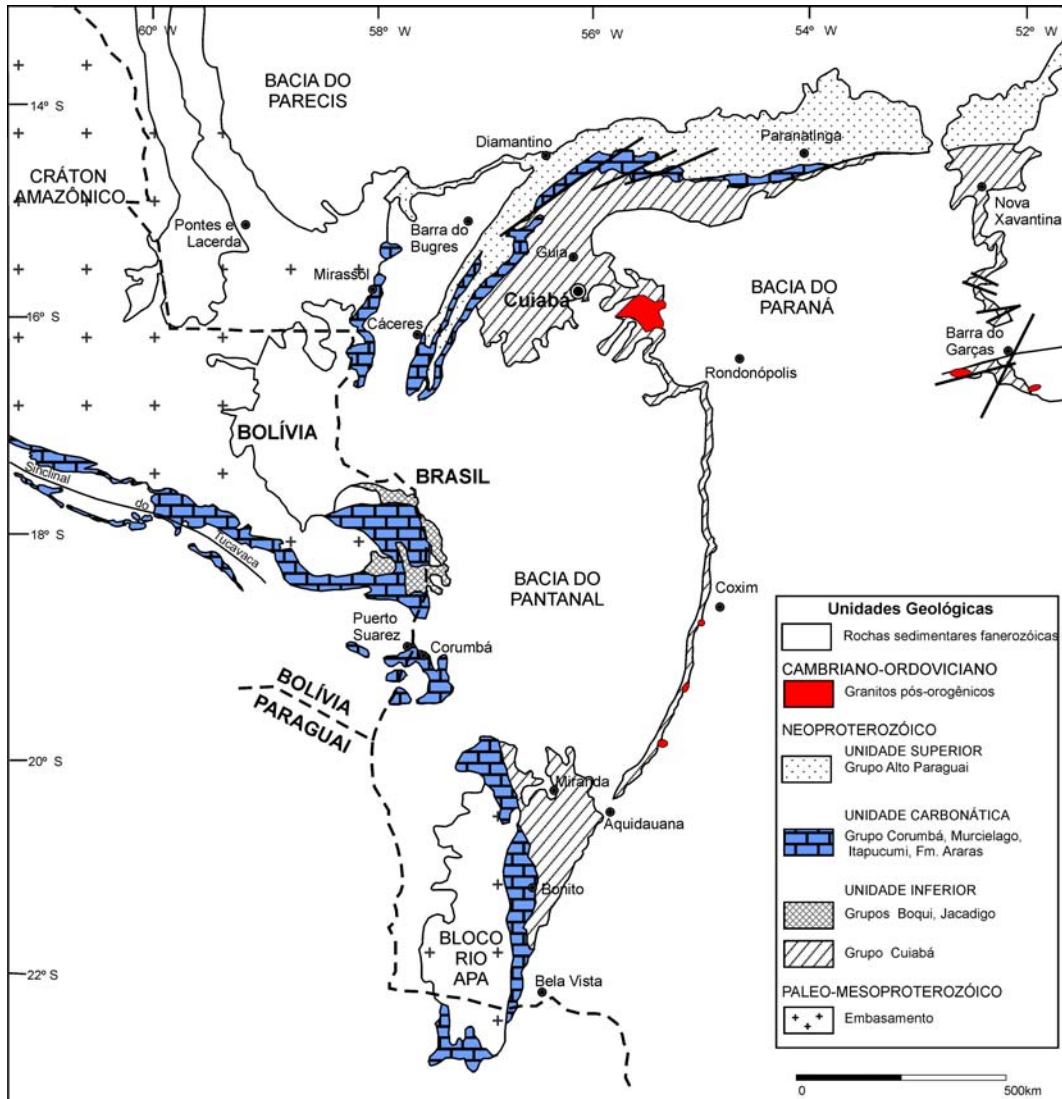


Figura 2.5 - Esboço geológico da Faixa Paraguai e do Aulacógeno Tucavaca (modificado de Almeida, 1984 e Alvarenga, 1990)

Almeida (1965) divide a Faixa Paraguai nos estágios tectono-estratigráficos Inferior, Médio e Superior, tendo por referência as variações nos processos de sedimentação resultantes de evolução miogeossinclinal. Concluiu que o Grupo Cuiabá representa o estágio mais antigo e sotoposto ao Grupo Jangada. Estes estágios estão separados por discordância e contrastam em conteúdo litológico, embora se associem a uma clara zonalidade tectônica, com unidades stratigráficas dispostas em longas e estreitas faixas paralelas às bordas da plataforma (Almeida, 1968).

Almeida (1984), na mais importante síntese sobre a Faixa Paraguai, a dividiu em três zonas estruturais adjacentes, denominadas de **Brasilides Metamórficas**, **Brasilides Não-metamórficas** e **Coberturas Brasileiras de Antepaís**. A zona **Brasilides Metamórficas** compreende as rochas sedimentares mais antigas da faixa, com subordinadas rochas vulcânicas, ambas metamorfizadas em baixo grau e intrudidas por granitos e granodioritos. A zona **Brasilides Não-metamórficas** é composta por ro-

chas sedimentares holomorficamente dobradas, caracterizada pela ausência de metamorfismo e magmatismo e localizada adjacente ao Cráton Amazônico. O limite entre ambas é caracterizado por falhas de empurrão que, em vários locais, lançaram os metamorfitos da zona interna sobre as estruturas **Brasilides Não-metamórficas**. As **Coberturas Brasileiras de Antepaís** situam-se sobre o cráton e não foram afetadas pela Orogênes Brasileira.

Guimarães & Almeida (1969; *apud* Barros *et al.* 1982) reconheceram cinco conjuntos de rochas no Grupo Cuiabá que, da base para o topo, compreendem:

- 1- Metaconglomerados e quartzitos;
- 2 - Filitos e filitos ardósianos;
- 3 - Quartzitos;
- 4 - Metagrauvas e metarcóseos;
- 5 - Metassedimentos periglaciais (Formação Coxipó)

Luz *et al.* (1980) dividem o Grupo Cuiabá em 8 subunidades que, da base para o topo, são:

Subunidade 1 – Aflora no núcleo da Antiforme

de Bento Gomes, município de Poconé, e é composta por filitos sericíticos cinza-claros, com intercalações de filitos e metarenitos grafitosos intensamente dobrados, fraturados e foliados.

Subunidade 2 - Ocorre no flanco NW da Antiforme de Bento Gomes com cerca de 350 m de espessura, em contato com a subunidade 3 em geral gradacional, mas que pode ser por falha normal, inversa e de empurrão. Os litótipos são metarenitos arcossianos verde-escuros a pretos, filitos cinza-escuros, localmente grafitosos e lentes de mármore calcítico.

Subunidade 3 – Rica em estruturas sedimentares primárias, tais como estratificação plano-paralela e acamamento gradacional, e composta de filitos, filitos conglomeráticos, metaconglomerados, metarenitos, localmente ferruginosos, filitos calcíferos e níveis de hematita. Esta subunidade contém dobras simétricas, assimétricas, isoclinais e recumbentes.

Subunidade 4 – Ocorre na região de Jangada e adjacências e constitui-se de metaparaconglomerados cinza-escuros, arroxeados e avermelhados com raras intercalações de filito e metarenito.

Subunidade 5 – Constituída de filitos, metarcóseos, metamicroconglomerados e quartzitos subordinados. O contato com as rochas sotopostas é transicional e, em certos locais, está em contato direto com a subunidade 7. Esta subunidade está, por vezes, em contato por falha inversa ou de empurrão sobre as subunidades 3, 4 e 7.

Subunidade 6 – Se caracteriza como faixa de transição entre as subunidades 5 e 7 e é constituída por filitos conglomeráticos com intercalações subordinadas de metarenito, quartzito e mármore.

Subunidade 7 - Ocorre no extremo noroeste da faixa e é composta por metaparaconglomerados petromíticos com raras intercalações de filito e metarenito.

Subunidade 8 – Ocorre localmente no núcleo da Sinclinal da Guia e consiste de calcários calcíticos e dolomíticos, margas e filitos sericíticos.

Os autores advogam a existência de dois ambientes deposicionais distintos no Grupo Cuiabá. Assim, as subunidades 1, 2, 3, 5 e 6 sugerem ambiente marinho com instabilidades tectônicas que originaram correntes de turbidez e conseqüentes fluxos de detritos e fluxos de lamas. Os turbiditos resultantes fácies conglomerática possuem intercalações de rochas carbonáticas e de material pelítico, características de períodos de quiescência tectônica. Já as sub-unidades 4 e 7 têm sido consideradas como tilitos (Almeida, 1965; Hennies, 1966) ou *pebbly-mudstones* (Viera, 1965), sugestivos de ambiente marinho em clima frio. Luz *et al.* (1980) sugerem que as subunidades 4 e 7 são de ambiente glácio-marinho, possivelmente resultantes de grandes massas de gelo flutuantes.

Segundo Alvarenga (1984) e Alvarenga & Saes (1992), a Faixa Paraguai admite duas interpretações estratigráficas e estruturais maiores:

1 – presença de duas grandes unidades estruturais e estratigráficas, onde as rochas da zona interna (Grupo Cuiabá), metamorfisadas e dobradas,

são consideradas mais antigas que as formações Diamantino, Raizama, Araras, Puga e Bauxi, da zona externa e cobertura cratônica (Figueiredo & Olivatti, 1974; Ribeiro Filho & Figueiredo, 1974; Ribeiro Filho *et al.*, 1975; Luz *et al.* 1980; Barros *et al.*, 1982; Almeida, 1974).

2 - depósitos parcialmente contemporâneos das formações Puga e Bauxi e as rochas metassedimentares da zona interna (Grupo Cuiabá). A unidade inferior está representada pelas formações Puga e Bauxi, delgadas e sub-horizontais na cobertura cratônica, espessas e dobradas na zona externa, que passam ao Grupo Cuiabá, espesso, tectonizado e metamorfizado na zona interna da faixa (Alvarenga, 1988; Alvarenga & Trompette, 1992; Alvarenga & Saes, 1992).

Em consonância com a segunda interpretação, Alvarenga (1988) subdividiu os depósitos da Faixa Paraguai em quatro grandes unidades estratigráficas informais, visando caracterizar e enfatizar aspectos sedimentológicos comuns e a suposta correlatividade das unidades mais basais.

- **Unidade Inferior ou Seqüência Estratigráfica Inferior** situada a NW de Poconé, no núcleo da Anticlinal de Bento Gomes, se caracteriza pela abundância de filitos grafitosos associados a filitos, quartzitos e dolomitos e corresponde às subunidades 1 e 2 de Luz *et al.* (1980).

- **Unidade Média Turbidítica/Glaciogenética** constitui a seqüência depositada durante a glaciação do final do Neoproterozóico e compreende diamictitos e turbiditos (formações Puga, Bauxi e Grupo Cuiabá). As suas características sedimentares permitem subdividi-la nas fácies proximal, intermediária e distal.

Fácies Proximal – Sotoposta aos calcários da Formação Araras, é abundante em diamictitos com intercalações de siltito, quartzito e conglomerado. Suas melhores exposições localizam-se nas proximidades de Bauxi e Marzagão. Esta área é parcialmente coincidente com a considerada por Almeida (1965) como pertencente ao Grupo Jangada, e às subunidades 4, 5 e 7 do Grupo Cuiabá mapeadas por Luz *et al.* (1980).

Fácies Intermediária - Composta por filitos com intercalações de quartzito, microconglomerado e conglomerado, organizados em ciclos granodécrescentes ascendentes, interpretados por Alvarenga (1984) como fácies turbidítica grossa do Grupo Cuiabá. Luz *et al.* (1980) mapearam essas rochas como subunidade 3 e parte da 5.

Fácies Distal - Composta de filitos com eventuais intercalações espessas de quartzito e metasiltito, por vezes com intervalos Tb e Tc do Ciclo de Bouma, como na região de São Vicente e Barão de Melgaço.

- **Unidade Média Carbonatada** Seqüência carbonatada sobreposta aos diamictitos da unidade anterior e representada, na Província Serrana, pelos calcários e dolomitos da Formação Araras e, na Zona interna da Faixa Paraguai, pelos calcários e pelitos laminados da Fácies Guia.

- **Unidade Superior** consiste da seqüência detritica denominada de Grupo Alto Paraguai., compos-

ta das formações Raizama e Diamantino, não representada na zona interna da faixa (Fig. 2.6).

Na porção leste da faixa (Nova Xavantina, Barra do Garças/MT e Bom Jardim/GO) o Grupo Cuiabá consiste de rochas metassedimentares finas (filitos) com quartzitos associados. Rochas vulcânicas máficas, sedimentos químicos (formações ferríferas bandadas, chert) e camadas de filito carbonoso limitadas por zona de cisalhamento, são relacionadas ao Grupo Cuiabá nas cercanias de Nova Xavantina, na área do Garimpo Araés. Esta associação está sotoposta e foi desmembrada do Grupo Cuiabá e passou a ser denominada de Seqüência Metavulcanossedimentar Nova Xavantina (Pinho, 1990) e interpretada como fase embrionária de abertura do oceano na Faixa Paraguai, ou bacia de retro-arco (Lacerda Filho *et al.*, 2004). Martinelli *et al.* (1997) e Martinelli (1998) adotaram a mesma interpretação, tendo Martinelli & Batista (2003) renomeado esta unidade como Seqüência Metavulcanossedimentar dos Araés, a qual, da base para o topo, compreende uma Associação Metavulcânica (metabasaltos, metatufos, xistos, metandesitos e lúpili-tufos), uma Química (formações ferríferas bandadas, filitos carbonosos e metacherts) e outra Clástica (metassiltitos, metargilitos e quartzitos).

Freitas (2003) em estudo do núcleo da Antiforme do Bento Gomes, em Poconé, descreve que, da base para o topo, ocorre uma sucessão de filitos grafitosos, metarenitos com acamamento gradacional, lentes de mármore calcítico e metagrauvacas feldspáticas, que denominou de Unidade Campina de Pedras, tendo por referência o vilarejo situado no flanco NW da Antiforme. Esta unidade corresponde às

subunidades 1 e 2 de Luz *et al.* (1980), ou à Unidade Inferior de Alvarenga (1988), tem contato brusco com as subunidades sobrepostas, acompanhado de mudança litológica notável, o que configura importante quebra no regime deposicional e climático. É provável que também envolva discordância, como a que separa os sedimentos lacustres da Fase Rift dos da Fase Drift das bacias cretácicas da margem atlântica das Américas, atualmente mascarada por deformação. Segundo a autora, a Unidade Campina de Pedras registraria os primeiros estágios da evolução da Margem Passiva Paraguai, após o início da fragmentação do Supercontinente Rodínia (Unrug, 1997, Brito Neves, 1999). Nesta fase foram implantados sistemas de rifts na borda SE do Cráton Amazônico, onde se acumularam centenas de metros de sedimentos lacustres ricos em carbono orgânico. As metagrauvacas do topo da sucessão representariam a progradação de lobos deltáicos que assorearam a bacia lacustre ao final do soerguimento e erosão das ombreiras dos rifts (Fig. 2.7).

A Unidade Campina de Pedras pode ser tentativamente correlacionada à Seqüência Metavulcanossedimentar Nova Xavantina de Pinho (1990) ou Araés de Martinelli & Batista (2003), constituindo ambas as camadas mais basais do Grupo Cuiabá na parte setentrional da Faixa Paraguai.

2.2.1.2. Formação Bauxi

A Formação Bauxi foi proposta por Vieira (1965a) para reunir quartzitos e arcóseos médios a muito finos, estratificados em leitos decimétricos ou com estratificação cruzada, com intercalações de argilitos de cor chocolate, micáceos, quebradiços e camadas de microconglomerado que ocorrem próximo da vila homônima. Almeida (1965) caracterizou a porção inferior da formação como depósitos de *drifts*, que passam no topo a arenitos, e, em conjunto com as formações Acorizal, Engenho e Marzagão, as en-

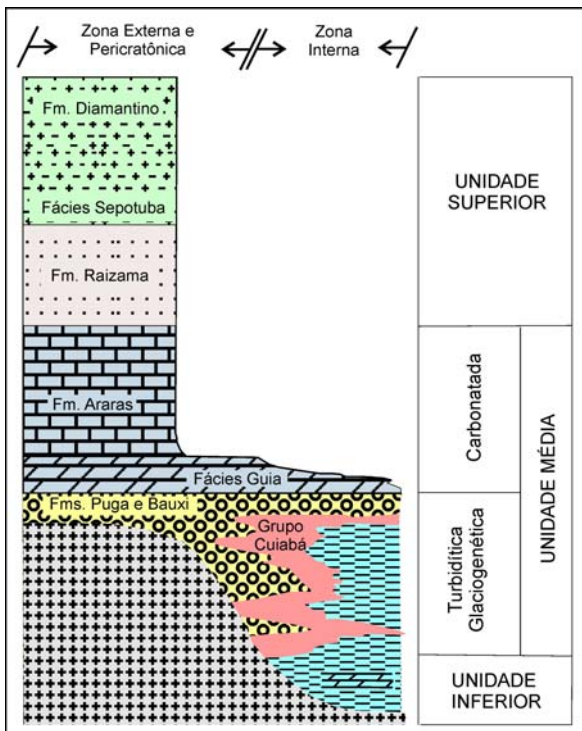


Figura 2.6- Relações estratigráficas entre as unidades sedimentares da Faixa Paraguai, segundo Alvarenga (1990).

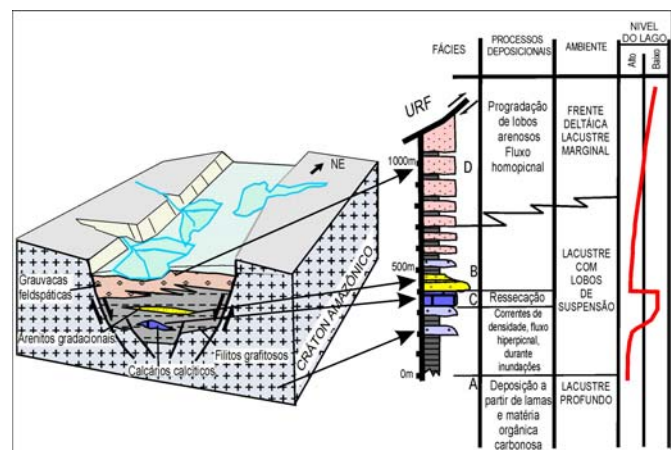


Figura 2.7 – Bloco diagrama que ilustra o contexto tectônico e a evolução paleogeográfica da Unidade Campina de Pedras, representada por uma bacia lacustre profunda do tipo rift, gerada por extensão e fragmentação da borda SE do Cráton Amazônico, segundo Freitas (2003)

globou no Grupo Jangada.

Figueiredo & Olivatti (1974) subdividem a Formação Bauxi em um membro Inferior, constituído de metassiltitos com intercalações de metarcóseo e metagrauvaca, e outro Superior de metarenitos ortoquartzíticos com níveis conglomeráticos. Sua espessura varia entre 340 e 600 m, em função da extensão areal irregular (Barros *et al.* 1982). Na região da Serra do Padre Inácio, em Mirassol do Oeste, assenta em contato discordante erosivo sobre rochas cristalinas do embasamento representado pelo Cráton Amazônico. Na Serra das Araras, Ribeiro Filho *et al.* (1975) descrevem que a formação, pouco dobrada e sem foliação metamórfica, assenta em discordância sobre metamorfitos do Grupo Cuiabá, os quais apresentam dobras fechadas e foliação subvertical.

Almeida (1965) interpreta a porção inferior da Formação Bauxi como *drift* glacial que, para o topo, dá lugar a depósitos arenosos glácio-lacustres e glácio-fluviais e, talvez glácio-marinho. Figueiredo & Olivatti (1974), interpretam que a formação poderia ser o topo do Grupo Cuiabá, depositado em ambiente marinho nerítico e costeiro e poderia representar regressão marinha. Barros *et al.* (1982) atribuem as características litológicas da Formação Bauxi a ambiente aquoso, provavelmente marinho. Lacerda Filho *et al.* (2004) assinalam que o conjunto de estruturas sedimentares, geometria e relações de contato da mesma indicam deposição subaquosa, na forma de barras de desembocadura em sistema deltáico, com retrabalhamento episódico dos sedimentos por ação de ondas de tempestades.

2.2.1.3. Formação Puga

Oliveira (1964) descreveu como tilitos as rochas da região do Alto Paraguai, e as designou provisoriamente de Formação Puga, correlacionando-as às descritas por Maciel (1959) no Morro do Puga, em Porto Esperança, MS. Almeida (1964) e Hennies (1966) denominaram de Grupo Jangada os sedimentos glaciais que ocorrem entre a Série Cuiabá, *stricto sensu*, e a base do Grupo Araras. Figueiredo & Olivatti (1974) posicionam essa formação como a unidade basal do Grupo Alto Paraguai. Barros *et al.* (1982) propõem designar esta unidade como Formação Moenda, fundamentados na continuidade deposicional com as formações Bauxi e Araras, seu posicionamento abaixo de calcários, o que não ocorre na região de Corumbá, onde é coberta por dolomitos. O termo Moenda advém do povoado homônimo localizado ao longo da rodovia MT-246, no trecho Jangada-Barra do Bugres. Alvarenga (1988, 1990) incluiu os diamictitos desta formação na Unidade Média, Turbidítica Glaciogenética, situando-a na porção inferior da zona externa da Faixa Paraguai, na sua fácies proximal (Fig. 2.6), proposta adotada por Lacerda Filho *et al.* (2004).

A espessura da Formação Puga foi estimada em menos de 100 m por Almeida (1965) e de 55 a 330 m por Vieira (1965a). Consiste de diamictitos associados a arenitos, siltitos e folhelhos. Os diamictitos contêm blocos e seixos de quartzito, calcário, gnaise, anfíbolito, granito e riódacito, dispersos

caoticamente na matriz siltica a arenosa fina (Ribeiro Filho *et al.*, 1975). O contato inferior da Formação é transicional com a Formação Bauxi (Barros *et al.*, 1982), segundo continuidade deposicional proposta por Vieira (1965a). O contato superior com a Formação Araras, como descrito por Vieira (1965a), é gradacional de *pebbly mudstones* para margas conglomeráticas e destas para calcário estratificado. Os estudos de Nogueira (2003) revelaram a existência de capa carbonática sobre a Formação Puga na região de Mirassol d'Oeste, onde o contato dos diamictitos com aquela capa contém deformações plásticas que indicam o acelerado processo de deglaciação seguido de imediata deposição de carbonatos que comumente cobrem sedimentos glaciais neoproterozóicos.

O ambiente deposicional da Formação Puga é controverso e considerado como glacial por Maciel (1959), Almeida (1964) e Dardene (1980, *apud* Barros *et al.*, 1982), em virtude de clastos estriados e facetados, ausência de estratificação e extensão e continuidade das camadas. Vieira (1965a) e Figueiredo & Olivatti (1974) atribuíram à formação origem marinha batial, com a deposição por correntes de turbidez e corridas de lama, destacando a presença de cimento e intercalações carbonáticas de topo, camadas estratificadas e sotoposição à Formação Araras, o que, segundo estes autores, tornam improvável a sua relação com ambientes glaciais. Por outro lado, Alvarenga & Trompette (1992) atribuem à formação origem glácio-marinha, evidenciada pela associação de diamictitos, arenitos e sedimentos finos com *dropstones* na área cratônica, próxima a Mirassol d'Oeste, com diamictitos maciços e estratificados com intercalações de sedimentos finos interpretados como depósitos de ressedimentação de detritos glaciais em fluxos sub-aquosos. No interior da Faixa Paraguai, a unidade tem características de sedimentação em ambiente de talude, com forte retrabalhamento dos sedimentos glácio-marinhos por fluxos gravitacionais e construção de leques submarinos. A deposição da Formação Puga é atribuída à última glaciação do Neoproterozóico (Varanger ou Marinoan) entre 670 e 630Ma (Alvarenga, 1990; Alvarenga & Trompette, 1992; Alvarenga *et al.*, 2004).

2.2.1.4. Formação Araras

As primeiras referências sobre os Calcários Araras encontram-se nos relatos de viagem do conde Francis de Castelnau datados de 1850. Coube a Evans (1894) denominá-los *Araras Limestone*, quando estudava a falda norte da Serra das Araras, entre os povoados de Araras, hoje Bauxi, e Barra do Bugres. Oliveira & Leonardos (1943) propuseram o termo Série Corumbá em substituição à Série Bodoquena de Lisboa (1915, *apud* Barros *et al.* 1982) e englobaram na mesma o denominado Calcário Araras de Evans (1894) e o Calcário da Guia. Almeida (1964) e Hennies (1966) denominaram as rochas carbonáticas situadas a norte-noroeste de Cuiabá de Grupo Araras, composto, da base para o topo, pelas formações Guia e Nobres, respectivamente pelito-carbonática e dolomítica. Figueiredo & Olivatti (1974), dividem a Formação Araras em três níveis:

(i) basal (margas conglomeráticas e calcários margosos); (ii) médio (calcários dolomíticos intercalados com calcários) e (iii) superior (dolomitos com nódulos de sílex e lentes de arenito fino), com espessura total estimada de 800 m na Serra das Araras. Luz & Abreu Filho (1978) adotaram a divisão da Formação Araras nos membros Inferior (calcário) e Superior (dolomito), com espessura total estimada em 1200 m, 200 m dos quais corresponderiam à espessura máxima do membro inferior. Para leste, na região da Guia, a unidade carbonática é representada por calcários argilosos e metassiltitos laminados (Alvarenga *et al.*, 2004).

A seqüência carbonática da Formação Araras depositou-se em ambiente marinho raso, de águas calmas, do tipo plataformal, havendo controvérsias somente sobre a gênese dos dolomitos, os quais, segundo Almeida (1964) e Luz *et al.* (1980), seriam de origem secundária (dolomitização), e, segundo Barros *et al.* (1982), de origem primária e contemporânea aos calcários calcíticos. Para Luz & Abreu Filho (1978) a Formação Araras é dominada por calcários ortoquímicos, com pouco ou nenhum material aloquímico, o que denotaria deposição em águas calmas. A passagem de margas conglomeráticas para margas e calcários calcíticos demonstraria tendência de níveis de mar cada vez mais altos. Por outro lado, os dolomitos da porção superior, intraclásticos, localmente oolíticos, silicificados e com intercalações terrígenas resultariam de regressiva, com a sedimentação química gradualmente cedendo lugar à deposição clástica de ambiente marinho costeiro. Zaine (1991)

e Zaine & Fairchild (1992) interpretam que a sedimentação teria em parte ocorrido sob condições evaporíticas, com base na presença de dolomitos com pseudomorfos de gipsita e anidrita, oólitos com textura radial e *tepees*.

Próximo a Corumbá, a porção superior da seqüência carbonática (Formação Tamengo) contém fauna ediacariana (Vendiano) composta de metazoários, metaphytas e microfósseis, *Corumbella Werneri* e *Cloudina lucianoi*, *Babvinella faveolata*, *Vandalospheridium* sp., *Soldadophycus bossii*, *Sphaerocongregus variabilis* sp. *Titanotheca* e *Eoholynia corumbensis* sp., indicativas de deposição durante o Vendiano Superior (590-545Ma) (Zaine & Fairchild, 1985, 1987; Alvarenga & Trompette, 1992; Alvarenga *et al.*, 2004).

A Formação Araras reúne as rochas carbonáticas que afloram na Província Serrana (Serra das Araras), em Mato Grosso, com extensão a oeste e sul, sobre o Cráton Amazônico, o Bloco Rio Apa e, na Bolívia, no Cinturão Tucavaca. Foi investigada por Luz & Abreu Filho (1978) para conhecer o potencial econômico em calcários e dolomitos, bem como em cobre, chumbo, zinco, prata, flúor e fosfatos. As reservas geológicas das rochas carbonáticas são estimadas em 800 milhões de toneladas de calcários calcíticos e 60 bilhões de toneladas de calcários dolomíticos e dolomitos. Propuseram a subdivisão da Formação Araras em membro inferior (calcítico) e superior (dolomítico) (Fig. 2.8). No inferior registram teores de MgO de 2 a 5% e no superior teor médio de 20%. Identificaram anomalia

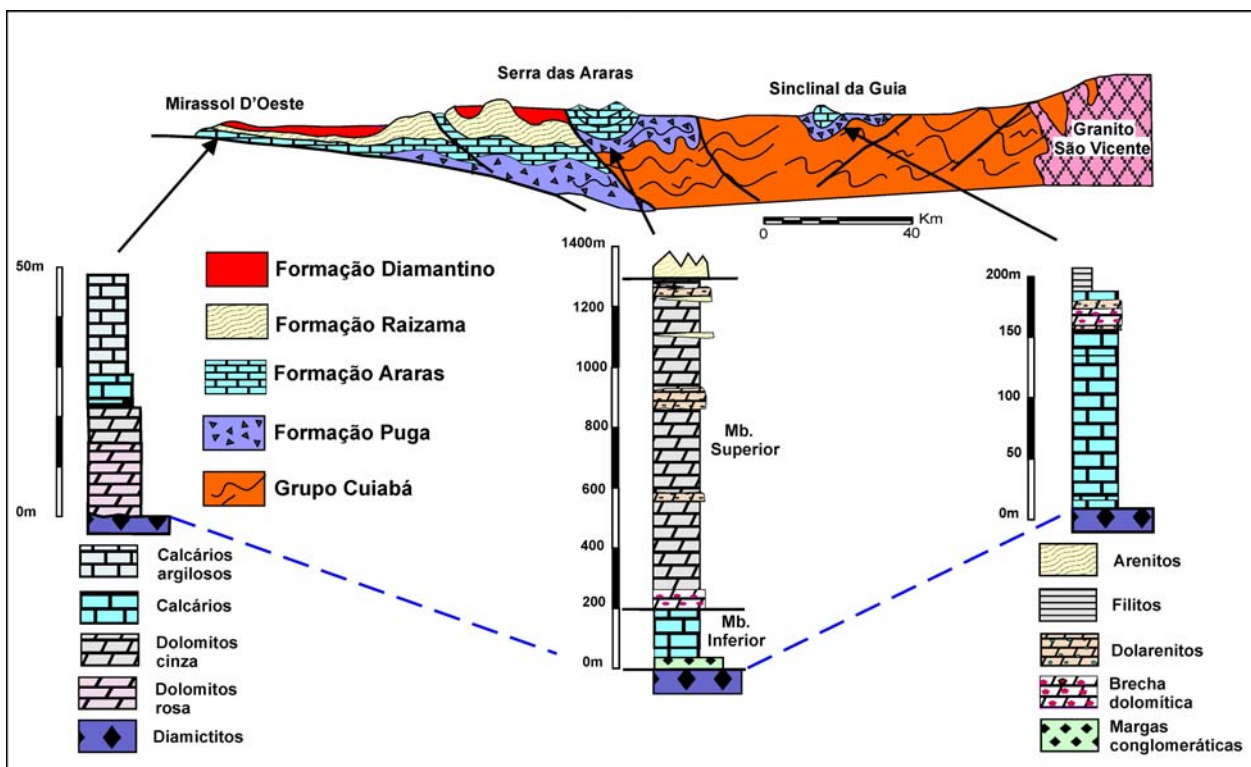


Figura 2.8 – Seção geológica esquemática NW-SE da borda do Cráton Amazônico à Zona Interna da Faixa Paraguai e seções estratigráficas da Formação Araras em Mirassol D'Oeste, Serra das Araras e Nossa Senhora da Guia. Modificado de Luz & Abreu Filho (1978) e Alvarenga *et al.* (2004).

lias de chumbo e bolsões de fluorita, mas não encontraram evidências de rochas fosfáticas. Figueiredo & Olivatti (1974) descrevem uma unidade de transição entre os dois membros, constituída por calcários dolomíticos e calcários calcíticos magnesianos.

Segundo estes autores, o Membro Inferior é composto pela alternância de conglomerados com matriz margosa que marca a transição com o topo da Formação Puga, seguidos de margas, folhelhos vermelhos e calcários vermelho-tijolo. Seguem-se calcários cinza escuros microcristalinos, maciços ou com laminação dada pela alternância de lâminas claras e escuras. Localmente apresentam intercalações de níveis milimétricos de argila, estratificação cruzada, níveis de calcarenito oolítico e estilólitos. O Membro Superior é formado por espessos bancos de dolomito cinza-claro, localmente branco, em geral maciço com raros níveis laminados, intercalados de arenitos e argilitos calcíferos. O topo é caracterizado pela abundância de níveis de sílex e concreções silicosas, com geodos e drusas ao longo dos planos de acamamento. Níveis de brecha intraformacional e de calcarenito oolítico ocorrem principalmente na parte mais alta do pacote. Feições primárias compreendem estratificação plano-paralela ou ondulada e estromatólitos.

Coberturas Cratônicas

Na região de Mirassol D'Oeste afloram diamictitos e pelitos com poucos clastos, assentados sobre a Formação Puga, cobertos por cerca de 50 m rochas carbonáticas da Formação Araras. A base da seção carbonática é composta por 22 m de dolomito rosa, laminado, peloidal, seguido por camada irregular de 1 m de dolomito arenoso. Na porção basal, estruturas primárias, tais como laminações e estromatólitos, foram parcialmente obliteradas por dissolução e recristalização e exibem estilólitos e *voids* centimétricos preenchidos por calcita, dolomita e hidrocarbonetos (Nogueira *et al.*, 2001; Alvarenga *et al.*, 2004). O topo da seqüência carbonática consiste da intercalações de calcilutito maciço e laminado com pelito laminado, o que sugere elevação eustática do nível do mar. Nesta região, a sucessão carbonática sugere deposição em águas rasas (capa de dolomitos basais), seguida por seqüência transgressiva de calcários e pelitos. Estudos isotópicos realizados por Alvarenga *et al.* (2004) registraram baixos valores de $\delta^{13}\text{C}$ (-10,5 a -2,7), atribuídos a processos pós-deposicionais, não representativos da assinatura isotópica primária e confirmada pelas altas razões Mn/Sr e Fe/Sr. Em Tangará da Serra, no vale do Rio Sepotuba, a sucessão carbonática assenta sobre diamictitos e consiste de pacote basal com cerca de 20 m de espessura de calcários calcíticos, um nível intermediário com cerca de 10 m de calcário dolomítico (5-12% CaO) rosado e um nível superior, em torno de 60 m de espessura de dolomito cinza-claro rosado.

Nogueira (2003) e Alvarenga *et al.* (2004) associam os valores de Mirassol do Oeste à glaciação de final do Neoproterozóico (Marioniano). Os valores de isótopos de Carbono associados aos dados de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ entre 0.70753 e 0.70803 são compará-

veis aos encontrados em carbonatos que cobrem os depósitos da glaciação Marinoan-Varanger, em torno de 600 Ma (Alvarenga *et al.*, 2004).

Província Serrana

Na Província Serrana aflora a mais completa seção da Formação Araras, composta por calcários e dolomitos expostos em seqüência com grandes dobras e assentados sobre diamictitos maciços ou estratificados, arenitos e pelitos da Formação Puga, e marcam, assim, o início da transgressão pós-glacial. A unidade inferior compreende cerca de 220 m de calcários, pelitos laminados e margas, com diminuição freqüência das lâminas pelíticas para o topo, o que sugere diminuição da coluna d'água.

A porção carbonática superior consiste de 1.100 m de dolomitos de ambiente marinho raso, com a presença de peloides e oóides indicativos de ambiente de energia relativamente alta. A porção superior inicia com dolomitos laminados e brechas dolomíticas em contato abrupto sobre os calcários laminados brechas dolomíticas. Para o topo passam a uma seqüência com intercalações de dolomito laminado e camadas de 2-4 m de brechas e *wackestones*. A porção mais alta do pacote consiste de dolarenitos e dolorruditos (oóides e intraclastos), com grãos de quartzo e feldspato esparsos, bem como por camadas de arenitos feldspáticos cimentados por dolomita.

Os calcários inferiores da Formação Araras, sobrepostos aos diamictitos, possuem valores de $\delta^{13}\text{C}$ (-3,5 até -0,6) crescentes da base para o topo. Os baixos valores sugerem que os 200 m de calcários basais da Formação Araras na Província Serrana foram depositados durante a subida pós-glacial do nível do mar. Os dolomitos imediatamente superiores possuem valores de $\delta^{13}\text{C}$ (+1,9 até +2,7) homogêneos e a seção superior da formação tem valores de $\delta^{13}\text{C}$ maiores do que +9,6, o que revela deposição em condições ambientais contrastantes (Alvarenga *et al.* 2004). No topo da formação, junto ao contato com rochas siliciclásticas da Formação Raizama, há brusco decréscimo de $\delta^{13}\text{C}$ (< -1,0).

Sinclinal da Guia

A Sinclinal da Guia se localiza a 30 km a NW de Cuiabá e consiste de dobra assimétrica com eixo NE-SW e é sustentada por seção sedimentar composta de metadiamictito, metapelito, metamarga (base), metacalcários, metamarga do topo e filito (Fig. 2.6). As rochas carbonáticas da região da Caieira Nossa Senhora da Guia retratam ambiente plataformial distal, foram provavelmente depositadas em paleoalto topográfico e podem ser correlatas com a porção basal da Formação Araras (Alvarenga *et al.* 2004).

Os metadiamictitos são vermelho alaranjados, polimíticos, com seixos e matações de várias naturezas, principalmente granitos e quartzitos. A matriz é de areia muito fina e silte, cinza-esverdeada a roxa próximo ao contato com a unidade superior. Para o topo passam a diamictito oligomítico com seixos de 1 a 15 cm de quartzito. O contato dos metadiamictitos com metapelitos sobrepostos é gradacional, exceto

no fechamento da sinclinal, onde o seu contato é com metacalcários dolomíticos rosa-claros. A foliação metamórfica é dada pela orientação de minerais micáceos e alongamento de grãos de quartzo e dos seixos, possui atitude 330/50 e foi sítio de percolação de fluidos sulfetados. São ricos em *box works* de pirita limonitizada. O metadiamiccito roxo é camada-guia na porção basal da sinclinal e atua como envoltório de toda a serra, com uma espessura média de 20 m.

Os metapelitos têm até 20 m de espessura, são cinza-esverdeados a laranja-amarelados e laminados. O acamamento desenha dobras apertadas, bem expostas no flanco norte da sinclinal, e possui atitude 330/50 no flanco sul e 120/10-140/45 no de norte. A foliação metamórfica tem atitude 330-310/35-55.

Para o topo, os metapelitos passam gradualmente a cerca de 4 m de metamarga calcítica com pirita disseminada, o que marca mudança de regime sedimentar de ambiente calmo com deposição de silte, argila e areia fina para regime de alta calma com assentamento de argilas e precipitação de carbonato de cálcio. O horizonte de metamarga passa gradualmente a metacalcário calcítico, em cuja base se intercala nível de 30 cm de metamarga preta, carbonosa, magnésiana, presente ao longo de quase todo o flanco NW da sinclinal. Por outro lado, intercalações centimétricas de metamarga são comuns ao longo da seção de metacalcário calcítico, caracterizadas por concentrações de pirita na interface calcário/marga.

O pacote de metacalcário na área de lavra atual tem cerca de 90 m de espessura, mas localmente pode alcançar 150 m, em particular no SE da área, flanco sul da sinclinal. Estruturas primárias dos már-

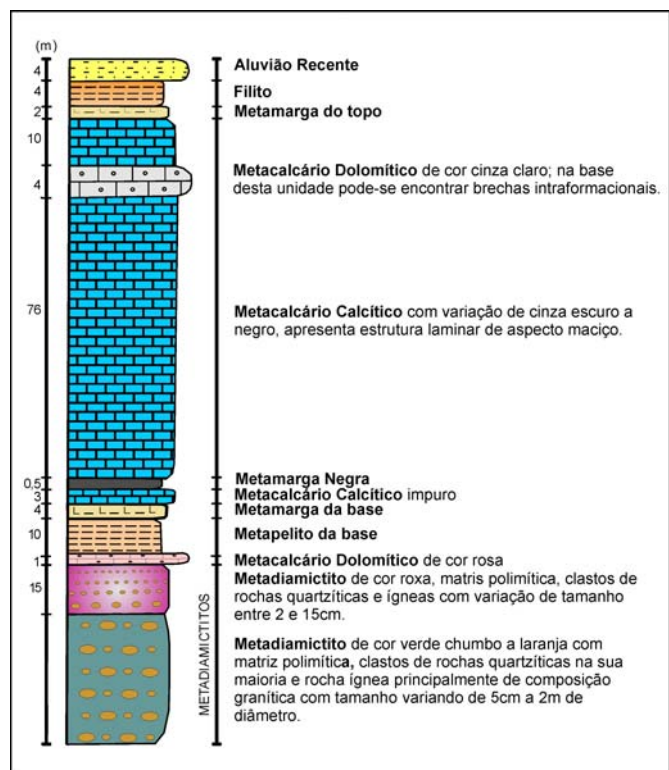


Figura 2.9 - Coluna estratigráfica da Formação Araras para área da Sinclinal da Guia.

mores compreendem laminação plano-paralela, comum em todo pacote, e estratificação cruzada planar, em geral confinada a alguns estratos próximos da porção superior do pacote. A última indica direção de paleocorrentes dirigidas para SSW.

Os metacalcários dolomíticos são rosados na porção basal da seqüência e cinza esbranquiçados na porção superior do pacote. Os primeiros são maciços e sua melhor exposição se localiza próximo ao fechamento da sinclinal, com espessura média de 2 m. Os metacalcários cinza esbranquiçados ocorrem de modo descontínuo na parte central da sinclinal, são maciços, possuem de 2 a 5 m de espessura, estão em contato gradacional com os metacalcários calcíticos da base e do topo e se situam a cerca de 5 m abaixo do limite superior da unidade carbonática (Fig. 2.9).

O intervalo carbonático transiciona aos filitos da unidade superior por meio de horizonte com cerca de 4 m de espessura caracterizado pela intercalação de níveis centimétricos a métricos de metamarga calcítica. Os filitos localizam-se na porção mais interna da sinclinal, representam a unidade superior da estrutura, possuem de 4 a 10 m de espessura, crescente para leste, são amarelo-avermelhados, lame-

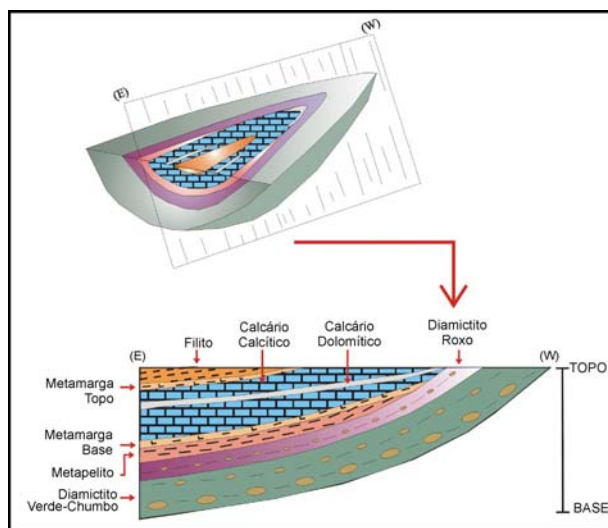


Figura 2.10 - Disposição espacial e estratigráfica dos metassedimentos da região da Sinclinal da Guia.

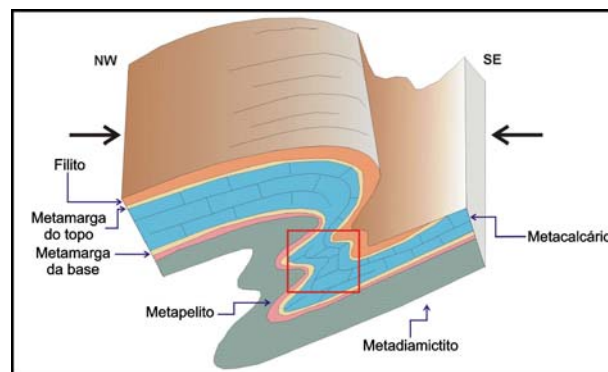


Figura 2.11- Bloco diagrama da estrutura regional da Sinclinal da Guia, com a localização da área do jazimento atual de calcário.

lares e foliação metamórfica marcada pela orientação de minerais micáceos e alongamento dos grãos de quartzo. O acamamento original tem atitude 125/50 no flanco de norte e 310/20 no de sul. A foliação metamórfica tem atitude média de 330/30 e é cortada por clivagem de crenulação, mais comum neste intervalo do que nos demais, de atitude média de 120/30.

A Sinclinal da Guia é uma estrutura regional devida à deformação progressiva dúctil/rúptil registrada nas rochas do Grupo Cuiabá (Figs. 2.10 e 2.11). A deformação dúctil/rúptil é decorrente de três eventos (D_1 , D_2 e D_3), responsáveis pela geração das foliações S_1 , S_2 e pelas falhas e fraturas S_3 .

O evento D_1 é expresso pelo dobramento regional aberto e suave no flanco sul, apertado e assimétrico no flanco norte da sinclinal, com caimento médio do eixo mergulhando 15°/NE. O acamamento original (S_0), apresenta atitudes N30-50E/60-40SE no flanco inverso e N40E/30NW no flanco normal (fig. 2.12). Este dobramento é responsável pela geração de uma foliação metamórfica (S_1) nos metadiamicritos, clivagem ardosiana nos metapelitos e clivagem de fratura nas rochas carbonáticas. A foliação S_1 apresenta uma atitude média de N50E/40NW. Paralelo a S_1 pode-se constatar a presença de veios centimétricos de calcita nas rochas carbonáticas, especialmente no metacalcário calcítico e em menores proporções veios de quartzo, estes mais abundantes nos metapelitos e metadiamicritos.

A foliação S_2 gerada durante o Evento deformacional dúctil D_2 é representada por uma clivagem de crenulação ou clivagem de fratura. Este tipo de deformação encontra-se mais preservada nas rochas de textura fina como os metapelitos, principalmente os que ocorrem no flanco normal (sul) da sinclinal, com atitude média de N30E/25SE.

A deformação rúptil (Evento D_3), manifesta-se pela presença de falhamentos inversos paralelos à foliação principal S_1 , com atitude N50E/35NW, afetando principalmente o metacalcário calcítico e falhas de rasgamento, com direção NW, transversal à estrutura regional e movimentação sinistral (Fig. 2.13). Fraturas de alívio são abundantes, mergulham ora para NE (40/70), ora para SW (220/75) e, nas rochas carbonáticas, principalmente metacalcários calcíticos, estão preenchidas com veios de calcita e por vezes

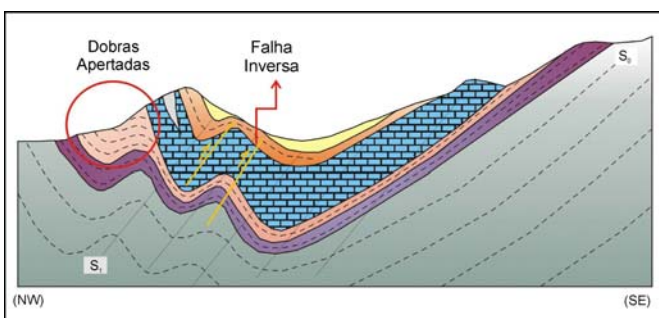


Figura 2.12 - Seção geológica da Sinclinal da Guia mostrando que a deformação D_1 tem menor expressão na parte sul da dobra, ao contrário do que ocorre no flanco NW que apresenta dobramentos apertados e assimétricos, indicando maior deformação.

quartzo. Nos metapelitos e metadiamicritos estas fraturas estão preenchidas por veios de quartzo, como exposto na área da Caieira Nossa Senhora da Guia. Por outro lado, esta deformação é proeminente próximo à charneira da Sinclinal da Guia, onde ocorrem veios de quartzo irregulares, principalmente na parte sul do jazimento de calcário. Nos metacalcários dolomíticos, o fraturamento foi mais intenso do que os dobramentos.

A Sinclinal da Guia é estrutura importante para entender a primeira deposição carbonática (Grupo Araras) após a glaciação Marinoana na região central do Brasil e Nogueira (2003) descreve que a seção mais completa desses depósitos está exposta naquela estrutura. Dados estratigráficos e de fácies, combinados com resultados de análises isotópicas de C e O das seções carbonáticas foram empregados para definir o paleoambiente deposicional e testar a correlação regional e global destes depósitos. A sucessão analisada possui 150 m de espessura de calcilutitos e folhelhos cinza a pretos, com valores de $\delta^{13}C$ entre -2,5 e -1‰, persistentes ao longo de todo o pacote. Contudo, nos 20 m do topo da sucessão, ocorrem dolomitos e calcilutitos com valores de $\delta^{13}C$ superiores a +4. O perfil de $\delta^{13}C$ da sinclinal se correlaciona bem com a porção inferior da Formação Araras da região de Cáceres, 200 Km a sudoeste, indicando que a seção estudada pertence ao Grupo Araras e o perfil de ambas é comparável aos das unidades pós-Marinoanas da porção sul da Faixa Paraguai, do oeste do Canadá e dos crátons do Congo e do Kalahari. A distribuição de fácies, estratigrafia e o perfil de $\delta^{13}C$ da Formação Araras coincidem com a porção média do subgrupo Tsumeb na Namíbia, o que reforça a idade pós-Marinoana da Formação Araras.

2.2.1.5 - Formação Serra Azul

As primeiras referências sobre esta unidade devem-se a Ganzer & Figueiredo (2004) e Figueire-

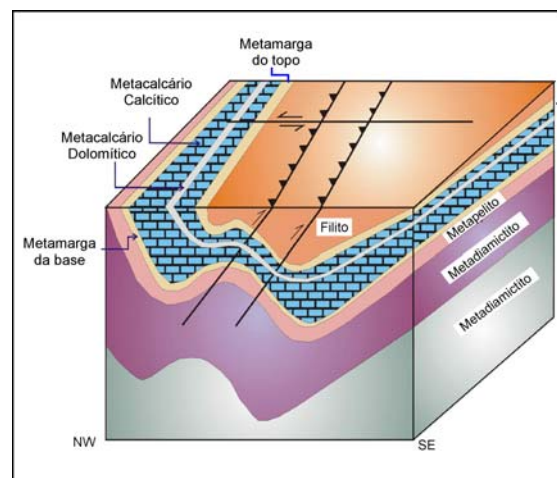


Figura 2.13 - Bloco diagrama mostrando os comportamentos dúcteis (dobramento) e rúptil (fraturamentos e falhamentos) e a diferente resposta durante a deformação.

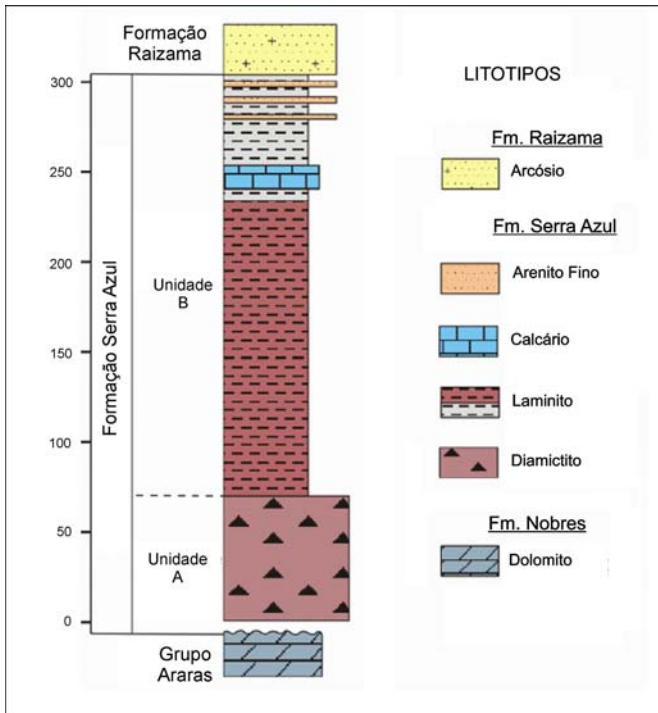


Figura 2.14 – Coluna estratigráfica da Formação Serra Azul segundo Figueiredo et al. (2004, 2006).

do et al. (2004), que descreveram, na serra homônima próximo a Marzagão, pelitos maciços com clastos de arenitos, cherts, carbonatos e rochas cristalinas esparsos e ocorrências de manganês, sobrepostos aos dolomitos da Formação Nobres e cobertos por conglomerados e arenitos da Formação Raizama (Fig. 2.14). Segundo Figueiredo et al. (2005) a unidade é composta por intervalo inferior de cerca de 70m de diamictito maciço com seixos e blocos de composição diversa, angulosos a arredondados, ocasionalmente facetados, polidos ou estriados, dispersos em matriz silto-argilosa vermelha. Embora o contato basal não tenha sido observado, a presença de fragmentos de carbonato e chert da Formação Nobres na região da Serra Azul sugere que o mesmo seja erosivo. A unidade basal é coberta, em contato brusco, por laminitos sílticos vermelhos e amarelados contendo grânulos esparsos de quartzo e chert, que passam no topo a laminito argiloso cinza, com intercalações locais de carbonatos. No topo ocorrem intercalações progressivamente mais frequentes de arenito muito fino, marcando a transição para a Formação Raizama.

As rochas sedimentares desta formação foram interpretadas por Ganzer & Figueiredo (2004) e Figueiredo et al. (2004) como depósitos glaciais (diamictito) que, para o topo, passam a depósitos marinhos (laminitos cinza) e culminam com novo rebaixamento eustático evidenciado pelas camadas arenosas do topo. A presença de diamictitos, considerados glaciogênicos, sugere nova glaciação neoproterozóica no sul do Supercontinente Gondwana, provavelmente relacionada ao terceiro e mais jovem período glacial (Glaciação Gaskiers) proposto por Halverson et al. (2004) nas bacias neoproterozóicas africanas.

2.2.1.6 - Formação Raizama

Evans (1894) utilizou o termo *Raizama Sandstone* para referir-se aos arenitos feldspáticos da Serra do Tombador em Mato Grosso. Almeida (1964) simplificou a denominação Formação Arenito Raizama de Oliveira & Leonardos (1943) para Formação Raizama, e a coloca na base do Grupo Alto Paraguai. Almeida (1984) considera a Formação Raizama como a unidade basal do preenchimento da mais nova bacia sedimentar conhecida do Ciclo Brasileiro, de extensão mais limitada, restrita ao de Mato Grosso, do que a das bacias que acumularam as seqüências carbonáticas. Propôs que a formação se depositou em antefossa que se estendeu da zona miogeossinclinal ao interior do Cráton, com geometria de sinclínio curvo, cuja aba externa, apoiada sobre o cráton, foi poupada do dobramento brasileiro.

Suas rochas consistem de quartzo-arenitos brancos, médios a grossos, com níveis conglomeráticos, que passam a arenitos feldspáticos médios, brancos, rosa e violáceos, com estratificações plano-paralela e cruzada, marcas de onda e finas intercalações de folhelho e siltito (Figueiredo & Olivatti, 1974; Ribeiro Filho et al., 1975). Os arenitos podem ser lenticulares, fruto de preenchimento de canais, com *drapes* e intraclastos de pelitos, marcas onduladas e estratificações onduladas e cruzadas, com indicação de paleocorrentes para NW. Sua espessura é estimada em 1.600 m (Almeida, 1964), 860 m (Vieira, 1965), e 1360 m (Barros et al., 1982). Os contatos com as formações Araras e Diamantino são gradacionais (Lacerda Filho et al., 2004).

O seu ambiente deposicional é admitido como marinho nerítico na base, que passa a continental no topo e associado a regressão marinha (Figueiredo & Olivatti, 1974). A geometria e estruturas sedimentares dos arenitos indicam deposição em contexto litorâneo, estuarino ou de planície de marés arenosas, sujeita à eventual ação de ondas (Lacerda Filho et al., 2004).

2.2.1.7 - Formação Diamantino

O Conde Francis de Castelnau foi o primeiro a referir-se aos folhelhos Sepotuba e aos arcóseos Diamantino. Almeida (1964) elevou ambos à categoria de formação, componentes do Grupo Alto Paraguai. Vieira (1965a), não reconheceu argumentos para separá-las em unidades distintas, e agrupou como Formação Diamantino várias denominações, dentre as quais, Folhelhos do Matto (Evans 1894), Xistos de Tarumã (Leme, 1911, apud Barros et al., 1982) e Formação Sepotuba (Almeida, 1964). Os trabalhos que se seguiram mantiveram a concepção de Vieira, dentre eles Figueiredo & Olivatti (1974), Ribeiro Filho et al. (1975), Olivatti & Ribeiro Filho (1976), Oliva et al. (1979), Alvarenga & Saes (1993), exceto Barros et al. (1982), que mantêm as unidades litoestratigráficas conforme definidas por Almeida (1964), isto é, formações Sepotuba e Diamantino.

A Formação Diamantino tem cerca de 1.200 m de espessura (Alvarenga et al., 2004) e inicia com espesso pacote de folhelhos e siltitos, micáceos, fi-

namente laminados e arenitos finos subordinados, vermelhos, cor de chocolate, verdes, ocasionalmente com nódulos de calcário (Fácies Sepotuba de Figueiredo & Olivatti, 1974). Seu contato inferior varia de gradual, dado por interestratificação dos folhelhos Sepotuba e arenitos Raizama, a gradual sem intercalações de arenitos ou ausência dos folhelhos ou brusco para os arcóseos do topo da formação (Alvarenga, 1984).

Os pelitos exibem laminação plana, marcas de onda e cruzadas de pequeno porte (Barros *et al.* 1982). Na região de Diamantino é constituída por espessa seqüência de arenitos arcoseanos avermelhados, com raras intercalações de pelitos. Os arenitos têm geometria sigmoidal com marcas de onda no topo e estratificação cruzada de pequeno porte.

O seu ambiente deposicional é considerado como continental de clima quente (Figueiredo & Olivatti, 1974), marinho sublitorâneo (Barros *et al.*, 1982) e deltáico (Lacerda Filho *et al.*, 2004), com os arenitos representando depósitos de barras de desembocadura.

Dados geocronológicos Rb/Sr de Bonhomme *et al.* (1982) e Cordani *et al.* (1985) em folhelhos da porção inferior da Formação Diamantino (Fácies Sepotuba) geraram idade isocrônica de 568 ± 20 Ma, interpretada com a da diagênese (Alvarenga *et al.*, 2004).

2.2.1.8 - Granito de São Vicente

O Granito São Vicente foi estudado por Almeida (1954) e é um corpo intrusivo, rosa, heterogranular, fino a grosso. As suas encaixantes são rochas do Grupo Cuiabá, nas quais gerou auréolas termometamórficas, evidenciadas por hornfelses (Alvarenga 1984). Almeida (1968) refere-se a este granito como batólito tardicinemático. Hasui & Almeida (1970), Almeida & Mantovani (1975) e Barros *et al.* (1982) apresentam dados geocronológicos que sugerem intrusão do granito em torno de 500 Ma.

2.3 – Província Paraná

Gerson Souza Saes (UFMT)

2.3.1 - Bacia do Paraná

A Bacia do Paraná constitui uma vasta sinéclise intracontinental, localizada na porção centro-leste da América do Sul, com cerca de 1.7 milhões de km², dos quais 1.1 milhões situados no Brasil, estendendo-se pelo Paraguai, Argentina e Uruguai. Seu desenvolvimento ocorreu durante o Paleozóico e Mesozóico e abriga um registro estratigráfico abrangendo desde o Ordoviciano Superior até o Cretáceo Superior, documentando aproximadamente 400 milhões de anos da história geológica fanerozóica desta região do continente.

A bacia tem formato oval com eixo maior na direção norte-sul e acomoda um pacote sedimentar-magmático com espessura total máxima de 8.000m. O seu flanco leste corresponde a uma região afetada por soerguimento crustal e erosão de parte de seu registro durante o rifteamento e abertura do

Atlântico Sul no Mesozóico. Sua borda oeste é definida pelo Arco de Assunção e ao norte e sul os estratos da Bacia do Paraná recobrem em *onlap* rochas cristalinas do embasamento pré-cambriano (Milani & Zalan 1999).

A Bacia do Paraná tem sido classificada de diferentes maneiras. Almeida (1980) a considera como uma sinéclise complexa do Paleozóico ao Jurássico, e como uma anfíclise (entumescimento provocado por anomalia térmica) desde o vulcanismo do Jurássico Superior. Raja Gabaglia & Figueiredo (1990) classificaram-na como uma bacia multicíclica, iniciada por uma fase de fratura interior, seguida por várias fases de sinéclise interior.

De acordo com Zalán *et al.* (1988, 1990), as rochas sedimentares e vulcânicas da Bacia do Paraná documentam a superposição de no mínimo três bacias diferentes, cujas geometrias e limites variam de uma para outra. A primeira bacia corresponde às seqüências siluriana e devoniana, depositadas em um golfo aberto para o paleo-Oceano Pacífico. A segunda corresponde à seqüência permocarbonífera, típica de sinéclise intracontinental. A fase de erupção das lavas corresponderia à terceira Bacia do Paraná (Quintas *et al.* 1997).

No preenchimento da Bacia do Paraná são reconhecidas seis superseqüências estratigráficas principais (Milani & Ramos 1998) (Fig. 2.15):

- 1) - **Rio Ivaí** (Caradociano-Landoveriano);
- 2) - **Paraná** (Lockoviano-Frasniano);
- 3) - **Gondwana I** (Westfaliano-Scythiano);
- 4) - **Gondwana II** (Anisiano-Noriano);
- 5) - **Gondwana III** (Jurássico Superior- Berriasiano)
- 6) - **Bauru** (Albiano-Maestrichtiano).

As três primeiras unidades correspondem a ciclos transgressivo-regressivos do Paleozóico, as outras são empilhamentos sedimentares continentais do Mesozóico, associados com rochas ígneas, das quais se destaca o mais volumoso pacote de lavas terrestres do planeta, a Formação Serra Geral, do Eo-Cretáceo.

A primeira unidade objeto deste relatório inclui-se no final da Superseqüência Gondwana I, compreendendo os sedimentos do Grupo Passa Dois, (formações Irati e Estrada Nova) acumulados no final do Neopermiano. Na região sudeste de Mato Grosso são registradas espessuras da ordem de uma centena de metros. A segunda refere-se à Superseqüência Bauru do Cretáceo Superior, depositada em bacias tafrogênicas, passando a extensas coberturas desconfinadas. Nestas unidades encontram-se as reservas de rochas carbonáticas conhecidas na borda norte da Bacia do Paraná em Mato Grosso.

2.3.1.1 - Grupo Rio Ivaí

A seqüência basal da Bacia do Paraná é representada pelas rochas do Grupo Rio Ivaí, de neordoviciano/eo-siluriana, o qual, segundo Assine *et al.* (1994), é composto, da base para o topo, de arenitos (Formação Alto Garças), diamictitos (Formação Iapó) e folhelhos fossilíferos com intercalações arenosas (Formação Vila Maria) (Fig. 2.16). Sua idade

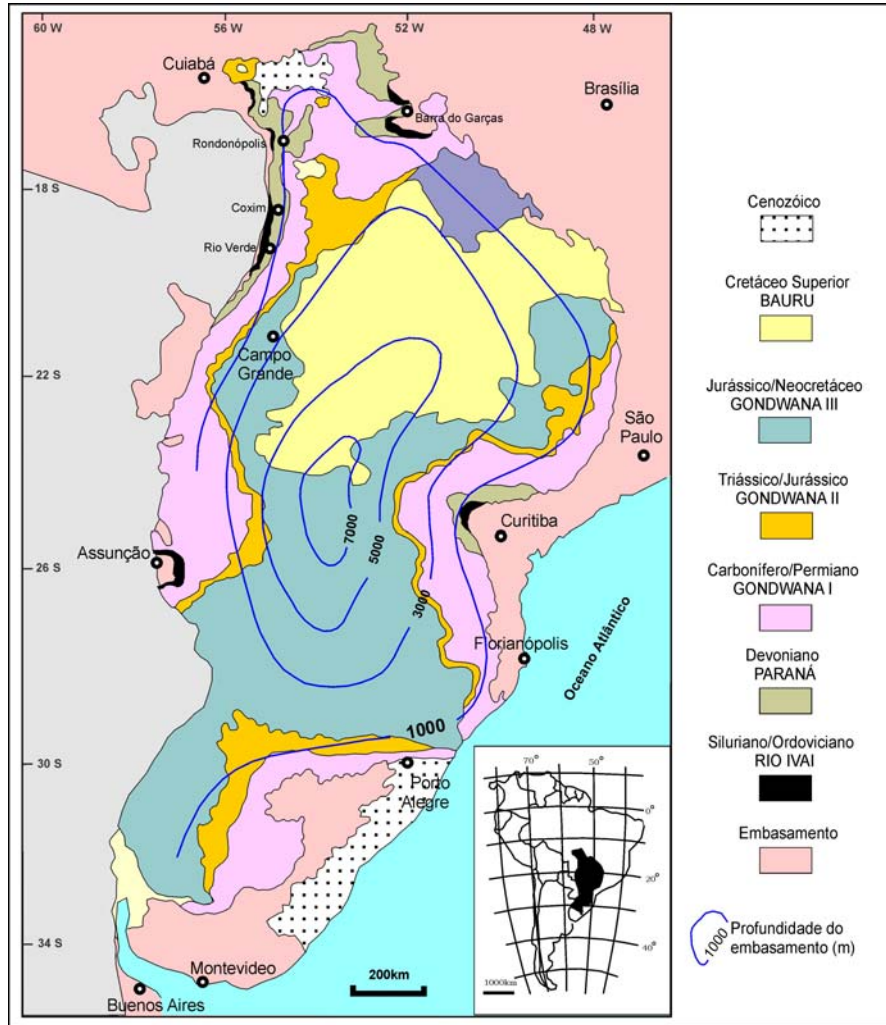


Figura 2.15 – Mapa geológico esquemático da Bacia do Paraná segundo Milani & Zalán (1999).

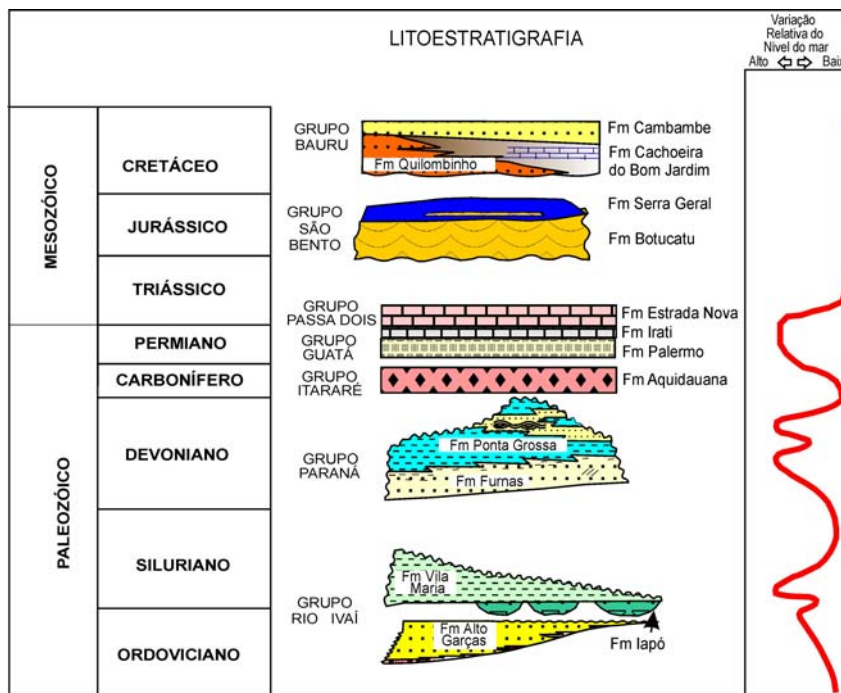


Figura 2.16 – Painel estratigráfico da Bacia do Paraná no Mato Grosso segundo Oliveira (2006).

mínima Ilandoveriana é dada pelos pelitos fossilíferos da Formação Vila Maria (Grahm 1989). O Grupo Rio Ivaí ocorre em ampla porção da Bacia do Paraná, ainda que com espessuras remanescentes reduzidas, com seções incompletas e geometria descontínua, frutos de aparente controle tectônico da sua deposição e/ou preservação (Milani *et al.* 1994).

2.3.1.2 - Grupo Paraná

Ao final do ciclo ordovício-siluriano um episódio regressivo produziu a discordância sobre a qual se acumulou a seqüência devoniana. A Formação Furnas foi depositada quando a margem meridional do Gondwana configurava-se como uma plataforma arenosa fluvial, retrabalhada em seu topo por ondas de mar aberto. Esta unidade tem como característica marcante a homogeneidade litológica, representada por arenitos brancos a amarelados, caolínicos, médios a grossos, por vezes conglomeráticos, com estratificações cruzadas predominantemente festonadas acumulados em ambiente continental fluvial (Milani *et al.* 1994, Barros *et al.* 1982). Em direção ao topo, a ocorrência de estratificações truncadas por ondas (*hummockys*) indica o avanço de condições marinhas sobre a plataforma deposicional. Na região de Chapada dos Guimarães a Formação Furnas abriga cerca de 80m de sedimentos terrígenos, da base para o topo, conglomerados ortoquartzíticos, quartzo arenitos médios, com estratificações cruzadas tabulares, passando a sigmoidais de grande porte e estratificações truncadas por ondas de tempestades. A passagem para a Formação Ponta Grossa é gradacional e marcada por nível de arenitos muito finos intercalados a folhelhos com cerca de 15m de espessura, grande persistência lateral, laminação plana e abundantes icnofósseis do gênero "*skolitos*".

A Formação Ponta Grossa é composta por folhelhos, folhelhos siltíticos, siltitos e arenitos, com estratificações cruzadas por ondas e bioturbados, indicando o predomínio de condições plataformais durante sua deposição.

Nos arredores de Jaciara, a Formação Ponta Grossa é caracterizada pela intercalação de espessas seções arenosas à coluna pelítica, organizando-se em ciclos grano/estratocrescentes ascendentes com cerca de 120m de espessura (parasseqüências), tendo na base folhelhos cinza ou pretos piritosos, e no topo, corpos amalgamados de arenitos esverdeados, micáceos, finos a muito finos, com estratificações *hummocky*, localmente com intensa bioturbação. A seção de Jaciara representa extenso campo de areias acumuladas em barras de plataforma proximais (*off shore bars*) a partir de suspensão, sob fluxo oscilatório durante tempestades.

2.3.1.3 - Grupo Itararé

Na Bacia do Paraná, o Carbonífero Inferior (Mississipiano) assistiu a fatores tectônicos e climáticos que inibiram a sedimentação durante longo tempo, propiciando o desenvolvimento de uma discordância regional com hiato de cerca de 45Ma (Daemon *et al.* 1991). Este intervalo coincide com a mudança de

estilo estrutural (de margem passiva para colisional) ao longo do limite meridional do Gondwana. Associada ao contexto compressional, com a conseqüente epirogênese positiva no interior do continente, a paleoposição da placa gondwânica, em altas latitudes, com calotas de gelo sobre a área da Bacia do Paraná, foram os fatores determinantes para a inexistência de um registro de idade mississipiana na bacia (Milani & Ramos 1998).

Com o início do degelo, é retomada a sedimentação na Bacia do Paraná. A porção basal da seqüência pensilvaniana/eo-triássica (Gondwana I), no intervalo correspondente ao Grupo Itararé (na parte sul) e à Formação Aquidauana (na parte norte) foi acumulada ainda sob marcada influência do clima glacial com forte afluxo sedimentar proveniente das áreas vizinhas expostas pela deglaciação.

A Formação Aquidauana é composta por sedimentos terrígenos vermelho rubi, com diversificada combinação de tipos litológicos e estruturas sedimentares. Nas proximidades de Poxoréu observam-se ciclos granodécrescentes típicos da migração lateral de canais fluviais em sistemas de alta sinuosidade: fácies de canal (arenitos conglomeráticos com estratificações cruzadas de grande porte) recobrem em contato erosivo lamelas de várzea do ciclo precedente, seguindo-se lamitos representando as fácies de transbordamento. São comuns na Formação Aquidauana, as estruturas de deformação penecontemporânea, incluindo laminações convolutas, dobras e falhas sin-sedimentares, bolas e almofadas de areia, diápiros de lama e feições de escorregamento, resultado de ajustes internos de pressão na pilha sedimentar saturada em fluido e acumulada rapidamente em superfícies inclinadas.

2.3.1.4 - Grupo Guatá

O Grupo Guatá compõe-se das formações Rio Bonito e Palermo sendo a primeira composta por cunhas arenosas associadas a leitos de carvão, siltitos e folhelhos, formando um contexto clássico de sedimentação deltaica, restrita à porção sul da bacia (RS,SC,PR) (Milani *et al.* 1994). A Formação Palermo é representada por siltitos e siltitos arenosos intensamente bioturbados na parte sul da bacia e por siltitos, arenitos e sedimentos carbonáticos silicificados na parte norte. Os sedimentos carbonáticos silicificados preservam estruturas e texturas reliquias como *tepees*, camadas de microcoquinas, oólitos e intraclastos. A deposição da Formação Palermo foi regida por processos costeiros e de plataforma marinha muito rasa, com períodos de exposição em planícies de marés em condições de aridez climática (Schneider *et al.* 1974, Oliveira 2006).

2.3.1.5 - Grupo Passa Dois

O Grupo Passa Dois constitui o topo da seqüência paleozóica da Bacia do Paraná. De idade permiana superior, é constituído pelas formações Irati, Estrada Nova e Rio do Rasto, que em conjunto atingem mais de 1.200m de espessura (Fúlfaro *et al.* 1980).

A Formação Irati é composta por folhelhos be-

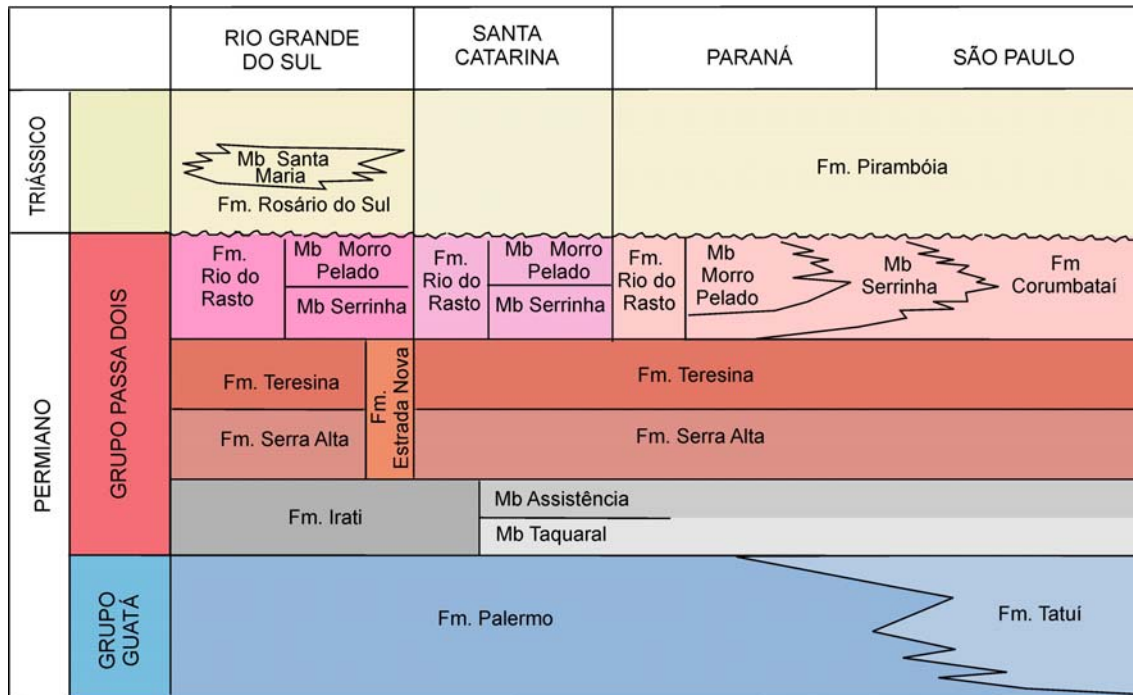


Figura 2.17 – Estratigrafia do Grupo Passa Dois na porção sul e sudeste da Bacia do Paraná segundo Schneider et al. (1974).

tuminosos, margas, carbonatos e contendo localmente anidrita, configurando uma bacia de geometria complexa com golfos e baías de profundidades e salinidades variáveis. A Formação Estrada Nova constitui-se de argilitos, siltitos, dolomitos e níveis de coquinas, depositados sob a ação de ondas e marés. A Formação Rio do Rasto completa a seção e é composta por arenitos, siltitos e folhelhos arroxeados interpretados como o resultado do avanço de sistemas deltaicos a partir da borda oeste da bacia (Gama Jr. 1979).

A designação Passa Dois deriva do rio homônimo em Santa Catarina, em cujas cabeceiras White (1908 *apud* Schobbenhaus Filho et al. 1975) descreveu a "Série" do Passa Dois, englobando sedimentos que atualmente correspondem às formações Irati, Serra Alta e Teresina (Estrada Nova), Corumbataí e Rio do Rasto (Fig. 2.17).

Na região sudeste de Mato Grosso e no sudoeste de Goiás a sucessão Passa Dois está assentada em concordância sobre os siltitos e sílexitos avermelhados da Formação Palermo (Grupo Guatá) e é recoberta em discordância erosiva pelos arenitos eólicos juro-cretácicos da Formação Botucatu (Grupo São Bento). O grupo Passa Dois encerra as principais ocorrências de rochas carbonáticas da região da divisa MT-GO, sendo exploradas comercialmente em Alto Garças e Perolândia, principalmente. Nestas localidades são minerados os horizontes basais, tanto da Formação Irati, como da Formação Estrada Nova, esta última com distribuição mais irregular por se tratar de lentes de extensão lateral limitada.

Formação Irati - A Formação Irati, base do Grupo Passa Dois, foi definida na cidade de Irati (PR) por White (1908, *apud* Schobbenhaus Filho et al. 1975) e é constituída por folhelhos cinza a pretos,

calcíferos, carbonosos e físeis e por calcários creme microcristalinos com nódulos e veios de sílex e níveis delgados de sílexitos oolíticos cinza escuros. A espessura da Formação Irati medida em afloramentos é de cerca de 30m, atingindo em sub-superfície 41m em Alto Garças (MT) e 59m em Jataí (GO), nos poços perfurados pela PETROBRÁS.

Segundo Schneider et al. (1974), a Formação Irati pode ser subdividida em dois membros empregados para o estado de São Paulo por Barbosa & Gomes (1958) e extensivos para grande parte da Bacia do Paraná: os membros Taquaral e Assistência.

O Membro Taquaral é composto por siltitos e folhelhos cinza claros e azulados, representando deposição em ambiente marinho de águas calmas abaixo do nível de ação das ondas. Seu contato com a Formação Palermo sotoposta é transicional assim como o contato com o Membro Assistência sobreposto. O Membro Assistência é composto por folhelhos cinza escuros e folhelhos pretos pirobetuminosos, intercalados a calcários dolomíticos creme e cinza.

O conteúdo fossilífero da formação inclui restos de vegetais (flora *Dadoxylon*) restos de peixes, crustáceos (gênero *Clakecaris*), palinórmofos e répteis proganossaurídeos (*Mesossaurus Brasiliensis* e *Stereosternum Tumidum*). Na região centro-oeste são conhecidos jazigos fossilíferos de *Mesossaurus Brasiliensis* e pequenos crustáceos em calcários dolomíticos intercalados com folhelhos 8km a norte de Perolândia (Jataí-GO) e em calcários e sílexitos nas cabeceiras dos rios Garças e Araguaia (Schobbenhaus Filho et al. 1975). O estudo dos palinórmofos indicou a idade kazaniã/tatariã (Permiano Superior) para a deposição da Formação Irati (Daemon & Quadros 1970).

A Formação Irati depositou-se em uma bacia de geometria complexa, com golfos e baías de pro-

fundidades e salinidades variáveis, provavelmente com influxo intermitente de água do mar, proporcionando a deposição dos carbonatos alternando períodos de isolamento, aumento do pH e deposição das camadas de folhelhos com abundante matéria orgânica carbonosa. O ambiente deposicional da Formação Irati é interpretado como marinho de águas rasas (Schneider *et al.* 1974) e lagunar (Petri & Fúlfaro 1983). Para Villwock (1972), os folhelhos pretos foram depositados em extensas áreas que se comportavam como plataformas estáveis submersas, circundadas por regiões baixas e estáveis tectonicamente, que forneciam terrígenos finos e matéria orgânica. Os carbonatos estariam relacionados a áreas sob condições climáticas favoráveis, locais em que a taxa de sedimentação detrítica teria sido mínima. Gama Jr. (1979) admite uma deposição em mar raso epineérico de grande extensão, baixa declividade, sem a presença de talude. Os carbonatos representariam detritos a partir de colônias algais em áreas de pouco aporte terrígeno. Segundo Mendes (1984) o Membro Taquaral representa deposição em ambiente marinho de águas calmas abaixo do nível de base das ondas, enquanto o Membro Assistência representa um pacote de depósitos marinhos de águas rasas, onde os folhelhos betuminosos ter-se-iam gerado em áreas de bacia restrita e os carbonatos em regime de plataforma. A presença de anidrita em São Paulo representaria condições evaporíticas.

Formação Estrada Nova - A Formação Estrada Nova foi denominada por White (1908 *apud* Schobbenhaus Filho *et al.* 1975) na seção clássica da Serra do Rio do Rastro em SC, como camadas Estrada Nova, componente da Série Passa Dois e composta por "schistos cinzentos e variegados, com concreções de quartzo e camadas arenitas". Rego (1930 *apud* Ianez *et al.* 1983) descreveu o "Grupo Estrada Nova" como constituído por folhelhos calcíferos de cores variadas, observando a variação de cinzentos no Paraná para vermelhos e roxos em São Paulo. Gordon Jr. (1947), restringe a Formação Estrada Nova aos folhelhos cinza escuros com calcários silicosos com nódulos de sílex, designando a parte inferior, composta tipicamente por folhelhos, de Membro Serra Alta e a porção superior (arenitos finos calcários e folhelhos), de Membro Teresina. Mezallira (1980) descreve a Formação Estrada Nova no estado de São Paulo como uma seqüência de siltitos de cores variadas (pardo, vermelho, roxo, cinza, verde), arenitos, calcários, em parte oolíticos e sílex, sobreposta em conformidade à Formação Irati.

Formação Serra Alta - A Formação Serra Alta foi designada por Gordon Jr. (1947), como membro da Formação Estrada Nova, composto por um pacote de folhelhos cinza-escuros, situado entre as atuais Formações Irati e Teresina e posteriormente elevado à categoria de formação por Sanford & Lange (1960). Compreende uma sucessão de folhelhos cinza escuros e pretos, maciços, laminação incipiente, concreções calcíferas e fratura conchoidal. Seus contatos com as formações Irati sotoposta e com a Formação Teresina sobreposta são concordantes transicionais e seu conteúdo fóssilífero (restos de peixes, pelecípodes, conchostráceos e palinórfos) a

situam no topo do andar Kazaniano e base do andar Tatariano do Permiano Superior.

Formação Teresina - A Formação Teresina foi designada por Moraes Rego (1930, *apud* Schobbenhaus Filho *et al.* 1975) ao descrever sua seção-tipo na localidade de Teresa Cristina (PR). É caracterizada por uma sucessão de siltitos, arenitos finos e folhelhos cinza esverdeados, finamente interestratificados, com níveis e lentes de calcários oolíticos e coquinas de lamelibrânquios, bastante silicificados. Schneider *et al.* (1974) mencionam estruturas sedimentares como marcas onduladas, microestratificação cruzada, estrutura flaser e gretas de contração, e sugerem deposição em ambiente de maré. Nas sondagens realizadas pela PETROBRÁS em Alto Garças e Jataí a formação possui 108 e 190,5 m de espessura, respectivamente.

Formação Corumbataí - No norte da bacia, rochas areno-argilosas, cinza na porção basal e avermelhadas no topo, equivalentes às das formações Teresina e Rio do Rastro, constituem a Formação Corumbataí, termo devido a Pacheco (1927, *apud* Ianez *et al.* 1983) a partir de estudos no vale do rio homônimo, município de Piracicaba (SP). Schneider *et al.* (1974) empregam a denominação para as rochas sobrepostas à Formação Irati e cobertas pela Formação Pirambóia no estado de São Paulo. A seção inferior do intervalo é composto de argilitos cinza correlativos com as formações Serra Alta e Teresina, e, a superior, de argilitos arroxeados intercalados com arenitos e carbonatos, correlativos com o Membro Serrinha da Formação Rio do Rastro. Segundo estes autores, a seção inferior seria de ambiente marinho redutor e a superior de ambiente oxidante de águas rasas com influência de marés.

A porção intermediária do Grupo Passa Dois, que compreende as formações Estrada Nova, Serra Alta, Teresina e Corumbataí, é rica em fósseis. Segundo Mendes (1952) e Fúlfaro *et al.* (1980), a biota do intervalo é composta de lamelibrânquios, escamas e espinhas de peixe, filópodes, ostrácodos e restos de troncos de *Lycopodiopsis*, *dadoxiloides* e impressões de folhas de *Glossopteris* e *Gangamopteris*. Em base ao conteúdo de lamelibrânquios, Algar *et al.* (1974) reconhecem a presença de três biozonas no intervalo, isto é, *Barbosaia angulata* e *Pinzonella Illusa* (Formação Serra Alta) e *Pinzonella Neotropica* (Formação Teresina).

Formação Rio do Rastro - A Formação Rio do Rastro é a unidade de topo do Grupo Passa Dois. Assenta em contato concordante interdigitado com o Membro Teresina (Gama Jr. 1980) e é coberta, em discordância, pelos depósitos continentais das formações Rosário do Sul (RS) e Pirambóia (SP) (Mendes 1984). A formação consiste de arenitos, siltitos e folhelhos arroxeados, esverdeados e avermelhados, interpretados como produto da progradação de deltas a partir da borda oeste da bacia (Gama Jr. 1979) e é composta, da base para o topo, pelos membros Serrinha e Morro Pelado.

O Membro Serrinha (Gordon Jr. 1947, Schneider *et al.* 1974) abriga arenitos cinza-amarelados finos e pelitos, com delgadas intercalações de calcário silicificado. Os arenitos possuem laminação pla-

na, microestratificação cruzada e marcas de ondas. Os pelitos são dominados por siltitos cinza, azulados e esverdeados, maciços ou laminados e com intercalações de argilito contendo gretas de contração (Barberena *et al.* 1980). Seu ambiente deposicional é de planície costeira que progradou sobre depósitos de marés e representa a transição entre os sedimentos de águas rasas do Teresina e os depósitos fluviais do Morro Pelado.

O Membro Morro Pelado compreende arenitos e pelitos. Os arenitos ocorrem em estratos tabulares ou lenticulares, são finos a muito finos, rosados, vermelhos, amarelados, maciços, com estratificação plana, oblíqua ou cruzada tabular e acanalada. Representam canais fluviais, por vezes com conglomerados intraformacionais na base. Os pelitos são siltitos avermelhados, roxos ou de cor vinho, maciços ou com laminação plana, com diques verticais de arenito.

O conteúdo paleontológico da Formação Rio do Rasto inclui répteis e anfíbios tetrápodes do Membro Morro Pelado na Serra do Cadeado (PR) (*Endothiodon*, *Rastosuchus* e *Australerpeton*), o que levou Barberena *et al.* (1980) a correlacioná-la com a Série Beaufort (Zona *Cistecephalus*) do Permiano Superior da África. No Rio Grande do Sul, Barberena *et al.* (1983) reavaliaram o conteúdo de tetrápodes parei-assaurus na Fácies Armada e propuseram sua correlação com a Zona *Daptocephalus* do Karroo, mais jovem que a paleofauna do Paraná, mas ambas pertencentes ao andar Tatariano do Permiano Superior.

Ambientes deposicionais do Grupo Passa Dois - Gama Jr. (1979), a partir de dados de afloramentos e de sub-superfície, reconhece a existência de três sistemas deposicionais no Grupo Passa Dois, isto é, (1) o Sistema Deltáico Serra do Espigão, de ambientes deltáicos dominados por marés, altamente

destrutivo; (2) o Sistema de Planícies de Marés Corumbataí desenvolvido no nordeste do estado de São Paulo e (3) o Sistema de Plataforma Epinerítica Serra Alta. O Sistema Deltáico Serra do Espigão predomina em Santa Catarina e Paraná e a seqüência passa gradualmente das lamias basais de prodelta Teresina para as areias da frente deltaica Serrinha e encerra com as areias e lamias fluviais da planície deltáica Morro Pelado. Este sistema encerra várias construções que progradaram a bacia de oeste para leste e cobre extensa plataforma marinha rasa, dominada pela sedimentação lamosa do sistema de plataforma Serra Alta (Tabela 2.1).

Da análise de tafofácies das concentrações fosfíferas do Grupo Passa Dois no estado de São Paulo (biozonas *Anhembia Froesi-Barbosaia Angulata*, *Pinzonella Illusa* e *Pinzonella Neotrópica*), Simões & Torello (2003) consideram que as feições da Formação Serra Alta e base da Formação Corumbataí representariam águas calmas, abaixo do nível de ação das ondas de tempestades, e as coquinas das porções média e superior das formações Teresina e Corumbataí acumularam em ambiente mais proximal durante eventos de tempestades.

O Grupo Passa Dois em Mato Grosso

As primeiras referências sobre camadas permianas da borda norte da Bacia do Paraná devem-se a Milward (1935, *apud* Ianhez *et al.* 1983) e os autores assinalam a presença de restos de progonossáurios em folhelhos e calcários e de lamelibrânquios em folhelhos arroxeados na região de Montividiu - GO. Leonardos (1938, *apud* Ianhez *et al.* 1983) descreve as rochas permianas da região como folhelhos, arenitos e camadas de sílex com oólitos e pisólitos, menciona a presença de *Psaronius Brasiliensis* e impres-

Tabela 2.1 – Sucessão vertical de fácies e ambientes do Grupo Passa Dois, exclusive a Formação Irati, na borda SE da Bacia do Paraná. Extraído de Gama Jr. (1979).

DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	ESTRUTURAS SEDIMENTARES	DIVERSOS	PROCESSO SEDIMENTAR	FÁCIES
Arenitos finos/médios amarelados, esbranquiçados, vermelhos	-	Afossilífero, corpos lenticulares	Correntes em canais fluviais	Arenitos lenticulares Morro Pelado
Argilitos e siltitos avermelhados	Laminação paralela mal desenvolvida	Fósseis de água doce, restos vegetais	Deposição de partículas em suspensão em condições continentais	Lamitos avermelhados Morro Pelado
Siltitos e folhelhos arroxeados	Laminação paralela, cruzada, flaser e gretas de contração	-	Correntes de maré em condições litorâneas (inter-supramarés)	Lamitos arroxeados Corumbataí
Arenitos finos esverdeados, maduros	Estratificação horizontal, cruzadas de pequeno porte	Acunhamentos, coquinas	Correntes de marés e ação de ondas e correntes litorâneas	Arenitos esverdeados Serrinha
Siltitos e argilitos cinza	Laminação horizontal, flaser, cruzadas de pequeno porte	Fósseis marinhos, restos vegetais, coquinas	Correntes de marés em condições de inframarés	Lamitos cinza Teresina
Calcários micríticos, oolíticos, cinza, creme, por vezes silicificados	-	Estromatólitos Cone in cone	Colônias algálicas em áreas de pouco suprimento terrígeno	Calcários biodetríticos Teresina
Siltitos e argilitos pretos, cinza escuros	Laminação paralela, fratura conchoidal, concreções calcíferas	Fósseis marinhos: peixes, pelecípodes, conchostráceos	Deposição de sedimentos finos em suspensão em mar relativamente profundo	Lamitos pretos Serra Alta

sões de *Mesossaurus Brasiliensis* e as correlaciona aos Grupos Irati e Estrada Nova. O autor descreve que "enquanto em todo o sul do Brasil as rochas desta série se apresentam sempre com coloração em torno do cinza e do amarelo e são por vezes fortemente betuminosas, nos rios Garças, Diamantino etc., mostram-se sob vivos tons avermelhados indicando fácies diversas".

Almeida (1954), em clássico trabalho clássico sobre a geologia do leste matogrossense, assinalou a presença dos litótipos Irati e Estrada Nova, da Série Passa Dois, a noroeste da cidade de Alto Araguaia sobrepostos à unidade Aquidauana e sotopostos aos arenitos Botucatu.

Para Oliveira & Mühlmann (1965) a "Série" Passa Dois em Mato Grosso compreende o Grupo Estrada Nova, composto por leitos de sílex por vezes oolíticos, folhelhos cinza, azulados, arroxeados e arenitos branco-esverdeados, arroxeados e amarelados, e, para efeito de mapeamento, incluíram todas as rochas sedimentares silicificadas sobrepostas à "Série" Aquidauana, inclusive a Formação Palermo. Adotaram a designação de Formação Teresina para as camadas mais altas da série na porção norte da Bacia do Paraná, compostas por argilitos e siltitos violeta com delgadas intercalações de sílex e sílex coquinóide, denominação esta mantida por Vieira (1968) e Gonçalves & Schneider (1970).

Mühlmann *et al.* (1974), Schneider *et al.* (1974), Ianhez *et al.* (1983) e Lacerda Filho *et al.* (2004) adotam a designação Corumbataí como proposta de Pacheco (1927, apud Ianhez *et al.* 1983) para as rochas anteriormente designadas de formações Teresina e Estrada Nova na borda norte da bacia. Apóiam a correlação no idêntico posicionamento estratigráfico e conteúdo paleontológico e no não reconhecimento neste setor da bacia, dos litótipos atribuídos às formações Serra Alta e Teresina.

Fúlfaro *et al.* (1980) consideram que o Grupo Passa Dois compreende as formações Irati, Estrada Nova e Rio do Rasto, representadas por siltitos, lamitos, arenitos finos e subordinadamente folhelhos e calcários. Considerando que em Mato Grosso não ocorrem os folhelhos cinza do Serra Alta entre o Irati e o Teresina, bem como os depósitos deltáicos da Formação Rio do Rasto no topo do grupo, a subdivisão destes autores é adotada no presente relatório, pela facilidade de aplicação em afloramentos e testemunhos de sondagem e possibilitar o resgate das clássicas denominações da estratigrafia da Bacia do Paraná.

No sudeste de Mato Grosso e sudoeste de Goiás o Grupo Passa Dois assenta em contato abrupto, concordante, sobre siltitos, arenitos e silexitos avermelhados da Formação Palermo (Grupo Guatá) e está sotoposto por discordância erosiva aos arenitos eólicos juro-cretácicos da Formação Botucatu (Grupo São Bento). Sua área de ocorrência se acha limitada a quatro setores: 1) ao longo dos vales da bacia do Alto Itiquira, exumado por erosão fluvial sob os arenitos da Formação Botucatu; 2) em faixa quase contínua que se estende segundo NW desde Alto Araguaia até próximo a Alto Garças; 3) em blocos falhados concêntricos ao núcleo do Domo de Araguaia;

4) preservado pelo rebaixamento de blocos de falhas da tectônica cretácea, no assoalho dos grabens de Diamantino, Poxoréu e Rio das Garças (Fig. 2.18).

Os dados aqui apresentados refletem o atual estágio de conhecimento do Grupo Passa Dois em Mato Grosso, tendo por base resultados de levantamentos de afloramentos e frentes de lavra de calcário (Costa 1995, Oliveira 2006), e do estudo de testemunhos de sondagem no vale do Rio Itiquira (Silveira & Casarin 2003) e na região de Guiratinga, em pesquisas realizadas pela METAMAT (Barros *et al.* 2004).

Formação Irati - Calcários dolomíticos cinza intercalados em folhelhos betuminosos são os litótipos dominantes da Formação Irati em Mato Grosso, com subordinados dololutitos cinza-claros, por vezes róseos, laminados ou maciços, com intercalações milimétricas até 20 cm de folhelhos betuminosos (Fig. 2.19). O conjunto corresponde ao Membro Assistência, como definido por Barbosa & Gomes (1958) e Schneider *et al.* (1974). Os folhelhos são físseis, às vezes amarelados e de aspecto terroso por oxidação de sulfetos. Na região de Itiquira, em dois poços com testemunhagem do intervalo completo da formação (17-18m), não foi possível observar a preferência de ocorrência vertical entre folhelho e calcário, como em Alto Garças e Perolândia onde calcários predominam na porção inferior e média do pacote (Figs. 2.20 e 2.21). Os calcários são microcristalinos, sem microfósseis, e cortados por venulações de calcita espática. Os termos oolíticos possuem oóides com estrutura concêntrica e radial, bem como pseudo-oóides pretos, resultado do retrabalhamento de fragmentos intraformacionais, arredondados e bem selecionados dos folhelhos. Os silexitos podem exibir um mosaico equigranular de quartzo e filamentos de óxido de ferro ou calcedônia em agregados fibrorradiados.

Nódulos e veios, ambos milimétricos, compostos por calcita ou sílica são comuns. Níveis centimétricos de calcarenito oolítico cinza-escuro, silexito maciço e brecha intraformacional cimentada por calcita ou silicificada são ocorrências raras.

Na região de Alto Garças/Alto Araguaia a formação é composta por três horizontes claramente reconhecíveis nas frentes de lavra. Estes compreendem (1) base com predomínio de calcário dolomítico cinza com acamamento ondulado e marcada lenticularidade, intercalado em folhelho preto piritoso de cerca de 7 m de espessura, sotopostos a 30 cm de calcário estromatolítico silicificado; (2) cerca de 5m de calcário dolomítico microcristalino finamente laminado sem intercalações de folhelhos pretos, em cujo topo se intercalam camadas (~10cm) de calcarenito oolítico; (3) cerca de 15m de folhelhos pretos e castanhos com intercalações lenticulares centimétricas de calcário dolomítico cinza com laminação ondulada e delgados níveis de silexito maciço/oolítico e *bone beds*.

Formação Estrada Nova - Calcários cinza a rosados com intercalações de lamitos avermelhados - Na maioria das ocorrências de rochas carbonáticas da Formação Estrada Nova em Mato Grosso esta fácies ocorre na porção inferior do pacote, em contato concordante e abrupto sobre folhelhos

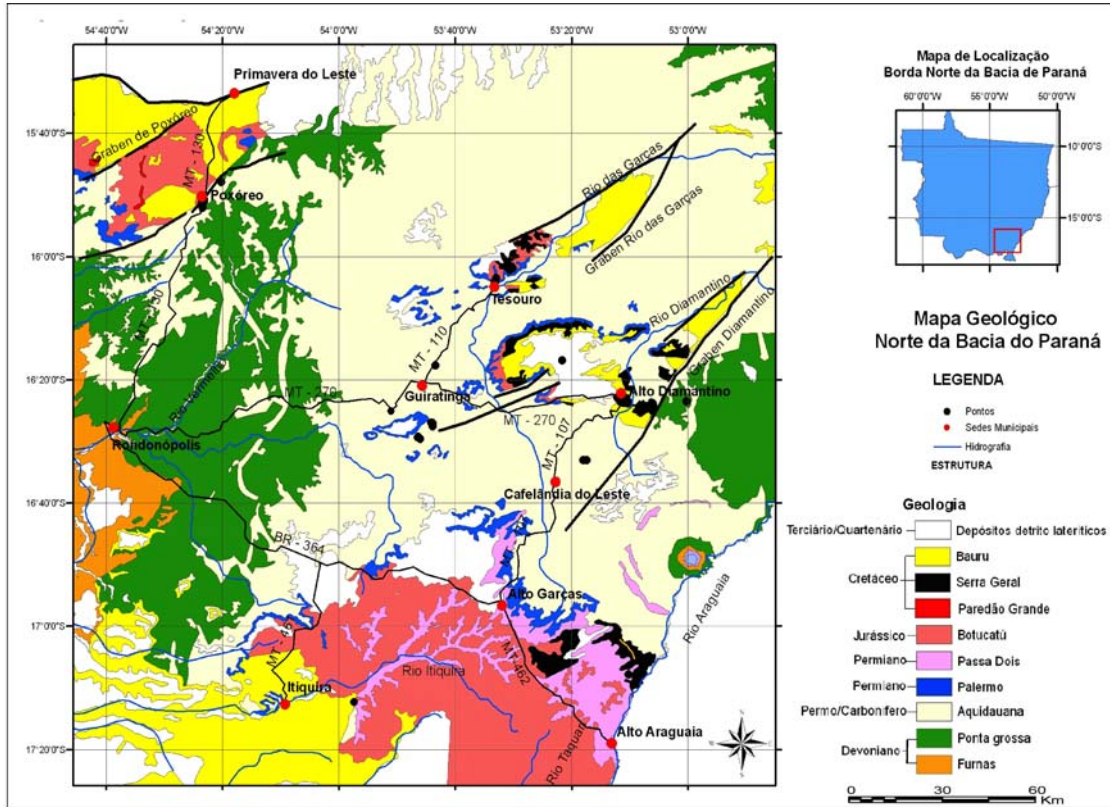


Figura 2.18 – Esboço geológico do sudeste de Mato Grosso segundo Lacerda Filho et al. (2004) e Oliveira (2006).

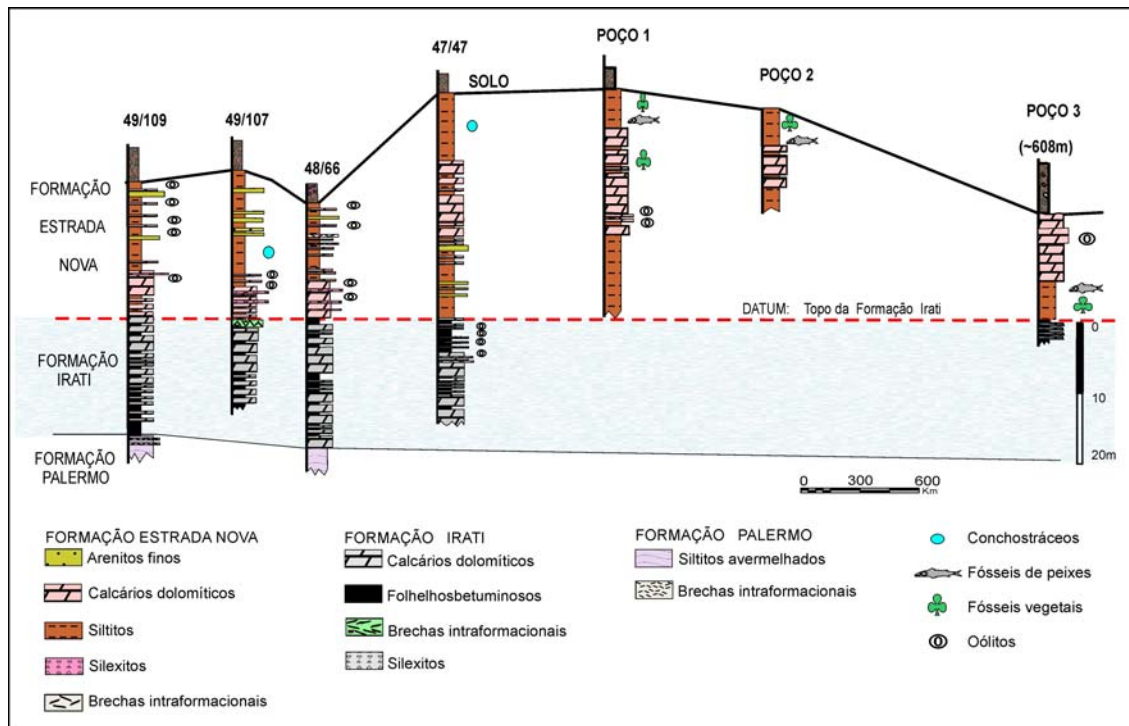


Figura 2.19 – Seção estratigráfica do Grupo Passa Dois baseada em testemunhos de sondagens da Fazenda Mariana, município de Itiquira, modificado de Silveira & Casarin (2003).

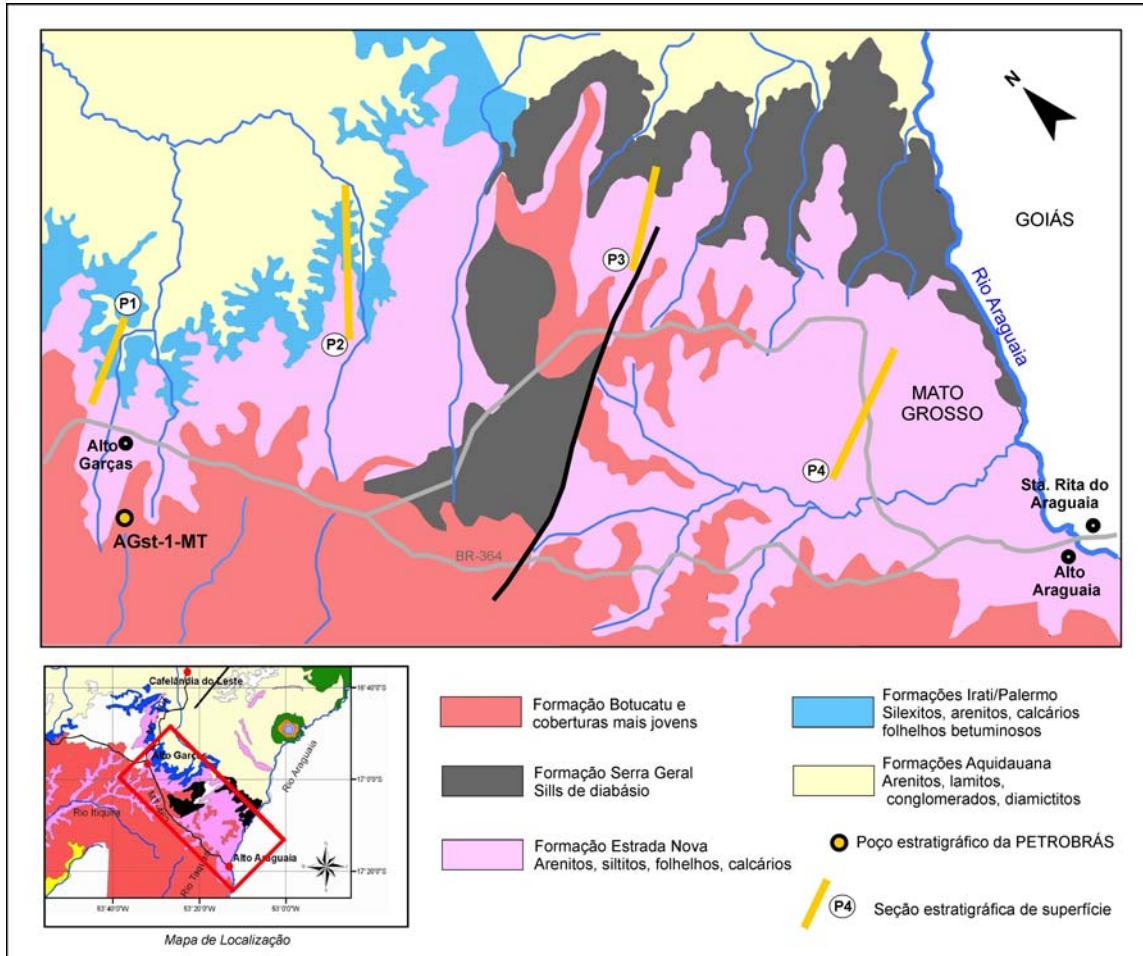


Figura 2.20 – Esboço geológico da região entre Alto Araguaia e Alto Garças, com localização das seções estratigráficas da figura 2.21.

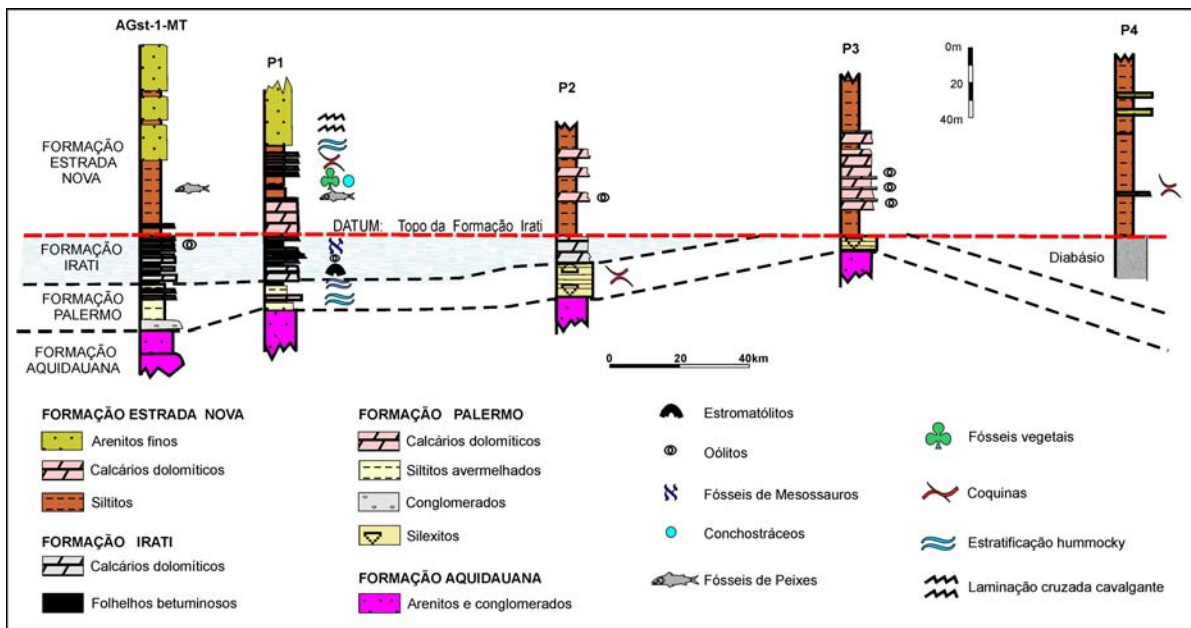


Figura 2.21 – Seção estratigráfica do Grupo Passa Dois na região sudeste de Mato Grosso entre Alto Garças e Alto Araguaia, modificado de Costa (1995) e Oliveira (2006).

com intercalações de calcários dolomíticos cinza da Formação Irati. Na região de Alto Garças, os calcários da formação são lentes com cerca de uma dezena de quilômetros de comprimento e de ~25 m de espessura (Fig. 2.21). Os calcários são dolomíticos, cinza, castanho acinzentados e rosados, com laminação plana ou ondulada e freqüentes intercalações centimétricas de lamitos calcíferos avermelhados. Nesta fácies também são comuns as intercalações de níveis de até 5 cm de espessura de sílexito maciço vermelho e camadas de calcarenito oolítico, silicificadas ou não.

Os calcários contêm, por vezes, glóbulos e filamentos milimétricos de vegetais. Nódulos de sílex e veios de calcita são as principais feições diagenéticas. Ao microscópio são microcristalinos e ricos em carapaças e espinhos de ostracodas, subordinadamente moluscos (pelecípodas) preenchidas por calcita espática de até 0,1mm e são cortados por veios milimétricos preenchidos por calcita. Restos carbonosos em núcleos esparsos e achatados, pretos ou de aspecto ceroso de até 0,6 mm de diâmetro são comuns. Em algumas lâminas ocorre estrutura em brecha com as fraturas preenchidas por calcita espática de até 1,5 mm, cortadas por segunda geração de veios com calcedônia fibro-radiada. Todas as lâminas contêm cerca de 5% de grãos esparsos de quartzo de tamanho areia muito fina/silte. As rochas mais avermelhadas são calcários microcristalinos com fina disseminação de óxido de ferro responsável pela tonalidade rosada em afloramentos e testemunhos. Também ocorrem micro-estilólitos marcados por filetes de óxido de ferro.

Esta fácies é interpretada como produto da sedimentação em mar raso de clima tropical a semi-árido sob a ação de ondas e marés, com abundante produção de material carbonático por algas verde-azuis e invertebrados. A natureza lenticular das ocorrências sugere deposição em áreas interdeltáicas, distantes das desembocaduras fluviais. A tendência ao progressivo aumento do aporte de material terrígeno fino para o topo da fácies resulta do predomínio do suprimento por rios senis que cortam planície costeira plana.

Siltitos calcíferos avermelhados - Esta fácies tem ampla distribuição na região estudada e constitui o topo da Formação Estrada Nova na região de Itiquira, onde tem de 4 a 15 m de espessura. Compõe-se de sucessão terrígena fina na qual predominam siltitos cinza a cinza avermelhados, arroxeados, creme e vermelhos, com laminação plano-paralela mal desenvolvida por bioturbação. São freqüentes veios milimétricos, nódulos e geodos de sílica. Ao microscópio são siltitos micáceos, com quartzo, clorita-sericita e opacos. Possuem grãos esparsos de até 0,1mm de diâmetro.

Associa-se a esta fácies níveis de até 50 cm de espessura de lamitos, ora maciços avermelhados e ora com estratificação composta (*wavy-linsen*). Igualmente comuns são intercalações de mesma espessura de arenitos finos, calcíferos, esbranquiçados. Níveis de brechas intraformacionais ocorrem localmente em poços da região de Itiquira, bem como intercalações de calcarenitos oolíticos silicificados,

vermelhos a cinza esbranquiçados, laminados, de até 30 cm de espessura. Os calcarenitos oolíticos silicificados possuem oóides esféricos de estrutura concêntrica e oóides elipsoidais sem estrutura interna. Parte do cimento foi transformada em sílex com diminutos cristais em mosaico equidimensional e, em parte, substituído por calcedônia fibro-radiada.

Nas ocorrências de Alto Garças e Guiratinga, os siltitos possuem intercalações de até 30 cm de espessura de coquina de lamelibrânquios, que iniciam com concentrações bioclásticas em contato brusco sobre siltito e que passam a arenito muito fino e siltito com microestratificação cruzada de oscilação no topo, típicos de depósitos gerados por tempestade, como preconizado por Simões & Torello (2003).

Em testemunhos e afloramentos podem ocorrer restos de vegetais terrestres (folhas), lamelibrânquios, ostracodas, dentes, escamas e raras ocorrências bem preservadas de peixes fósseis (Trindade Neto, 2005).

Esta fácies tem ampla distribuição regional, cobre os calcários da base da Formação Estrada Nova e é habitualmente interpretada como o aporte de material terrígeno à plataforma, com diminuição da profundidade de penetração da radiação solar e inibição da produção de carbonatos pelo fitoplâncton. É considerada como o registro de progradação deltáica (lamas de prodelta do Sistema Daltáico Serra do Espigão de Gama Jr., 1979), cujas fácies superiores (planície deltáica) foram removidas por erosão ou não deposição neste setor da bacia, com preservação apenas das unidades correspondentes ao prodelta e possivelmente da frente deltáica.

Calcarenitos oolíticos - Esta fácies se intercala em vários níveis da sucessão, mas é mais freqüente na zona de transição entre os siltitos calcíferos avermelhados e os calcários sotopostos. São rochas cinza-claro a vermelho, laminadas, de até 0,5 m de espessura. Os níveis mais delgados estão, por vezes, silicificados a ponto de gerar sílexito com oólitos de cerca de 1 mm de diâmetro, arredondados ou alongados como bastões. Ao microscópio são calcarenitos oolíticos com oólitos de diâmetro médio de 0,4 mm, estrutura concêntrica ou recristalizada em calcita espática, cimentados por calcita espática em mosaico equidimensional, com menos de 3% de grãos de quartzo detrítico. São classificados como ooesparito (Folk, 1963) e *grainstone* (Dunham, 1963). Esta fácies é interpretada como produto de sedimentação em curtos períodos de maior agitação das águas da plataforma por ondas ou marés, em áreas temporariamente distantes das desembocaduras dos rios e, portanto, isentas de aporte importante de material terrígeno.

Arenitos finos com microestratificações cruzadas - Estas rochas compõem a porção superior do Grupo Passa Dois em Mato Grosso, onde afloram nas porções mais elevadas do divisor de águas Paraná-Araguaia e foi perfurada no poço AG-1-ST-MT da PETROBRÁS, ambos em Alto Garças. Inicia com arenitos muito finos, cinza e avermelhados, com laminação plana e ondulada, interdigitados a siltitos avermelhados, e culmina com arenitos finos, cinza e com abundantes microestratificações cruzadas cavalgan-

tes (*current climbing ripples*) com sentido de transporte NW-SE, nas nascentes do Córrego Lajeadino em Alto Garças (Fig. 2.21). A fácies é correlacionada aos depósitos de frente deltáica Serrinha do Sistema Serra do Espigão (Gama Jr. 1979).

2.3.1.6 - Grupo São Bento

No Neo-Jurássico/Eo-Cretáceo, um extenso campo de dunas eólicas cobriu inteiramente esta porção do continente (Formação Botucatu), seguido pelo mais volumoso extravasamento intracontinental de lavas basálticas do planeta (Formação Serra Geral) como manifestação magmática dos estágios precoces do rifteamento sul-atlântico.

2.3.1.7 - Grupo Bauru

O registro sedimentar da Bacia do Paraná encerrou-se com a deposição do Grupo Bauru, correspondente à seqüência neo-cretácea. São depósitos continentais areno-conglomeráticos, siltico-argilosos e carbonáticos depositados em ambiente continental fluvial e lacustre (Soares *et al.* 1980, Weska 1996). No estado de Mato Grosso estes depósitos representam o rápido preenchimento de bacias do tipo *graben*, originadas pelo abatimento de blocos em resposta à continuação do regime distensivo iniciado pelo extravasamento da massa vulcânica Serra Geral.

O Termo Bauru foi empregado pela primeira vez por Gonzaga de Campos (1905), como Grês de Bauru, para referir-se aos "arenitos maciços acima das eruptivas básicas nos arredores de Bauru, SP". Soares *et al.* (1979, 1980), em mapeamento do sudoeste de São Paulo, onde ocorre o registro mais completo do Cretáceo no estado, propuseram a elevação da Formação Bauru à categoria de Grupo e o subdividem nas formações Caiuá, Santo Anastácio, Adamantina e Marília (Fig. 2.22).

Formação Caiuá - A Formação Caiuá, denominada por Washburne (1930) nas barrancas do Rio Paraná em Presidente Epitácio (SP), consiste de arenitos finos a médios, regular a bem selecionados, vermelhos a púrpura, com estratificação cruzada de grande porte, assentados em discordância sobre os basaltos da Formação Serra Geral e restritos à região do Pontal do Paranapanema, noroeste do Paraná e sudeste de Mato Grosso do Sul.

Os arenitos característicos da formação compõem-se de grãos de quartzo e subordinadamente feldspato, calcedônia, muscovita e argilas. Zircão, turmalina, magnetita, granada, estauroлита, cromita, augita e hornblenda são os principais minerais pesados. Os arenitos raramente possuem cimento silicoso, predomina aspecto poroso e de facilmente desagregação e, na maioria das vezes, os grãos estão envolvidos por película de limonita (Souza Jr. 1984).

As principais características da Formação Caiuá são a notável uniformidade litológica, boa seleção, grãos sub a bem arredondados envolvidos por película de limonita, a qual lhes confere a cor vermelha a arroxeadada. Estas características sugerem deposição eólica (Soares *et al.* 1980). Em Mato Grosso do Sul, Ianhez *et al.* (1983) assinalam a presença de fácies

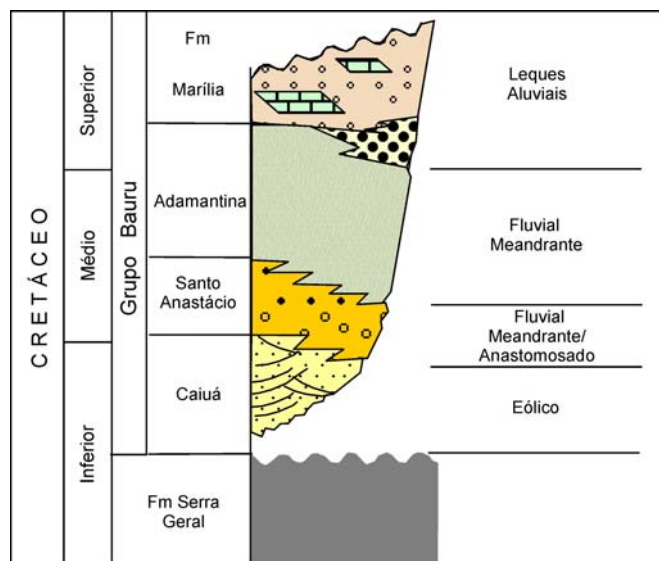


Figura 2.22 – Painel estratigráfico do Grupo Bauru no estado de São Paulo, segundo Soares *et al.* (1980).

argilosas com estratificação rítmica na base da unidade, sugestivas de depósitos fluviais, que passam, para o topo, a arenitos com estratificação cruzada planar e tangencial de grande porte, com grãos foscos, e que denotam ação eólica.

Formação Santo Anastácio - A Formação Santo Anastácio (Soares *et al.*, 1980) ocorre principalmente no sudoeste do estado de São Paulo e compreende arenitos muito finos a médios, vermelhos a púrpura, com estratificação cruzada de baixo ângulo a estratificação horizontal, com raras intercalações de lamito. Seus contatos com as formações Caiuá, sotoposta, e Adamantina, sobreposta, são gradacionais e discordante sobre os basaltos Serra Geral. Suas características apontam deposição em canais fluviais meandrantes e retilíneos e de transbordamento.

Formação Adamantina - A Formação Adamantina tem ocorrência restrita ao oeste do estado de São Paulo, onde cobre as formações Santo Anastácio e Serra Geral (Fácies Araçatuba) e consiste de espessas camadas de lamito marrom-escuro a cinza esverdeado, com variações para siltito e argilito. Associam-se camadas de arenito muito fino a fino com estratificação cruzada de pequeno a grande porte, intercaladas com camadas de arenito argiloso vermelho a marrom de ampla ocorrência em São Paulo (Fácies Taciba), que gradam lateralmente para arenitos grossos, imaturos mineralógica e texturalmente (Fácies Ubirajara).

Formação Uberaba - No levantamento geológico do Triângulo Mineiro, Barbosa *et al.* (1970) subdividiram a Formação Bauru nas fácies Uberaba, Ponte Alta e Bauru. Barcelos *et al.* (1981) propuseram a denominação de Formação Marília para a porção superior do Grupo Bauru, constituída pelas fácies Ponte Alta (inferior) e Serra da Galga/Itiquira (superior) (Fig. 2.23).

A Formação Uberaba deve sua primeira referência à Rimann (1917, *apud* Ianhez *et al.* 1983) que a denomina de Série para referir-se a conjunto de

litótipos esverdeados, com características tufáceas e portadores de diamantes. É representada por litarenitos e litarenitos feldspáticos finos a muito grossos organizados em ciclos granodecrescentes com intercalações de siltito, argilito e raros conglomerados. A cor dominante é cinza-esverdeado e as estruturas sedimentares são a estratificação plano-paralela, cruzada festonada, ondulações e estruturas de carga. O ambiente deposicional é fluvial entrelaçado e indicadores de paleocorrentes apontam transporte para W-SW (Barcelos 1984, Ferreira Jr. & Guerra 1994). A idade da Formação Uberaba é dada pelas rochas vulcânicas alcalinas e kimberlitos do Cretáceo do Triângulo Mineiro, situando-a no intervalo de 80-70Ma e, portanto, no Cretáceo Superior (Senoniano) (Hasui 1968, Barbosa *et al.* 1970)

Formação Marília - O termo foi empregado pela primeira vez por Almeida & Barbosa (1970) para referir-se aos sedimentos fossilíferos, ricos em cimento calcífero da porção superior da recém criada Série Bauru. A maior parte dos jazigos fossilíferos do Grupo Bauru em São Paulo situam-se nas formações Adamantina e Marília e são representados por moluscos, conchostráceos, quelônios, peixes, crocodilídeos e dinossauros theropodas e saurópodas do Cretáceo Superior (Senoniano) (Soares *et al.* 1994). A unidade sustenta os interflúvios das principais drenagens do interior do estado de São Paulo. As relações de contato e a distribuição regional da unidade sugerem deposição em sistema fluvial complexo, com variações regionais e cronológicas no aporte clástico, nas características climáticas e na taxa de subsidência da bacia. Seus litótipos são reunidos nas fácies Ponte Alta, Serra da Galga e Itiquira

A Fácies Ponte Alta foi designada na mina da Fábrica de Cimento Ponte Alta, na localidade homônima em Uberaba, para designar arenitos calcíferos e lentes de calcário conglomerático (Barbosa *et al.* 1970) da base da Formação Marília no Triângulo Mineiro, em contato gradacional, localmente abrupto, com a Formação Uberaba sotoposta. É constituída por litarenitos feldspáticos sub-maturos, conglomerados e locais lentes de calcrete de até 10 m de espessura, como próximo de Monte Alegre de Minas

(Ianhez *et al.* 1983). O que caracteriza a unidade são níveis de calcário conglomerático, conhecido como "casco de burro", de aspecto brechóide, com bolachas de calcedônia, e a passagem superior gradacional para arenitos argilosos e mosqueados da Fácies Serra da Galga. A espessura máxima da fácies atinge cerca de 150 m e seu ambiente deposicional é interpretado como de regime torrencial em leques aluviais e canais fluviais entrelaçados, com geração local de lagos efêmeros onde se formaram calcretes/caliches em clima semi-árido (Suguio 1981; Alves *et al.* 1994, Ribeiro 2001).

A Fácies Serra da Galga (Barcelos *et al.* 1981) é a unidade superior da Formação Marília e compreende cerca de 50-70 m de sub-arcóseos líticos grossos, silicificados, pobremente selecionados, com estratificação cruzada, estruturas de corte e preenchimento e pelotas de argila, bem como conglomerados e siltitos/argilitos. O ambiente deposicional é interpretado como fluvial entrelaçado que gerou ciclos granodecrescentes, produto de sedimentação episódica controlada pela sazonalidade do clima semi-árido (Ribeiro 2001).

A Fácies Itiquira foi descrita por Sousa Jr. *et al.* (1984), nos arredores da cidade e rio homônimos em Mato Grosso, tem 120 m de espessura máxima e é composta de paraconglomerados, brechas, nódulos e concreções de chert, e arenitos médios a grossos, maciços, mal selecionados, avermelhados e geralmente silicificados, com raras intercalações siltico-argilosas. A presença de níveis calcedonizados é comum e são produtos de avançada silicificação de arenitos e da matriz de conglomerados. A silicificação é interpretada como singenética (matriz silicosa) e epigenética e fruto de fatores climáticos, variação do lençol freático e fatores tectônicos como a proximidade de falhas. O ambiente deposicional da fácies é de leques aluviais e rios entrelaçados de regime torrencial (Ianhez *et al.* 1983).

O Grupo Bauru em Mato Grosso

A primeira referência à presença de rochas do Cretáceo em Mato Grosso deve-se a Derby (1895)

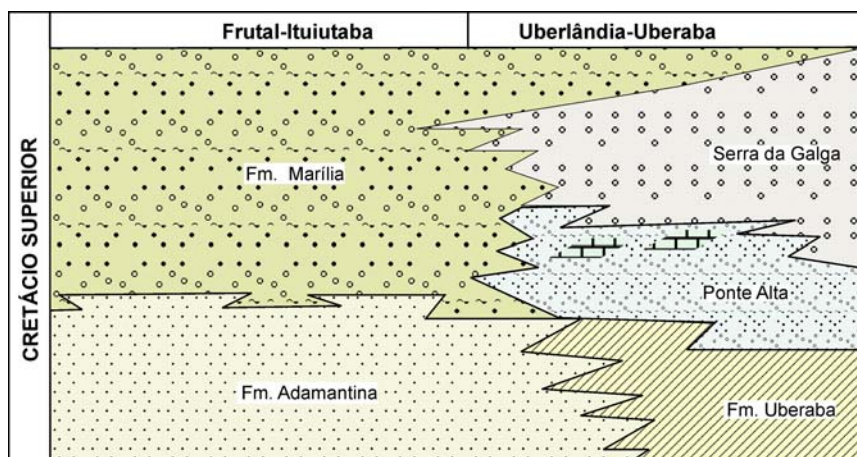


Figura 2.23 – Painel estratigráfico do Grupo Bauru na região do Triângulo Mineiro, segundo Barbosa *et al.* (1970) e Barcelos *et al.* (1981).

que descreveu fósseis de diversos vertebrados no Morro do Cambambe, na Chapada dos Guimarães. Considerando o conteúdo fóssilífero representado pelas ordens Crocodilia, Dinosauria e Quelônia, Roxo (1937) propôs que as rochas do Morro do Cambambe são do Cretáceo Superior. A correlação daquelas rochas com a Formação Bauru deve-se a Bauer & Largher (1958), e Oliveira & Mühlmann (1965) a subdividem nas unidades A (inferior) e B (superior), a última designada de Membro Borolo por Gonçalves & Schneider (1970). Weska (1987,1996) e Weska *et al.* (1993, 1996) propõem a elevação da unidade à categoria de Grupo para a região da Chapada dos Guimarães, Dom Aquino e Poxoréo em Mato Grosso, e o dividem nas formações Paredão Grande, Quilombinho, Cachoeira do Bom Jardim e Cambambe (Fig. 2.24).

Formação Paredão Grande - A unidade compreende rochas piroclásticas, derrames e diques básicos que afloram em Poxoréo (Raizinha), Dom Aquino (Lajinha, córregos dos Boiadeiros e das Tropas) e Chapada dos Guimarães (diques da Mata e Matinha e derrame da Passagem do Mamão). Suas rochas são cinza e pretas, vesiculares e de textura afanítica, porfirítica ou traquítica. Datações pelo método Ar/Ar em derrames da Raizinha geraram a idade de resfriamento de $83,9 \pm 0,4\text{Ma}$ (Weska 1996; Gibson *et al.* 1997), próxima da admitida para a Formação Uberaba e vulcânicas alcalinas e kimberlitos do Cretáceo do Triângulo Mineiro (80-70Ma) (Hasui 1968, Barbosa *et al.* 1970).

Formação Quilombinho - A Formação Quilombinho (Weska 1987, Weska *et al.* 1993) compreende cerca de 50 m de espessura de conglomerados em ciclos granodecrescentes, interdigitados com arenitos e lamitos com várias tonalidades de vermelho. Os conglomerados e arenitos são lenticulares, por vezes tabulares, possuem estratificação plano-paralela e cruzada acanalada que indicam direção de transporte para N60-70E. Os clastos dos conglomerados podem atingir até 1,2 m de diâmetro, com amplo predomínio de rochas vulcânicas. Sua origem é interpretada como depósitos proximais de leques aluviais ancorados à borda de rifte (Weska, 2006), sucessores a parcialmente contemporâneos com vulcanismo básico-alcalino, correlacionável com a Formação Uberaba no Triângulo Mineiro.

Formação Cachoeira do Bom Jardim - A Formação Cachoeira do Bom Jardim consiste de um conjunto com mais de 100 m de espessura composto de lentes de conglomerado, arenito, lamito e calcários vermelhos (Weska 1987, Weska *et al.* 1993). Os conglomerados são polimíticos, compostos por seixos a matações de arenito, quartzo, silixito e rochas básicas, com proporções idênticas de clastos vulcânicos e sedimentares. Os arenitos são finos a conglomeráticos, argilosos, por vezes cimentados por carbonato e possuem laminação plano-paralela e cruzada festonada que indicam paleocorrentes dirigidas para N60-70W (Weska 2006). Os calcários ocorrem em espessos bancos interdigitados aos arenitos e lamitos. Rosa *et al.* (1997) descrevem que na região de Poxoréo a unidade inicia com lamitos vermelhos com níveis, concreções e lentes de carbonato, que passam para margas e brechas intraformacionais, inter-

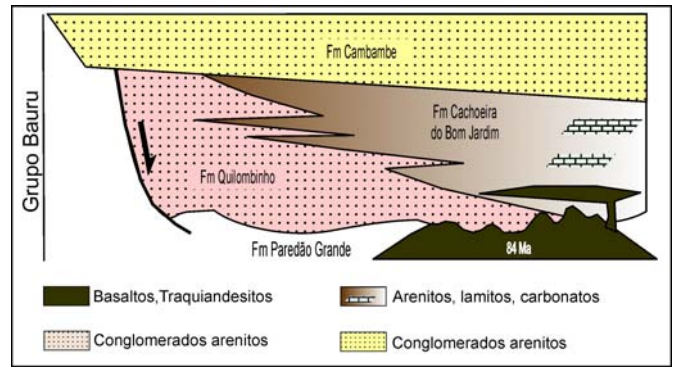


Figura 2.24 – Painel estratigráfico do Grupo Bauru no estado de Mato Grosso, segundo Weska (1996).

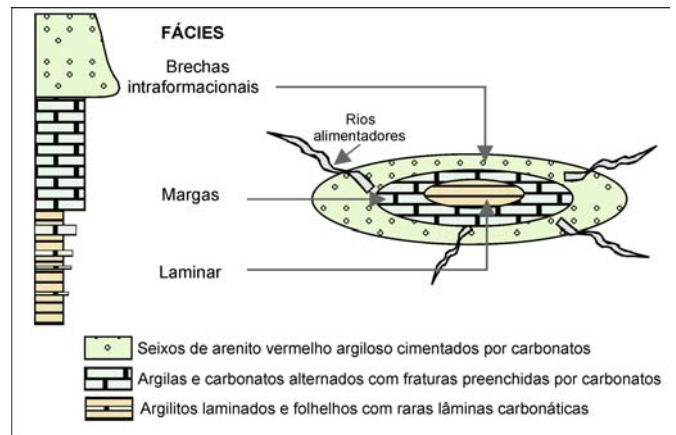


Figura 2.25 – Modelo deposicional esquemático da deposição dos calcários do Grupo Bauru na região de Poxoréo, MT, segundo Rosa *et al.* (1997).

pretada como produto da deposição em lago alcalino raso, com retrabalhamento das bordas por canais fluviais (Fig. 2.25). Pelas suas características litológicas e posição estratigráfica sobreposta às rochas efusivas Paredão Grande, a formação é correlacionável à Fácies Ponte Alta da Formação Marília em Minas Gerais e Goiás, como definida por Barbosa *et al.* (1970).

Formação Cambambe - A Formação Cambambe é o topo do Grupo Bauru em Mato Grosso (Weska *et al.* 1993, Weska 2006) e sua espessura na região de Chapada dos Guimarães atinge duas centenas de metros (Weska *et al.* 1993). É composta de conglomerados basais com raros clastos de rochas vulcânicas, de matriz arenosa fina e cimento silicoso, que, para o topo, dão lugar a arenitos, arenitos conglomeráticos, brechas intraformacionais e silcretos. Seus litótipos e posição estratigráfica permitem correlacioná-la com Fácies Serra da Galga da Formação Marília em Minas e Goiás (Barcelos *et al.* 1981) e à Fácies Itiquira (Ianhez *et al.*, 1983; Souza Jr. *et al.*, 1984).

O ambiente deposicional do Grupo Bauru em Mato Grosso tem sido interpretado como continental de leques aluviais proximais (Quilombinho) e distais (Cachoeira do Bom Jardim e Cambambe), de clima semi-árido a árido, como indica a presença de calcretos e silcretos atribuídos a ambiente evaporítico (Rosa 1991). As bacias que acolheram estes sedi-

mentos em Mato Grosso são consideradas como do tipo *graben* por vários autores, dentre outros Weska (1987) e Luz *et al.* (1980), com a individualização das bacias de Itiquira, Poxoréo e Cambambe.

2.4 – Superprovíncia Cráton Amazonas

2.4.1 - Grupo Beneficente

Ricardo Gallart de Menezes (CPRM)

O Grupo Beneficente no Estado do Mato Grosso se restringe a seu extremo norte, no domínio do *Graben* do Cachimbo (Sena Costa & Hasui, 1992). Tem 550 m de espessura estimada e consiste de conglomerados, arenitos, siltitos, argilitos e calcários de ambiente fluvial de canais entrelaçados e planícies de inundação, e marinho raso (Lacerda Filho *et al.*, 2004; Souza *et al.*, 2005). A bacia se formou por reativação de antigas e profundas estruturas, que para Souza e *et al.* (2005) teria caráter transtraccional, do tipo *pul-apart*, associada a falhas transcorrentes sinistrais E-W e NNW-SSE. Já Riker & Oliveira (2001) a interpretam como bacia de *rift* continental com assoalho composto por rochas vulcânicas do Grupo Iriri. A idade máxima estimada em 1,7 Ga (Paleoproterozóico), obtida por datação Pb-Pb de cristais de zircão detríticos dos conglomerados basais (Leite & Saes, 2002).

A denominação deve-se a Almeida & Nogueira Filho (1959), que a propuseram para rochas sedimentares que afloram ao longo das margens do rio Aripuanã no sudeste do Amazonas, em áreas correlacionáveis ao *Graben* do Cachimbo (Sena Costa & Hasui, 1992). Os autores descrevem que a unidade contém duas litofácies, a inferior psamítica e a superior dominada por pelitos, ambas de resultantes de transgressão marinha sobre superfície estável e aplainada. Descrevem que as rochas da unidade foram submetidas a metamorfismo incipiente, com a formação de quartzitos e ardósias e lhe atribuem idade pré-silurana. A atitude das camadas é bastante variada, com direções NE, NW e WNW, e mergulhos para SE e SW, localmente subverticais.

Liberatori *et al.* (1972) e Bizinella *et al.* (1980) mantiveram a conceituação dada por Almeida & Nogueira Filho (1959) ao Grupo Beneficente no âmbito das folhas SB.20 e SB.21, com uma litofácies psamítica inferior e uma pelítica superior. Os últimos autores registram a presença de lentes subhorizontais de calcário argiloso laminado, com até 100 m de comprimento e de 2 a 3 m de espessura, associadas à fácies pelítica. Para todos os autores, a unidade repousaria em discordância angular e erosiva sobre rochas vulcânicas do Grupo Uatumã.

Silva *et al.* (1980) estendem o conceito do Grupo Beneficente a todas as rochas do *Graben* do Cachimbo na folha Juruena (SB.21), incluindo os calcários dolomíticos com estromatólitos que ocorrem em curto trecho da margem esquerda do rio Teles Pires no lado matogrossense. Descrevem que o substrato da bacia consistiria de rochas vulcânicas e plutônicas do Grupo Uatumã e acentuam que o metamorfismo das rochas do grupo seria local e associado a

inúmeras falhas. Os autores interpretam as rochas da unidade como representativas de sedimentação tanto marinha quanto continental. Registram indícios de fosfato na forma de películas de colofano como cimento de arenito ortoquartzítico das cabeceiras do rio São Tomé, região da Serra dos Apiacás, Mato Grosso (coordenadas 8°56'13" S e 57°52'36" W), com resultados de análises químicas de 4% de P₂O₅, 5,1% de CaO e 0,05% de MgO.

Carvalho & Figueiredo (1982), a partir de levantamentos que incluíram vários furos de sondagem, em ampla região desde o entorno do Domo de Sucunduri, SE do Amazonas, até o rio Juruena, divisa com Mato Grosso, subdividem o Grupo Beneficente em seis unidades informais (Fig. 2.26), três das quais com rochas carbonáticas intercaladas em unidades clásticas.

A base do grupo é composta de conglomerados polimíticos e arenitos (Unidade B1) assentados sobre rochas vulcânicas do Grupo Uatumã. Sobre a unidade B1 seguem rochas clasto-químicas desdobradas em Unidade Basal (B2), Intermediária (B4) e Superior (B6), as quais perfazem cerca de 445 m de espessura dos 1155 m estimados para o Grupo Beneficente. A Unidade B2 tem 215 m de espessura e contém camadas de até 4 m de espessura de calcarenitos e dolarenitos compactos com estromatólitos intercaladas com arenitos e argilitos, calcíferos ou não, siltitos, argilitos carbonosos e eventuais níveis centimétricos de brechas intraformacionais. A Unidade B4 (90 m) contém dolarenitos estromatólíticos basais, cinzentos, siltíticos, com níveis de brecha intraformacional, que passam a nível intermediário com siltitos laminados e o topo é composto de camadas de dolarenito com níveis estromatólíticos. A Unidade B6 (100 m), superior, consiste de dolarenitos cinza-escuros, estromatólíticos, calcarenitos oolíticos, brechas intraformacionais e silexitos, intercalados com arenitos róseos e siltitos. As unidades B3 e B5 separam as clasto-químicas e são compostas de arenitos finos a médios, róseos, com marcas onduladas e estratificação cruzada, com níveis ligeiramente calcíferos e intercalações de siltitos e argilitos. Segundo os autores, a deposição do Grupo Beneficente ocorreu por transgressão marinha, com importantes fases regressivas, sobre substrato irregular, o que condicionou microambientes com características de sedimentação próprias. A sedimentação teria ocorrido de oeste para leste e de sul para norte e a tectônica penecontemporânea e posterior teria papel fundamental na formação de ambientes particulares, com reflexos mais significativos nas bordas da bacia. Quanto aos carbonatos, os autores assinalam o predomínio de calcários róseos muito finos, uniformes, e os interpretam como de ambiente oxidante de mar aberto. Já calcários escuros e argilosos teriam sido depositados em ambiente redutor de águas mais profundas.

Na borda meridional da Bacia do Cachimbo, a norte de Apiacás, Mato Grosso, Leite & Saes (2003) interpretam as rochas clasto-químicas descritas por Barros e Silva (2001), consideradas como integrantes da Bacia do Alto Tapajós por Santiago *et al.* (1980), como pertencentes ao Grupo Beneficente e

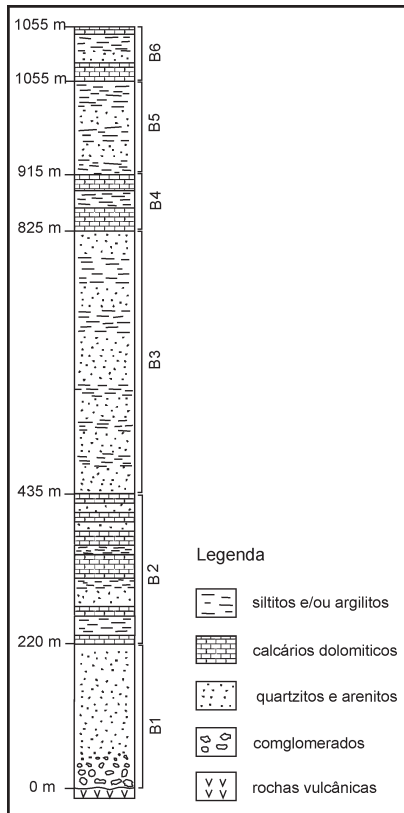


Figura 2.26 - Seção estratigráfica composta do Grupo Beneficente na região do alto curso do rio Sucunduri, estado do Amazonas (adaptado de Carvalho & Figueiredo, 1982).

as consideram como produto de incursão de mar epicontinental formado por tafrogênese anterior à subsidência flexural, em ampla área continental. Segundo os autores, a base do Grupo Beneficente consistiria de uma seqüência clástica (Unidade Terrígena), com seção-tipo situada na Serra Formosa, borda meridional do Graben do Cachimbo, a norte de Alta Floresta, assentada em discordância angular e erosiva sobre rochas vulcânicas Teles Pires. A unidade compreenderia conglomerados polimíticos com intercalações de arenitos laminados nas porções inferiores e arenitos com intercalações de lamitos no topo. Os autores obtiveram a idade de 1,74 Ga a partir da datação Pb-Pb em cristais de zircão detríticos dos conglomerados, interpretada como a idade máxima do início da deposição.

Por outro lado, Lacerda Filho *et al.* (2004) subdividem o Grupo Beneficente em Mato Grosso em quatro unidades informais designadas de I, II, III e IV. A Unidade I tem 150 m de espessura estimada e consiste de arenitos com estratificação plano-paralela e cruzada tabular e acanalada, líticos ou não, finos a médios, com grãos subangulosos e bem selecionados, com intercalações de argilitos, e conglomerados polimíticos basais. O ambiente deposicional seria fluvial entrelaçado com barras transversais e argilitos de planícies de inundação. A Unidade II tem cerca de 150 m de espessura e compreende argilitos laminados com lentes e finas intercalações de arenito fino, arenito manganêsífero, margas e calcá-

rios margosos, o que sugere regime plataformal. A Unidade III, com cerca de 100 m de espessura, reúne arenitos finos a médios com estratificação plano-paralela e cruzada, com locais intercalações de siltito. A Unidade IV, no topo do grupo e de maior expressão, tem cerca de 150 m de espessura, inclui arenitos claros, finos a médios, e argilitos e siltitos avermelhados.

Reis (2006), a partir de levantamento no prolongamento da bacia do Alto Tapajós (Cachimbo) na região do alto Sucunduri no SE do Amazonas, próxima a divisa com o Mato Grosso, revisou os limites do Grupo Beneficente anteriormente definidos e restringiu seus litótipos a arenitos com subordinados níveis de siltitos e conglomerados polimíticos, originados em ambiente de planície flúvio-deltaica com canais entrelaçados. Com base em dados palinológicos, atribui aos sedimentos a idade siluriana, propõe a hierarquização da unidade como Formação que representaria a base da sedimentação na Bacia do Alto Tapajós.

2.4.2. Bacia do Alto Tapajós

Ricardo Gallart de Menezes (CPRM)

A Bacia do Alto Tapajós possui mais de 1.700 m de sedimentos paleozóicos (Santiago *et al.*, 1980) que preenchem estrutura alongada que se projeta como apêndice das bordas sul das bacias do Amazonas e do Solimões sobre o Cráton Amazônico, no sentido NW-SE. Ocupa parte dos estados do Amazonas, Pará e Mato Grosso e parcialmente separa os domínios geocronológicos Rondônia-Juruena e Tapajós-Parima (Fig. 2.27).

Bizzi *et al.* (2001) apresentam uma seção esquemática da Bacia Alto Tapajós, onde configura um *graben* com flancos escalonados e limitados por falhas gravitacionais, desenvolvida sobre substrato formado por rochas do Cráton Amazônico. Na região do Domo do Sucunduri, sudeste do estado do Amazonas, Riker & Oliveira (2001) postularam interpretação semelhante e sugerem que a bacia se originou por regimes distensionais, com *rift* implantado sobre as rochas dos Grupos Beneficente e Iriri e contextos com granitóides diversos.

Na primeira divisão estratigráfica desta bacia, Santiago *et al.* (1980) propuseram as formações Palmares, Borrachudo, Capoeiras, São Benedito, Ipixuna e Navalha, e quatro unidades informais designadas "F", "G", "I" e "J", a primeira continental e as demais de ambientes marinhos diversos. As unidades "F" e "G" estão sobrepostas à Formação Igarapé Ipixuna, e as unidades "I" e "J", fotogeológicas, à Formação Navalha. Segundo Lacerda Filho *et al.* (2004) as unidades da Bacia do Alto Tapajós em Mato Grosso são representadas pelas formações Capoeiras, Igarapé Ipixuna, São Manoel (unidades "F" e "G"), Navalha e unidades "I" e "J" dispostas na borda meridional da Bacia, nos anticlinais e sinclinais de São Tomé, limitadas pelo Grupo Beneficente (Barros *et al.*, 2003, Lacerda Filho *et al.*, 2003). O grau de conhecimento sobre a bacia no Mato Grosso é ainda incipiente, com sua cartografia foi, em parte, defini-

da por fotointerpretação.

A Formação Capoeiras, siluro-devoniana, tem 120 m espessura estimada e compreende quartzarenitos com subordinadas intercalações de siltito e lentes de argilito, depositados em águas rasas de ambiente litorâneo intermarés. A Formação Igarapé Ipixuna, carbo-permiana, tem 160 m de espessura estimada e consiste de arenitos litorâneos com contribuição continental, que registram fases de regressão marinha. A Unidade "F", carbonífero-permiana, contém as principais ocorrências de calcário e é composta de arenitos avermelhados, em geral, silto-argilosos, com ocasional cimento carbonático, capeados por calcários avermelhados e horizontes de brechas sedimentares com clastos de siltito e argilito envolvidos por chert e inclui estromatólitos. A Unidade "G", sobreposta, compreende quartzarenitos creme a rosa-claro, maciços a finamente laminados, com marcas de ondas simétricas. A Formação Navalha, a exemplo da Unidade "F", é composta de arenitos com cimento calcífero, siltitos calcíferos e calcários, mas não há relatos sobre espessura e regimes deposicionais. Isso se estende às unidades "I" e "J", delimitadas por análise fotogeológica e sobrepostas à Formação Navalha, compreendem arcóseos, conglomerados, grauvas e siltitos de presumível idade permiana. Na cartografia das unidades da Bacia Alto Tapajós em Mato Grosso, Lacerda Filho *et al.* (2004) consideram a Formação São Manoel como formada pelas unidades "F" e "G" de Santiago *et al.* (1980), enquanto a unidade "I J" aglutina as outras duas unidades informais propostas pelos últimos autores.

Entretanto, segundo Barros *et al.* (2003), na região entre a serra dos Apiacás e os rios Teles Pires, São João da Barra e Ximari, considera que as faixas correlacionadas ao Grupo Beneficente (Unidades II, III e IV), pertencem a Bacia do Alto Tapajós, e que representariam tratos das formações São Benedito e Capoeiras. Ainda segundo esses, que revisaram os limites das unidades, o Grupo Beneficente estaria restrito a uma estreita faixa de direção E-W (Unidade I), limitando a borda sul da Bacia do Alto Tapajós. Os autores acentuam, que a Formação São Benedito marcaria uma discordância angular com o Grupo Beneficente, com as rochas da primeira unidade formando camadas com suave inclinação (5° a 20°) em direção ao interior da bacia, sobrepostas a rochas com mergulhos acentuados, de 30° até subverticais, do Grupo Beneficente (Fig. 2.28).

Com relação à Formação São Manoel, Barros *et al.* (2001) ampliam na Sinclinal do Rio São Tomé a cartografia de seus limites sobre terrenos da Formação Igarapé Ipixuna de Lacerda Filho *et al.* (2004). Consideram ainda que as rochas do núcleo de braquissinclinal adjacente ao Anticlinal do Rio São Tomé pertenceriam à Formação Igarapé Ipixuna e não à Formação São Manoel.

Dentre as unidades da Bacia do Alto Tapajós, a Formação São Manoel é a principal portadora de calcários no Mato Grosso e está disposta em segmentos descontínuos ao longo dos interflúvios dos rios Teles Pires e Juruena.

No sudeste do estado do Amazonas, na região de Apuí, alto curso do rio Sucunduri, conforme Reis

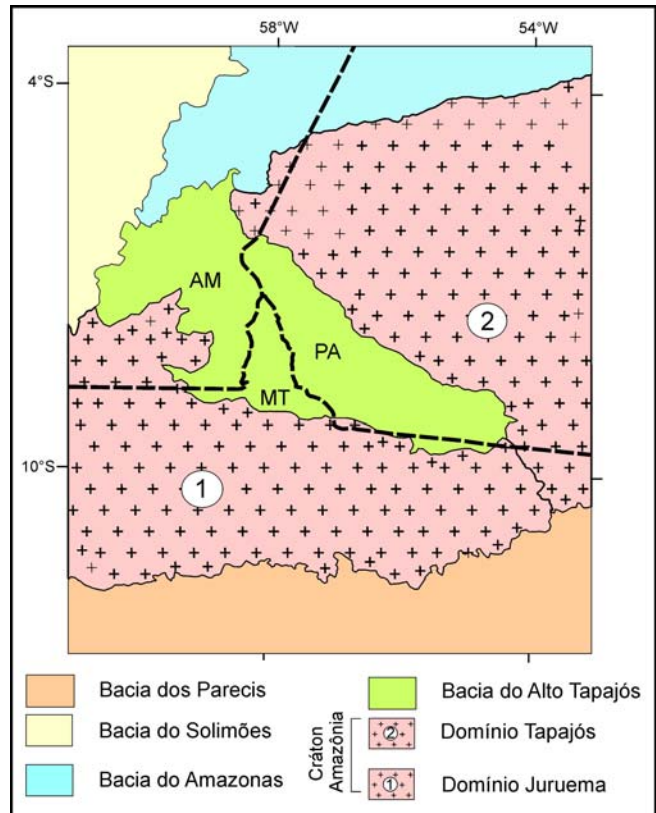


Figura 2.27 – Limites da Bacia do Alto Tapajós e sua disposição em relação às entidades geotectônicas vizinhas (adaptado de Bizzi *et al.*, 2001).

(2006), além da "Formação Beneficente" na sua base, a Bacia do Alto Tapajós seria composta pelas formações, Juma, Prainha, e Terra Preta, a primeira reunindo a litofacies pelítica de Almeida & Nogueira Filho (1959). A Formação Beneficente do autor seria correlacionável a Formação Capoeiras de Santiago *et al.* (1980), enquanto a Formação Juma caracterizaria predomínio de siltitos acinzentados, por vezes carbonáticos, com intercalações de arenitos finos cujo conteúdo de palinomorfs indica de idade siluro-devoniana. A Formação Prainha corresponde à unidade originalmente definida por Almeida & Nogueira Filho (1959) em trecho do rio Aripuanã, sendo composta de arenitos finos com níveis de siltito nas porções superiores. A Formação Terra Preta, no topo da bacia e menos expressiva, abrange calcários, em parte estromatólitos, e ritmitos com intercalações carbonáticas, e seria cronocorrelata com a Formação Navalha de Santiago *et al.* (1980).

2.4.3. Bacia dos Parecis

Rui Benedito Calliari Bahia (CPRM)

A Bacia dos Parecis se localiza no setor sudoeste do Cráton Amazônico, centro-oeste do Brasil, entre as províncias Sunsás e Rondônia-Juruena de Santos (2003). Trata-se de bacia do tipo IF que evoluiu para o tipo IS da classificação de Kingston *et al.* (1983). A presença de fósseis de acritarcas (*Syspha-*

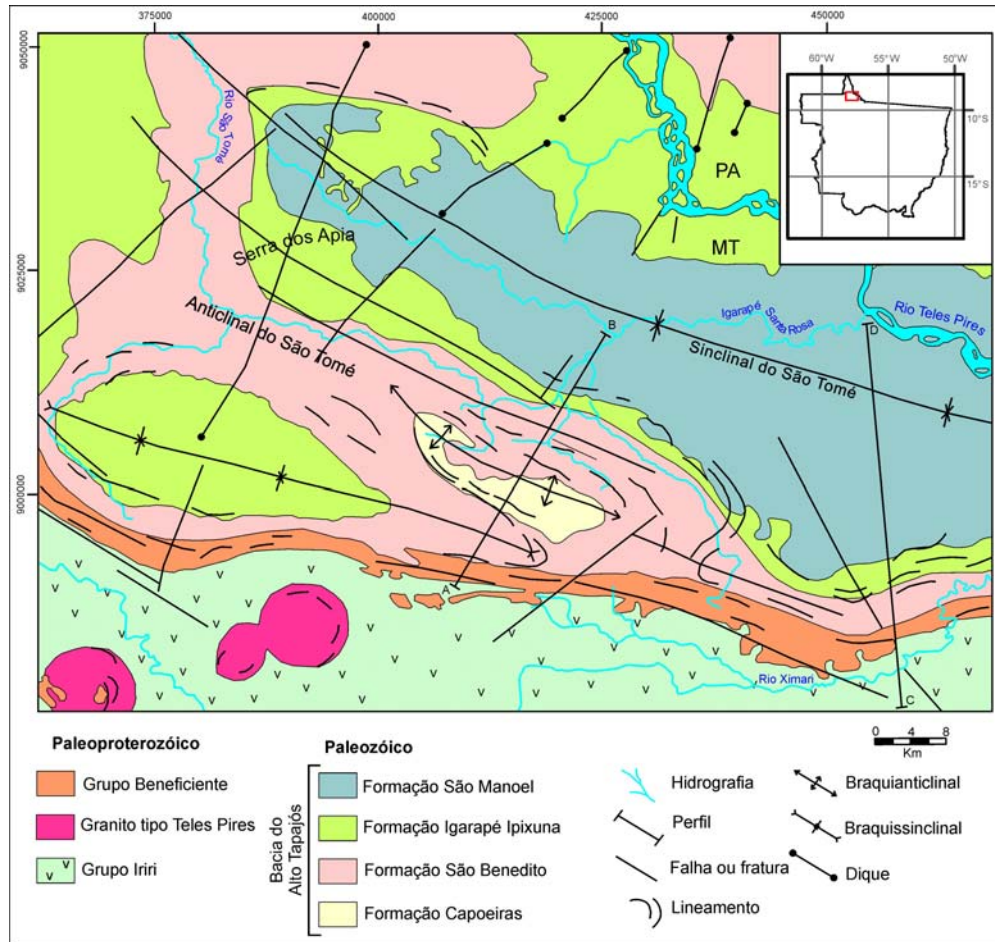


Figura 2.28 - Esboço geológico simplificado para parte da porção meridional da Bacia do Alto Tapajós, entre a serra dos Apicás e o rio Teles Pires - MT (adaptado de Barros et al., 2004).

eridium sp: Cruz, 1980), restos de plantas silicificadas (*Psaronius*), trilobitas e braquiópodes devonianos lhe confere idade paleozóica. A bacia está dividida, de oeste para leste, em três domínios tectono-sedimentares (Siqueira 1989). O extremo oeste é uma depressão tectônica (Sub-bacia de Rondônia), a região central é um baixo gravimétrico (Sub-bacia do Juruena) e o extremo leste uma bacia interior do tipo sinéclise (Sub-bacia do Alto Xingu), separados pelos arcos de Vilhena e da Serra Formosa (Siqueira & Teixeira, 1993), respectivamente.

No Paleozóico Inferior, a Região Amazônica foi afetada por evento extensional que implantou riftes intracontinentais ao longo de zonas de fraqueza anteriores, os quais foram preenchidos, pelo menos em parte, pela Formação Cacoal. Sobre os riftes depositaram-se, do Devoniano ao Cretáceo, as Formações Furnas, Ponta Grossa, Pimenta Bueno, Fazenda da Casa Branca, Rio Ávila e Parecis. Estas unidades formam seqüências separadas por discordâncias regionais indicativas de atividade tectônica responsável por variações de fácies e espessuras na bacia (Siqueira & Teixeira, 1993). As formações foram agrupadas em cinco superseqüências por Teixeira (2001), isto é, Siluro-devoniana, Devoniana, Carbonífero-permiana-triássica, Juro-cretácea e Cretácea.

A Superseqüência Siluro-devoniana se restrin-

ge à Formação Cacoal, composta de conglomerados, grauvacas, folhelhos e dolomitos depositados em leques aluviais, deltas e lagos. As formações Furnas e Ponta Grossa, da Superseqüência Devoniana, consistem respectivamente de arenito com seixos, e folhelho, de ambiente transicional e marinho, respectivamente. A Superseqüência Carbonífera-permiana-triássica compreende conglomerados, folhelhos e arenitos da Formação Pimenta Bueno, de ambiente glacial (Bahia & Pedreira, 1996) e conglomerados, arcóseos e folhelhos da Formação Fazenda da Casa Branca, periglaciais (Caputo, 1984).

Durante o Mesozóico a Região Amazônica foi afetada por novo evento extensional, relacionado à separação entre a América do Sul e a África, quando depressões foram preenchidas por rochas sedimentares e vulcânicas. Na Bacia dos Parecis este evento corresponde aos derrames basálticos das formações Anari e Tapirapuã que cobriram os arenitos da Formação Rio Ávila, interpretada como eólica e correlacionada com a Formação Botucatu da Bacia do Paraná, e formação da Superseqüência Juro-cretácea.

A Superseqüência Cretácea se restringe ao Grupo Parecis, do Cretáceo Superior, composto por conglomerados e arenitos fluvial e eólico. Kimberlíticos do mesmo período cortam estas rochas no noroeste e sudeste da bacia.

A Bacia dos Parecis está coberta discordantemente por areias, siltes e argilas cenozóicas, depositadas sobre crosta laterítica desmantelada.

A estrutura profunda da bacia (Braga & Siqueira, 1996) mostra que os grábens de Pimenta Bueno e do Colorado se estendem sob a mesma com direção SE. As principais deformações de média escala concentram-se nas zonas de falha que limitam os grabens, com brechas e silicificação.

O mapeamento geológico inicial da bacia foi de reconhecimento (escala 1:250.000) e foi realizado na década de 1970 por convênio do Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM e a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM. O mapeamento da porção oeste coube ao Projeto Sudeste de Rondônia (Pinto Filho *et al.*, 1977), a central e nordeste ao Projeto Centro-Oeste do Mato Grosso (Padilha *et al.*, 1974), a sudoeste pelo Projeto Serra do Roncador (Costa *et al.*, 1975) e a cunha sudeste aos projetos Alto Guaporé (Barros & Pastore Jr., 1974) e Serra Azul (Ribeiro Filho *et al.*, 1975). A síntese dos resultados destes mapeamentos e sua integração com dados geofísicos de outros autores foi divulgada por Siqueira (1989).

O mapa geológico da Bacia dos Parecis foi compilado de Siqueira (1989) e Schobbenhaus *et al.* (2003), com modificações acrescidas após trabalhos de campo posteriores (Fig. 2.29). A figura 2.30 mostra a coluna estratigráfica da bacia, compilada de Siqueira (1989), Bahia & Pedreira (1996) e Bahia *et al.* (1996), uniformizada com a nomenclatura utilizada em trabalhos anteriores. Alguns intervalos estratigráficos não ocorrem o que coloca algumas formações em contato erosivo entre si e evidencia os principais hiatos e discordâncias.

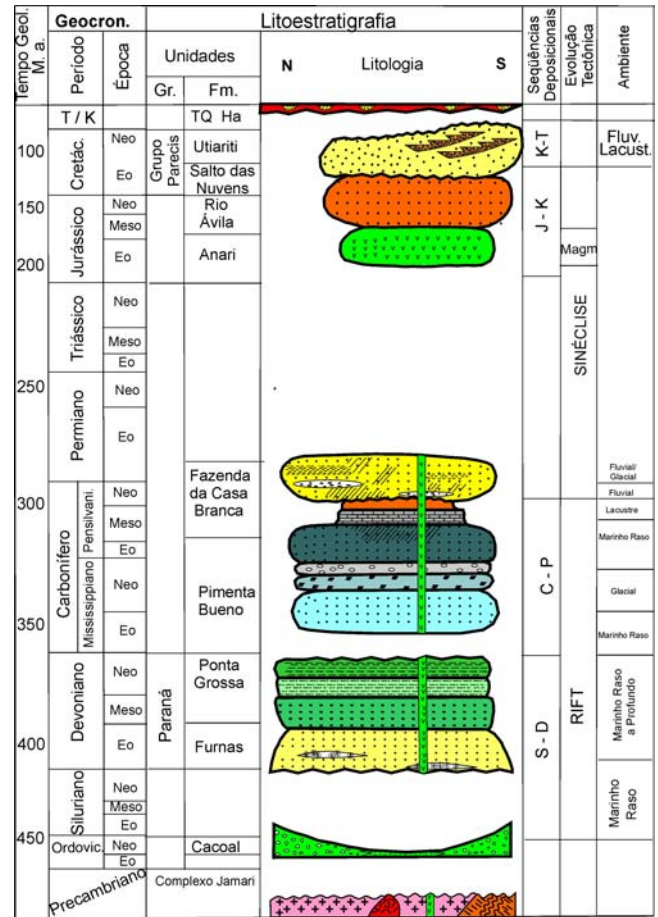


Figura 2.30 – Carta Estratigráfica da Bacia dos Parecis.

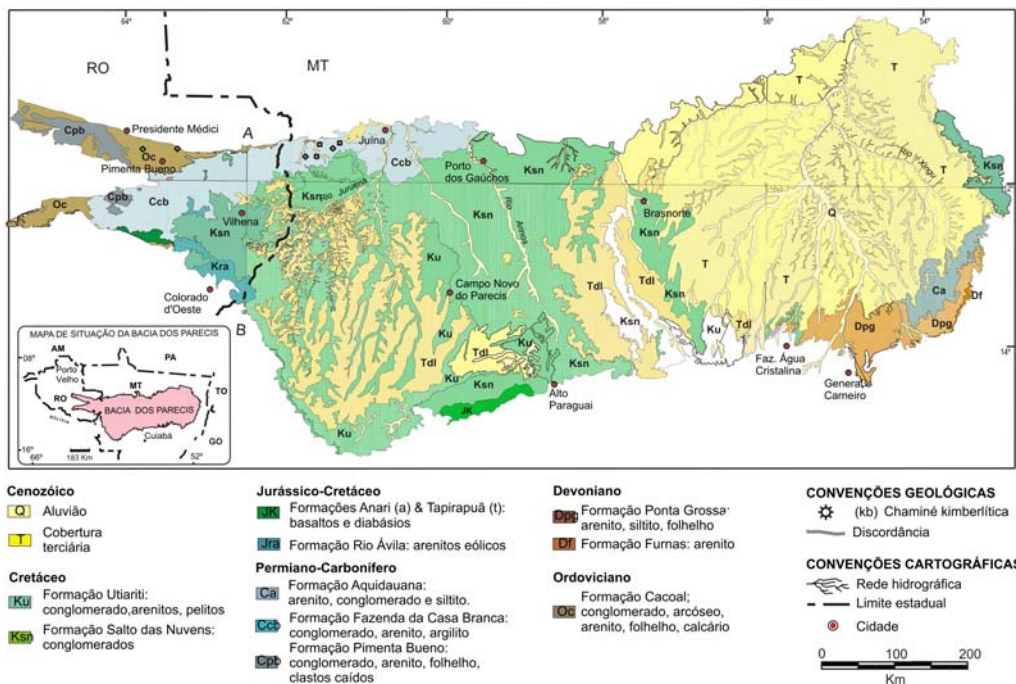


Figura 2.29 – Mapa geológico da Bacia dos Parecis. Unidades não cartografadas individualmente possuem distribuição aproximada. Compilado e modificado de Siqueira (1989) e Schobbenhaus *et al.* (2003)

2.4.3.1. – Formação Cacoal

A Formação Cacoal (Siqueira 1989) de idade neo-ordovicianiana aflora nas vizinhanças do centro de Cacoal, foi atravessada por sondagem rasa para pesquisa de calcário na região de Presidente Médici, e profunda para exploração de carvão, 70 km a sudeste de Pimenta Bueno. NA sondagem PB-20-RO do Projeto Presidente Hermes (Freitas, 1977), o contato inferior da Formação Cacoal é com siltitos silicificados da Formação Mutum-Paraná (Lobato 1966), de idade U-Pb 1751 Ma, ou com rochas do Complexo Jamari, de idade U-Pb de 1761 Ma, do embasamento cristalino regional. O contato superior na sondagem PB-1-RO do Projeto Carvão (Soeiro *et al.*, 1982) é por discordância erosiva entre dolomito do topo da Formação Cacoal e diamictito da base da Formação Pimenta Bueno.

A formação é constituída de conglomerado basal, argilito dolomítico, arenito conglomerático e feldspático, siltito e folhelho. O conglomerado basal é polimítico e de matriz arcossiana. Os clastos são angulosos, com mais de um metro de diâmetro, compostos por rochas básicas e ultrabásicas, vulcânicas félsicas, metassiltitos e cataclastos. Argilitos que acompanham os conglomerados são carbonáticos e se intercalam com brechas intraformacionais de cimento ferruginoso. A porção intermediária da formação é caracterizada pela alternância de folhelhos, arenitos e arenitos feldspáticos. Entre Cacoal e Pimenta Bueno, os arenitos ocorrem em lóbulos amalgamados ou em alternâncias métricas com folhelho. Estruturas primárias nos arenitos indicam paleocorrentes para NE, SW e W. O topo da formação é de dolomitos argilosos com nódulos silicosos e gipsita.

O tamanho e forma dos clastos e imaturidade da matriz sugerem que conglomerados traduzem leques aluviais depositados sob clima árido. Já a disposição dos arenitos feldspáticos em lóbulos e sua alternância com folhelhos na porção intermediária sugerem ambiente deltáico e o topo, com dolomitos intercalados de argilito e níveis de gipsita, pode ser interpretado como depósitos de planície de maré sob clima árido. A seqüência é comparável ao modelo de preenchimento de riftes de Frostick & Reid (1987).

Siqueira (1989) estima que a espessura mínima da formação é de 230 m e a correlaciona com a porção superior da Formação Rio Ivaí e intermediária da Formação Rio Maria, ambas da Bacia do Paraná.

2.4.3.2. Formação Furnas

A Formação Furnas, de idade eodevoniana (Oliveira, 1912), foi definida na Bacia do Paraná e, na Bacia dos Parecis, ocorre no seu canto sudeste, nas escarpas da Serra do Roncador e está bem exposta ao longo da rodovia de Água Boa a Ribeirão Cascalheira. Não há dados sobre a variação da espessura da formação. Na Fazenda 7 de Setembro sua espessura é de 11 m (Costa *et al.* 1975). Na região, assenta sobre o embasamento cristalino e está sotoposta à Formação Ponta Grossa por contato gradacional. Seus litótipos compreendem arenito conglomerático basal, seguido de conglomerados O arenito tem com

acamamento plano-paralelo e os clastos são angulosos a subarredondados, de baixa esfericidade e diâmetro superior a 5 cm. Os conglomerados ocorrem na base da Chapada dos Guimarães, bem compactados, constituídos de seixos de quartzo angulosos, com diâmetro variando de 1,5 a 15 cm e raros seixos de feldspato e metassedimentos do Grupo Cuiabá. A unidade é rica em icnofósseis. O ambiente deposicional da Formação Furnas na Bacia dos Parecis é fluvial, mas na Bacia do Paraná é marinho de planície de maré (Ciguel *et al.*, 1996).

2.4.3.3.– Formação Ponta Grossa

A Formação Ponta Grossa tem idade neodevoniana foi descrita pela primeira vez por Oliveira (1912) na Bacia do Paraná. Na Bacia dos Parecis aflora no canto sudeste e a norte e nordeste de General Carneiro, no Planalto do Roncador e está bem exposta na rodovia de Água Boa a Ribeirão Cascalheira. O contato basal da formação é por não-conformidade com rochas do embasamento e gradacional com a Formação Furnas. Sua espessura, em seção localizada na Fazenda Água Cristalina, é de 40 m (Costa *et al.*, 1975).

Seus litótipos são arenitos, folhelhos e siltitos pretos a amarelos, com estratificação plano-paralela. O topo da formação consiste de 10 m de folhelho marrom. Na região de General Carneiro, Ribeiro Filho *et al.* (1975) descrevem que a formação consiste de folhelhos verdes finamente laminados, arenitos finos e grossos com acamamento cruzado e local arenito conglomerático.

A presença de trilobota, braquiópodos e hofiomorfos na Formação Ponta Grossa na Bacia dos Parecis (Schneider *et al.*, 1974) indica ambiente marinho raso que passa a mais profundo com a deposição dos pelitos da porção superior.

2.4.3.4 – Formação Pimenta Bueno

A Formação Pimenta Buena (Leal *et al.*, 1978), com sedimentação durante o Carbonífero, é parte da Fossa Tectônica de Rondônia (Siqueira, 1988) e ocorre no extremo noroeste da Bacia dos Parecis. O seu contato inferior é por não-conformidade com rochas do embasamento cristalino e o superior com a Formação Fazenda da Casa Branca. Segundo Siqueira (1989) a unidade tem 761 m de espessura.

Seus litótipos compreendem folhelhos, arenitos, siltitos e conglomerados. Os folhelhos são marrom, micáceos e contêm intercalações de siltito marrom e arenito claro. Os arenitos são marrons com pontuações claras, possuem acamamento plano-paralelo e estratificação cruzada tabular e acanalada, são médios finos e compostos de quartzo, feldspato e muscovita. Por vezes, como no centro de Rolim de Moura, ocorrem marcas onduladas. Os conglomerados são suportados por matriz, avermelhados, com clastos de até 40 cm subarredondados de granito, gnaiss e rochas básicas, e angulosos de xisto e quartzito. Associados aos conglomerados ocorrem bancos de siltito com laminação plano-paralela e grãos flutuantes de areia e seixos dispersos que deformam a laminação (*dropstone*).

Segundo Bahia & Pedreira (1996), os folhelhos são de ambiente marinho raso, evidenciado pela presença de acritarcas do Gênero *Spheridium* (Cruz, 1980). As estruturas primárias dos arenitos sugerem deposição fluvial em canais anastomosados de *outwash plain* resultantes do recuo de geleiras e os conglomerados seriam diamictitos, os quais combinados com *dropstones* nos siltitos, combinam com regime glacial, segundo o modelo de Ojakangas (1985).

2.4.3.5 – Formação Fazenda da Casa Branca

Padilha (1974) descreve a presença da Formação Fazenda da Casa Branca, de idade neocarvo-nífera-eopermiana, em Vilhena e nos canais dos rios Arinos e Teles Pires e Ribeiro Filho *et al.* (1975) no sul, ao passo que Costa *et al.* (1975) a reconhecem na borda leste, sobreposta à Formação Ponta Grossa, e, durante este projeto, verificou-se que também aflora nas bordas norte e oeste Bacia dos Parecis. O seu contato inferior é com a Formação Pimenta Bueno, exposto ao longo da rodovia BR-364. O contato superior com a Formação Rio Ávila é por discordância erosiva. No centro da bacia, a espessura da formação é de 150 m e reduz a 40 m em Porto dos Gaúchos (Padilha, 1974).

Na seção-tipo situada na borda oeste, região de Vilhena, Leal *et al.* (1978) descrevem que a formação consiste de arenito fino, argiloso, creme, com estratificação plano-paralela e cruzada tabular de grande porte. Na rodovia de Juína a Brasnorte, é constituída de arenito muito fino, argiloso, maciço, marrom que, para o topo, passa a arenito grosso, marrom, maciço e feldspático, sotoposto a 2 m de conglomerado sustentado pela matriz arenosa, marrom, com seixos de quartzo e granito de até 5 cm, encimado por arenito muito fino semelhante ao da base. Os conglomerados são polimíticos, com clastos de no máximo 40 cm de diâmetro imersos em matriz de areia fina a grossa.

Padilha (1974) interpretou o ambiente deposicional da Formação Fazenda da Casa Branca como fluvio-lacustre, com ampla planície de inundação. Entretanto, Siqueira (1989) menciona que Caputo (1984) a interpreta como de influência glacial ou peri-glacial durante período paraglacial. Depósitos glaciogênicos como os da Formação Pimenta Bueno representam períodos interglaciais ou pós-glaciais, quando geleiras retraem e liberam detritos para deposição.

2.4.3.6 – Formação Anari/ Formação Tapirapuã

A Formação Anari (Pinto Filho, 1977) aflora no sudeste do Gráben do Colorado e a Formação Tapirapuã (Corrêa & Couto, 1972) na serra homônima, próximo de Tangará da Serra - MT. Ambas as unidades são semelhantes e consistem de basaltos cinza-chumbo, isotrópicos, finos a afaníticos, com disjunção colunar e, por vezes, amídalas. Diabásios são subordinados e se distinguem dos basaltos pela granulação mais grossa.

Pinto Filho *et al.* (1977) correlacionam estas unidades com a Formação Serra Geral, Bacia do Paraná, de idade cretácea. Datações K-Ar realizadas

por Pinto Filho *et al.* (1977) em basaltos da Formação Anari forneceram a idade de 208 ± 14 , por Santos *et al.* (1977) a idade de 111 ± 8 e por Santos & Oliveira (1980) as idades de 178 ± 3 e 147 ± 6 . O primeiro e os dois últimos correspondem ao Jurássico e a de Santos *et al.* (1977) ao Cretáceo. Já os basaltos da Formação Tapirapuã forneceram idade K-Ar e Ar-Ar de $198 \pm 0,8$ Ma (Marzoli *et al.*, 1999).

2.4.3.7 – Formação Rio Ávila

A Formação Rio Ávila (Schobbenhaus, 2004) de idade jurássica aflora a norte de General Carneiro, no vale do rio Culuene, e a noroeste de Vilhena, local da seção-tipo. No primeiro local consiste de arenito vermelho, friável, com grãos arredondados, bem a mal selecionados, com intrusões de diabásios e lamprófiros. O seu contato inferior a norte de General Carneiro é com a Formação Ponta Grossa e o superior com sedimentos cenozóicos e com a Formação Parecis. A espessura da formação é estimada por Siqueira (1989) em 90 m.

Na seção-tipo, limitada por falhas, aflora em escarpas sustentada por arenitos rosados, finos a médios, bem selecionados e com grãos arredondados de expressiva bimodalidade. Em ambas as localidades, possui estratificação cruzada cuneiforme que, no último local, contém *foresets* de até 20 m. Desde Ribeiro Filho *et al.* (1975) a formação é interpretada como de ambiente eólico.

2.4.3.8 – Grupo Parecis

O Grupo Parecis (Oliveria, 1915) aflora principalmente no setor sudoeste da Bacia dos Parecis, na área limitada por Colorado do Oeste, Vilhena, Brasnorte e Alto Paraguai. Padilha (1974) dividiu informalmente o Grupo Parecis, naquela época da categoria de formação, em dois membros, o inferior eólico e o superior aquoso. Posteriormente Barros *et al.* (1982) designaram a porção inferior de Formação Salto das Nuvens e a superior de Formação Utiariti. O contato inferior do grupo é com arenitos eólicos da Formação Rio Ávila e o superior com a cobertura terciária. A sua espessura situa-se entre 120 e 150 m (Padilha, 1974) com sedimentação durante o Cretáceo.

Formação Salto das Nuvens - A seção-tipo da formação situa-se na cachoeira Salto das Nuvens, no Rio Sepotuba. Próximo a Tangará da Serra - MT, Barros *et al.* (1982) descrevem que a unidade compreende conglomerados com intercalações de arenito vermelho, bimodal, com estratificação cruzada de grande porte. Os conglomerados são polimíticos, mal selecionados, com clastos de gnaiss, quartzito, arenito, folhelho e ardósia (Barros & Pastore Jr 1974). Os seixos dos conglomerados da porção intermediária da formação são de arenito e quartzo e podem alcançar até 30 cm de diâmetro.

O ambiente deposicional da formação é interpretado como de leques aluviais e de canal fluvial, com contribuição eólica. Silva *et al.* (2003) a posicionam no Cretáceo Médio a Superior a partir da ocorrência de Mesosuchidae (Notosuchidae), répteis cro-

codilomorfos terrestres comuns em rochas sedimentares do Cretáceo da América do Sul.

Formação Utiariti - A formação ocorre nas cotas mais elevadas do Planalto dos Parecis, está bem exposta nas corredeiras do Rio Papagaio e seu contato com a Formação Salto das Nuvens é gradacional. Seus litótipos compreendem arenitos, conglomerados e locais folhelhos. Os arenitos variam de amarelos, roxos a avermelhados, possuem quartzo e feldspato, são maciças com local estratificação plano-paralela ou cruzada de pequeno porte, finos a médios com seixos nas porções basais. Na estrada de Colorado a Vilhena, é composta de arenitos, folhelhos ou arenito argiloso. Os arenitos são bimodais, com seixos dispersos, possuem estratos cruzados em cunha e contêm canais com mais de 7 m de largura e 1 m de profundidade, preenchidos com conglomerado. Lentes de argilito são locais. Os arenitos estão sotopostos a argilito e arenito argiloso, com intercalações de arenito lateralmente persistentes com estratificação cruzada de grande porte.

Padilha (1974) interpreta os arenitos desta unidade como eólicos, os argilitos como depósitos de lagos rasos interdunas e os conglomerados como depósitos de *lag* de correntes efêmeras de alto gradiente. A parte superior da seqüência sugere a presença de lagos de interdunas repetidamente sufocados por dunas.

2.4.3.9 – Cobertura Inconsolidada

O Cenozóico está representado por depósitos relacionados aos sistemas fluviais Guaporé-Mamoré-Madeira e Xingu-Araguaia. Os depósitos do primeiro sistema são reunidos sob as denominações de Formação Guaporé (Figueiredo *et al.*, 1979) e Formação Solimões (Leal *et al.*, 1978) e do segundo à Formação Araguaia (Barbosa *et al.*, 1966), mais expressiva na porção leste da área investigada.

Análise geomorfológica da região coberta por esses sedimentos permite dividir o sistema fluvial Guaporé-Mamoré-Madeira nos Domínios I, II, e III (Souza Filho *et al.*, 2000). O Domínio I abrange a bacia do rio Guaporé e suas características estruturais se relacionam à evolução da Bacia de Beni, ao passo que o Domínio II é controlado pelo alto estrutural de Guajará-Mirim e o Domínio III, no rio madeira à jusante de Porto Velho, à evolução da Planície Amazônica. Lateritas plio-pleistocênicas têm ampla distribuição na região.

Estas unidades compreendem cascalhos, areias, siltes e argilas inconsolidados que ocorrem em terraços com até 48 m de espessura e que acompanham as calhas dos principais cursos d'água, bem como em barras de canal com cascalho, barras em pontal e de acreção lateral com areias e depósitos de planície de inundação com areia fina, silte e argila. Estes depósitos, sub-modernos, estão acompanhados de depósitos aluviais recentes, os quais abrangem a maior parte da área pesquisada, e também compreendem cascalhos, areias, siltes e argilas, em geral ricos em matéria carbonosa.

A estes depósitos se somam resultados de intemperismo cenozóico representados por laterização generalizada de todas unidades.

2.4.3.10- Evolução da Bacia do Parecis

O embasamento da Bacia dos Parecis é composto por rochas do Cráton Amazônico, formado por colagem dos cinturões de cisalhamento Rio Negro-Juruena e Sunsas-Aguapeí durante o Ciclo Transamazônico (Brito Neves 1995). Este cráton é supostamente um fragmento do continente Laurentia que foi acrecida às porções central e sudeste do Continente Sul-americano (Brito Neves & Cordani 1991).

Regimes tectônicos intraplaca que atuaram durante o Paleozóico no setor sudoeste do Cráton Amazônico resultaram na formação das bacias sedimentares do Solimões, Amazonas e dos Parecis, controladas por estruturas do embasamento e preenchidas por seqüências sedimentares continentais e marinhas (Brito Neves *et al.*, 1984).

Siqueira (1989) divide a Bacia dos Parecis em três domínios tectono-sedimentares: 1) A Fossa Tectônica de Rondônia (Sub-bacia de Rondônia), situada no oeste, 2) O Baixo Gravimétrico dos Parecis (Sub-bacia do Juruena), no sudoeste e 3) A Depressão do Alto Xingu (Sub-bacia do Alto Xingu), no limite leste (Fig. 2.31).

A Bacia dos Parecis pode ser classificada como do tipo rifte-*sag*. Sua evolução ocorreu a partir da Fossa Tectônica de Rondônia, um rifte localizado no seu domínio oeste e cujos depósitos correspondem às formações Cacoal e Pimenta Bueno. Dados gravimétricos sugerem a continuidade desta depressão para sudeste, no Baixo Gravimétrico dos Parecis, e ocupa a metade oeste da bacia. Este domínio é interpretado como transição para bacia do tipo sinéclise termal, onde foram depositadas as formações Fazenda da Casa Branca e Rio Ávila e o Grupo Parecis (Fig. 2.32). O seu domínio leste, a Depressão do Alto Xingu, representa a fase sinéclise termal, a qual recebeu os sedimentos das formações Furnas e Ponta Grossa, as quais representam inundação progressiva da plataforma no Eodevoniano, com pico em 440 Ma, e correspondem a um ciclo transgressivo-regressivo que, na Bacia do Paraná, constitui a Superseqüência Paraná (Milani, 1997).

A passagem da fase rifte para a de sinéclise foi marcada por profundas modificações tectônicas e climáticas durante o Permo-carbonífero, quando então ocorreu a deposição dos sedimentos da Formação Pimenta Bueno na fase rifte, sob clima glacial, seguida dos sedimentos da Formação Fazenda da Casa Branca, fluvial/peri-glacial, na fase sinéclise. Estas unidades se correlacionam, na Bacia do Paraná, com Superseqüência Gondwana I de Milani (1997).

No Mesozóico, após período erosivo sob condições de extrema aridez e quebra no registro estratigráfico da Bacia dos Parecis, entre a orogênese Gondwanite e a Tectônica Juruá ocorreu intumescência da bacia e novo evento extensional com subsidência compensada pela deposição de sedimentos eólicos da Formação Rio Ávila e ejeção das vulcânicas alcalinas das Formações Anari/Tapirapuã, correlatas com as formações Botucatu e Serra Geral da Bacia do Paraná, que constituem a Superseqüência Gondwana III de Milani (1997). A subsidência prosseguiu até o Cretáceo com a deposição dos sedimentos fluvio-

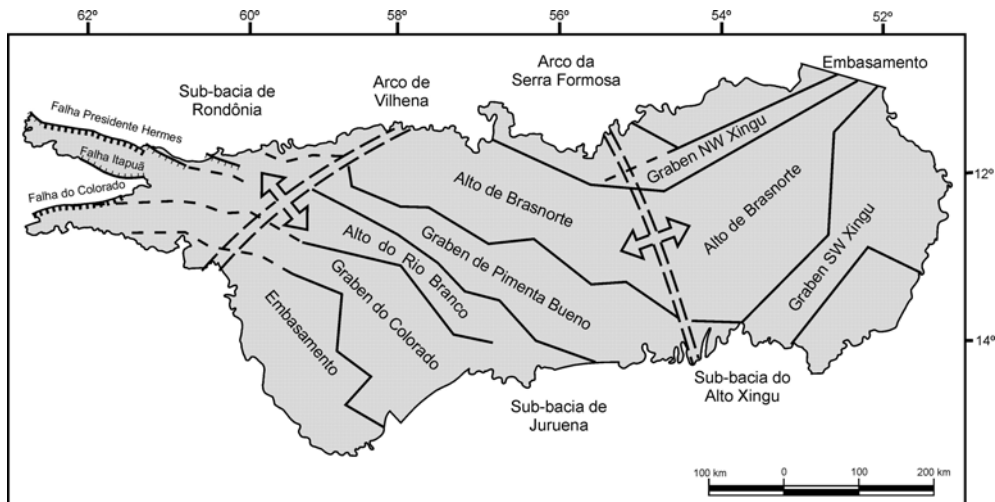


Figura 2.31 - Domínios tectônicos da Bacia dos Parecis (modificado de Siqueira, 1989).

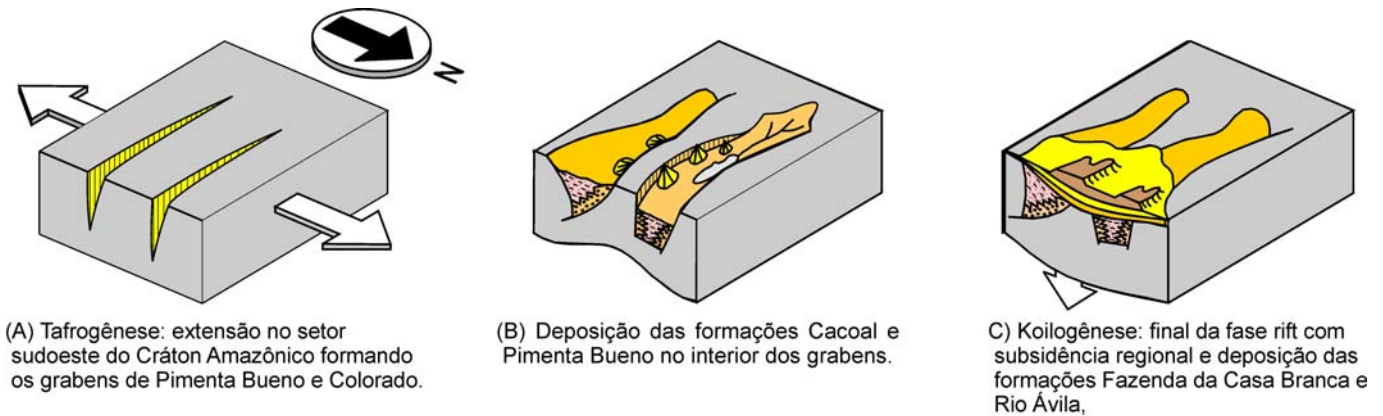


Figura 2.32 - Blocos diagramas que mostra a evolução da porção oeste da Bacia dos Parecis.

lacustres do Grupo Parecis.

Não há evidências de modificações tectônicas substanciais da Bacia dos Parecis até o Cretáceo. Contudo, o soergimento da Cordilheira Andina durante o Cenozóico tem reflexos significativos, tais como o soergimento do Arco do Rio Guaporé, que separa a bacia da Depressão Sub-Andina, e ampla sedimentação ao longo do sistema de drenagem atual e sub-atual.

2.4.4 - Complexo Alcalino de Planalto da Serra

Francisco Egidio Cavalcante Pinho (UFMT)
 Maria Marta Ormond (IGEO - Mineração Inteligente)
 Elaine Bernadete Ganzer (UFMT)
 Renato Dantas Neder (UFMT)

O Complexo Alcalino de Planalto da Serra (CAPS), localiza-se a cerca de 250 Km de Cuiabá, nos municípios de Planalto da Serra e Nova Brasilândia. Ocorre principalmente como intrusões nos metassedimentos da Faixa Paraguai (Grupo Cuiabá) e compreendem um conjunto de rochas ultramáficas alcalinas, pertencentes a três séries de diferenciação distintas cuja evolução magmática envolveu cristalização fracionada e/ou imiscibilidade de líquidos gerados a partir de um magma primitivo: série ultramáfica que compre-

ende os peridotitos e piroxenitos; série carbonatítica que inclui os carbonatitos e série foscóritica, representada unicamente pelos apatititos. No contato com as rochas encaixantes proterozóicas desenvolveu-se faixas de fenitização e de metamorfismo de contato gerando os fenitos (flogopititos, filitos e diamictitos fenitizados) e hornfels (fácies albíta-epidoto) respectivamente. Manifestações piroclásticas (brechas carbonatíticas) típicas de conduto vulcânico ocorrem associadas a toda faixa intrusiva.

2.4.4.1 - Localização e vias de acesso

O Complexo Alcalino de Planalto da Serra (CAPS) ocorre no centro-sul de Mato Grosso, nos municípios de Planalto da Serra e Nova Brasilândia, a aproximadamente 250 km de Cuiabá. Partindo da capital, Cuiabá, o acesso é feito pela BR-070, pavimentada até o Município de Campo Verde, e posteriormente pela MT 140, parcialmente pavimentada, chega-se aos Municípios de Planalto da Serra e Nova Brasilândia. A partir daí o acesso às áreas de ocorrência das rochas alcalinas é feito por meio de estradas vicinais (Fig.2.33). Caminhos alternativos podem ser feitos, partindo-se de Cuiabá e passando-se pela estrada da Barragem do Rio Manso, não-pavimentada a partir da usina.

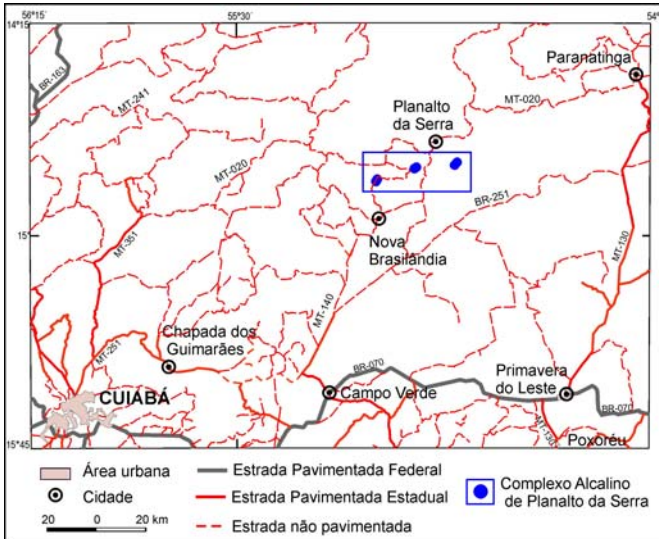


Figura 2.33 - Mapa de localização e vias de acesso às ocorrências do Complexo Alcalino de Planalto da Serra (CAPS). Planalto da Serra-MT.

2.4.4.2 – Condicionamento Geotectônico e Magmatismo Alcalino Associado

Carbonatitos são rochas alcalinas conhecidas em todos os continentes e com idades desde o Proterozóico até o Cenozóico, de caráter essencialmente continental, comumente associadas às zonas de grandes rebaixamentos, rifts, grábens, alinhando-se sempre segundo lineações bem marcadas (Lumbers, 1978, Bardet, 1973).

No Brasil são conhecidas várias ocorrências de rochas alcalinas, manifestando-se como apófises, diques, *necks*, e intrusões diferenciadas, mono ou polifásicas, com dimensões que variam desde dezenas de centímetros até os grandes complexos alcali-

nos conhecidos com dezenas de quilômetros de diâmetro. No Estado do Mato Grosso, estas rochas ocorrem regiões de Juína, Paranatinga, Poxoréu, Alto Guaporé e Planalto da Serra (Fig. 2.34).

Ao Norte da Bacia do Paraná, a Província Alcalina de Poxoréu, de idade neocretácea (~94 Ma, Gibson *et al.*, 1997), é representada por basaltos e traquiandesitos basálticos. As manifestações alcalinas presentes na região de Paranatinga são de idade eocretácea (121 a 126 Ma; Davis, 1977; Heaman *et al.*, 1998) e estão representadas por intrusões kimberlíticas, bem como corpos de composição basáltica alcalina, equivalentes à Formação Paredão Grande (Weska, 1996; 2001). Na região de Juína, região norte do Estado do Mato Grosso, se destacam as ocorrências de kimberlitos de idade neocretácica (95 Ma, Hutchison, 1997).

O magmatismo alcalino neocretáceo a eocretácico das principais províncias alcalinas brasileiras aparentemente se orientam pelo lineamento *Azimuth* 125° (125° AZ) (Bardet, 1973), estendendo-se desde o litoral do Rio de Janeiro até Rondônia, cruzando os estados de Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso. Neste contexto, estas rochas parecem ser derivadas da ação de plumas mantélicas, hoje posicionadas nas ilhas de Trindade e Tristão da Cunha do Atlântico Sul, sob o continente (Crough *et al.*, 1980; Gibson *et al.* 1995 e 1997; Thompson *et al.*, 1998). As variações do magmatismo alcalino nas regiões de Poxoréu, Paranatinga e Juína estariam relacionadas à migração da Pluma de Trindade, com a geração de magmas em distintas profundidades a partir de um manto heterogêneo (Gibson *et al.* 1997; Heaman *et al.*, 1998; Araújo, 2002; Bizzi e Vidotti, 2004).

Na região de Planalto da Serra, as intrusões alcalinas foram descritas recentemente por Neder *et al.* 2005 e Pinho *et al.* 2005, agrupadas sob a denominação de Complexo Alcalino de Planalto da Serra (CAPS), presentes em domínios da Faixa Paraguai

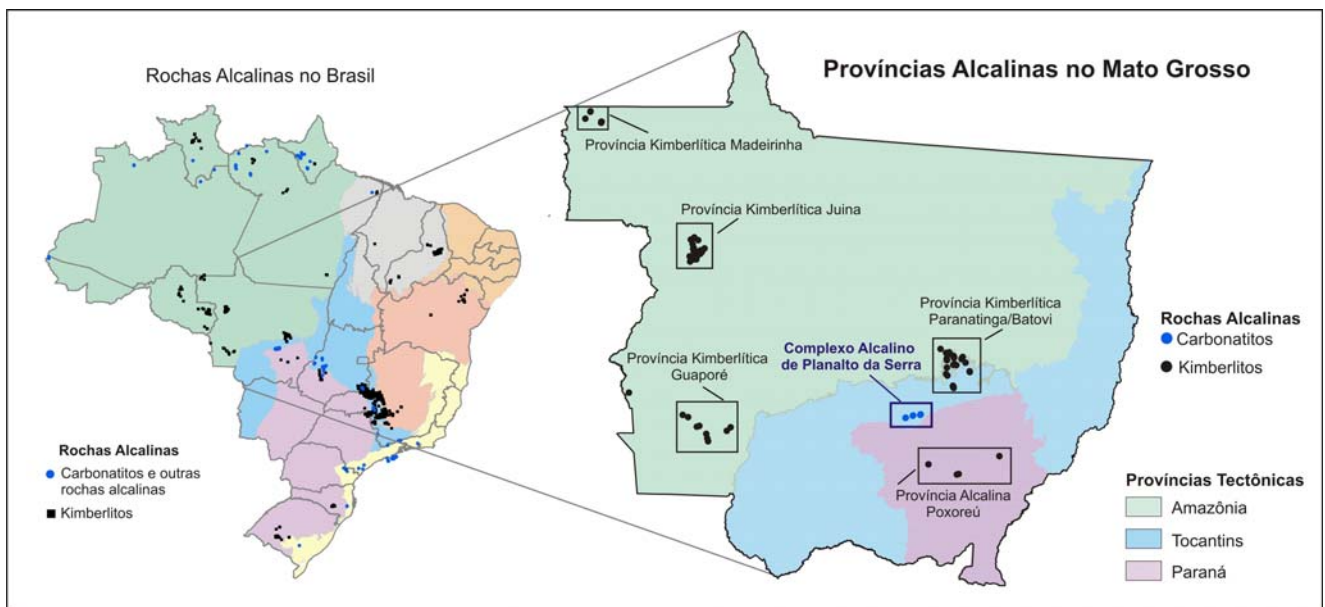


Figura 2.34 - Localização das principais províncias alcalinas no Brasil e no Estado do Mato Grosso.

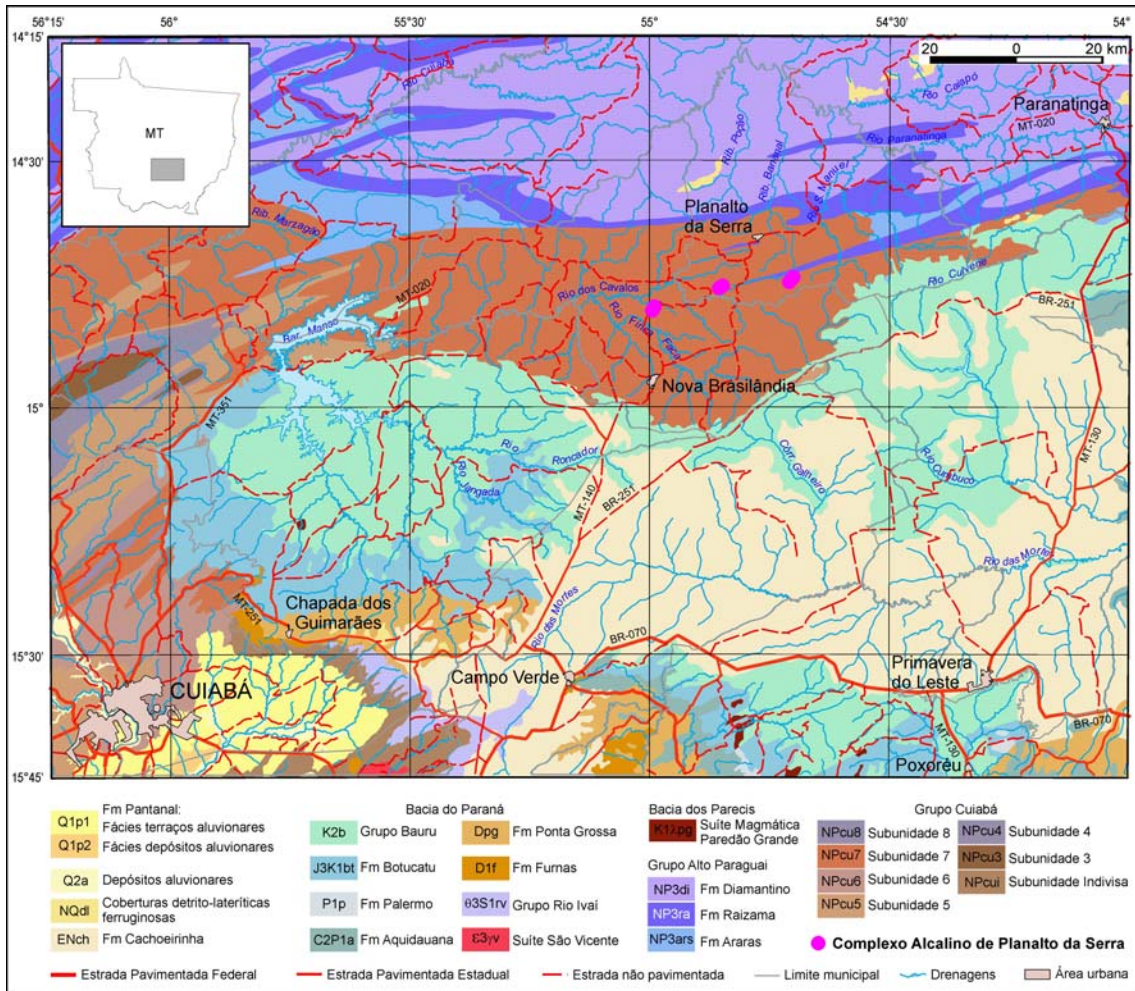


Figura 2.35 - Mapa geológico regional das ocorrências carbonatíticas do Complexo Alcalino de Planalto da Serra.

(Figura 2.35). Estas estariam condicionadas por uma zona de falhas normais de direção, aproximadamente N70E paralela à Faixa Paraguai, visíveis em escalas regionais, característicos de zonas de riftes, tais como o *Rift da Fazenda Chibata* (Foto 2.1) e principalmente o *Rift Rio dos Cavalos*. As relações de campo, mostram que estão encaixados entre diamictitos, metassiltitos e ardósias do topo do Grupo Cuiabá e quartzitos, arcóseos, argilitos, conglomerados finos e filitos da base do Grupo Alto Paraguai – Formação Bauxi(?) e sugerem ser contemporâneas às rochas de províncias alcalinas cretácicas que ocorrem bordejando a Bacia do Paraná, em outros locais do Brasil.

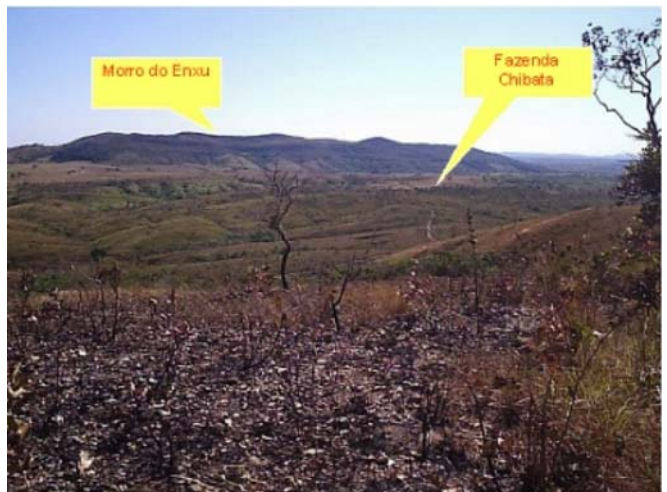


Foto 2.1 - Vista panorâmica do Rift da Fazenda Chibata.

CAPÍTULO 3 - MINAS DE CALCÁRIO AGRÍCOLA E ÁREAS POTENCIAIS PARA INSUMOS MINERAIS AGRÍCOLAS

3.1 - Introdução

Foram cadastradas pelo Projeto no Estado de Mato Grosso 32 minas de rochas carbonáticas com planta para beneficiamento de calcário agrícola. Compreende a descrição de 40 frentes de lavra, quase a totalidade voltada à produção de corretivo de acidez (pó calcário), com algumas também produzindo cal, brita e/ou cimento para construção civil. Exploram basicamente rochas carbonáticas neoproterozóicas da Formação Araras e do Grupo Cuiabá, e termos equivalentes paleozóicos e mesozóicos da Bacia do Paraná, que ocorrem respectivamente nos grupos Passa Dois (formações Irati e Estrada Nova) e Bauru.

O calcário agrícola produzido provém basicamente das rochas da Formação Araras, que tem reservas avaliadas em mais de 10.10¹² toneladas (Luz *et al*, 1978), beneficiando tanto calcários dolomíticos quanto calcíticos.

Como mostra a Figura 3.1, parcela significativa destas minas se concentra no eixo formado pelos municípios de Nobres e Rosário Oeste, onde operam 12 moageiras, distribuindo-se as demais por pelo menos 15 municípios, principalmente na porção sudeste do estado de Mato Grosso, numa faixa que se estende desde Mirassol d'Oeste, a oeste, até Cocalinho, no extremo leste do estado. Nesta região, foram também levantadas pelo Projeto ocorrências potenciais de rochas carbonáticas, tanto na Formação Araras (zonas cratônica e pericratônica) como na Formação Irati. No que concerne à Bacia dos Parecis, estudos de detalhe implementados pela METAMAT identificaram a presença de rochas terrígenas calcíferas correlacionáveis à Formação Salto das Nuvens, abrindo perspectivas para seu uso como corretivo de acidez de solos.

Potenciais fontes de rochas fosfáticas no estado de Mato Grosso são descritas nas ocorrências de rochas carbonáticas do Complexo Alcalino de Planalto da Serra.

No norte do estado de Mato Grosso, a Formação São Manoel (Bacia Alto Tapajós) se configura como a de maior potencial para depósitos de rocha calcária. Nela se destaca o depósito do Morro do Jabuti, além de várias ocorrências menores associadas a sedimentos margosos e rochas terrígenas carbonáticas (Fig. 3.2). No prolongamento da Bacia Alto Tapajós no estado do Amazonas, na região próxima a divisa com o Mato Grosso, ocorrências de calcários e margas são relatadas nas formações Juma e Terra Preta (Reis, 2006), as quais têm grande similaridade com a Formação São Manoel. Notabiliza-se a Formação Terra Preta pela presença de uma mina que beneficia calcário agrícola. No Grupo Beneficente é descrita uma ocorrência de marga, próxima à margem esquerda do rio Teles Pires, corroborando o registro na literatura da presença de rochas carbonáticas na sua Unidade II.

3.2 – Minas de calcário agrícola na Província Tocantins – Faixa Paraguaí

Ricardo Gallart de Menezes (CPRM)
Gercino Domingos da Silva (METAMAT)

3.2.1 – Minas no Grupo Cuiabá

3.2.1.1 - Calcário do Vale

A Calcário do Vale está situada no município de Nova Xavantina, com acesso a partir da BR-158, percorrendo-se 17 km, e desta por 13 km por estrada vicinal até a Fazenda Iturana. A mina possui histórico de produção de calcário agrícola, com suas atividades, entretanto, presentemente paralisadas.

Geologia da Mina - A mina tem frente de lavra com cerca de 80 m de comprimento e bancadas com altura média de 10 m (Foto 3.1). Estão expostos cerca de 15 m de dolomito, sobrepostos por calcarenito silicoso (~0,5 m), além de filito (~12 m) pertencentes ao Grupo Cuiabá (Fig. 3.3).

O dolomito é muito recristalizado e forma camadas decimétricas a métricas, plano-paralelas, com atitude média N60°E/ 45°NW. Apresenta aspecto maciço, cor cinza-mediana. Quartzo detrítico ocorre como grãos subarredondados e com granulometria fina a grossa, associados à quantidades subordinadas de feldspatos e micas (<30%), localmente concentrados em níveis. Possui intraclastos (Foto 3.2) de calcário muito fino, cinza-escuro, aspecto homogêneo e maciço, com formas e dimensões variáveis, centimétricos até decimétricos e aparentemente concordante ao acamamento.

No contato com o filito ocorre uma zona (~30 cm) onde o dolomito torna-se gradativamente esbranquiado e rico em quartzo (Foto 3.3). Nesta zona predomina calcarenito silicoso com grande quantidade de grãos de quartzo detrítico (até 50%) dispersos, subarredondados e com granulometria fina a média. A rocha ainda apresenta cavidades com megaquartzo e restos de matriz carbonática.

No dolomito a silicificação está presente em vários locais como manchas escuras com formas e tamanhos diversos, algumas com mais de 20 cm e aparente disposição aleatória (Foto 3.4).

O filito tem cor amarela a esverdeada, com domínio de filossilicatos e cimento carbonático. Destaca-se a presença de cristais de pirita milimétricos, concentrados em níveis e associados à foliação. Lineações sub-horizontais nos planos de foliação sugerem movimento transcorrente.

Litogeoquímica - Foram analisadas três amostras de rochas carbonáticas, duas de dolomito calcítico (amostras RM-R-30-1 e RM-R-30-2) e uma de calcarenito silicoso (amostra RM-R-30-3) (Tabela 3.1).

Os resultados de análises dos elementos maiores no dolomito apresentam valores de 24,79% e 25,03% de CaO; 16,27% e 16,15% de MgO; 0,07%

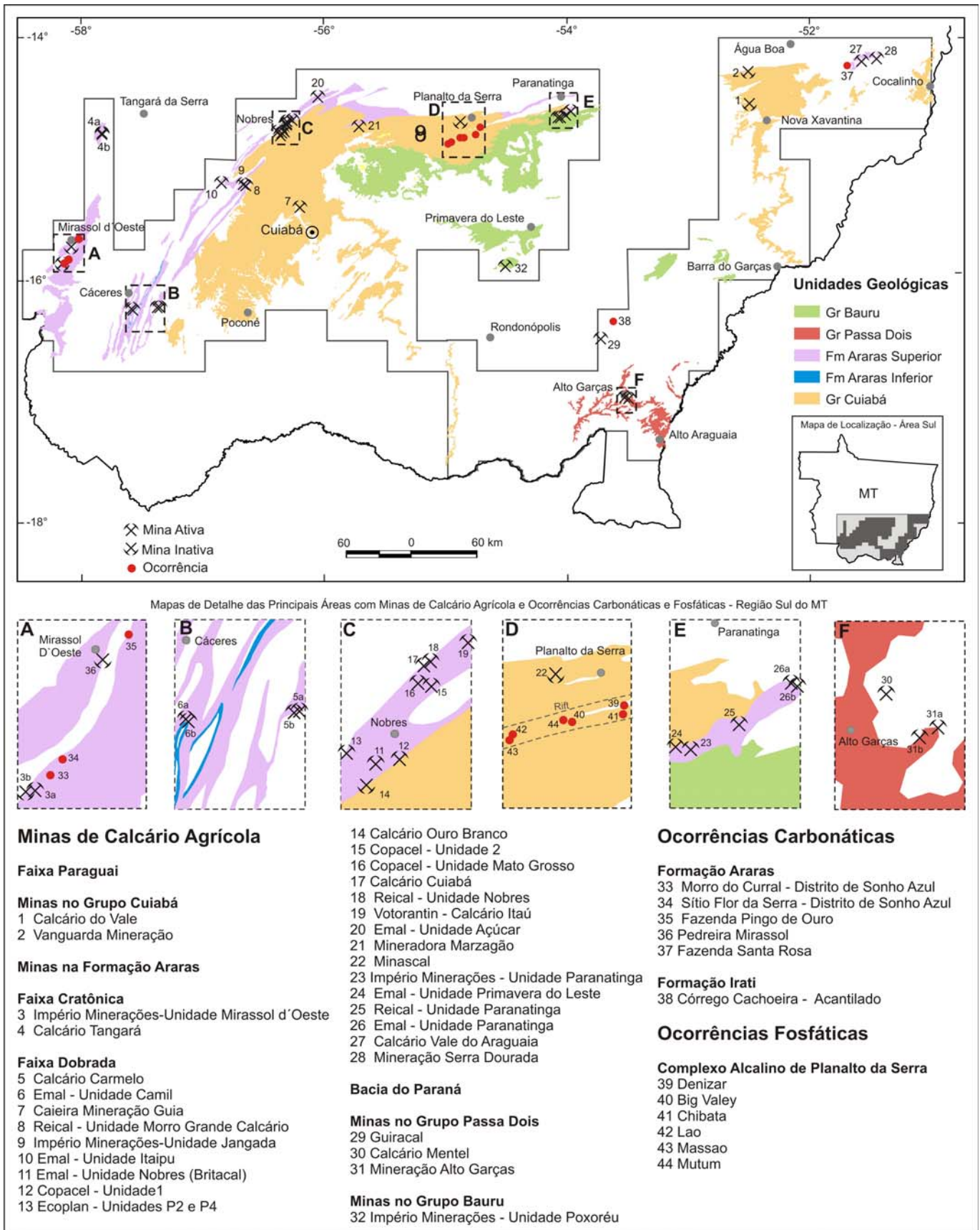


Figura 3.1 – Localização das minas, depósitos e ocorrências de rochas carbonáticas – Área Sul.

e 0,16% de P_2O_5 , além de 15,59% e 20,08% de SiO_2 . O calcarenito silicoso mostra valores de 9,44% de MgO; 14,47% de CaO; 0,13% de P_2O_5 e elevado valor de SiO_2 (52,21%).

De acordo com os teores de MgO%, o dolomito

é classificado como dolomito calcítico, enquanto o calcarenito como calcário dolomítico, não obstante os elevados teores de SiO_2 . Este aspecto, em parte, é devido ao expressivo conteúdo de quartzo detrítico e pela silicificação por substituição dos carbona-

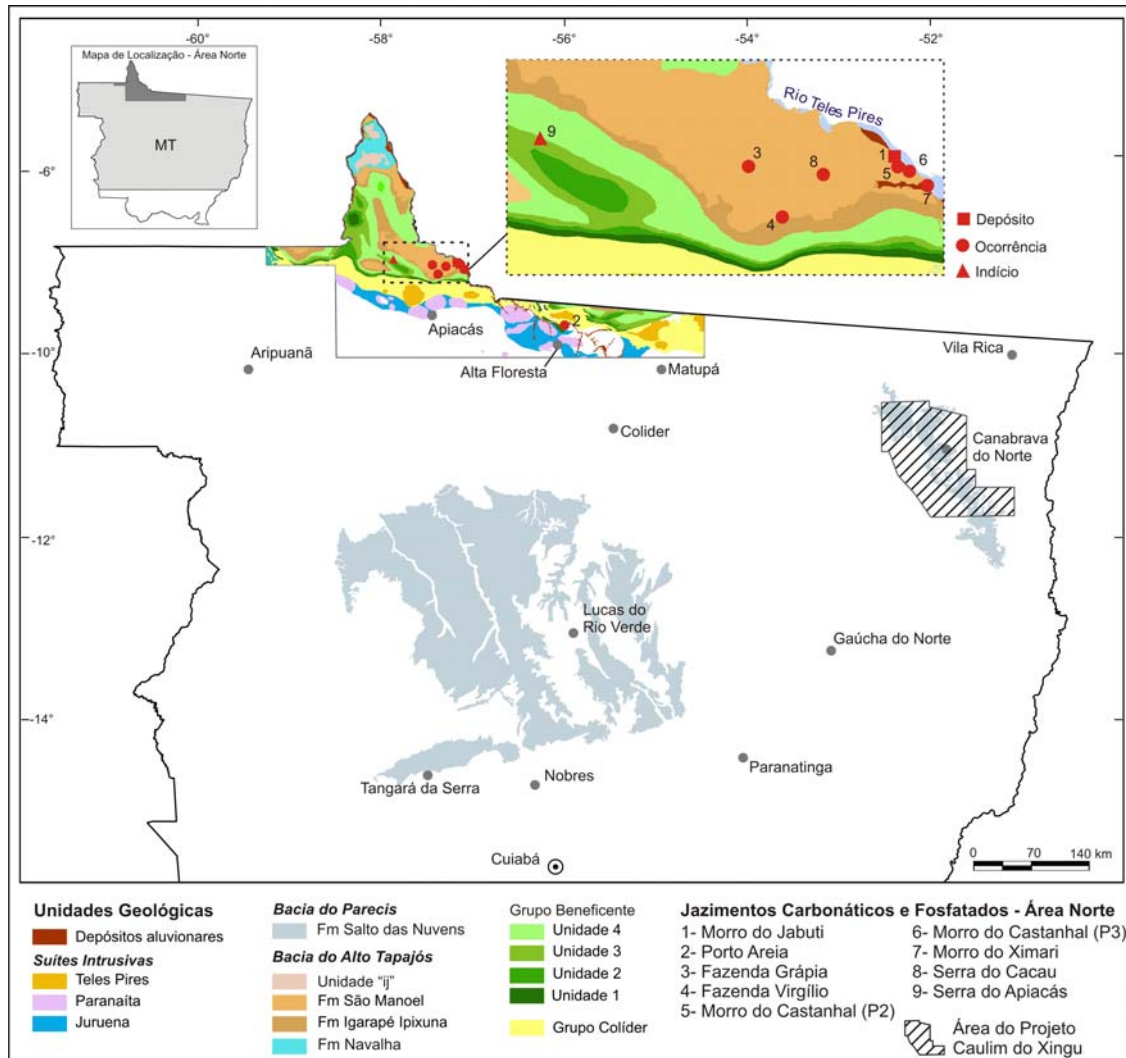


Figura 3.2 – Localização dos depósitos e ocorrências de rochas carbonáticas e fosfatadas – Área Norte.

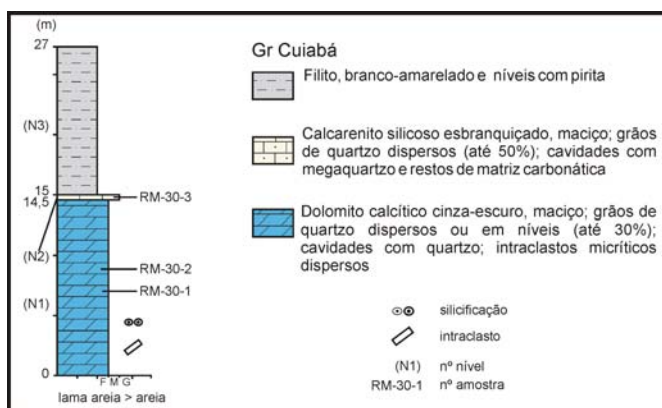


Figura 3.3 - Perfil litoestratigráfico esquemático em rochas do Grupo Cuiabá na mina Calcário do Vale. Nova Xavantina-MT.

tos. Os significativos valores de Al_2O_3 e K_2O indicam ainda presença acessória de argilo-minerais.

3.2.1.2 - Vanguarda Mineração

A Vanguarda Mineração, esta localizada no município de Nova Xavantina. Seu acesso a partir da cidade de Água Boa é através da rodovia MT-240, percorrendo-se 72 km até a rodovia MT-110, em direção a Campinápolis. A partir desta, toma-se estrada vicinal por cerca 25 km até a Fazenda Taquari. A empresa encontra-se paralisada temporariamente, desde 2006, entretanto possui histórico de produção de calcário agrícola nos anos anteriores.

Geologia da Mina - A mina possui duas pequenas frentes de lavra, distantes cerca de 200 m, com bancadas de 8 m de altura (Foto 3.5). As rochas carbonáticas da mina estão representadas na base,



Foto 3.1 - Vista parcial da mina da Calcário do Vale com rochas do Grupo Cuiabá. Nova Xavantina-MT.

Foto 3.3 - Zona de contato entre dolomito (cinza escuro), calcarenito silicoso (cinza claro) e filito do Grupo Cuiabá. Calcário do Vale. Nova Xavantina-MT.



Foto 3.2 – Dolomito com intraclasto de calcário finamente cristalino. Calcário do Vale. Nova Xavantina-MT.

Foto 3.4 – Silicificação em dolomito. Calcário do Vale. Nova Xavantina-MT

Tabela 3.1 - Resultados de análises químicas de óxidos de elementos maiores (em %) das rochas carbonáticas do Grupo Cuiabá na mina Calcário do Vale. Nova Xavantina-MT.

Amostra	Litotipo	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	C	S	Total
RM-R-30-1	Dolomito	15,59	0,12	2,49	0,73	0,02	16,27	24,79	0,52	0,91	0,07	< 0,001	38,40	10,74	0,02	99,91
RM-R-30-2	Dolomito	20,08	0,02	1	0,21	0,01	16,15	25,03	0,3	0,38	0,16	0,002	36,70	10,45	< 0,01	100,04
RM-R-30-3	Dolomito	52,21	0,03	1,32	0,56	0,02	9,44	14,47	0,57	0,19	0,13	0,003	21,10	5,88	0,01	100,04

por calcarenito oolítico (~6 m), sobreposto por calcirrudito (brecha intraformacional) (~0,5 m) e calcário argiloso (marga)\quartzo arenito calcífero (siltito calcífero) (~0,5 m) no topo. Estão estruturadas em camadas decimétricas a métricas plano-paralelas, que ocorrem subjacentes a pacote de filito (Fig. 3.4).

O calcarenito oolítico é de cor cinza-escuro a preta, com granulometria fina a média e aspecto maciço. Os oólitos estão bem preservados e possui granulometria de areia média a grossa até grânulos. Texturalmente são caracterizados como *packstone* a *grainstone* (Foto 3.6).

Localmente ocorre camada de calcirrudito (bre-

cha intraformacional) com contatos difusos e espessura estimada de 0,5 m, entre o calcarenito oolítico e calcário laminado. Essa camada é caracterizada pela presença de fragmentos de calcilutito e pelito, alongados a lamelares, com tamanhos diversos e dispostos concordantes a peneconcordantes ao acamamento (Foto 3.7).

A brecha intraformacional é classificada como calcirrudito impuro composto por componentes terrígenos e aloquímicos. Entre os componentes terrígenos predomina quartzo (até 30%), que ocorre como grãos subarredondados, granulometria média a grossa, dispersos ou concentrados em níveis. Os compo-



Foto 3.5 - Vista parcial da mina de calcário da Vanguarda Mineração. Nova Xavantina-MT.



Foto 3.6 - Calcarenito oolítico (packstone a grainstone) com oólitos bem preservados e eventualmente policompostos. Amostra RM-R-31-1. Vanguarda Mineração, Nova Xavantina-MT.

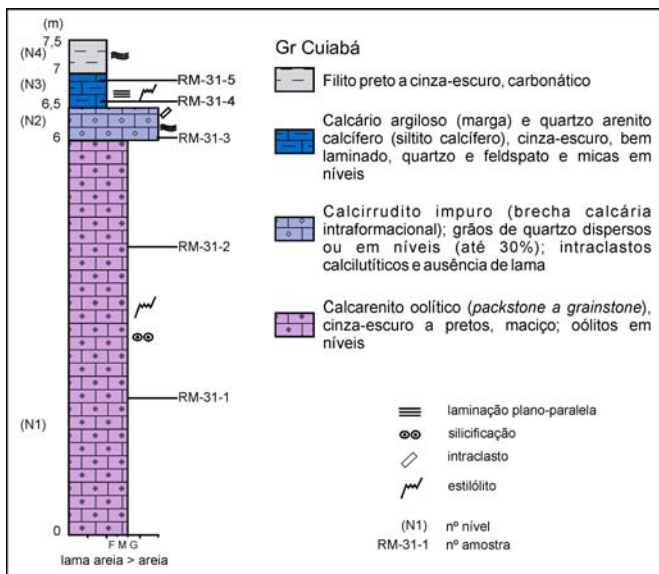


Figura 3.4 - Seção litoestratigráfica esquemática do Grupo Cuiabá na mina da Vanguarda Mineração. Fazenda Taquari. Nova Xavantina-MT.



Foto 3.7 - Nível de brecha intraformacional com intraclastos subangulares de calcilitito. Mina da Vanguarda Mineração, Nova Xavantina-MT.

nentes aloquímicos são heterogêneos e estão representados por intraclastos subangulares de calcilitíticos ou por grãos bem arredondados, sugeridos como pseudo-oólitos às vezes polinucleados e contendo grãos de quartzo. A brecha intraformacional é classificada texturalmente como *packstone a walckstone*.

No topo da seqüência carbonática, encontra-se calcário argiloso (marga), cinza e laminado e quartzo-arenito calcífero (siltito calcífero) que possuem elevados conteúdos de componentes terrígenos (30% a 60%), representados por grãos de quartzo, micas e feldspatos em matriz calcítica neomorfizada. Na transição para os filitos, o calcário exibe-se com aspecto fitado, decorrente da intercalação entre lâminas carbonáticas e níveis terrígenos (Foto 3.8), as primeiras com espessuras variáveis (<3 cm).

O pacote calcário, localmente subverticalizado e dobrado, marca zonas de empurrão limitadas por aparentes falhas inversas. O acamamento tem atitudes próximas a E-W/40°S-SW a subvertical. Do-



Foto 3.8 - Calcário argiloso (marga) que marca a zona de transição do topo da seqüência carbonática para metapelitos. Mina da Vanguarda Mineração, Nova Xavantina-MT.

bras de arrasto de pequenas dimensões, em planos laminados, têm eixos com caimento 15°- 20°E. Filitos pretos, finamente laminados e aparentemente carbonosos são encontrados no topo do perfil da mina.

Litogeoquímica - Foram analisadas cinco amostras de rochas carbonáticas, duas de calcarenito oolítico maciço (RM-R-31-1 e RM-R-31-2), uma de calcirrudito (RM-R-31-3), uma de quartzo arenito calcífero (RM-R-31-4) e uma de calcário argiloso (marga) (RM-R-31-5) (Tabela.3.2).

O resultados de elementos maiores das duas amostras de calcarenito oolítico apresentam valores de 54,94% e 55,02% de CaO; 0,20% e 0,18% de MgO e 0,04% e 0,03% de P₂O₅. No calcirrudito os valores são de 34,53% de CaO; 0,76% de MgO e 0,06% de P₂O₅. Para o metassiltito calcífero os teores são de 8,03% de CaO; 1,69% de MgO e 0,09% de P₂O₅. No calcário argiloso (marga) os valores são de 23,76% de CaO; 1,28% de MgO e 0,15% P₂O₅.

De acordo com os teores de MgO%, as amostras de calcarenito oolítico correspondem a calcário calcítico, enquanto o calcirrudito classifica-se como calcário magnesiano. A presença de componentes siliciclásticos, especialmente argilo-minerais, quartzo e feldspato, é atestada pelos elevados teores do SiO₂, Al₂O₃, K₂O e Fe₂O₃ na amostra de calcirrudito e principalmente em calcário argiloso (marga) e quartzo arenito calcífero.

3.2.2- Minas na Formação Araras

Faixa Cratônica

3.2.2.1 - Império Minerações - Unidade Mirassol d'Oeste

A mina da Império Minerações – Unidade Mirassol d'Oeste, esta localizada no município de Glória d'Oeste, a cerca de 23 km da sede municipal, à margem da rodovia BR 174, km 64. Possui duas frentes de lavra, entretanto somente uma delas em atividade, onde é produzido calcário dolomítico.

Geologia de Mina - Frente de Lavra Ativa - A frente de lavra ativa tem três principais bancadas com cerca de 30 m de altura, onde ocorrem rochas carbonáticas da Formação Araras. Uma quarta bancada marca o capeamento, formado por argilito e arenitos da Formação Raizama (Foto 3.9).

A seqüência carbonática, com espessura aparente de cerca 30 m, é formada por dolarenitos, dolorrudito, quartzo-arenito e dolomito, estruturados em camadas plano-paralelas, decimétricas, horizontais, recorrentes ao longo da seção (Fig. 3.5).

Os dolarenitos, que representam mais de 50% da seqüência carbonática, têm cor creme a rósea, granulometria fina, laminação plano-paralela a cruzada de baixo ângulo, apresentando ainda laminações cruzadas bi-direcionais e marcas onduladas

granulometria fina, laminação plano-paralela a cruzada de baixo ângulo, apresentando ainda laminações cruzadas bi-direcionais e marcas onduladas



Foto 3.9 - Seqüência carbonática da Formação Araras (bancadas A, B, C) e sedimentos siliciclásticos da Formação Raizama. Império Minerações- Unidade Mirassol d'Oeste – Frente de Lavra Ativa. Glória d'Oeste - MT.

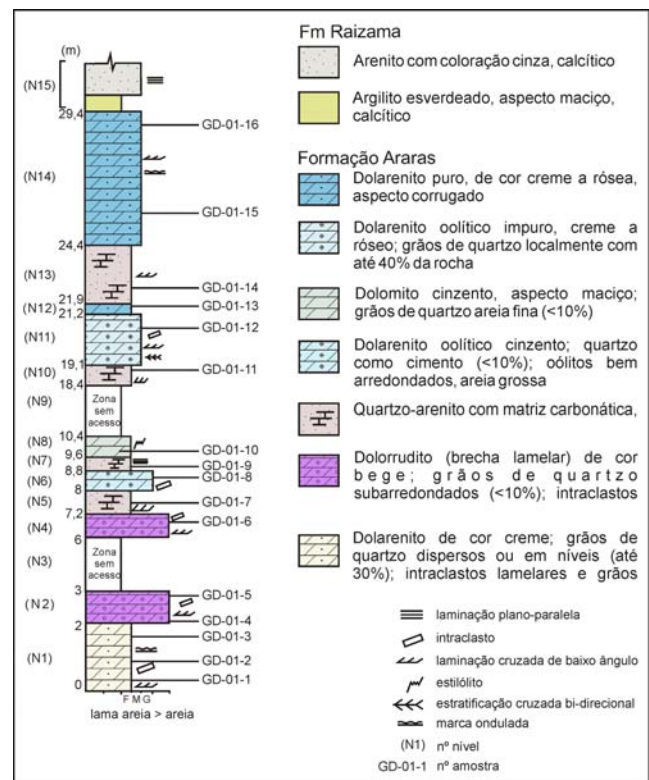


Figura 3.5 - Seção litoestratigráfica esquemática da mina da Império Minerações-Unidade Mirassol d'Oeste-Frente de Lavra Ativa. Glória d'Oeste-MT.

Tabela 3.2 - Resultados de análises químicas de rocha - elementos maiores (óxidos %) - da mina Vanguarda Mineração. Nova Xavantina - MT.

Amostra	Litotipo	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	C	S	Total
RM-R-31-1	Calcarenito oolítico	1	< 0,01	0,18	0,09	< 0,01	0,2	54,94	0,06	0,04	0,04	< 0,001	43,10	12,37	0,03	99,66
RM-R-31-2	Calcarenito oolítico	0,78	< 0,01	0,16	0,09	< 0,01	0,18	55,02	0,05	0,04	0,03	< 0,001	43,20	12,57	0,04	99,56
RM-R-31-3	Calcirrudito	29,44	0,13	3,69	1,4	0,06	0,76	34,53	0,71	1,15	0,06	0,003	27,80	7,80	0,31	99,73
RM-R-31-4	Siltito calcífero (?)	59,75	0,59	12,29	3,69	0,04	1,69	8,03	1,77	3,54	0,09	0,009	8,50	1,75	0,25	99,99
RM-R-31-5	Marga (?)	39,1	0,43	8,44	2,94	0,03	1,28	23,76	1,47	1,8	0,15	0,006	20,40	5,40	0,35	99,81

(Foto 3.10). A fração terrígena é bastante variável, com grãos de quartzo (10%-40%) com granulometria muito fina a fina, dispersos na rocha ou compondo níveis. Os componentes aloquímicos compreendem intraclastos lamosos, lamelares ou irregulares e grãos micríticos arredondados (Foto 3.11). Em dolarenitos cinzentos, subordinados, componentes aloquímicos são formados por oólitos com granulometria areia grossa a grânulo. Quartzo terrígeno pode estar ausente ou localmente formar até 40% da rocha. Quartzo ocorre ainda como cimento da rocha (< 10%) preenchendo cavidades.

O dolorrudito tem cor creme a bege, laminação plano-paralela, localmente cruzada de baixo ângulo a tangencial. Apresenta componentes aloquímicos representados por intraclastos lamelares milimétricos a centimétricos, associados a grãos micríticos arredondados, alguns sugerindo possíveis vestígios de oólitos, além de pouco material terrígeno (<10% de quartzo). Os grãos de quartzo são subarredondados, com granulometria muito fina a fina, ocorrem dispersos.

O quartzo-arenito tem cor creme a rósea e laminações plano-paralelas cruzadas de baixo ângulo. Possuem grãos de quartzo (50% a 80%) com granulometria muito fina a fina, cimentados frequentemente por calcita.

Litogeoquímica - Foram analisadas 16 amostras de rochas carbonáticas. Destas, seis são amostras de dolarenito (GD-R-1-1, GD-R-1-2, GD-R-1-3, GD-R-1-13, GD-R-1-15 e GD-R-1-16), duas são de dolarenito oolítico (GD-R-8 e GD-R-1-12), três são de dolorrudito (GD-R-1-4, GD-R-1-5 e GD-R-1-6), uma é de dolomito maciço (GD-R-1-10) e quatro são de quartzo-arenito carbonático (GD-R-1-7, GD-R-1-9, GD-R-1-11 e GD-R-1-14) (Tabela 3.3).

Os resultados dos elementos maiores de dolarenito são de 12,08% a 19,03% de MgO; 17,75% a 29,11% de CaO; 0,04% a 0,11% de P₂O₅ e 6,93% a 35,51% de SiO₂. As amostras de dolarenito oolítico apresentam 16,55% e 20,47% de MgO; 24,92% e 30,18% de CaO; 0,06% e 0,08% de P₂O₅ e 1,9% e 17,12% de SiO₂. Nas amostras de dolorrudito os teores são de 18,43% a 20,56% de MgO; 27,2 a 30,43% de CaO; 0,06% a 0,08% de P₂O₅ e 1,78% a 9,69% de SiO₂. As amostras de quartzo-arenito car-

bonático mostram valores de 6,95% a 9,92% de MgO; 10,04% a 14,08% de CaO; 0,05% a 0,10% de P₂O₅ e 43,68% a 61,60% de SiO₂.

Com base nos teores de MgO%, todas as amostras analisadas (excluídas àquelas do quartzo-arenito carbonático), são classificadas como dolomito



Foto 3.10 - Estratificações bi-direcionais em dolarenito oolítico. Império Minerações- Unidade Mirassol d'Oeste – Frente de Lavra Ativa. Glória d'Oeste-MT.

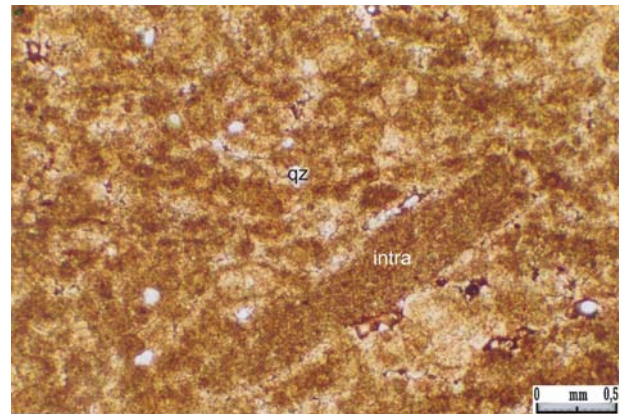


Foto 3.11 - Calcarenito neomorfisado com restos de grãos micríticos (cc), intraclastos (intra) e grãos de quartzo (qz) subangulares. Amostra GD-R-1-2.

Tabela 3.3 - Resultados de análises químicas – elementos maiores (% óxido) das rochas carbonáticas da Formação Araras da mina Império Minerações– Unidade Mirassol d'Oeste- Frente de Lavra Ativa. Glória d'Oeste-MT.

Amostra	Litotipo	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	C	S	Total
GD-R-1-1	Dolarenito	34,15	0,17	4,06	0,52	0,03	12,08	17,75	0,08	2,92	0,11	0,001	28,10	7,59	0,01	100,04
GD-R-1-2	Dolarenito	13,17	0,08	1,41	0,37	0,03	17,24	26,15	0,06	1,06	0,06	0,002	40,30	11,03	0,01	99,96
GD-R-1-3	Dolarenito	6,93	0,03	0,7	0,28	0,03	19,03	29,11	0,05	0,53	0,04	< 0,001	43,20	11,80	0,01	99,95
GD-R-1-4	Dolorrudito	9,69	0,06	1,34	0,33	0,03	18,43	27,2	0,06	0,93	0,07	< 0,001	41,80	11,80	0,01	99,96
GD-R-1-5	Dolorrudito	4,12	0,02	0,55	0,21	0,02	19,83	29,87	0,06	0,4	0,06	< 0,001	44,80	12,47	0,01	99,96
GD-R-1-6	Dolorrudito	1,78	0,01	0,26	0,24	0,04	20,56	30,43	0,07	0,18	0,08	0,001	46,30	12,47	< 0,01	99,96
GD-R-1-7	Quartzo-arenito carbonático	47,77	0,17	5,66	0,39	0,03	8,9	12,68	0,1	4,05	0,11	0,001	20,00	5,38	< 0,01	99,95
GD-R-1-8	Dolarenito oolítico	1,9	0,01	0,25	0,24	0,04	20,47	30,18	0,08	0,2	0,08	< 0,001	46,50	12,66	0,01	99,96
GD-R-1-9	Quartzo-arenito carbonático	43,68	0,19	5,25	0,62	0,03	9,92	14,08	0,09	3,79	0,12	< 0,001	22,20	5,82	0,01	100,06
GD-R-1-10	Dolomito	4,44	0,02	0,43	0,42	0,05	19,42	29,49	0,06	0,33	0,09	< 0,001	45,20	12,18	0,01	99,97
GD-R-1-11	Quartzo-arenito carbonático	60,2	0,1	3,58	0,47	0,03	6,95	10,04	0,07	2,83	0,1	0,001	15,50	4,16	0,01	99,93
GD-R-1-12	Dolarenito oolítico	17,12	0,06	0,74	0,43	0,05	16,55	24,92	0,06	0,54	0,06	0,001	39,40	10,55	0,01	99,96
GD-R-1-13	Dolarenito	34,51	0,02	0,91	0,45	0,04	13,3	19,31	0,05	0,69	0,05	< 0,001	30,70	8,13	0,01	100,05
GD-R-1-14	Quartzo-arenito carbonático	61,6	0,04	1,81	0,5	0,03	7,31	10,57	0,05	1,46	0,05	< 0,001	16,60	4,56	0,01	100,06
GD-R-1-15	Dolarenito	1,1	< 0,01	0,06	0,43	0,05	20,53	30,32	0,06	0,05	0,05	< 0,001	47,30	12,85	< 0,01	99,96
GD-R-1-16	Dolarenito	1,45	0,02	0,19	0,78	0,05	20,98	30,19	0,02	0,12	0,04	< 0,001	46,10	12,66	0,01	99,95

calcítico a dolomito. Os elevados teores do SiO₂ de algumas delas estão relacionados à presença de quartzo detrítico, que associados a expressivos teores de Al₂O₃ e K₂O, indicam ainda participação relevante de argilo-minerais na sua composição.

Frente de Lavra Inativa - A Frente de Lavra Inativa possui dimensões aproximadas de 120 m por 30 m, com espessura total estimada em 15 m. Predominam intercalações entre dolarenito impuro e quartzo-arenito carbonático da Formação Araras (Fig. 3.6). Estas estão estruturadas em camadas decimétricas, horizontais, com contatos bruscos e bem definidos.

O dolarenito impuro tem cor cinza-clara, granulometria muito fina, textura maciça a levemente laminada (Foto 3.12). Estão presentes quartzo detrítico (< 30%) com granulometria fina, cristais de dolomita bem formados, componentes aloquímicos representados por intraclastos lamelares (< 10%) e vestígios de grãos arredondados (Foto 3.13). Também é comum ocorrer cavidades milimétricas irregulares a lenticularizadas acompanhando o acamamento.

O quartzo-arenito, que representa cerca de 70% a 80% do volume das rochas do perfil, apresenta cor branco-amarelada, granulometria fina a média, laminação plano-paralela subcentimétrica proeminente e localmente laminação cruzada de baixo ângulo (Foto 3.14). Carbonato ocorre como matriz micrítica neomorfsada (~10%). No topo do perfil, a rocha apresenta estratificações cruzadas acanaladas e gretas de ressecamento preenchidas por material argiloso. Clastos com formas lamelares e arredondadas, lamosos, ocorrem dispersos entremeados à laminação, aparentemente em conformidade ao acamamento. Os grãos de quartzo apresentam granulometria muito fina a fina.

Litogeoquímica - Foram analisadas 4 amostras de rochas carbonáticas. Destas, duas são de dolarenito (RM-R-1-1 e RM-R-1-3) e duas são de quartzo-arenito carbonático (RM-R-1-2 e RM-R-1-4) (Tabela 3.4).

Os resultados dos elementos maiores em dolarenito apresentam valores de 26,84% e 26,21% de CaO; 17,36% e 18,25% de MgO e 0,06% e 0,09% de P₂O₅. Para as duas amostras do quartzo-arenito carbonático os valores são de 8,94% e 9,25% de



Foto 3.12. Contato entre dolarenito e quartzo-arenito carbonático da Império Minerações – Unidade Mirassol d’Oeste - Frente de Lavra Inativa. Glória d’Oeste, MT.

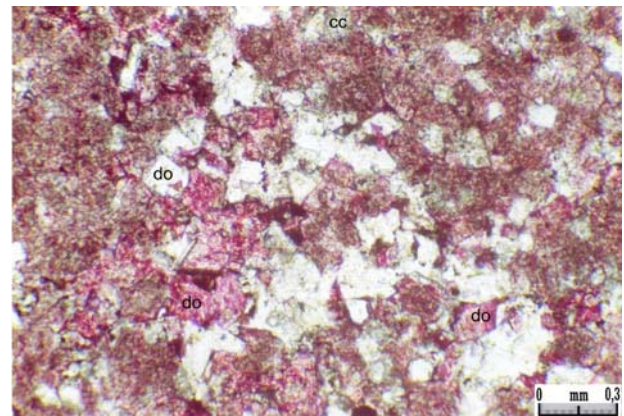


Foto 3.13. Dolarenito neomorfsado com mosaico de dolomita (do). Amostra RM-01-1. Império Minerações – Unidade Mirassol d’Oeste - Frente de Lavra Inativa. Glória d’Oeste, MT.

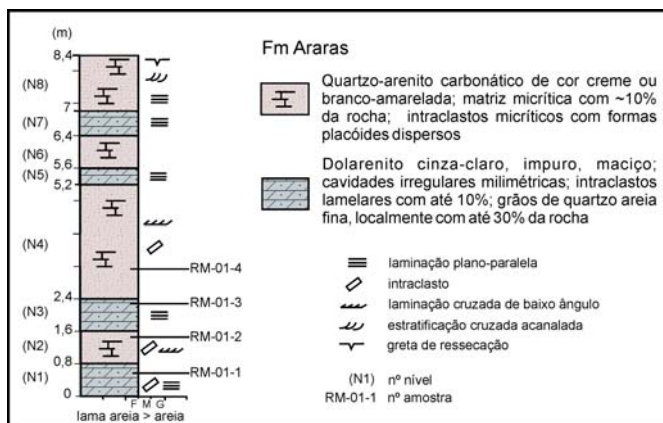


Figura 3.6 - Seção litoestratigráfica esquemática da Formação Araras na Império Minerações–Unidade Mirassol d’Oeste - Frente de Lavra Inativa. Glória d’Oeste-MT.



Foto 3.14 - Estratificações cruzadas acanaladas em quartzo arenito da mina Império Minerações – Unidade Mirassol d’Oeste - Frente de Lavra Inativa. Glória d’Oeste, MT.

CaO; 6,36% e 7,03% de MgO e 0,10% e 0,11% de P_2O_5 .

Com base nos teores de MgO%, as amostras de dolarenito são classificadas como dolomito calcítico. Os elevados valores do SiO_2 e Al_2O_3 , especialmente nas amostras de quartzo-arenito carbonático, retratam a grande quantidade de quartzo terrígeno, além da presença de argilo-minerais.

3.2.2.2 - Calcário Tangará

A mina do Calcário Tangará se localiza no município de Tangará da Serra, a cerca de 46 km da sede do município. O acesso é partir da rodovia MT-358, percorrendo-se 21 km, e desta por cerca de 25 km pela MT-339 e MT-170. A empresa produz principalmente calcário agrícola (calcário calcítico, calcário dolomítico e calcário magnesiano) e brita.

Geologia da Mina - A mina possui diversas frentes de lavra distribuídas por larga faixa de terreno, onde são explorados calcários calcíticos e dolomíticos da Formação Araras. A base da unidade é formada por depósitos glaciogênicos da Formação Puga, presente às margens do rio Sepotuba. Os dados descritos se referem a observações de três frentes de lavra: Pimenta, Abelha e Tutu.

Frente de Lavra Pimenta - A Frente de Lavra "Pimenta" possui duas bancadas, com até 80 m de extensão e 10 m de altura, onde predomina calcário (Fig. 3.7).

A rocha forma camadas com 10 a 15 cm de espessura, plano-paralelas e horizontais, com intercalações de delgados leitos de folhelhos finamente laminados e regularmente espaçados (Foto 3.15). O calcário tem cor cinza-escuro a levemente rósea, granulometria areia muito fina, laminação milimétrica com aspecto lenticular, provavelmente retratando a presença de níveis com matéria orgânica e/ou argilo-minerais. Aspecto peculiar é a presença de *fans* de aragonita, com até 6 mm, irradiados verticalmente, com "raízes" em níveis específicos nas camadas de calcário. A aragonita ocorre como pseudomorfos lamelares cortando níveis lamosos. Opacos ocorrem preenchendo cavidades.

A rocha contém quartzo detrítico (< 10%) sob a forma de grãos com granulometria muito fina, dispersos ou concentrados em níveis, além de componentes aloquímicos, representados por pelóides e intraclastos micríticos com granulometria muito fina, esparsos em matriz lamosa. Texturalmente é caracterizado como um *wackestone*.

Zonas brechadas verticais e com direção E-W (Foto 3.16) afetam localmente o calcário. Possuem espessura entre 0,50 a 1 m e caracterizam-se pela presença de fragmentos irregulares de calcários, com

tamanhos diversos e aleatórios em matriz avermelhada heterogênea. Grandes cavidades e fraturas irregulares preenchidas por calcita com até 5 cm, além de material betuminoso, sobressaem em meio à textura brechóide, com alguns cristais de calcita exibindo cor preta pela incorporação do betume.

Nas faixas brechadas (amostra GD-02) observa-se cristais euhedrais de dolomita de substituição tardia, afetando texturas primárias do calcário. Este ocorre ainda como grandes cristais zonados formam-

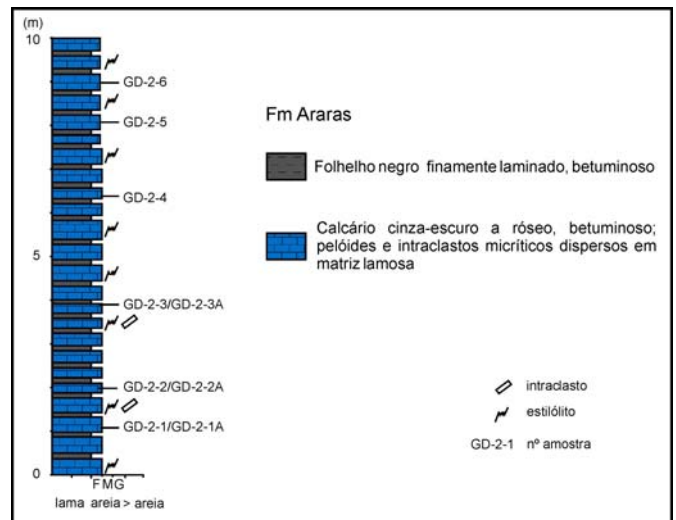


Figura 3.7 - Perfil litoestratigráfico esquemático da Formação Araras na Frente de Lavra "Pimenta". Calcário Tangará. Tangará da Serra-MT.



Foto 3.15 - Calcário regularmente estratificado e horizontal, com intercalações de delgados níveis de folhelho. Frente de Lavra "Pimenta". Calcário Tangará. Tangará da Serra-MT.

Tabela 3.4 - Resultados de análises químicas – elementos maiores (% óxido) – para rochas carbonáticas da Formação Araras da mina Império Minerações– Unidade Mirassol d'Oeste- Frente de Lavra Inativa. Glória d'Oeste, MT.

Amostra	Litotipo	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	C	S	Total
RM-R-1-1	Dolarenito	9,77	0,05	1,07	0,56	0,04	18,35	26,84	0,05	0,8	0,09	< 0,001	42,30	11,13	0,01	99,95
RM-R-1-2	quartzo-arenito carbonático	55,62	0,18	6,14	0,59	0,03	7,03	9,95	0,1	4,64	0,1	0,002	15,60	3,98	< 0,01	100,07
RM-R-1-3	Dolarenito	12,83	0,03	1,04	0,56	0,04	17,36	26,21	0,05	0,84	0,06	< 0,001	41,00	10,93	< 0,01	100,04
RM-R-1-4	Quartzo-arenito carbonático	58,95	0,12	5,6	0,66	0,02	6,36	8,94	0,11	4,4	0,11	< 0,001	14,70	3,65	< 0,01	100,06



Foto 3.16- Zona brechada vertical (~1 metro) na sequência calcária. Faixa com cavidades e fraturas preenchidas por calcita macrocristalina e betume. Frente de Lavra "Pimenta". Calcário Tangará. Tangará da Serra.

do o cimento da rocha. O percentual de quartzo é relativamente alto, estimado em torno de 20%, dispersos ou concentrados em delgados níveis. Pseudomorfos lamelares de aragonita estão ausentes. Opacos ocorrem dispersos na rocha.

Litogeoquímica - Foram analisadas 10 amostras de rocha carbonática, nove de calcário laminado (GD-R-2-1, GD-R-2-2, GD-R-2-3, GD-R-2-4, GD-R-2-5, GD-R-2-6, GD-R-2-1A, GD-R-2-2A, GD-R-2-3A) e uma de brecha calcária (GD-R-2) (Tabela 3.5).

Os resultados de elementos maiores para as amostras de calcário mostram intrvlos de valores de 0,37% a 1,6% de MgO; 48,50% a 52,04% de CaO; 0,04% a 0,06% de P₂O₅ e 3,98 a 6,96% de SiO₂. Os valores da brecha são de 10,52% de MgO; 28,16% de CaO; 0,08% de P₂O₃ e 15,51% de SiO₂.

De acordo com os teores de MgO%, com exceção da amostra GD-R-2, classificada como um calcário dolomítico, e das amostras GD-R-2-4 e GD-R-2-6, classificadas como calcário magnesiano as demais apresentam composição de calcário calcítico. Os valores significativos do Al₂O₃, K₂O e SiO₂ nas amostras calcárias indicam a presença de quartzo detrítico e argilo-minerais, os quais são mais abundantes na amostra GD-R-2.

Frente de Lavra Abelha - A Frente de Lavra "Abelha" está situada cerca 200 m a E-SE da Frente de Lavra "Pimenta" e possui duas bancadas, com 12 m de altura, onde predomina calcário dolomítico dobrado da Formação Araras.

No calcário dolomítico destaca-se a presença de dolomita como grandes cristais preenchendo cavidades (~ 10%). Quartzo detrítico ocorre em geral com baixos percentuais (< 10%), podendo, entretanto, atingir localmente até 40% da moda, concentrados em níveis ou dispersos.

A rocha mostra extensiva deformação, com dobras amplas e suaves, localmente cerradas, com falha de cavalgamento de pequena amplitude em estilo inverso (Foto 3.17). A direção dos eixos de dobras, (S40°E/15°), assim como do plano de falha são coincidentes. Nas porções de maior deformação, os níveis pelíticos apresentam-se localmente espessos (~ 50 centímetros) e grosso modo lenticulares.

Na segunda bancada da Frente de Lavra "Abelha", faixas mais preservadas expõem maior regularidade das camadas dolomíticas e dos níveis pelíticos, que perdem suas características nas zonas de maior taxa de deformação, mostrando-se bastante fraturadas e brechadas, com descaracterização do acamamento.



Foto 3.17 - Calcário dolomítico deformado. Calcário Tangará-Frente de Lavra "Abelha". Tangará da Serra- MT.

Tabela 3.5 - Resultados analíticos para as rochas carbonáticas da Formação Araras da mina da Calcário Tangará - Frente de Lavra Pimenta . Tangará da Serra- MT.

Amostra	Litotipo	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	C	S	Total
GD-R-2	Brecha calcária	15,51	0,19	3,52	3,81	1,37	10,52	28,16	0,03	2,3	0,08	0,003	34,3	8,69	<0,01	99,87
GD-R-2-1	Calcário	4,75	0,06	1,17	0,56	0,03	0,4	51,06	0,02	0,81	0,05	< 0,001	40,90	11,13	0,02	99,94
GD-R-2-2	Calcário	4,74	0,07	1,19	0,56	0,03	0,63	50,73	0,02	0,8	0,05	< 0,001	41,00	11,22	0,01	99,96
GD-R-2-3	Calcário	3,98	0,06	0,94	0,59	0,02	0,38	52,04	0,03	0,62	0,06	< 0,001	41,10	11,32	0,02	99,94
GD-R-2-1A	Calcário	6,96	0,1	1,65	0,74	0,03	0,42	49,83	0,03	1,19	0,06	0,002	38,80	10,74	0,32	99,95
GD-R-2-2A	Calcário	5,43	0,08	1,19	0,59	0,02	0,43	51,45	0,02	0,85	0,05	< 0,001	39,70	11,13	0,25	99,95
GD-R-2-3A	Calcário	5,16	0,06	1,21	0,6	0,03	0,37	51,83	0,02	0,86	0,05	< 0,001	39,60	11,22	0,27	99,96
GD-R-2-4	Calcário	5,63	0,06	1,28	0,59	0,04	1,47	49,21	0,02	0,94	0,04	0,001	40,60	11,22	0,01	99,94
GD-R-2-5	Calcário	5,55	0,07	1,23	0,58	0,03	0,5	50,62	0,02	0,93	0,04	< 0,001	40,30	10,74	0,01	99,94
GD-R-2-6	Calcário	6,53	0,08	1,55	0,6	0,03	1,6	48,5	0,02	1,12	0,05	0,001	39,80	10,84	0,01	99,95

Litogeoquímica - Foram analisadas três amostras de rochas carbonáticas Calcário Tangará-Frente de Lavra Abelha, relativas à dolomito (GD-R-2-7, GD-R-2-8 e GD-R-2-9) (Tabela 3.6).

As análises de elementos maiores apresentaram resultados de 12,82% a 19,97% de MgO; 18,18% a 29,75% de CaO; 0,03% a 1,9% de P₂O₅ e 2,32% a 23,19% de SiO₂. As amostras analisadas segundo o teor de MgO%, classificam-se como calcário dolomítico, contrapondo-se às amostras da Frente de Lavra Pimenta com caráter calcítico. Os teores de K₂O acompanham a elevação dos valores do SiO₂ e Al₂O₃, provavelmente associados à presença de argilo-minerais.

Frente de Lavra Tutu - A Frente de Lavra "Tutu" possui duas bancadas com cerca 5 m a 7,5 m de altura. A bancada superior se estende às demais frentes de lavra da mina, ocupando uma área com cerca de 80.000 m². O perfil integrado tem cerca de 12 m, onde predominam dolarenito e dolomito.

Na base da seqüência (~4 m) ocorre dolarenito formando camadas com até 0,50 m de espessura, seguido por delgada camada de folhelho (~0,25 m), o qual é sobreposto por dolomito (~7 m) (Fig. 3.8). O dolarenito forma camadas centimétricas a decimétricas, plano-paralelas, subhorizontais, bastante fraturadas e localmente arqueadas.

O dolarenito é bege a cinza-claro, até róseo (quando alterado), tem granulometria fina a média, proeminente laminação milimétrica localmente cruzada de baixo ângulo a tangencial (Foto 3.18). Níveis com estilólitos são profusos e são paralelos ao acamamento.

Na seqüência superior, as camadas de dolomito têm maior regularidade e menor espessura (15 a 20 cm). Apresenta cor cinza levemente avermelhada, granulometria areia fina e laminação lenticular. Possui intercalações de níveis argilosos escuros, regularmente espaçados, que se expõem frequentemente rompido e lenticularizados. Onde recristalizados (filonitizado) exibem cor esverdeada. Possui grãos de quartzo (<10%) detrítico subangulares, granulometria muito fina, que alternam-se com níveis de dolomita de micro a média cristalinidade, além de estilólitos com piritita (Foto 3.19).

Aparentemente as rochas carbonáticas são similares àquelas que formam a Frente de Lavra "Abelha" e equivalentes deformados da Frente de Lavra "Pimenta".

Litogeoquímica - Foram analisadas duas

amostras de rochas carbonáticas Frente de Lavra Tutu da Calcário Tangará, relativas a uma amostra de dolarenito (RM-R-13-1) e outra de dolomito (RM-R-13-2) (Tabela 3.7).

De acordo com os teores e MgO%, as amostras são classificadas como dolomito. A amostra de dolomito (RM-R-13-2) se distingue do dolarenito pelos maiores conteúdos SiO₂ (5,18%), Al₂O₃ (1,78%) e K₂O (1,18%), que são decorrentes da maior presença de componentes siliciclásticos, especialmente quartzo terrígeno e argilo-minerais.

Faixa Dobrada

3.2.2.3 - Calcário Carmelo

A mina do Calcário Carmelo situa-se no município de Cáceres, com acesso pelo Km 680 da rodovia BR 070 e distante cerca de 40 km da sede municipal. A mina possui duas frentes de lavra em estágio inicial de desenvolvimento: Frente de Lavra Dolomítica e Frente de Lavra Calcária, a partir das quais é produzido calcário agrícola (calcário dolomítico e calcário calcítico).

Geologia da Mina - Frente de Lavra Dolomítica - A Frente de Lavra Dolomítica tem cerca de 60 m de comprimento, onde predomina calcário dolomítico (dolomito) branco a bege (Foto 3.20) com intercalações subordinadas de calcário cinza-escuro da Formação Araras.

O calcário dolomítico (dolomito) branco a bege mostra-se com granulação fina e aspecto maciço, neomorfizado e com ausência de quartzo detrítico. Os componentes aloquímicos aparentemente são pseudomorfo de intraclastos neomorfizados e corroídos, os quais sugerem comporem dolorudito calcítico. Ocorrem disseminações, aparentemente, de óxidos de ferro.

O calcário cinza-escuro tem granulometria areia fina, laminação subcentimétrica plano-paralela, com níveis de estilólitos. Componentes aloquímicos ocorrem como vestígios de grãos arredondados e fragmentos lamelares micríticos.

O acamamento mostra atitude em torno de N10°E/25°SE. O fraturamento é intenso e responsável por forte cominuição dos estratos. Sistemas de fraturas principais apresentam atitudes N20°E/subvertical, N30°W/subvertical e N70°W/subvertical (Foto 3.21).

Litogeoquímica - Foram analisadas duas amos-

Tabela 3.6 - Resultados analíticos das rochas carbonáticas da Formação Araras da mina da Calcário Tangará. Frente de Lavra Abelha. Tangará da Serra- MT.

Amostra	Litotipo	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	C	S	Total
GD-R-2-7	Dolomito	13,65	0,18	3,93	0,87	0,17	16,32	23,79	0,05	2,65	0,1	0,002	38,20	10,26	0,01	99,95
GD-R-2-8	Dolomito	2,32	0,04	0,71	0,98	0,11	19,97	29,75	0,05	0,46	0,03	0,003	45,50	12,37	0,02	99,94
GD-R-2-9	Dolomito	23,19	0,35	7,35	3,06	0,08	12,82	18,18	0,07	4,73	0,19	0,118	29,80	7,45	0,01	100,02

Tabela 3.7 - Resultados analíticos para as rochas carbonáticas da Formação Araras. Calcário Tangará-Frente de Lavra Tutu. Tangará da Serra-MT.

Amostra	Litotipo	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	C	S	Total
RM-R-13-1	Dolarenito	1,75	0,03	0,66	0,56	0,2	20,72	30,17	0,02	0,23	0,06	0,003	45,50	12,58	< 0,01	99,90
RM-R-13-2	Dolomito	5,18	0,15	1,78	1,49	0,14	19,08	27,47	0,04	1,18	0,07	0,003	43,30	11,81	0,01	99,88

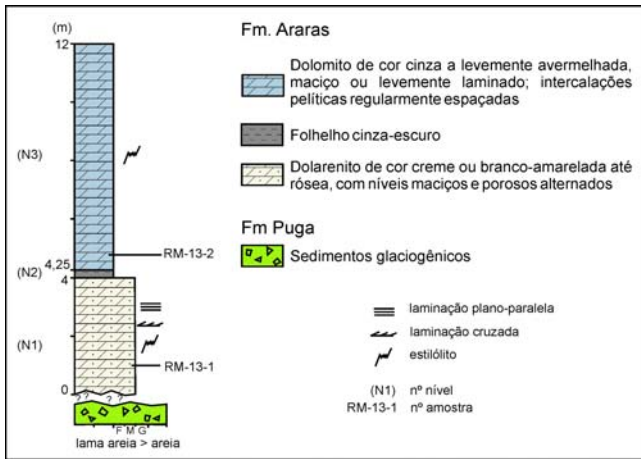


Figura 3.8 - Perfil litoestratigráfico da mina Calcário Tangará-Frente de Lavra Tutu. Tangará da Serra-MT.

tras de dolomito (RM-R-57-1 e RM-R-57-2) (Tabela 3.8). Os resultados das análises apresentaram valores de 30,85% e 31,27% de CaO; 21,36% e 21,15% de MgO e 0,06% e 0,05% de P_2O_5 . Conforme os teores de MgO%, as rochas analisadas são classificadas como típicos dolomitos.

Frente de Lavra Calcária - A Frente de Lavra Calcária encontra-se em fase inicial de desenvolvimento e apresenta cerca de 35 m de extensão e 5 m de altura (Foto 3.22). Expõe camadas decimétricas até métricas, com atitude média N60°E/55NW, de calcário da Formação Araras, as quais compõe cerca de 60 m de espessura aparente.

O calcário é cinza-escuro a preto, com granulometria areia fina, bem laminado e ondulado, frequentemente com finíssimos níveis pelíticos pretos (Foto 3.23). Estilólitos são marcantes, assim como nódulos e lentes (> 20 cm) de sílica, paralelos à laminação (Foto 3.24).

O calcário finamente laminado revela-se mais

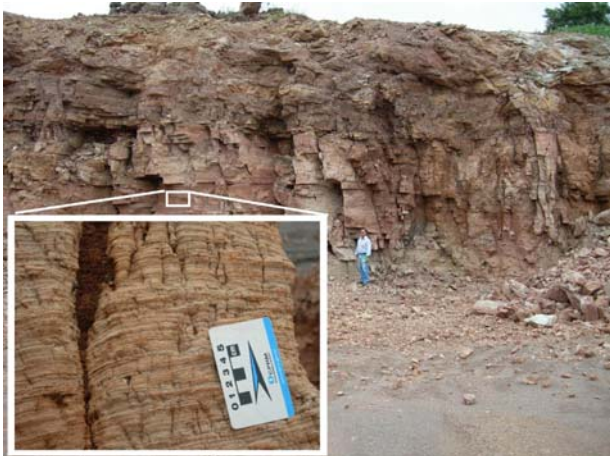


Foto 3.18 - Dolarenito e dolomito da Frente de Lavra Tutu. Laminações cruzadas de baixo ângulo a tangenciais na base do perfil. Calcário Tangará – Frente de Lavra Tutu. Tangará da Serra-MT.



Foto 3.20 - Calcário dolomítico (dolomito) branco a bege com acamamento original obliterado pela deformação. Frente de Lavra Dolomítica - Calcário Carmelo. Cáceres-MT.

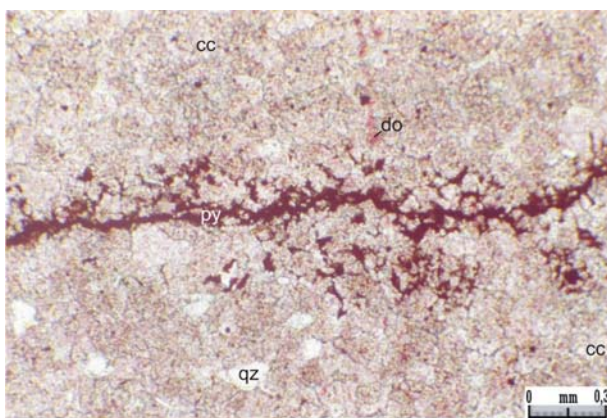


Foto 3.19 - Calcário dolomítico neomorfisado com grãos de quartzo (qz) e estilólitos com pirita. Amostra RM-R-13-2. Calcário Tangará – Frente de Lavra Tutu. Tangará da Serra-MT.



Foto 3.21 - Aspecto da intensa deformação com fraturas e cominuição de calcário dolomítico maciço branco a bege. Frente de Lavra – Dolomítica - Calcário Carmelo. Cáceres-MT.

Tabela 3.8 - Resultados de análises químicas – elementos maiores (% óxido) - das rochas carbonáticas da Formação Araras da mina Calcário Carmelo - Frente de Lavra Dolomítica. Cáceres-MT.

Amostra	Litotipo	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	C	S	Total
RM-R-57-1	Dolomito	0,88	< 0,01	0,14	0,59	0,01	21,36	30,85	0,02	< 0,04	0,06	< 0,001	46,00	12,34	0,01	99,95
RM-R-57-2	Dolomito	0,45	< 0,01	0,06	0,24	< 0,01	21,15	31,27	0,02	< 0,04	0,05	< 0,001	46,70	12,73	< 0,01	99,96

impuro com a presença de grãos de quartzo e de micas que perfazem 20% e 30% da moda. Os grãos de quartzo são subangulares com granulometria fina e ocorrem concentrados em níveis. Restos micríticos irregulares, níveis de calcita de diferentes cristalinidades e incipiente silicificação por substituição também estão presentes.

Litogeoquímica - Na mina da Calcário Carmelo-Frente de Lavra Calcária foram analisadas três amostras de rocha (Tabela 3.9). Duas amostras são de calcário laminado (RM-R-58-1 e RM-R-58-3) e uma de calcário maciço (RM-R-58-2).

Os resultados das análises de calcário laminado apresentaram valores, respectivamente, de 46,78% e 47,46% de CaO; 1,59% e 2,86% de MgO e 0,06% e 0,02% de P₂O₅, enquanto para a amostra de calcário maciço os valores foram de 54,10% de CaO, 0,47% de MgO e 0,04% de P₂O₅.

Com base nos teores de MgO% o calcário laminado apresenta composição de calcário magnesiano a dolomítico, ao passo que o tipo maciço é classificado como calcário calcítico. Os valores mais elevados do SiO₂ (6,9 a 7,69%), em amostras de calcário laminado, são devido ao conteúdo mais expressivo de quartzo terrígeno. Este também possui valores mais altos de Al₂O₃, associados a maior presença de argilo-minerais. No calcário maciço o teor de SiO₂ é associado ao processo de substituição dos carbonatos por sílica.

3.2.2.4 - Emal - Unidade Camil

A mina da Emal-Unidade Camil, pertence ao grupo da Empresa de Mineração Aripuanã Ltda (EMAL) e está localizada no município de Cáceres, a margem do km 708 da rodovia BR-070, a cerca de 20 km da sede municipal. Possui duas frentes de lavra: Calcário e Calcário Dolomítico, donde é produzido principalmente calcário agrícola (calcário calcítico, calcário magnesiano e calcário dolomítico).

Geologia da Mina - Frente de Lavra – Calcário - A frente de lavra tem cerca de 400 m de extensão e altura aproximada de 18 m. As camadas são subverticais com direção N15°E, expondo uma sequência de calcário com espessura estimada de 100 m, sobreposta por cerca de 10 m de dolomito da Formação Araras (Foto 3.25 e Fig. 3.9).

O calcário ocorre em camadas regulares (10 a 25 cm), possui cor cinza-escuro, quase preta, textura maciça a laminada, granulometria areia fina e laminação plano-paralela a pouco ondulada, marcada pela alternância entre leitões (< 2 cm) cinza escuro e claro (Foto 3.26). Intercalações de delgados níveis pelíticos escuros são comuns, gerando aspecto laminar e cor preta mais acentuada nas camadas, quando abundantes. Disseminações de pirita normalmente acompanham os níveis pelíticos, que também



Foto 3.22 - Visão panorâmica da Frente de Lavra Calcária. Calcário Carmelo. Cáceres-MT.



Foto 3.23 - Estrutura laminar plano-paralela que caracteriza os calcários mais impuros. Frente de Lavra Calcária. Calcário Carmelo. Cáceres-MT

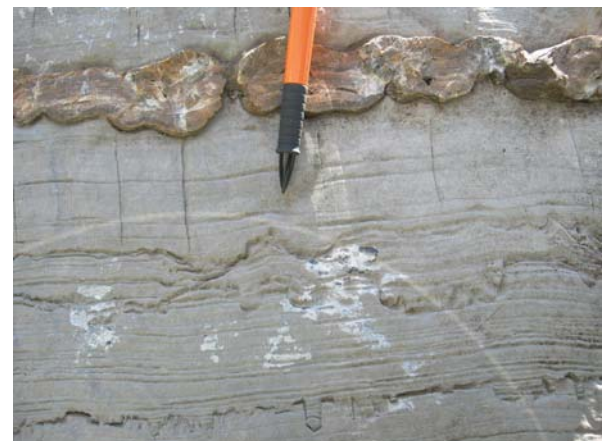


Foto 3.24 - Estilólitos e lentes com sílica entre as laminações de calcário. Frente de Lavra Calcária. Calcário Carmelo. Cáceres-MT.

Tabela 3.9 - Resultados de análises químicas – elementos maiores (% óxido) - das rochas carbonáticas da Formação Araras da mina Calcário Carmelo - Frente de Lavra Calcária. Cáceres-MT.

Amostra	Litotipo	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	C	S	Total
RM-R-58-1	Calcário	7,69	0,08	1,72	0,85	0,03	1,59	46,78	0,01	0,95	0,06	0,001	40,20	10,97	0,02	99,97
RM-R-58-2	Calcário	1,35	0,01	0,26	0,2	0,01	0,47	54,1	< 0,01	0,15	0,04	< 0,001	43,10	12,14	0,04	99,69
RM-R-58-3	Calcário	6,9	0,05	1,09	0,51	0,02	2,86	47,46	0,09	0,45	0,02	0,001	40,50	10,87	0,08	99,95

podem localmente exibir alto conteúdo de quartzo detrítico disperso ou concentrado em níveis. A fração terrígena pode formar 20% a 70% da moda. Nos bancos com pouca participação pelítica o quartzo é menos expressivo (ausente a 10%).

O dolomito é bege a cinza claro, maciço a laminado, de granulação fina, com freqüentes estilólitos. Está em grande parte fraturado e brechado, geralmente com descaracterização do acamamento. A laminação é centimétrica, normalmente bastante irregular e sinuosa, alternando-se com bancos mais maciços. As zonas de brechas são marcadas por grande quantidade de fraturas e cavidades com calcita, formando tramas irregulares. Os clastos são subangulosos e com dimensões de grânulo a seixo e ocorrem aleatórios envolvidos por vênulas de carbonato. Aparentemente não existe matriz. Os contatos do dolomito com o calcário são geralmente bem definidos e bruscos (Foto 3.27).

Fraturas de tensão preenchidas por calcita, localmente formando "enxames", com atitude geral N20°E/40 SW, além de dobras parasitas em planos So com valores de eixos S20°W/30°, indicam contexto associado a flanco ocidental de uma estrutura sinclinal regional, inclinada para SW.

Litogeoquímica - Foram analisadas cinco amostras de rocha da Frente de Lavra - Calcário da mina da Emal-Unidade Camil. Destas, cinco amostras de calcário (RM-R-55-1, RM-R-55-2, RM-R-55-3 e RM-R-55-4) e uma de dolomito (RM-R-55-5) (Tabela 3.10).

Os resultados de elementos maiores das amostras de calcário apresentam valores de 40,03% a 53,64% de CaO; 0,98% a 3,59% de MgO e 0,02% a 0,05% de P₂O₅. Para a amostra de dolomito os valores foram de 31,26% de CaO, 19,83% de MgO e 0,02% de P₂O₅.

Conforme os teores de MgO%, as amostras de calcário (exceto a amostra RM-R-55-3) são classificadas como calcário calcítico. A amostra RM-R-55-3 é classificada como calcário dolomítico, enquanto a amostra de RM-R-55-5 tem composição de dolomito. Os valores mais elevados do SiO₂ são devidos principalmente a presença de quartzo detrítico. Os valores mais altos de Al₂O₃ e K₂O, como das amostras RM-R-55-1 e RM-R-55-4, são creditados a participação de argilominerais.



Foto 3.25 - Camadas de calcário subverticais. Emal-Unidade Camil – Frente de Lavra Calcário. Cáceres-MT.

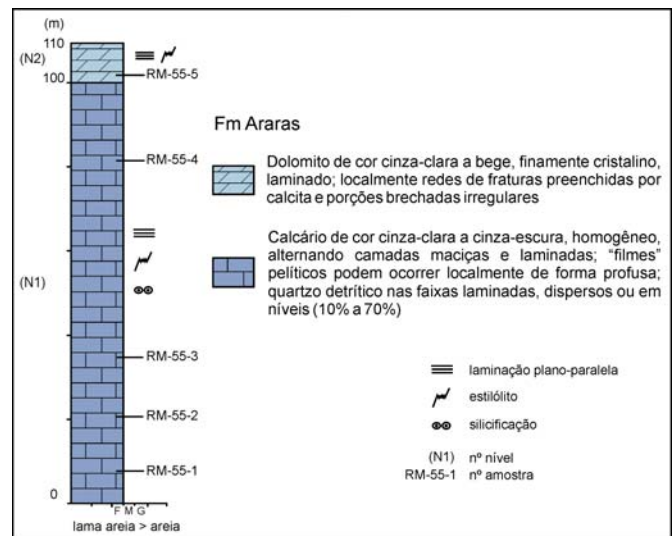


Figura 3.9 - Seção litoestratigráfica esquemática da Formação Araras na mina da EMAL - Unidade Camil – Frente Lavra Calcário. Cáceres-MT.

Tabela 3.10 - Resultados de análises químicas – elementos maiores (% óxido) – para rochas carbonáticas da Formação Araras na mina EMAL – Unidade CAMIL - Frente de Lavra - Calcário. Cáceres-MT.

Amostra	Litotipo	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	C	S	Total
RM-R-55-1	Calcário	19,38	0,06	1,87	0,45	0,01	2,25	40,03	0,28	1,22	0,04	< 0,001	34,10	9,62	0,05	99,69
RM-R-55-2	Calcário	4,49	0,02	0,49	0,78	0,01	3,56	47,95	0,07	0,28	0,02	< 0,001	42,10	11,26	0,04	99,77
RM-R-55-3	Calcário	1,59	0,01	0,18	0,25	< 0,01	0,98	53,64	0,03	0,1	0,02	< 0,001	43,10	12,14	0,03	99,91
RM-R-55-4	Calcário	11,21	0,08	1,8	1	0,01	3,59	43,1	0,22	1	0,05	0,002	37,90	10,87	0,15	99,96
RM-R-55-5	Dolomito	1,73	0,01	0,33	0,61	0,01	19,83	31,26	0,13	0,1	0,02	< 0,001	45,90	13,02	0,02	99,93



Foto 3.26 - Detalhe da laminação plano-paralela em calcário. Emal-Unidade Camil – Frente de Lavra Calcário. Cáceres-MT.



Foto 3.27 - Zona de contato entre dolomito cinza claro (topo da seqüência) e calcário cinza escuro (base). Emal-Unidade Camil – Frente de Lavra Calcário. Cáceres-MT.

Frente de Lavra - Calcário Dolomítico - A Frente de Lavra - Calcário Dolomítico tem cinco bancadas totalizando aproximadamente 55 m de intercalações de dolomito bege a branco e dolomito cinza (Foto 3.28).

Na base da seção prevalece dolomito bege a branco, fino e maciço. No sentido de topo da seção, passa a intercalar com dolomito cinza, com laminação plano-paralela com níveis cinza claro a escuro, incluindo delgados níveis pretos e levemente ondulados. Apresentam maior quantidade de minerais terrígenos, com até 10% de quartzo detrítico, subarredondado e com granulometria areia fina. Vestígios de componentes aloquímicos, sugerindo grãos, permite classificar o dolomítico cinza como dolarenito.

Nos dolomitos ocorrem amplas zonas brechadas, extensivo fraturamento e acamamentos estirados e rompidos. Os acamamentos, onde preservados, mostram-se subhorizontais (N40°-60°W/ 12°-20° NE). As relações de contato com os calcários são pouco definidas em função da deformação.

As zonas brechadas têm grandes dimensões,

são irregulares e interrompem o acamamento. Os fragmentos carbonáticos apresentam formas e tamanhos diversos e ocorrem dispostos entre vênulas e bolsões preenchidos por agregados cristalinos de calcita com textura sacaróide (Foto 3.29).

Litogeoquímica - Foram analisadas cinco amostras de rocha. Estas correspondem a uma amostra de dolomito bege e maciço (RM-R-56-2), três amostras de dolomito cinza maciço a laminado (RM-R-56-1, RM-R-56-3 e RM-R-56-5) e uma amostra de dolomito cinza brechado (RM-R-56-4) (Tabela 11).

Os resultados de elementos maiores do dolomito bege apresentam valores de 30,52% de CaO, 20,89% de MgO e 0,06% de P₂O₅. Para as amostras de dolomito cinza os valores foram respectivamente de 30,19% a 30,70% de CaO; 20,12% a 20,78% de MgO e 0,04% a 0,08% de P₂O₅. Na amostra de dolomito brechado os teores foram de 29,81% de CaO, 20,25% de MgO e 0,04% de P₂O₅.

De acordo com os teores de MgO%, todas as amostras analisadas são classificadas como típicos dolomitos. Os teores mais significativos de SiO₂ e Al₂O₃



Foto 3.28 - Vista parcial da mina da Emal - Unidade Camil – Frente de Lavra- Calcário Dolomítico. Cáceres-MT.



Foto 3.29 - Zonas brechadas interrompendo o acamamento de dolomito cinza-escuro. Emal-Unidade Camil – Frente de Lavra- Calcário Dolomítico. Cáceres-MT.

Tabela 3.11 - Resultados de análises químicas de elementos maiores (% óxido) das rochas carbonáticas da Formação Araras na mina EMAL – Unidade CAMIL - Frente de Lavra - Calcário Dolomítico. Cáceres-MT.

Amostra	Litotipo	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	C	S	Total
RM-R-56-1	Dolomito	3	0,02	0,53	0,43	0,01	20,12	30,19	0,05	0,22	0,08	< 0,001	45,30	12,63	0,01	99,95
RM-R-56-2	Dolomito	0,37	< 0,01	0,03	1,05	0,01	20,89	30,52	0,02	< 0,04	0,06	< 0,001	47,00	12,83	0,01	99,96
RM-R-56-3	Dolomito	1,32	< 0,01	0,14	0,56	0,01	20,78	30,72	0,05	< 0,04	0,04	0,001	46,30	12,44	0,01	99,95
RM-R-56-4	Dolomito	2,58	0,01	0,29	1,17	0,01	20,25	29,81	0,03	0,15	0,04	0,002	45,60	12,24	< 0,01	99,94
RM-R-56-5	Dolomito	2,06	0,02	0,38	0,6	0,01	20,74	30,7	0,03	0,07	0,05	< 0,001	45,30	12,44	< 0,01	99,96

distinguem-se no dolomito cinza e indicam presença quartzo terrígeno e argilominerais.

3.2.2.5 - Caieira Mineração Guia

A Caieira Mineração Guia, empresa do Grupo Guia, esta localizada no município de Cuiabá, distante cerca de 30 km a NW da capital, cujo acesso é feito pela rodovia MT-010, km 26. É uma das principais produtoras de calcário agrícola, brita e cal no estado do Mato Grosso.

Geologia da Mina - A mina tem frentes de lavra que se estendem por mais de 600 m e bancadas com alturas superiores a 10 m. Estas acompanham as ocorrências de calcários presentes no flanco ocidental de uma estrutura sinclinal regional assimétrica com direção NE-SW, conhecida como Sinclinal da Guia, cujas rochas carbonáticas podem ser correlacionadas à porção basal da Formação Araras (Alvarenga *et al.* 2004; Nogueira, 2003).

A base da seção é formada por metadiamictitos e metapelitos. Estes são cobertos por por intercalações entre calcário cinza-escuro maciço e calcário cinza-escuro laminado com espessura total em torno de 94 m. Uma camada de calcário dolomítico branco a cinza claro, maciço, com cerca de 4 m de espessura, seguida por metamarga\calcário margoso (~4 m), marcam a passagem para o filito superior (Fig. 3.10).

A seqüência principal de calcários é formada pela alternância de camadas maciças e laminadas plano-paralelas decimétricas (15 a 20 cm), perfazendo cada uma seções contínuas com 1 a 3 m (Foto 3.30). A laminação (2-3 cm), levemente ondulada, é proeminente e marcada por intercalações rítmicas entre leitões cinzentos claros e escuros, os primeiros retratando calcário mais impuro. Localmente, ocorre laminação cruzada de baixo ângulo. O calcário laminado tem grãos de quartzo com granulometria muito fina e palhetas de micas (até 20%), além de vestígios de dolomita com percentuais estimados em até 20%.

A direção predominante das camadas é N40°E com caimento para SE, variando de subhorizontal a quase vertical. São relativamente comuns encurvamentos dos estratos, com flancos rompidos e falhas reversas, além de interpenetrações de camadas, adjacentes às zonas de alto ângulo. Localmente, evidenciam-se em planos So estrias de atrito, bem como dobras assimétricas de pequeno porte em planos de acamamento, com eixos sub-horizontais a inclinados (10°- 15° NE). As laminações em vários locais são crenuladas, com atitude média dos planos de clivagem N45°E/10°-15°. Níveis submilimétricos pelíticos podem ocorrer de forma espaçada nas camadas laminadas.

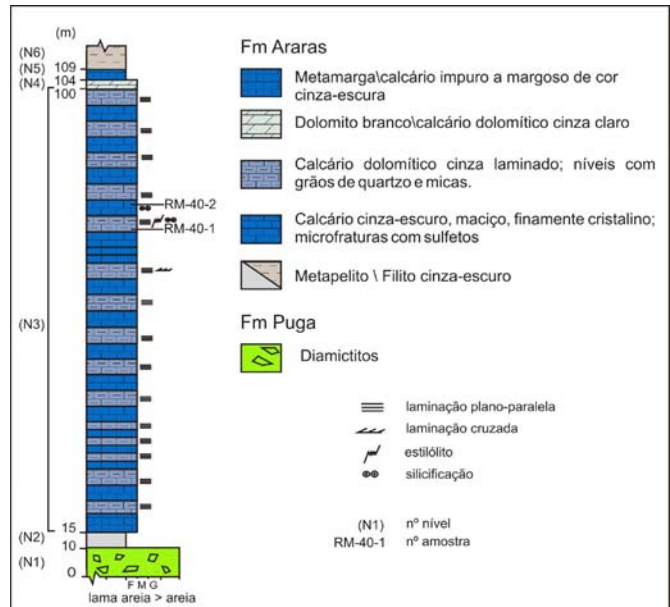


Figura 3.10 - Perfil litoestratigráfico esquemático da mina Caieira Mineração Guia. Cuiabá-MT.



Foto 3.30 - Frente de lavra com camadas de calcários na mina Caieira Mineração Guia – Cuiabá-MT.

Litogeoquímica - Foram analisadas duas amostras de rochas carbonáticas da mina da Caieira Mineração Guia, provenientes de camadas de calcário laminado (amostras RM-R-40-1) e calcário maciço (RM-R-40-2) (Tabela 3.12).

Os resultados de elementos maiores para o calcário laminado apresentaram valores de 30,09% de CaO, 9,03% de MgO e 0,04% de P₂O₅; enquanto para o calcário maciço os valores foram de 52,85%

de CaO, 1,32% de MgO e 0,06% de P₂O₅.

Conforme os teores de MgO%, o calcário laminado corresponde a calcário dolomítico e o calcário maciço a um calcário calcítico. Os valores mais elevados de SiO₂, Al₂O₃ e K₂O distingue o calcário laminado por sua impureza, com grande quantidade de quartzo detrítico e argilo-minerais (até 20%).

3.2.2.6 - Reical-Unidade Morro Grande Calcário

A mina da Unidade Morro Grande Calcário (Reical) está situada no município de Rosário Oeste, próxima ao distrito de Bauxi. O acesso é feito pela Rodovia MT 246, Km 12, donde toma-se a rodovia MT-160 por cerca de 5 km. A distância da sede municipal é de aproximadamente 65 km. Produz principalmente calcário agrícola (calcário calcítico e calcário dolomítico).

Geologia da Mina - A mina esta localizada na base do Morro Grande que se destaca na paisagem local em meio a terrenos topograficamente rebaixados (Foto 3.31). Possui 4 bancadas com o total de cerca 70 m de altura. O perfil litoestratigráfico é caracterizado na base por calcário (~35 m), sobreposto por seqüência de dolomito cinza intercalado com dolomito bege (~35 m) (Figura 3.11). As rochas carbonáticas ocorrem estruturadas com camadas centimétricas a decimétricas, plano-paralelas, com atitude média N70°-80°W/ 20°- 40° SW.

O calcário é cinza-escuro a claro, apresenta granulometria areia fina e acamamento bastante regular (15 a 20 cm), alternando bancos maciços e laminados. (Foto 3.32). O calcário laminado, mais impuro, forma níveis (< 8 cm) com intercalação entre horizontes cinza-claros e escuros, subcentimétricos, plano-paralelos e pouco ondulados, que alternam-se numa mesma camada com faixas maciças cinza-escuras. Níveis pelíticos localmente podem ser abundantes. Os constituintes terrígenos (10% a 40%) no calcário laminado são representados por grãos subarredondados de quartzo, com granulometria areia fina a muito fina e mica subordinada. Disseminações de pirita (< 10%) estão presentes.

A laminação é definida por intercalações de níveis não compactados, porosos e pouco quartzo detrítico que se destacam de níveis compactados, com microestilólitos e maior porcentagem de quartzo terrígeno (Foto 3.33). Níveis lenticulares ricos em sílica são comuns entre as lâminas.

O dolomito ocorre na forma de dolomito bege maciço e dolomito cinza-claro laminado, que se intercalam ao longo do perfil. Diferenciam-se dos calcários basais por acamamentos muito irregulares e em geral descaracterizados devido às feições deformacionais. O dolomito bege tem textura maciça e granulometria areia fina, com raros vestígios de componentes aloquímicos. O dolomito cinza-claro lami-



Foto 3.31 - Morro Grande, tendo na base a mina Reical - Unidade Morro Grande Calcário. Rosário Oeste-MT.

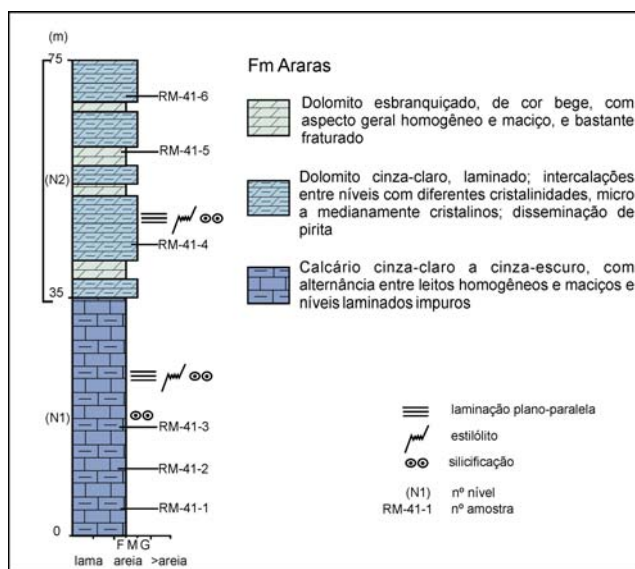


Figura 3.11 - Seção litoestratigráfica esquemática da Formação Araras na mina da Reical - Unidade Morro Grande Calcário. Rosário Oeste-MT.

nado (~70% das rochas dolomíticas) tem granulometria areia fina, laminação plano-paralela, milimétrica a centimétrica (Foto 3.34). Possui quartzo detrítico (< 10%), sob forma de grãos subangulosos com granulometria areia muito fina. Petrograficamente são ainda caracterizados níveis finamente cristalinos com pirita, além de níveis compactados com estilólitos.

Os dolomitos, relativamente aos calcários da mina, ocorrem geralmente muito mais fraturados e cominuídos, com descaracterização do acamamento. Exibem estratos rompidos e sem persistência la-

Tabela 3.12 - Resultados de análises químicas de elementos maiores (% óxido) das rochas carbonáticas da Formação Araras na mina Caieira Mineração Guia. Cuiabá-MT.

Amostra	Litotipo	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	C	S	Total
RM-R-40-1	Calcário	22,39	0,12	3,13	1,57	0,04	9,03	30,09	0,34	0,94	0,04	0,003	32,30	8,98	0,05	100,00
RM-R-40-2	Calcário	1,81	0,01	0,33	0,3	< 0,01	1,32	52,85	0,01	0,2	0,06	0,001	43,10	11,63	0,07	100,00



Foto 3.32 - Calcário maciço da mina Reical - Unidade Morro Grande Calcário. Rosário Oeste-MT.



Foto 3.34 - Contato entre dolomito maciço (abaixo da lapiseira) e dolomito laminado. Camadas com atitude média N70°-80°W/20°- 40° SW. Reical - Unidade Morro Grande Calcário. Rosário Oeste-MT.

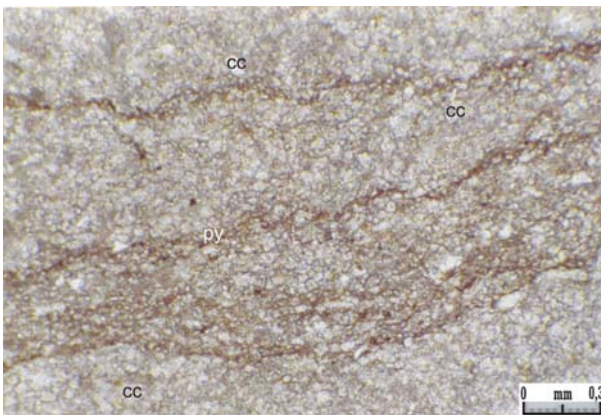


Foto 3.33 - Calcário laminado neomorfisado, finamente cristalino. Intercalações de níveis compactados com microestilólitos em rede e níveis não compactados. Amostra RM-41-3. Reical - Unidade Morro Grande Calcário. Rosário Oeste-MT.

teral e contatos entre si frequentemente difusos ou mal definidos.

Litogeoquímica - Foram analisadas seis amostras de rochas carbonáticas (Tabela 3.13), duas de calcário laminado (RM-R-41-1 e RM-R-41-3), uma de calcário maciço (RM-R-41-2), duas de dolomito cinza laminado (RM-R-41-4 e RM-R-41-6) e uma de dolomito bege maciço (RM-R-41-5).

Os resultados analíticos dos elementos maiores nas amostras de calcário laminado apresentam valores de 45,42% e 45,75% de CaO; 3,87% e 4,18% de MgO e 0,07% de P₂O₅, enquanto para o calcário maciço mostra teores de 54,03% de CaO, 0,86% de MgO e 0,07% de P₂O₅. Para as duas amos-

tras de dolomito cinza laminado os valores são de 27,18% e 30,23% de CaO, 18,41% e 21,67% de MgO; 0,07% de P₂O₅. O dolomito bege maciço apresenta valores de 30,03% de CaO, 21,35% de MgO e < 0,01% de P₂O₅.

Conforme os teores de MgO%, o calcário laminado e calcário maciço classificam-se respectivamente como calcário dolomítico e calcário calcítico. Nestes os valores mais elevados do SiO₂, Al₂O₃ e K₂O são devido a participação de quartzo detrítico (até 40%) e argilo-minerais.

Os dolomitos cinza laminado e bege maciço, quando considerados os teores de MgO% são classificadas como dolomito calcítico a dolomito. Nestes os valores mais elevados do SiO₂, Al₂O₃ e K₂O são devido a participação de quartzo detrítico (até 40%) e argilominerais. As rochas dolomíticas (dolomito cinza laminado e dolomito bege maciço), quando considerados os teores de MgO% são classificadas como dolomito calcítico a dolomito. O dolomito laminado possui valores mais altos de Al₂O₃, devido ao maior conteúdo de argilominerais e de SiO₂ (amostra RM-R-41-4) que retrata a significativa quantidade de quartzo terrígeno (< 10%).

3.2.2.7 - Império Minerações - Unidade Jangada

A mina da Império Minerações – Unidade Jangada está localizada no município de Rosário Oeste, próxima ao distrito de Bauxi. O acesso é feito, a partir do km 12 da rodovia MT 246, por cerca 7 km na

Tabela 3.13 - Resultados de análises químicas de elementos maiores (% óxido) de rochas carbonáticas da Formação Araras na mina Reical – Unidade Morro Grande Calcário. Rosário Oeste-MT.

Amostra	Litotipo	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	C	S	Total
RM-R-41-1	Calcário	8,11	0,05	1,15	0,46	0,01	3,87	45,42	0,1	0,59	0,07	0,001	40,10	10,86	0,16	99,93
RM-R-41-2	Calcário	1,19	< 0,01	0,18	0,2	< 0,01	0,86	54,03	0,02	0,12	0,07	< 0,001	43,30	11,61	0,03	99,98
RM-R-41-3	Calcário	6,98	0,03	0,77	0,39	< 0,01	4,18	45,75	0,03	0,37	0,07	< 0,001	41,40	11,41	0,16	99,98
RM-R-41-4	Dolomito	10,22	0,05	1,2	0,99	0,01	18,41	27,18	0,02	0,32	0,07	0,004	41,60	11,61	0,01	100,08
RM-R-41-5	Dolomito	1,92	< 0,01	0,07	0,26	0,01	21,35	30,03	0,02	< 0,04	< 0,01	0,013	46,40	13,12	< 0,01	100,09
RM-R-41-6	Dolomito	1,62	0,01	0,26	0,33	< 0,01	21,67	30,23	0,02	0,04	0,08	0,004	45,80	12,79	< 0,01	100,07

rodovia MT-160, totalizando aproximadamente 60 km da sede municipal. Nesta unidade predomina a produção de calcário agrícola (calcário calcítico e calcário dolomítico) e em menor escala de brita.

Geologia da Mina - A mina possui quatro bancadas (~12 m) em operação que perfazem mais de 50 m de altura e adicionalmente uma bancada inferior, a qual se encontra inundada, onde estão expostas rochas carbonáticas da faixa dobrada da Formação Araras (Foto 3.35).

Na porção basal da seção predomina dolomito bege, que, em sentido do topo, passam a intercalar dolomito cinza. Informações da mina indicam a ocorrência de calcário escuro em nível estratigráfico inferior (cava inundada).

O dolomito bege é maciço a levemente laminado com granulometria areia fina. A estrutura laminar em geral é ondulada e dada por alternância entre níveis milimétricos com tonalidades cinza clara e escura. Níveis silicosos lenticulares e lâminas pelíticas são relativamente comuns paralelos ao acamamento. A textura é finamente cristalina, com vestígios de micrita e disseminações de pirita. Ocorrem ainda grãos de quartzo (até 10%), subangulosos e com granulometria fina.

O dolomito cinza tem granulometria areia fina e laminação milimétrica, marcada pela alternância entre bandas com distintas matizes cinzentas, que tratam diferentes cristalinidades, além de áreas cimentadas por calcedônia e megaquartzo.

As camadas têm atitudes entre N40°-60°E/45°-55° SE, elevado grau de fraturamento e mostram amplas e irregulares zonas brechadas. Os planos de fraturas principais apresentam atitudes em torno de N10°-20°W/subverticais, freqüentemente marcados por zonas fortemente cominuídas (Foto 3.36). As fai-

xas brechadas são formadas por grandes tramas com vênulas e bolsões preenchidos por sílica envolvendo fragmentos carbonáticos irregulares e com tamanhos diversos (Foto 3.37).

Litogeoquímica - Foram analisadas 2 amostras de rochas carbonáticas. Uma amostra de dolomito bege (RM-R-47-1) e outra de dolomito cinza (RM-R-47-2) (Tabela 3.14).

Os resultados de elementos maiores da amostra de dolomito bege apresentam valores de 29,58% de CaO; 21,52% de MgO e 0,07% de P₂O₅, enquanto para o dolomito cinza os valores são de 30,02% de CaO; 21,42% de MgO e 0,05% de P₂O₅.

Segundo a classificação baseada no teor de MgO% as amostras analisadas correspondem a do-



Foto 3.36 - Dolomito fraturado e cominuído, com atitudes das camadas em torno de N50°E/50° SE. Império Minerações – Unidade Jangada. Rosário Oeste- MT.



Foto 3.35- Vista geral das frentes de lavra que compõem a Unidade Jangada da Império Minerações. Rosário Oeste- MT.



Foto 3.37 - Dolomito brechado com fragmentos angulosos envolvidos por vênulas de sílica. Império Minerações – Unidade Jangada. Rosário Oeste- MT.

Tabela 3.14 - Resultados de análises químicas de elementos maiores (% óxido) de rochas carbonáticas da Formação Araras na mina Império Minerações - Unidade Jangada. Rosário Oeste- MT.

Amostra	Litotipo	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	C	S	Total
RM-R-47-1	Dolomito	2,26	0,02	0,39	0,18	< 0,01	21,52	29,58	0,02	0,1	0,07	0,002	45,80	12,92	< 0,01	99,94
RM-R-47-2	Dolomito	1,29	< 0,01	0,08	0,06	< 0,01	21,42	30,02	0,02	< 0,04	0,05	0,002	47,00	11,51	< 0,01	99,95

lomito. O valor de SiO₂ nas amostras reflete principalmente a presença de quartzo detrítico (~10%), e do Al₂O₃ a presença acessória de argilominerais, mais evidente no dolomito bege.

3.2.2.8 - EMAL - Unidade Itaipu

A mina da Emal-Unidade Itaipu, pertencente ao grupo Empresa de Mineração Aripuanã Ltda (EMAL), está localizada no município de Barra do Bugres. O acesso é feito pela rodovia MT 246, km 35, distante a cerca de 52 km a oeste da sede do município. Nesta unidade, o produto principal é o calcário agrícola (calcário calcítico, calcário magnesiano e calcário dolomítico).

Geologia da Mina - A mina tem duas frentes de lavra em operação, que explotam rochas carbonáticas deformadas da Formação Araras (Foto 3.38). A seqüência carbonática é estimada em 200 m de espessura, com ocorrência, na base, de calcário (~30 m), sobreposto por dolomito (~150 m) e no topo intercalações de dolarenito e dolorrudito (~30 m). Ocorre dique/sill (?) de diabásio com largura de 2 m (Fig. 3.12).

O calcário é cinza-escuro, maciço a laminado. As laminações são plano-paralelas, milimétricas a centimétricas, levemente onduladas, formadas por intercalações de calcário e pelito (Foto 3.39). No sentido ao topo observa-se maior expressão dos bancos maciços, que podem eventualmente chegar a mais de 40 cm. Estilólitos estão presentes, de forma espaçada na laminação, associados a finos níveis pelíticos. O calcário esta muito neomorfisado, com obliteração de grande parte de sua textura primária (Foto 3.40). Nas camadas mais homogêneas o quartzo detrítico (< 10%) ocorre disperso, com granulometria muito fina e subangular. Nos níveis laminados e impuros o quartzo terrígeno ocorre como grãos subangulares a subarredondados, com granulometria areia muito fina, concentrados em níveis (20% a 30%). A pirita (< 10%) é identificada de forma dis-

persa.

O calcário, de um modo geral, ocorre estruturado em camadas centimétricas a decimétricas, plano-paralelas, fortemente onduladas, localmente com dobras fechadas e assimétricas, com vergência para NW. A atitude média das camadas varia de N30°-40°E/ 35° - 80° SE, até subverticais, na transição para o dolomito. Estrias de atrito em planos pelíticos indicam movimentações em rampa frontal.

O dolomito é bege a cinza-claro, com granulação fina e intercalações entre bancos maciços e laminados. Os bancos maciços podem ter atingir dimensões métricas. A estrutura laminar é bem mar-

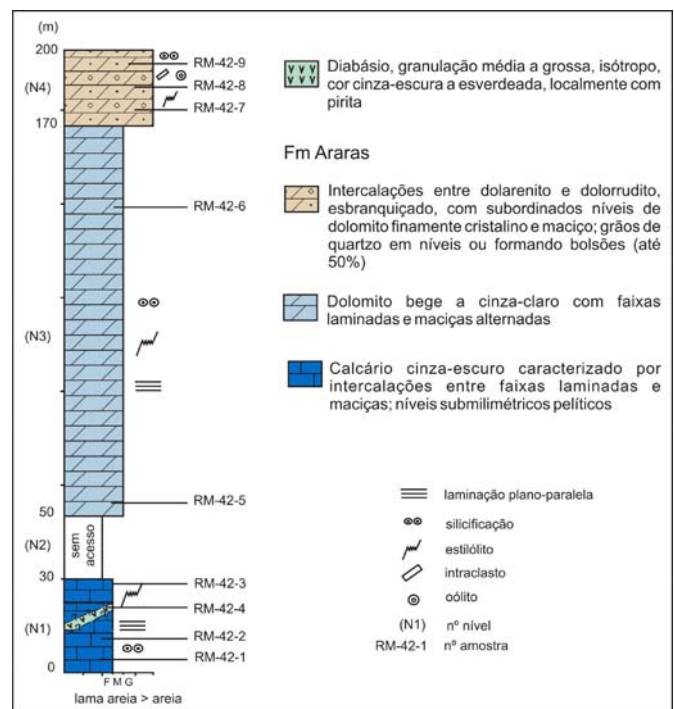


Figura 3.12 - Seção litoestratigráfica esquemática da Formação Araras na mina da Emal-Unidade Itaipu. Barra do Bugres-MT.



Foto 3.38 - Vista panorâmica da mina da Unidade Itaipu do Grupo Emal. Em primeiro plano, bancadas de lavra de dolomito. Ao fundo, frente de lavra de calcário. Barra do Bugres-MT.



Foto 3.39. Intercalações de calcário maciço e laminado. Frente de lavra de calcário. Emal-Unidade Itaipu. Barra do Bugres-MT.

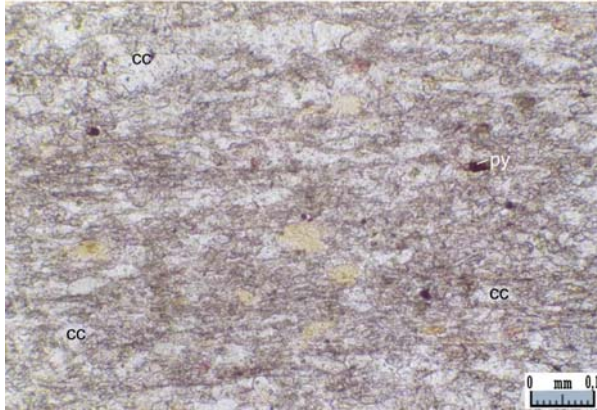


Foto 3.40 - Calcário neomorfizado com grãos de quartzo esparsos e pirita (py) subordinada. Amostra RM-R-42-1. Emal – Unidade Itaipu. Barra do Bugres-MT.

cada, centimétrica, plano-paralela e ondulada, formada pela alternância de níveis com diferentes cristalinidades (fina a média), e apresenta cavidades preenchidas por megaquartzo. O quartzo detrítico é muito raro. De forma geral, o dolomito ocorre em camadas subverticais a verticais, com inversão dos mergulhos, próximas a uma possível escarpa de falha que limita a sua ocorrência na mina.

O topo da seção é formado por intercalações de dolorrudito (brechas lamelares) e dolarenito com níveis de dolomito finamente cristalino. O dolorrudito caracteriza-se pela presença de intraclastos de dimensões milimétricas a centimétricas, com formas subangulares a amendoadas, concordantes a peneconcordantes ao acamamento e grande quantidade de grãos detríticos de quartzo (Foto 3.41).

O dolarenito apresenta aspecto mais granular, intraclastos e grande quantidade de grãos de quartzo. Os intraclastos são micríticos e mal preservados, possuem formas subangulares a subarredondadas e tamanhos milimétricos a centimétricos. Os grãos de quartzo (20% a 50%) são subangulosos a bem arredondados, com granulometria areia fina a muito grossa. Localmente a rocha é um *grainstone* formado por grãos bem arredondados, granulometria areia média a grossa, vestígios raros de capas concêntricas (algumas aparentemente policompostas) e intraclastos angulares a subangulares. Espaços intergranulares são preenchidos por megaquartzo, sem a presença de quartzo detrítico. Níveis com estilólitos, nódulos e lentes de sílica são frequentes e paralelos à laminação.

O diabásio é cinza esverdeado a preto, granulção média e de textura subofítica. Localmente contém fraturas preenchidas com pirita e subordinada ilmenita (Foto 3.42). No contato com o calcário e o dolomito, estes estão esbranquiçados devido ao metamorfismo de contato.

Litogeoquímica - Foram analisadas oito amostras de rochas carbonáticas (Tabela 3.15). Duas amostras de calcário laminado (RM-R-42-1 e RM-R-42-2), uma de calcário maciço (RM-R-42-3), duas de dolomito (RM-R-42-5 e RM-R-42-6) e três de dolarenito\dolorrudito (RM-R-42-7, RM-R-42-8 e RM-R-42-9).

Os resultados dos elementos maiores das camadas de calcário laminado apresentam valores de 28,86% e 35,23% de CaO; 4,90% e 3,64% de MgO e 0,10% e 0,07% de P₂O₅. Para o calcário maciço os valores são de 49,01% de CaO, 1,67% de MgO e 0,05% de P₂O₅. Nas amostras de dolomito homogêneo os teores são de 26,54% e 27,76% de CaO; 18,73% e 20,07% de MgO e 0,10% e 0,06% de P₂O₅. As enquanto as amostras de dolarenito\dolorrudito mostram valores de 25,87% a 29,69% de CaO; 18,61% a 21,63% de MgO e 0,02% a 0,03% de P₂O₅.

Conforme os teores de MgO%, as amostras de calcário laminado correspondem a calcário dolomítico e o calcário maciço classifica-se como calcário magnesiânico. Os elevados valores de SiO₂, Al₂O₃ e K₂O no



Foto3.41 - Estrutura laminar alternando faixas carbonáticas com leitos de brechas lamelares e dolarenito rico em quartzo detrítico. Emal- Unidade Itaipu. Barra do Bugres-MT.

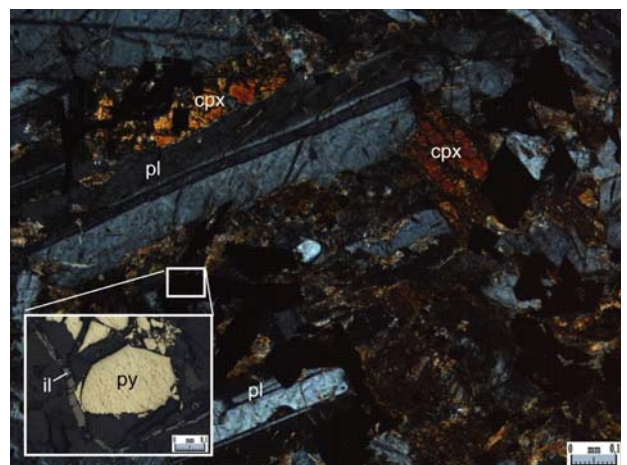


Foto 3.42 - Diabásio isotrópico e textura subofítica com plagioclásio (pl) e clinopiroxênio (cpx). Detalhe de opacos, caracterizados por pirita (py) e ilmenita (il). Amostra RM-R-42-4. Emal – Unidade Itaipu. Barra do Bugres-MT.

Tabela 3.15 - Resultados de análises químicas de óxidos de elementos maiores em %, de rochas carbonáticas da Formação Araras e intrusão de diabásio da mina EMAL – Unidade Itaipu. Barra do Bugres-MT.

Amostra	Litotipo	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	C	S	Total
RM-R-42-1	Calcário	29,09	0,22	4,69	1,71	0,04	4,9	28,86	0,59	1,5	0,1	0,004	28,30	7,59	< 0,01	100,01
RM-R-42-2	Calcário	20,28	0,16	3,81	1,2	0,04	3,64	35,23	0,69	1,91	0,07	0,002	33,00	8,73	0,13	100,04
RM-R-42-3	Calcário	7,19	0,03	0,73	0,44	0,01	1,67	49,01	0,04	0,28	0,05	0,001	40,40	10,86	0,14	99,85
RM-R-42-4	Diabásio	47,16	3,94	13,11	13,91	0,13	5,3	7,22	2,01	1,09	0,56	0,008	5,50	0,52	0,25	99,95
RM-R-42-5	Dolomito	10,77	0,04	0,8	0,57	0,01	18,73	26,54	0,08	0,42	0,1	0,003	41,90	11,32	0,21	99,97
RM-R-42-6	Dolomito	6,25	0,02	0,35	0,28	< 0,01	20,07	27,76	0,02	0,17	0,06	0,009	45,00	12,13	< 0,01	99,99
RM-R-42-7	Dolarenito	1,88	< 0,01	0,03	0,17	< 0,01	21,63	29,69	0,02	< 0,04	0,03	0,001	46,60	13,03	< 0,01	100,07
RM-R-42-8	Dolorrudito	13,81	0,04	0,91	0,44	< 0,01	18,61	25,88	0,02	0,46	0,02	0,003	39,80	10,97	< 0,01	100,00
RM-R-42-9	Dolorrudito	12,67	0,04	0,9	0,32	< 0,01	18,77	25,87	0,02	0,47	0,02	0,003	40,90	11,18	< 0,01	99,99

calcário laminado indicam participações de argilo-mi-nerais e de quartzo terrígeno.

As amostras do dolomito, dolarenito e dolorrudito, quando considerados os teores de MgO%, são classificados como dolomito calcítico a dolomito. Nas amostras de dolomito os altos valores do SiO₂ estão associados ao processo de substituição de carbonatos por sílica, enquanto naquelas do dolorrudito devido à presença de quartzo detrítico.

3.2.2.9 - EMAL - Unidade Nobres (Britacal)

A mina da Emal-Unidade Nobres, pertence ao grupo Empresa de Mineração Aripuanã Ltda (EMAL) e está localizada no município de Nobres. O acesso se dá pelo km 555,6 da rodovia BR 163/364, distante cerca de 3 km de sede do município. Nesta, há produção de calcário agrícola (calcário dolomítico), cal e brita.

Geologia da Mina - A mina tem dimensões de cerca de 250 x 150 m com três bancadas que totalizam 25 m de altura (Foto 3.43). Ocorrem principalmente dolarenitos em cores bege e cinza da Formação Araras, que se intercalam formando camadas plano-paralelas, horizontais, que mostram progressiva inclinação para SW, associadas a aparentes rampas de empurrão. Predomina dolarenito de cor bege, em geral, finamente laminado e formando camadas centimétricas a decimétricas, com subordinados leitos heterogêneos e com aspecto brechóide (brecha intraformacional), ricos em fragmentos centimétricos subangulares a subarredondados, até lamelares, dispostos de forma aleatória ou peneconcordantes ao acamamento (Foto 3.44). Leitos maciços a discretamente laminados intercalam-se eventualmente e podem apresentar espessuras métricas. A rocha possui textura finamente cristalina e mostra silicificação por substituição, que aparece como níveis entremeados à laminação. Estilólitos são muito comuns nos tipos laminados. A laminação é milimétrica e pode mostrar-se ondulada e irregular, especialmente nos níveis de brecha intraformacional.

O dolarenito cinza tem laminação plano-paralela centimétrica, alternando níveis cinza claros e escuros, e exibe contatos normalmente difusos com a rocha predominante, não raro formando camadas sem persistência lateral, devido à deformação. Localmente, em zonas menos deformadas, os contatos são bruscos e bem definidos. Sua textura é finamente cristalina, com grãos de quartzo dispersos,

e mostra dolomita bem formada bordejando cavidades preenchidas por calcita espática (Foto 3.45). Níveis micríticos com contornos irregulares podem representar níveis microbianos.

Zonas brechóides são recorrentes nas frentes de lavra, ora como faixas grosso modo lenticularizadas, acompanhando o acamamento e com contatos difusos (Foto 3.46) ou configurando zonas irregula-



Foto 3.43 - Vista parcial da mina da Emal-Unidade Nobres (Britacal). Nobres-MT.



Foto 3.44 - Laminação plano-paralela em dolarenito. Níveis com granulação fina alternados com níveis brechóide. Emal - Unidade Nobres (Britacal). Nobres-MT.

res discordantes, estas últimas ligadas a presença de grande quantidade de fissuras ou pequenas fraturas com preenchimento carbonático. Os fragmentos destes são de tamanhos diversos, angulosos a subangulosos, e com disposição em geral aleatória. Aparentemente não há matriz, apenas cimento. São comuns cavidades irregulares associadas às fraturas e com carbonato sacaróide. As brechas paralelas ao acamamento, por sua vez, podem ser métricas e seus fragmentos são principalmente de contornos lamelares e subarredondados, com tamanhos diversos, peneconcordantes ao acamamento. Os espaços intergrãos são preenchidos por chert, que parece originar-se da substituição de carbonatos por

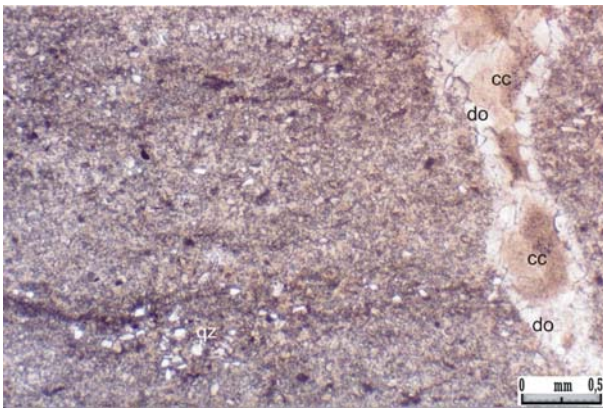


Foto 3.45 - Dolarenito (calcário dolomítico) finamente cristalino, neomorfizado, com grãos de quartzo (qz). Cristais de dolomita (do) bordejando cavidade. Amostra RM-49-2. Emal - Unidade Nobres (Britacal). Nobres-MT.



Foto 3.46 - Faixa de brecha, com clastos alongados em matriz silicificada, concordantes ao acamamento. Emal - Unidade Nobres (Britacal). Nobres-MT.

sílica ao longo de microfissuras e em planos de laminação. Na mina os principais sistemas de fraturas apresentam atitudes de N20°W/75°NE e N70°E/70°NW.

Litogeoquímica - Foram analisadas 3 amostras de rochas carbonática, duas correspondentes a dolarenito bege (RM-R-49-1 e RM-R-49-3) e uma amostra de dolarenito cinza (RM-R-49-2) (Tabela 3.16). Os resultados dos principais elementos maiores para as duas amostras de dolarenito bege apresentaram valores de 29,92% e 30,38% de CaO; 21,65% e 21,62% de MgO e 0,04% e 0,02% de P2O5. Para o dolarenito cinza os valores foram de 29,21% de CaO; 20,77% de MgO e 0,06% de P2O5.

De acordo com os teores de MgO%, todas as amostras são classificadas como dolomito. Os teores relativamente mais elevados de SiO₂ e Al₂O₃ do dolomito cinza são reflexos da maior presença de quartzo detrítico e argilominerais.

3.2.2.10 - Copacel – Unidade 1

A mina Copacel-Unidade 1 pertence ao grupo Copacel Indústria e Comércio de Calcário e Cereais Ltda e está localizada no km 468 da BR-163/364, a cerca de 3 km de Nobres. Concentra-se na produção de calcário agrícola (calcário dolomítico).

Geologia da Mina - A mina tem 4 bancadas com cerca de 40 m de altura e extensão de 250 m com a presença de rochas dolomíticas da Formação Araras (Foto 3.47). A espessura da seqüência de rochas tem cerca de 35 m, formando basicamente a porção basal do perfil dolarenito (*pacstone* e *grainstone*) bege, que em sentido de topo, alterna-se com dolorrudito laminado e dolarenito cinza (Fig. 3.13).

O dolarenito bege é maciço, eventualmente la-



Foto 3.47 - Vista parcial da mina da Copacel-Unidade 1. Nobres-MT.

Tabela 3.16 - Resultados de análises químicas de elementos maiores (% óxido) de rochas carbonáticas da Formação Araras na mina EMAL – Unidade Nobres (Britacal). Nobres-MT.

Amostra	Litotipo	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	C	S	Total
RM-R-49-1	Dolarenito	0,79	< 0,01	0,16	0,11	< 0,01	21,65	29,92	0,02	0,05	0,04	< 0,001	47,20	9,57	< 0,01	99,95
RM-R-49-2	Dolarenito	1,79	0,01	0,34	0,13	< 0,01	20,77	29,21	0,02	0,12	0,06	< 0,001	47,50	11,33	< 0,01	99,95
RM-R-49-3	Dolarenito	0,28	< 0,01	0,05	0,17	< 0,01	21,62	30,38	0,02	< 0,04	0,02	0,002	47,40	13,15	< 0,01	99,96

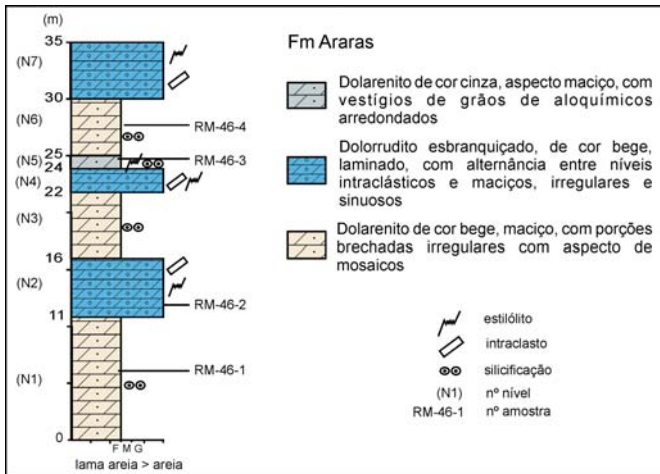


Figura 3.13 - Seção litoestratigráfica esquemática da Formação Araras na mina da Copacel – Unidade 1. Nobres-MT.



Foto 3.48 - Contato entre dolarenito bege maciço e dolarenito cinza laminado e brechado no topo da seqüência carbonática. Mina da Copacel-Unidade 1. Nobres-MT.



Foto 3.50 - Nódulos e lentes silicosas em dolarenito cinza, dispostos aleatórios ou acompanhando o acamamento. Mina da Copacel-Unidade 1. Nobres-MT.



Foto 3.49 - Detalhe da estrutura laminar irregular em dolorenito dolomítico. Mina da Copacel-Unidade 1. Nobres-MT.



Foto 3.51 - Aspecto das zonas brechadas e vênulas preenchidas por sílica, sobrepostas ao dolarenito bege maciço. Mina da Copacel-Unidade 1. Nobres-MT.

ferentes tons de cinza. Localmente exibe silicificação na forma de nódulos e lentes centimétricas (Foto 3.50), além de delgados e irregulares níveis brechados, paralelos ao acamamento. Tem vestígios de grãos micríticos arredondados, porém com relação componentes aloquímicos/matriz (> 10%) sugerindo ser um *wackstone*.

De um modo geral, as rochas mostram-se extremamente fraturadas, com grandes porções brechadas e venuladas, com aspecto de mosaicos, dificultando a caracterização do acamamento original. As fraturas são preenchidas por sílica e envolvem fragmentos calcários com formatos e tamanhos diversos (Foto 3.51).

Próximo ao topo da seqüência, um pequeno plano de empurrão com atitude N50°E/40°SE, afeta calcários laminados e maciços com geração de pequenas zonas cisalhadas com foliação protomilonítica.

Litogeoquímica - Foram analisadas 4 amostras de rochas carbonáticas. Duas são de dolarenito bege (RM-R-46-1 e RM-R-46-4), uma de dolarenito cinza (RM-R-46-3) e uma de dolorrudito (RM-R-46-2) (Tabela 3.17).

Os resultados de elementos maiores para as duas amostras de dolarenito bege são de 27,09% e 29,29% de CaO; 19,28% e 21,05% de MgO e 0,03% e 0,05% de P₂O₅. Na amostra de dolarenito cinza os valores são de 28,92% de CaO; 21,57% de MgO e < 0,01% de P₂O₅. Na de dolorrudito os teores são de 29,29% de CaO; 21,43% de MgO e 0,02% de P₂O₅.

Com base no teor de MgO%, as amostras são classificadas como dolomito, à exceção da amostra RM-R-46-1 que é dolomito calcítico. O elevado valor do SiO₂ da amostra RM-R-46-1 (dolarenito) é creditado tanto à silicificação como da presença de quartzo terrígeno (<10%), enquanto nas demais amostras de dolarenito, principalmente a silicificação (preenchimento de cavidades por megaquartzo e/ou por substituição). No dolorrudito, os valores significativos de SiO₂, de Al₂O₃ e de K₂O decorrem da presença de quartzo detrítico (níveis com até 20%) e argilominerais.

3.2.2.11 - Ecoplan

A mina da Ecoplan Mineração Ltda situa-se no município de Nobres, distante cerca de 7 km da sede municipal e a margem da rodovia BR 163/364, Km 552. A mina possui duas frentes de lavra, denominadas de Frente de Lavra-P2 e Frente de Lavra-P4. A atividade da empresa se concentra na produção de calcário agrícola (calcário dolomítico).

Geologia da Mina - Frente de Lavra - P2 - A frente tem nove bancadas totalizando cerca de 84 m

de altura (Foto 3.52). A seção litoestratigráfica esquemática da mina tem aproximadamente 114 m de espessura, sendo formada de rochas carbonáticas



Foto 3.52 - Vista parcial da mina Ecoplan- Frente de Lavra-P2. Nobres-MT.

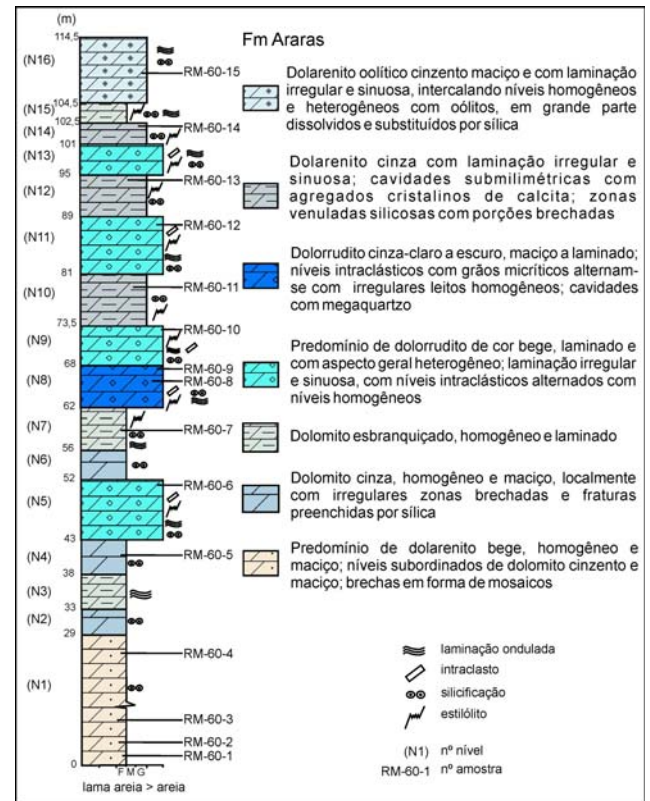


Figura 3.14 - Seção litoestratigráfica esquemática da Formação Araras na mina da Ecoplan- Frente de Lavra-P2. Nobres-MT.

Tabela 3.17 - Resultados de análises químicas – elementos maiores (% óxido) – para rochas carbonáticas da Formação Araras na mina Copacel - Unidade 1. Nobres- MT.

Amostra	Litotipo	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	C	S	Total
RM-R-46-1	Dolarenito	12,1	< 0,01	0,03	0,17	< 0,01	19,28	27,09	0,02	< 0,04	0,03	0,004	41,20	11,72	< 0,01	99,94
RM-R-46-2	Dolorrudito	2,79	0,02	0,42	0,2	< 0,01	21,43	29,6	0,02	0,06	0,02	0,002	45,40	11,59	0,01	99,96
RM-R-46-3	Dolarenito	4,8	< 0,01	< 0,03	0,11	< 0,01	21,57	28,92	0,01	< 0,04	< 0,01	0,01	44,50	12,72	< 0,01	99,94
RM-R-46-4	Dolarenito	4,97	< 0,01	0,04	0,11	< 0,01	21,05	29,29	0,02	< 0,04	0,05	0,008	44,40	12,65	< 0,01	99,95

deformadas da Formação Araras (Fig. 3.14). A seção basal inicia-se (~33 m), com dolarenito bege e maciço, que passa a intercalar-se, em direção ao topo, com dolomito cinza e também maciço. Na seção intermediária (71,5 m) esta última rocha passa a compor sucessão com camadas de dolorrudito e dolarenito, beges e laminados, intercalando-se de forma subordinada bancos de dolarenito e dolorrudito laminados de cor cinza. Culmina o topo do perfil (10 m) a ocorrência de camadas de dolarenito oolítico laminado de cor cinza, apresentado níveis intraclásticos alternados com bandas dolomíticas maciças também de cor cinza.

As rochas carbonáticas da mina ocorrem comumente bastante fraturadas e parcialmente recristalizadas e com amplas zonas brechadas e silicificadas. Os estratos variam de subhorizontais a fortemente inclinados para SE (~45°) e direção em torno de N35°E.

O dolarenito bege da base do perfil tem granulometria fina e aspecto homogêneo. Apresenta vestígios de componentes aloquímicos bem arredondados sem capas concêntricas, às vezes com formas lamelares. Quartzo detrítico não foi diagnosticado. Registra-se neste nível do perfil a presença de um dique de arenito alinhado segundo a direção de um dos principais sistemas de fraturas (N30°W). Possui caráter microconglomerático, com cimento silicoso e disseminações de sulfetos.

O dolomito cinza possui de modo geral granulometria areia fina e textura maciça. (Foto 3.53). No dolarenito laminado de cor cinza a laminação é irregular e sinuosa, e formada por intercalações entre níveis maciços e homogêneos e níveis com vestígios de grãos micríticos mal preservados. O dolorrudito cinza, por sua vez, mostra laminação similar, com níveis finamente cristalinos e homogêneos alternados com bandas ricas em intraclastos de contornos lamelares e arredondados e mal preservados, porém com granulometria grossa até grânulo. Nesta última rocha foram registradas cavidades com megaquartzo.

No dolarenito bege a róseo laminado, que ocorre na seção mediana, a laminação é sinuosa não raro com aspecto amendoado, frequentemente rica em intraclastos de contornos lamelares e subarredondados e com níveis de estilólitos. Nesta última rocha, assim como no dolorrudito laminado de cor bege, os percentuais de minerais terrígenos são bastante variáveis, como quartzo detrítico que pode estar ausente ou formar até 20% da moda. Os componentes aloquímicos são representados por intraclastos lamelares, com granulometria de areia grossa até grânulos e grãos micríticos arredondados, alguns dissolvidos e preenchidos por calcita espática, em meio a matriz lamosa. Localmente os componentes aloquímicos aparecem como vestígios de intraclastos arredondados, micríticos e com restos de capas concêntricas (oolitos?).

No dolarenito oolítico cinza do topo do perfil a laminação também é irregular e sinuosa, com os níveis oolíticos, em grande parte, dissolvidos e substituídos por sílica.

As grandes zonas com brecha aparentemente estão condicionadas ao longo de zonas de fraturas,

ou formando bandas irregulares métricas acompanhando o acamamento. As brechas, na base do perfil da mina, ocorrem como grandes mosaicos, formados por fragmentos de rochas carbonáticas com formatos e tamanhos diversos (grânulo a seixo) envolvidos por sílica (matriz?) (Foto 3.54). Nesta, são profusas pequenas cavidades irregulares com quartzo sacaróide.

Os contatos entre as unidades da mina são em geral difusos, descaracterizados por deformações. Onde preservados são bem definidos e bruscos. As camadas, em geral, são irregulares e frequentemente sem persistência lateral.

Litogeoquímica - Foram analisadas 13 amostras de rochas carbonáticas da Frente de Lavra P2 - Ecoplan, sendo três de dolarenito (RM-R-60-11, RM-R-60-13 e RM-R-60-14); cinco de dolomito (RM-R-60-1, RM-R-60-3, RM-R-60-4, RM-R-60-5 e RM-R-60-7) e cinco amostras de dolorrudito (RM-R-60-6, RM-R-60-10, RM-R-60-12, RM-R-60-8 e RM-R-60-9) (Tabela 3.18).

Considerando os teores de MgO% as amostras da mina apresentam composições de dolomito calcítico a dolomito. Os teores relativamente elevados



Foto 3.53 - Contato entre dolomito cinza (parte inferior) e dolorrudito (parte superior) na parte mediana do perfil.



Foto 3.54 - Brecha com fragmentos de diferentes tipos de rochas carbonáticas cimentados por sílica (matriz?). Ecoplan- Frente de Lavra-P2. Nobres-MT.

Tabela 3.18 - Resultados de análises químicas de elementos maiores (% óxido) de rochas carbonáticas da Formação Araras na mina ECOPLAN - Frente de Lavra P2. Nobres- MT.

Amostra	Litotipo	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	C	S	Total
RM-R-60-1	Dolomito	5,77	< 0,01	< 0,03	0,16	< 0,01	19,98	29,58	0,01	< 0,04	0,04	< 0,001	44,40	10,38	< 0,01	99,95
RM-R-60-2	Quartzo-arenito	90,36	0,09	2,72	0,75	0,01	0,83	1,17	0,05	1,82	< 0,01	0,003	2,20	0,47	0,14	100,01
RM-R-60-3	Dolomito	44,7	< 0,01	< 0,03	0,33	< 0,01	11,95	17,19	0,01	< 0,04	0,03	< 0,001	25,80	6,73	0,01	100,04
RM-R-60-4	Dolomito	12,78	< 0,01	< 0,03	0,16	< 0,01	18,45	27,39	0,01	< 0,04	0,04	< 0,001	41,10	11,55	0,01	99,95
RM-R-60-5	Dolomito	24,83	< 0,01	< 0,03	0,18	< 0,01	16,1	23,61	0,01	< 0,04	0,01	0,002	35,20	9,41	< 0,01	99,95
RM-R-60-6	Dolorrudito	1,03	< 0,01	0,13	0,17	< 0,01	20,94	31,24	0,01	< 0,04	0,02	< 0,001	46,40	12,83	< 0,01	99,96
RM-R-60-7	Dolomito	6,24	0,04	0,99	0,22	0,01	19,58	28,64	0,02	0,27	0,03	0,002	43,90	12,14	0,01	99,94
RM-R-60-8	Dolorrudito	0,52	< 0,01	0,05	0,2	< 0,01	21,09	31,45	0,01	< 0,04	0,02	0,001	46,60	12,83	0,01	99,95
RM-R-60-9	Dolorrudito	20,69	< 0,01	< 0,03	0,21	< 0,01	17,04	24,66	0,01	< 0,04	0,01	0,002	37,30	9,89	< 0,01	99,95
RM-R-60-10	Dolorrudito	8,78	0,06	1,44	0,62	0,01	18,32	27,71	0,03	0,8	0,03	< 0,001	42,20	11,75	0,16	100,00
RM-R-60-11	Dolarenito	5,01	0,03	0,52	0,16	< 0,01	19,84	29,79	0,02	0,15	0,03	< 0,001	44,40	11,85	0,01	99,95
RM-R-60-12	Dolorrudito	17,58	< 0,01	< 0,03	0,11	< 0,01	17,39	26,03	0,01	< 0,04	< 0,01	< 0,001	38,90	10,18	< 0,01	100,04
RM-R-60-13	Dolarenito	5,53	< 0,01	< 0,03	0,08	< 0,01	19,77	29,71	0,01	< 0,04	0,02	< 0,001	44,90	11,95	< 0,01	100,04
RM-R-60-14	Dolarenito	3,36	< 0,01	0,04	0,18	< 0,01	20,25	30,8	0,01	< 0,04	< 0,01	< 0,001	45,30	12,04	0,01	99,95

de SiO₂ (5,01% a 8,78%) nas amostras RM-R-60-7, RM-R-60-10 e RM-R-60-11 devem-se principalmente a presença expressiva de quartzo terrígeno. Os significativos valores de Al₂O₃ nestas amostras indicam ainda participação acessória de argilo-minerais. Já os elevados valores do SiO₂ (5,53% a 44,7%) nas amostras RM-R-60-1, RM-R-60-3, RM-R-60-4, RM-R-60-5, RM-R-60-9, RM-R-60-12, RM-R-60-13 e RM-R-60-14 são creditados a silicificação por substituição de carbonatos.

Frente de Lavra – P4 - A frente tem cerca de 45 m de extensão e possui duas pequenas bancadas totalizando cerca de 12 m de altura (Foto 3.55). A seção litoestratigráfica da mina tem cerca de 50 m de espessura, formada por dolomitos deformados da Formação Araras.

As camadas de dolomito são decimétricas, plano-paralelas, pouco onduladas, fraturadas e comi-nuídas, com o acamamento em grande parte obliterado pelas deformações. A atitude média das camadas é de N50°-65E/ 40°- 55°SE.

O dolomito é cinza-claro a bege, com granulometria areia fina, maciço a laminado, com sua laminação plano-paralela a ondulada. A rocha é muito recristalizada, com raros componentes aloquímicos micríticos bem arredondados e mal preservados. Quartzo detrítico é ausente ou subordinado.

Localmente ocorrem fraturas preenchidas por grandes cristais de calcita. Nódulos de sílica centimétricos e com formas irregulares ocorrem localmente como mosaicos nas camadas mais maciças.

Litogeoquímica - Foram analisadas duas amostras de dolomito (amostras RM-R-59-1 e RM-R-59-2) da EcoPLAN-Frente de Lavra P4 (Tabela. 3.19). Os resultados dos elementos maiores apresentaram valores de 30,55% e 31,25% de CaO; 20,92% e 21,27% de MgO e 0,04% e 0,10% de P₂O₅.

De acordo com os teores e MgO% as amostras são classificadas como dolomito. Os teores mais elevados de SiO₂ e Al₂O₃ indicam a maior presença de



Foto3.55 - Frente de Lavra – P4 expondo camadas de calcário dolomítico com atitude média 50°- 65°NE/ 50°SE. ECOPLAN - Frente de Lavra P4. Nobres- MT.

quartzo detrítico e argilo-minerais, e caracterizam o dolomito laminado.

3.2.2.12 - Calcário Ouro Branco

A mina do Calcário Ouro Branco se situa no município de Nobres, cujo acesso é feito pela Av. Perimetral, S/N distando cerca de 4 km da sede do município. Encontra-se paralisada, mas apresenta histórico de produção de calcário agrícola (calcário dolomítico).

Geologia da Mina - A mina é formada por quatro bancadas, totalizando 40 m de altura (Foto 3.56). Sua seção litoestratigráfica esquemática, com espessura de 32 m, mostra rochas da Formação Araras bastante deformadas, formadas por intercalações entre dolarenito bege e dolarenito cinza. (Figura 3.15).

O dolarenito bege predominante é laminado a maciço. A laminação mostra-se sinuosa e muito irre-

Tabela 3.19 - Resultados de análises químicas de elementos maiores (% óxido) de rochas carbonáticas da Formação Araras na mina ECOPLAN - Frente de Lavra P4. Nobres- MT.

Amostra	Litotipo	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	C	S	Total
RM-R-59-1	Dolomito	1,89	0,01	0,28	0,19	< 0,01	20,92	30,55	0,02	0,09	0,1	< 0,001	45,90	12,83	< 0,01	99,96
RM-R-59-2	Dolomito	0,28	< 0,01	< 0,03	0,17	< 0,01	21,27	31,25	0,02	< 0,04	0,04	< 0,001	46,90	12,53	0,01	99,95



Foto 3.56 - Vista parcial da mina da Calcário Ouro Branco. Nobres-MT.

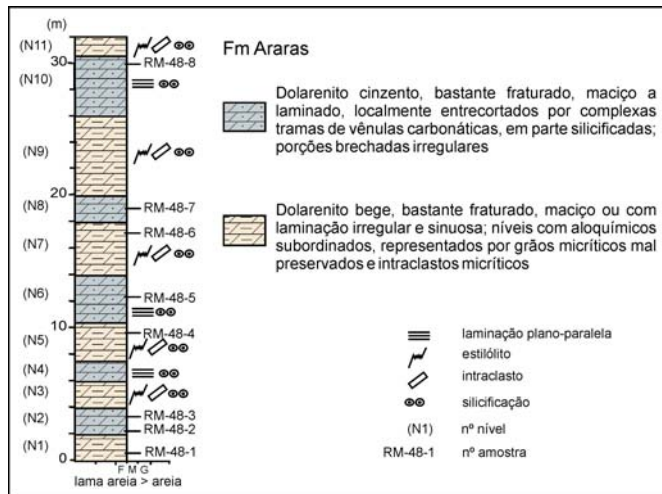


Figura 3.15 - Seção litoestratigráfica esquemática da Formação Araras na mina Calcário Ouro Branco. Nobres-MT.

gular, marcada por alternância entre lâminas finamente cristalinas, maciças, com leitos heterogêneos, granulometria fina a grossa, com intraclastos. Níveis com estilólitos são comumente observados. Quartzo terrígeno (< 10%) ocorre como grãos subangulosos muito finos a grossos. Os intraclastos, micríticos, são lamelares, mal preservados, irregulares, e ocorrem misturados aos grãos de quartzo em matriz micrítica (Foto 3.57). Formam níveis subordinados (dolorrudíticos) alternados com delgados níveis micríticos.

O dolarenito cinza, onde preservado, é maciço, fino, homogêneo, com contatos bem definidos e regulares com o dolarenito bege. Está recristalizado, localmente com vestígios de componentes aloquímicos, alguns arredondados.

As rochas da mina, em geral bastante fraturadas e cominuídas, formam camadas plano-paralelas muito deformadas e com atitude N70°E/subhorizontal - 30° SE (Foto 3.58). Estas deformações estão representadas por encurvamentos e estiramentos, não raro com aparente imbricação das camadas. Outras feições deformacionais compreendem bandas de cisalhamento coalescentes geradas por desloca-

mentos interestratais (Foto 3.59), localmente associadas a camadas rompidas e limitadas por falhas reversas, além de brechação com fraturas preenchidas por calcita.

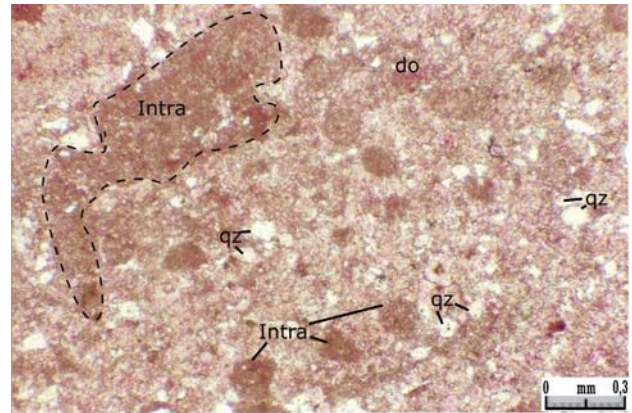


Foto 3.57 - Dolorrudito neomorfisado com intraclastos micríticos lamelares. Grãos de quartzo (qz) e areia fina a grossa. Presença de dolomita (rósea). Amostra RM-R-48-6. Calcário Ouro Branco. Nobres-MT.



Foto 3.58 - Dolomito com camadas subhorizontais, localmente com caimento de até 30°SE. Calcário Ouro Branco. Nobres-MT.



Foto 3.59 - Bandas de cisalhamento ao longo de planos de acamamento em dolarenito bege da Formação Araras. Calcário Ouro Branco. Nobres-MT.

Tabela 3.20 - Resultados de análises químicas – elementos maiores (% óxido) – para rochas carbonáticas da Formação Araras na mina Calcário Ouro Branco. Nobres-MT.

Amostra	Litotipo	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	C	S	Total
RM-R-48-1	Dolomito	2,38	0,01	0,32	0,18	< 0,01	21,14	29,03	0,02	0,04	0,02	0,001	46,80	12,79	< 0,01	99,94
RM-R-48-2	Dolarenito	19,11	< 0,01	0,03	0,14	< 0,01	17,4	24,8	0,02	< 0,04	0,02	0,003	38,40	10,83	< 0,01	99,94
RM-R-48-3	Dolarenito	0,24	< 0,01	< 0,03	0,07	< 0,01	21,91	30,46	0,02	< 0,04	0,02	0,001	47,20	13,48	< 0,01	99,95
RM-R-48-4	Dolarenito	4,04	0,02	0,44	0,2	< 0,01	20,81	29,43	0,02	0,15	0,02	0,002	44,80	12,79	< 0,01	99,94
RM-R-48-5	Dolarenito	0,42	< 0,01	0,06	0,13	< 0,01	21,66	30,54	0,01	< 0,04	< 0,01	0,002	47,10	13,15	< 0,01	99,94
RM-R-48-6	Dolarenito	11,67	0,08	2	0,5	0,01	18,37	25,79	0,03	1,02	0,04	0,003	40,40	11,20	0,01	99,92
RM-R-48-7	Dolarenito	0,59	< 0,01	< 0,03	0,07	< 0,01	21,99	30,75	0,01	< 0,04	0,01	< 0,001	46,50	12,31	< 0,01	99,95
RM-R-48-8	Dolarenito	0,55	< 0,01	0,14	0,21	< 0,01	21,69	30,68	0,01	< 0,04	0,02	0,002	46,60	11,93	< 0,01	99,94

Litogeoquímica - Foram analisadas 8 amostras de rochas carbonáticas, três de dolarenito bege (RM-R-48-1, RM-R-48-4 e RM-R-48-6) e cinco de dolarenito cinza (RM-R-48-2, RM-R-48-3, RM-R-48-5, RM-R-48-7 e RM-R-48-8) (Tabela 3.20)

Os resultados analíticos apurados para as três amostras do dolarenito bege foram 29,03%, 29,43% e 25,79% de CaO; 21,14%, 20,81% e 18,37% de MgO e 0,02%, 0,02% e 0,04% de P₂O₅. Para as amostras do dolarenito cinzento os valores foram 24,80%, 30,46%, 30,54%, 30,75% e 30,68% de CaO e 17,40%, 21,91%, 21,66%, 21,99% e 21,69% de MgO. Os valores para o P₂O₅ ficaram entre menos de 0,01% a 0,02%.

De acordo com os teores de MgO%, tanto as amostras do dolarenito bege, como as do dolarenito cinzento apresentam composição de dolomito calcítico a dolomito. Os teores relativamente mais elevados de SiO₂, Al₂O₃ e K₂O refletem maior participação de impurezas, principalmente quartzo e argilo-mineiras, e distingue os dolarenitos beges, sobretudo a variedade laminada, mais impura (RM-R-48-6). O elevado teor de SiO₂ na amostra RM-R-48-2 (19,11%) é devido à silicificação por substituição de carbonatos.

3.2.2.13 - Copacel - Unidade 2

A mina da Copacel-Unidade 2, do grupo Copacel Indústria e Comércio de Calcário e Cereais Ltda, está localizada no km 477 da rodovia BR 163/364, a cerca de 6 km de Nobres. Concentra-se na produção de calcário agrícola (calcário calcítico) e brita.

Geologia da Mina - A mina possui três bancadas, totalizando cerca de 450 m de extensão, onde ocorrem intercalações entre calcários maciços e laminados, cinza-escuros, e subordinadamente calcário cinza claro, localmente com nível de brecha intraformacional, que em conjunto mostram espessura em torno de 90 m (Foto 3.60 e Fig. 3.16).

O calcário cinza escuro possui granulometria areia fina e ocorre como camadas centimétricas a decimétricas, plano-paralelas (Foto 3.61). No tipo laminado tal estrutura é plano-paralela e marcada por intercalações entre níveis (1 a 2 cm) com diferentes tonalidades de cinza, com o aspecto laminar frequentemente realçado pela presença de níveis milimétricos pelíticos pretos. O calcário laminado compõe pacotes contínuos de 3 a 5 m de espessura que se alternam com pacotes maciços com similar ordem de espessura, ou formam seções centimétricas a decimétricas, intercalados com os calcários maciços. Lo-



Foto 3.60 - Vista parcial da mina da Copacel – Unidade 2 (‘Pedra Preta’). Nobres-MT.

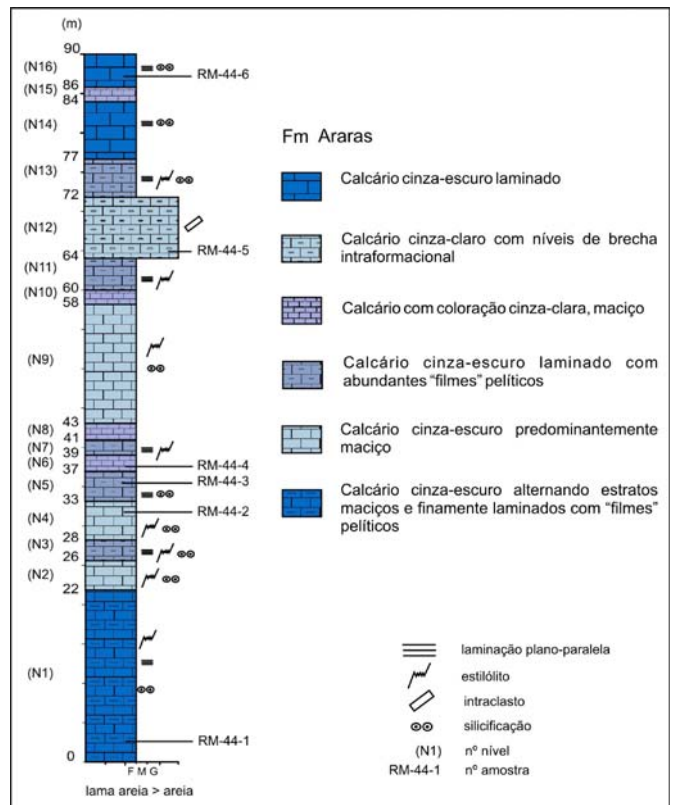


Figura 3.16 - Seção litoestratigráfica esquemática da Formação Araras na mina da Copacel – Unidade 2. Nobres-MT



Foto 3.61 - Calcário cinza-escuro a preto laminado. Mina da Copacel – Unidade 2. Nobres-MT.

calmente podem apresentar intensa silicificação e até 10% de micas nos tipos mais impuros.

O calcário cinza-claro pode ser maciço a fracamente laminado, e neste último caso apresentar níveis de brechas intraformacionais, estas caracterizadas pela presença de intraclastos lamelares angulosos a subarredondados, com até 5 cm, em geral, com disposição aleatória em matriz muito fina e pouco laminada.

As camadas têm atitude média N50°E/55°SE, e estão associadas a flanco oriental de uma anticlinal regional, com eixo subhorizontal (Foto 3.62). Indicadores cinemáticos, como dobras assimétricas com



Foto 3.62 - Camadas de calcários com caimento para SE, associadas a flanco oriental de anticlinal regional. Mina da Copacel - Unidade 2. Nobres-MT.

vergência para NW em planos S_0 e lineamentos de estiramento (S43°E/55°), sinalizam deformações das rochas como resultado de empurrões em rampa frontal a ligeiramente oblíqua, com transporte tectônico proveniente de ESE. Eixos das dobras parasitas, com atitude S50°W/0°-15°, corroboram baixa inclinação de estrutura anticlinal para SW.

Litogeoquímica - Foram analisadas 6 amostras de rocha carbonática (Tabela.3.21), três de calcário laminado escuro (RM-R-44-1, RM-R-44-3 e RM-R-44-6), uma de calcário maciço escuro (RM-R-44-2) e duas amostras de calcário cinza-claro, maciço (RM-R-44-4) e laminado (RM-R-44-5).

Os resultados de elementos maiores das três amostras de calcário laminado apresentaram valores entre 28,98% a 52,50% de CaO; 0,75% a 0,98% de MgO e 0,02% a 0,03% de P_2O_5 . Para a amostra de calcário maciço os valores são 55,28% de CaO; 0,62% de MgO e 0,02% de P_2O_5 , enquanto para as duas amostras de calcário cinza-claro os valores são 56,47% e 53,47% de CaO; 0,43% e 1,76% de MgO e 0,01% e 0,04% de P_2O_5 .

De acordo com os teores de MgO%, a exceção das amostras RM-R-44-5 e RM-R-44-6, classificadas como calcários magnesianos, as demais correspondem a calcários calcíticos. Nas amostras do calcário cinza-escuro laminado os valores relativamente altos de SiO_2 , Al_2O_3 e K_2O são devidos a presença de quartzo detrítico e argilo-minerais. O anômalo valor do SiO_2 (45,82%) da amostra RM-R-44-3, por sua vez, é devido principalmente a silicificação por substituição de carbonatos, identificada em 40% da amostra analisada.

3.2.2.14 – Copacel – Unidade Calcário Mato Grosso

A mina da Calcário Mato Grosso, pertencente ao grupo Copacel Indústria e Comércio de Cereais Ltda, está situada no município de Nobres, a margem da rodovia BR 163/364, km 569, a cerca de 7 km da sede municipal. A mina encontrava-se em desenvolvimento em 2006 e tinha como principal objetivo a produção de calcário agrícola (calcário dolomítico).

Geologia da Mina - A mina, em 2006, tinha uma única bancada, com cerca de 5 m de altura e aproximadamente 80 m de extensão. A espessura da seqüência foi estimada em 58 m, formada por intercalações entre bancos de dolarenito bege, dolarenito cinza e pacotes metapelíticos subordinados. Nos 20 m da base, predomina a ritmicidade entre as duas principais variedades de dolarenito, com ocorrência subordinada dos metapelitos (Fig. 3.17).

O dolarenito bege pode ser maciço ou laminado, com esta última estrutura muito irregular, milimé-

Tabela 3.21 - Resultados de análises químicas – elementos maiores (% óxido) – para rochas carbonáticas da Formação Araras na mina Copacel - Unidade 2. Nobres- MT.

Amostra	Litotipo	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	C	S	Total
RM-R-44-1	Calcário	4,78	0,01	0,28	0,18	< 0,01	0,75	52,5	0,02	0,18	0,02	0,003	41,10	11,64	0,07	99,83
RM-R-44-2	Calcário	0,8	< 0,01	0,12	0,09	< 0,01	0,62	55,28	0,02	0,09	0,02	0,003	42,70	12,10	0,04	99,75
RM-R-44-3	Calcário	45,82	0,01	0,34	0,35	< 0,01	0,77	28,98	0,05	0,14	0,03	0,012	22,90	6,64	0,22	99,42
RM-R-44-4	Calcário	0,19	< 0,01	< 0,03	< 0,04	< 0,01	0,43	56,47	0,01	< 0,04	0,01	0,001	42,80	11,80	0,01	99,94
RM-R-44-5	Calcário	1,27	< 0,01	0,18	0,11	< 0,01	1,76	53,47	0,01	0,1	0,04	< 0,001	43,00	11,83	0,03	99,95
RM-R-44-6	Calcário	5,91	0,03	0,71	0,26	< 0,01	1,57	50,48	0,04	0,42	0,05	0,001	40,40	11,25	0,16	99,88

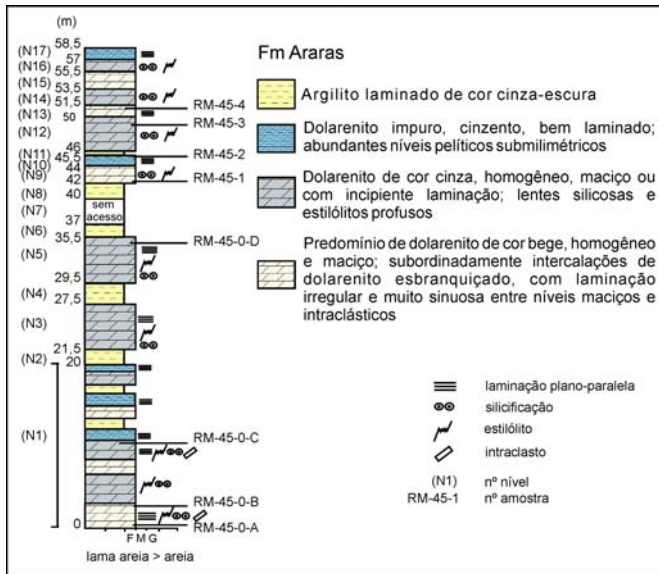


Figura 3.17 - Seção litoestratigráfica esquemática da Formação Araras na mina da Copacel – Unidade Calcário Mato Grosso. Nobres-MT.

trica a centimétrica, freqüentemente com bandas ricas em intraclastos lamelares, irregulares a ovais, alternadas com porções mais finas e homogêneas. Nódulos e lentes de sílica, centimétricas, assim como estilólitos, são comuns paralelas ao acamamento (Foto 3.63).

O dolarenito cinza aparentemente predomina na porção mediana da frente de lavra, com camadas de até 6 m de espessura. Em sentido do topo, ocorrem como camadas mais regulares (1,5 a 2 m) intercaladas com dolarenito bege, que apresentam similar espessura.

Os dolarenitos, de uma forma geral, estão bastante neomorfizados e apresentam granulometria fina. Entretanto, em alguns níveis, evidenciam vestígios de componentes aloquímicos preservados (grãos micríticos arredondados e intraclastos lamelares).

Os pelitos são finamente laminados, com camadas variando de poucos centímetros até 2 m. Seus contatos superiores, geralmente, ocorrem com os dolarenitos cinzentos e são transitivos, resultando em bancos carbonáticos com coloração cinza, bem laminados e impuros (Foto 3.64).

Os dolarenitos estão bastante fraturados e ocorrem estruturados em camadas centimétricas a decimétricas, com atitude N50°E/40°SE, fazendo parte de flanco oriental de uma anticlinal regional com vergência para SW.

Litogeoquímica - Foram analisadas 8 amostras de rocha carbonática, sendo quatro de dolarenito maciço bege (RM-R-45-0A, RM-R-45-0B, RM-R-45-1 e RM-R-45-4), três de dolarenito cinza maciço (RM-R-45-0C, RM-R-45-0D e RM-R-45-3) e uma amostra de dolarenito cinza laminado (RM-R-45-2) (Tabela 3.22). Os resultados dos elementos maiores das amostras de dolarenito maciço bege apresentam valores de 29,60% a 30,84% de CaO; 20,70% a 21,98% de MgO e 0,01% de P₂O₅. Para o dolarenito maciço cinza, os teores são de 25,18% a 29,54% de CaO; 17,69% a



Foto 3.63 - Dolarenito cinza com níveis ricos em sílica paralelos ao acamamento. Copacel-Unidade Calcário Mato Grosso. Nobres-MT.



Foto 3.64 - Intercalações de bancos de metargilito e dolarenito no topo da seção. Copacel-Unidade Calcário Mato Grosso. Nobres-MT.

21,18% de MgO e 0,01% de P₂O₅. No dolarenito cinza laminado os valores são de 9,56% de CaO; 13,11% de MgO e 0,09% de P₂O₅.

De acordo com os teores de MgO%, excetuando as amostras RM-R-45-0D e RM-R-45-2, classificadas como dolomito calcítico, todas as demais amostras de dolarenito correspondem a típicos dolomitos. O dolarenito maciço cinzento é ainda algo mais enriquecido em SiO₂ e Al₂O₃ em relação ao equivalente esbranquiçado, indicando presença de filossilicatos e silicificação por substituição, esta bem desenvolvida na amostra RM-R-0D. Os altos valores de SiO₂,

Tabela 3.22 - Resultados de análises químicas – elementos maiores (% óxido) – para rochas carbonáticas da Formação Araras na mina Copacel - Unidade Mato Grosso. Nobres-MT.

Amostra	Litotipo	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	C	S	Total
RM-R-45-0A	Dolarenito	0,88	< 0,01	0,12	1,22	0,01	20,7	30,66	0,02	< 0,04	< 0,01	0,002	46,30	13,02	< 0,01	99,95
RM-R-45-0B	Dolarenito	0,75	< 0,01	0,15	0,58	0,01	21,24	30,84	0,01	< 0,04	0,01	0,001	46,30	13,51	0,01	99,93
RM-R-45-0C	Dolarenito	3,81	0,02	0,48	0,55	0,01	20,28	29,54	0,01	0,15	< 0,01	< 0,001	45,10	12,53	< 0,01	99,95
RM-R-45-0D	Dolarenito	17,8	< 0,01	0,15	0,66	0,01	17,69	25,18	0,01	0,04	< 0,01	0,002	38,40	10,87	0,01	99,95
RM-R-45-1	Dolarenito	2,53	< 0,01	0,19	0,17	0,01	21,2	29,6	0,02	0,08	< 0,01	0,002	46,20	12,67	0,02	100,02
RM-R-45-2	Dolarenito	48,34	0,24	5,79	1,51	0,01	13,11	9,56	0,08	2,65	0,09	0,003	18,50	3,89	0,63	99,89
RM-R-45-3	Dolarenito	3,09	0,01	0,34	0,21	< 0,01	21,18	28,14	0,02	0,16	0,01	0,003	46,90	12,52	0,02	100,07
RM-R-45-4	Dolarenito	0,8	< 0,01	0,09	0,15	< 0,01	21,98	30,31	0,03	0,06	< 0,01	0,004	46,50	13,01	0,01	99,94

Al₂O₃ e K₂O atestam a forte participação de impurezas na amostra RM-R-45-2, quartzo detrítico e, especialmente, argilominerais.

3.2.2.15 - Calcário Cuiabá

A mina da Calcário Cuiabá está localizada no município de Nobres, a margem da rodovia BR 163/364, km 143, e a cerca 9 km da sede municipal. Esta unidade é produtora principalmente de calcário agrícola (calcário dolomítico).

Geologia da Mina - Mina da Calcário Cuiabá expõe o flanco ocidental de uma estrutura anticlinal regional com direção NE-SW e pouco inclinada para SW, cujas camadas de dolomitos da Formação Araras tem atitude média N50°E/50°NW. A espessura total estimada do perfil é de 117 m, formada de intercalações entre dolomito bege a cinza-claro maciço, dolarenito bege laminado, dolarenito oolítico e dolarenito cinza-escuro (Foto 3.65 e Fig. 3.18).

O dolomito bege a cinza claro (~50 m) tem granulometria fina, aspecto homogêneo, leve laminação plano-paralela a ondulada e predomina na base da seção estratigráfica. Quartzo detrítico (< 10%) ocorre na forma de grãos dispersos, subangulosos, com granulometria muito fina. Os componentes aloquímicos estão representados por raros vestígios micríticos bem arredondados, neomorfizados. Suas camadas tanto se mostram regulares, plano-paralelas, com espessuras entre 10 a 15 cm como mais espessas, decimétricas, intercaladas a bancos mais delgados, e às vezes até descaracterizadas por deformação.

A rocha transiciona para uma seção estimada em 15 m, intercalando-se com bancos centimétricos a decimétricos de dolarenito bege a cinza bem laminado. A laminação deste é bastante irregular, sinuosa, subcentimétrica, com freqüentes níveis ricos em intraclastos alternados com leitos mais homogêneos. Possui constituintes terrígenos (< 20%) formados por grãos de quartzo dispersos e micas. Os constituintes aloquímicos são grãos micríticos, bem arredondados e com granulometria de areia muito fina. Lentes subcentimétricas de sílica, assim como estilólitos, sobressaem paralelas ao acamamento.

Na seção subsequente, essas rochas, principalmente a variedade laminada, passam a compor uma sucessão algo regular com dolarenito cinzento maciço a levemente laminado, aparentemente com oolitos, com ocorrência subordinada de dolarenito oolítico cinza-claro, a qual estende-se quase ao topo do perfil. Esta última rocha possui grãos, alguns policom-



Foto 3.65 - Vista da parte superior da seção carbonática da mina Calcário Cuiabá. Camadas estruturadas em 50°E/50°NW de flanco de anticlinal regional. Calcário Cuiabá. Nobres-MT.

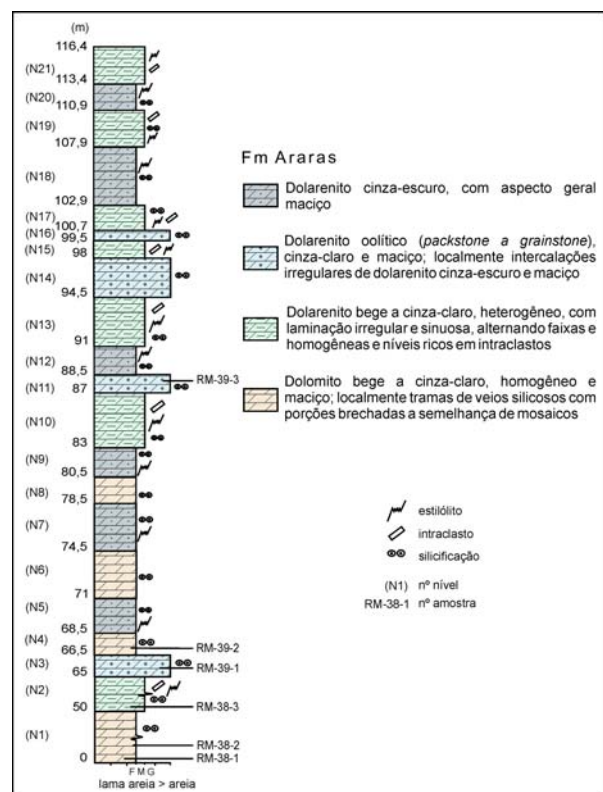


Figura 3.18 - Perfil litoestratigráfico esquemático da mina Calcário Cuiabá. Nobres-MT.

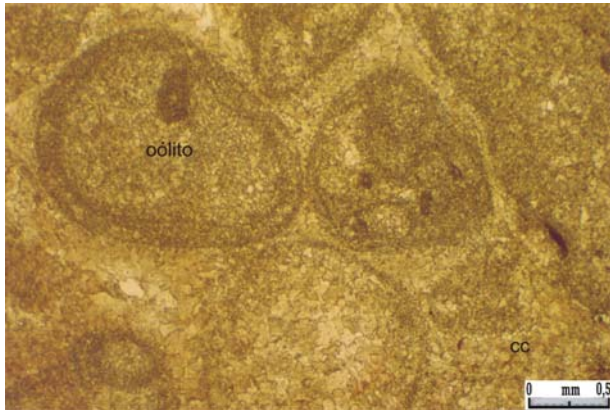


Foto 3.66 - Dolarenito oolítico neomorfisado, com componentes aloquímicos de granulção areia média a grânulos, apresentando capas bem preservadas, alguns policompostos (grainstone). Amostra RM-R-39-3. Calcário Cuiabá. Nobres-MT.

postos, com capas concêntricas bem preservadas, com granulometria de areia média a grânulos (Foto 3.66). É classificada como um *grainstone*. O dolarenito cinza com oólitos, segunda rocha em importância, é principalmente maciço ou discretamente laminado. Possui níveis formados por grãos policompostos com granulometria de areia muito grossa a grânulos, com vestígios de capas concêntricas. Texturalmente é classificado como um *packstone*. No topo da seqüência estão presentes camadas (1,5 a 4 m) de dolarenito cinza-escuro muito fino, maciço a laminado, com restritas intercalações dolarenito oolítico cinza-claro (Foto 3.67).

Os contatos, onde preservados, são geralmente bem definidos e bruscos. Alguns níveis pelíticos evidenciam superfícies estriadas e indicam deslizamentos em rampa frontal.

As fraturas são abundantes, assim como zonas brechadas, as quais aparentemente condicionadas a fraturas N-S e N15°W. Redes de veios com sílica comumente marcam faixas mais deformadas, assim como zonas brechadas, com fragmentos carbonáticos com formatos e tamanhos diversos, dispostos como mosaicos e cimentados por sílica (matriz?).

Litogeoquímica - Foram analisadas seis amostras de rochas carbonáticas (Tabela 3.23), três de dolomito maciço bege (RM-R-38-1, RM-R-38-2 e RM-R-39-2), uma de dolarenito bege laminado (RM-R-38-3) e duas amostras de dolarenito oolítico cinza (RM-R-39-1 e RM-R-39-3).

Os resultados de elementos maiores das amostras do dolomito bege maciço apresentaram intervalos

de valores de 30,77% a 31,48% de CaO; 21,76% a 22,10% de MgO e 0,03% a 0,07% de P₂O₅. Para a amostra de dolarenito bege os valores encontrados foram de 28,62% de CaO, 19,83% de MgO e 0,13% de P₂O₅, enquanto para as amostras de dolarenito oolítico os teores foram de 26,54% e 31,27% de CaO, 18,71% e 21,91% de MgO e < 0,05% de P₂O₅.

De acordo com os teores de MgO%, as amostras do dolomito bege e dolarenito laminado são classificadas como dolomitos. As amostras do dolarenito oolítico apresentam composição de dolomito calcítico e dolomito. Os significativos valores do SiO₂, Al₂O₃ e K₂O na amostra de dolarenito bege laminado indicam presença de quartzo detrítico (até 20%) e argilominerais. Na amostra RM-R-39-3 (dolarenito oolítico) o valor elevado de SiO₂ é creditado à silicificação dos carbonatos.

3.2.2.16 - Reical - Unidade Nobres

A mina da Reical-Unidade Nobres está situada no município de Nobres, a margem da rodovia BR 364, km 143 e a uma distância aproximada de 10 km da sede municipal. Produz principalmente calcário agrícola (calcário dolomítico) de rochas carbonáticas deformadas da Formação Araras.

Geologia da Mina - A mina é de grandes proporções, com seis bancadas superpostas ao longo das vertentes de um morro alongado. As frentes de lavra podem atingir até 250 m de extensão, e possuem no total altura em torno de 80 m (Foto 3.68). A seção estratigráfica tem cerca de 167 m de espes-



Foto 3.67 - Contato entre dolarenito oolítico (rocha mais clara) e dolomito cinza, na parte superior do perfil. Calcário Cuiabá. Nobres-MT.

Tabela 3.23 - Resultados de análises químicas – elementos maiores (% óxido) - das rochas carbonáticas da Formação Araras da mina Calcário Cuiabá. Nobres-MT.

Amostra	Litotipo	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	C	S	Total
RM-R-38-1	Dolomito	0,57	< 0,01	0,08	0,17	< 0,01	21,76	31,49	0,02	0,04	0,03	0,002	45,80	12,76	0,01	99,97
RM-R-38-2	Dolomito	0,49	< 0,01	0,06	0,13	< 0,01	22,1	30,77	0,01	0,04	0,05	< 0,001	46,30	12,57	0,01	99,96
RM-R-38-3	Dolarenito	7,08	0,04	1,04	0,2	< 0,01	19,83	28,62	0,02	0,69	0,13	0,001	42,30	11,61	< 0,01	99,96
RM-R-39-1	Dolarenito oolítico	0,37	< 0,01	< 0,03	0,08	< 0,01	21,91	31,27	0,01	< 0,04	< 0,01	< 0,001	46,30	13,14	< 0,01	99,97
RM-R-39-2	Dolomito	0,98	< 0,01	0,08	0,07	< 0,01	21,93	31,19	0,01	< 0,04	0,07	< 0,001	45,60	13,48	< 0,01	99,95
RM-R-39-3	Dolarenito oolítico	14,91	< 0,01	0,03	0,27	< 0,01	18,71	26,54	0,01	< 0,04	0,05	< 0,001	39,50	11,68	< 0,01	100,03

sura, onde ocorre na base dolarenito bege maciço (~60 m), que passa a intercalar subordinadas camadas de dolomito cinza-escuro em direção ao topo do perfil (~17 m). Segue-se um espesso pacote com predomínio de dolarenito bege laminado, com subordinadas intercalações de dolomitos maciços de cor cinza e bege (~33 m). A seção subsequente (~67 m), extensiva ao restante do perfil, retrata intercalações, algo regular, entre espessos bancos (2 a 5 m) do dolarenito bege laminado, similar ao anterior, e de

dolomito cinza-claro maciço a discretamente laminado (Fig. 3.19).

As camadas de rocha são centimétricas a decimétricas, com atitude média N50°E/40°NW e fazem parte do flanco de uma anticlinal regional com direção do eixo NE-SW. As rochas, em grande parte, encontram-se bastante fraturadas e cominuídas, com amplas faixas irregulares brechadas, com suas feições primárias descaracterizadas.

O dolarenito bege maciço, principal minério da mina, apresenta localmente grãos detríticos de quartzo (< 10%) subarredondados e com granulometria fina a média, além de vestígios de grãos aloquímicos, com formas esféricas e ovaladas pouco definidas, sem estruturas internas. Leve laminação é dada pela alternância entre níveis irregulares com diferente cristalinidade, muito fina e micrítica. Nas zonas brechadas os clastos possuem tamanhos e formas diversas, e ocorrem de forma aleatória em matriz carbonática (Foto 3.69). Localmente têm-se nódulos de sílica como mosaicos (Foto 3.70) e eventuais intercalações de dolomito cinza-escuro.

O dolomito cinza-escuro, na seção formada com



Foto 3.68 - Vista da frente de lavra da mina da Reical- Unidade Nobres. Nobres-MT.



Foto 3.69 - Zona de brecha em dolarenito bege basal, com clastos subordinados de dolomito cinza-escuro. Reical - Unidade Nobres. Nobres-MT.

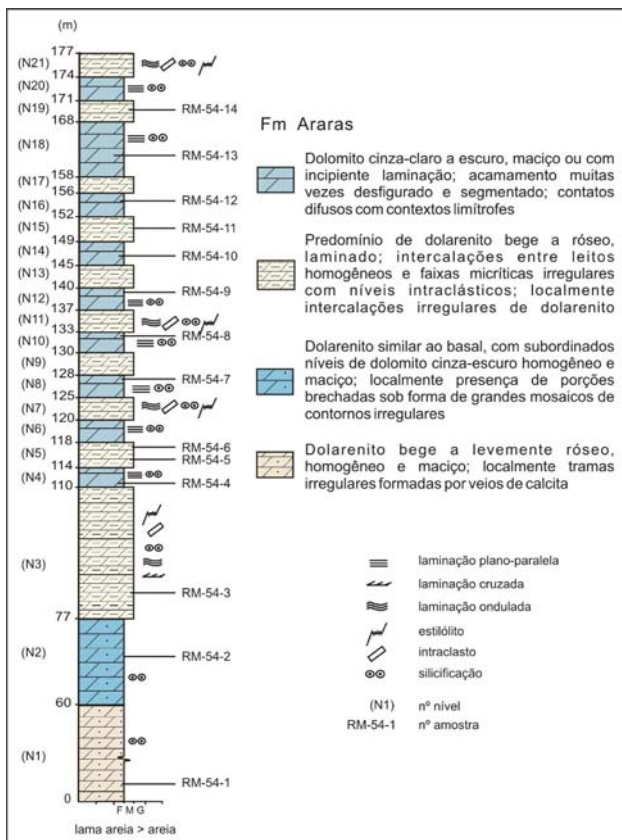


Figura 3.19 - Seção litoestratigráfica esquemática da Formação Araras na mina da Reical - Unidade Nobres. Nobres-MT.



Foto 3.70 - dolarenito bege com nódulos de sílica e intenso fraturamento. Reical - Unidade Nobres. Nobres-MT.

a rocha anterior, exibiu-se como estratos irregulares, estirados e segmentados, com contatos mal definidos e difusos e, em parte, recristalizado, assim como o dolarenito bege predominante. Onde preservados, os contatos são bruscos (Foto 3.71). A rocha é geralmente microcristalina, porém apresenta localmente vestígios de componentes aloquímicos que sugerem ser intraclastos lamelares.

O dolarenito bege a róseo, laminado, tem tal estrutura plano-paralela a cruzada, alternando níveis heterogêneos com presença de intraclastos e outros mais homogêneos, com aspecto similar ao do dolarenito bege maciço da base. Os intraclastos são irregulares a ovalados, milimétricos a centimétricos, e peneconcordantes ao acamamento. Níveis de estilólitos, assim como nódulos e lentes silicosas, são profusos entre a laminação (Foto 3.72). Localmente ocorrem disseminações de sulfetos associadas às faixas mais laminadas. A rocha apresenta baixo conteúdo de quartzo detrítico (< 10%), com granulometria silte grosso a muito fina, disperso ou concentrado em níveis. Os componentes aloquímicos ocorrem como vestígios de grãos micríticos e intraclastos mal preservados, alguns laminados. A exemplo das seções antecedentes, as relações de contato com as rochas associadas são em geral mal definidas.

O dolomito cinza que ocorre na porção superior do perfil possui granulometria areia fina e aspecto maciço. É destacável na rocha a presença de lentes silicosas centimétricas em conformidade com o acamamento (Foto 3.73). Como nas rochas antecedentes, exibe o acamamento descaracterizado em função de deformações, com porções recristalizadas e contatos mal definidos com contextos limítrofes.

Em zonas muito deformadas, níveis pelíticos apresentam foliação e estrias de atrito perpendiculares a direção do acamamento.

Litogeoquímica - Foram analisadas 14 amostras de rochas carbonáticas, sendo seis amostras de dolarenito (RM-R-54-2, RM-R-54-3, RM-R-54-5, RM-R-54-6, RM-R-54-11 e RM-R-14) e sete amostras de dolomito (RM-R-54-1, RM-R-54-4, RM-R-54-7, RM-R-54-8, RM-R-54-9, RM-R-54-10, RM-R-54-12 e RM-R-54-130) (Tabela 3.24).

De acordo com os teores de MgO%, todas as amostras são classificadas como dolomito. Os teores dos principais elementos maiores das amostras de dolarenito e dolomito apresentaram-se relativamente homogêneos. Algumas amostras apresentam valores mais elevados de SiO₂, Al₂O₃ e K₂O, que indicam a maior quantidade de quartzo detrítico e de argilo-minerais, como a RM-R-54-3, RM-R-54-11 e RM-R-54-14, que correspondem ao dolarenito bege a róseo laminado.

3.2.2.17 - Calcário Itaú

A mina da Votorantin - Calcário Itaú, pertence ao grupo Votorantin e está localizada no município de Nobres. O acesso se dá pela rodovia BR 163 / 364, km 580,5, distante cerca de 13 km de sede do município. Nesta, há produção principalmente de cimento (Cimento Itaú) e de forma subsidiária de brita e calcário agrícola (calcário magnesiano).



Foto 3.71 - Contato entre dolomito cinza-escuro e dolarenito bege. Reical - Unidade Nobres. Nobres-MT.



Foto 3.72 - Dolarenito bege a rosa laminado em contato sinuoso com dolarenito maciço bege a rosa. Presença de estilólitos em dolarenito bege a rosa laminado. Reical - Unidade Nobres. Nobres-MT.



Foto 3.73 - Dolomito cinza com lentes centimétricas silicosas paralelas ao acamamento. Reical - Unidade Nobres. Nobres-MT.

Tabela 3.24 - Resultados de análises químicas – elementos maiores (% óxido) – para rochas carbonáticas da Formação Araras na mina Reical - Unidade Nobres. Nobres- MT.

Amostra	Litotipo	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	C	S	Total
RM-R-54-1	Dolomito	1,54	< 0,01	0,07	0,19	< 0,01	21,26	30,78	0,02	< 0,04	0,08	0,002	46,00	12,73	0,01	99,96
RM-R-54-2	Dolarenito	0,24	< 0,01	0,03	0,07	< 0,01	21,31	31,51	0,01	< 0,04	0,07	< 0,001	46,70	13,01	0,01	99,96
RM-R-54-3	Dolarenito	6,7	0,05	1,13	0,35	0,01	19,57	28,1	0,02	0,56	0,02	0,006	43,50	11,69	0,02	100,01
RM-R-54-4	Dolomito	1,05	< 0,01	0,11	0,22	< 0,01	21,61	30,5	0,01	< 0,04	< 0,01	0,004	46,40	12,92	0,01	99,94
RM-R-54-5	Dolarenito	0,82	< 0,01	0,1	0,18	< 0,01	21,13	30,65	0,01	< 0,04	0,02	0,003	47,00	12,73	0,01	99,95
RM-R-54-6	Dolarenito	1,86	< 0,01	0,15	0,26	< 0,01	21,03	30,07	0,01	0,05	< 0,01	0,002	46,50	12,73	0,02	99,95
RM-R-54-7	Dolomito	3,37	< 0,01	0,22	0,21	< 0,01	20,85	29,4	0,01	0,06	0,02	0,003	45,80	12,45	0,02	99,95
RM-R-54-8	Dolomito	2,32	< 0,01	0,12	0,13	< 0,01	21,07	30,15	0,01	< 0,04	< 0,01	0,003	46,10	12,73	0,01	99,95
RM-R-54-9	Dolomito	1,45	< 0,01	0,14	0,12	< 0,01	21,38	29,8	0,01	0,04	< 0,01	0,002	47,00	12,25	0,02	99,95
RM-R-54-10	Dolomito	1,15	< 0,01	0,15	0,21	< 0,01	21,34	30,32	0,01	0,04	0,01	0,005	46,70	12,83	0,01	99,95
RM-R-54-11	Dolarenito	6,34	0,05	1,06	0,44	0,01	20,14	28,06	0,02	0,4	< 0,01	0,005	43,40	11,69	0,02	99,93
RM-R-54-12	Dolomito	1,19	0,01	0,22	0,26	< 0,01	21,5	30,35	0,04	0,06	< 0,01	0,003	46,30	11,40	0,01	99,95
RM-R-54-13	Dolomito	0,61	< 0,01	0,14	0,21	< 0,01	21,28	31,03	0,02	0,04	< 0,01	0,005	46,60	12,54	0,01	99,95
RM-R-54-14	Dolarenito	4,28	< 0,01	0,31	0,21	< 0,01	20,9	29,19	0,01	0,21	0,01	0,004	44,80	12,06	0,02	99,94

Geologia da Mina - A mina tem cerca de 700 X 300 m com três bancadas contínuas ao longo do perímetro da cava, com altura média de 15 m cada. Na mina estão presentes rochas carbonáticas da Formação Araras, dispostas em camadas bastante inclinadas a subverticais, compondo uma seção estratigráfica com espessura estimada de 235 m. Predominam no perfil calcários (~ 185 m), sobrepostos por dolomitos (~ 50 m) (Foto 3.74 e Fig. 3.20).

O calcário é cinza-escuro e ocorre em camadas centimétricas a decimétricas, plano-paralelas. Tem granulometria areia fina, com laminação um pouco ondulada, milimétrica a centimétrica (1 a 2 cm). Camadas maciças (até 10 cm) são comuns intercaladas às faixas laminadas, assim como níveis pelíticos que podem ser profusos, imprimindo forte caráter laminar à rocha. Pirita eventualmente acompanha esses níveis como cristais submilimétricos. Localmente pequenas lentes e nódulos de sílica ocorrem paralelos à laminação.

Quartzo detrítico (~10%, excepcionalmente atingindo de 20% a 40% nos calcários mais impuros) ocorre como grãos muito finos a finos, subangulosos a subarredondados, principalmente concentrados em níveis. Pirita foi diagnosticada em níveis pelíticos pouco quartzosos (< 10%). Vestígios de componentes aloquímicos mal preservados foram caracterizados em calcários mais puros, sugerindo correspondência com calcarenitos.

O dolomito possui granulometria areia fina e pode ser maciço ou com laminação plano-paralela subcentimétrica. Quartzo terrígeno, localmente estimado em até 20%, ocorre como grãos muito finos, em diferentes quantidades e dispostos em níveis compactados, às vezes com estilólitos. O dolomito apresenta comportamento mais rúptil em relação ao calcário, levando a formação de brechas e fraturas preenchidas por sílica (Foto 3.75).

O acamamento possui atitude média N60°E/60°SE na seção intermediária do perfil (Foto 3.76), com caimento aumentando progressivamente, até uma zona de alto ângulo (70° - 75°), na sua seção basal. Nesta porção, as camadas mostram-se rompidas e balizadas por uma aparente falha inversa, com o mergulho decaindo para ~40° no bloco rebaixado. Indicadores cinemáticos, tais como fraturas de



Foto 3.74 - Vista panorâmica da mina de calcário da Votorantin – Calcário Itaú. Nobres, MT

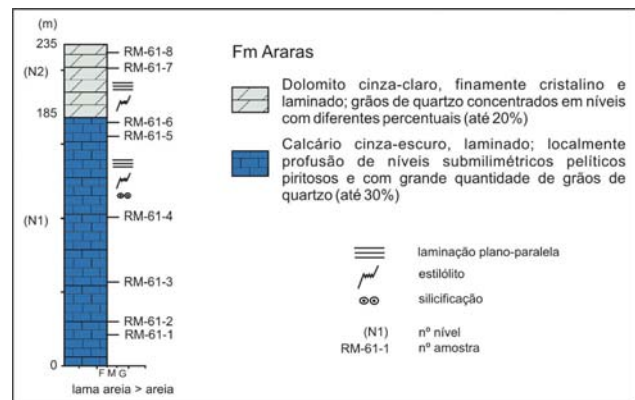


Figura 3.20 - Seção litoestratigráfica esquemática da mina da Votorantin – Calcário Itaú. Nobres-MT.

tensão, espelhos de fricção e dobras de segunda ordem (parasitas), sinalizam associação das rochas com uma sinclinal regional com eixo aproximado S60°W/10°.

Litogeoquímica - Foram analisadas oito amostras de rochas carbonáticas, sendo seis de camadas de calcário (RM-R-61-1, RM-R-61-2, RM-R-61-3, RM-R-61-4, RM-R-61-5 e RM-R-61-6) e duas de dolomito (RM-R-61-7 e RM-R-61-8) (Tabela 3.25).



Foto 3.75 - Dolomito com brechas e fraturas preenchidas por sílica, localmente descaracterizando o acamamento. Votorantin – Calcário Itaú. Nobres-MT.



Foto 3.76 - Estruturação das camadas na porção mediana da mina. Votorantin – Calcário Itaú. Nobres-MT.

Tabela 3.25 - Resultados de análises químicas – elementos maiores (% óxido) - das rochas carbonáticas da Formação Araras da mina Votorantin - Calcário Itaú. Nobres-MT.

Amostra	Litotipo	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	C	S	Total
RM-R-61-1	Calcário	5,48	0,03	0,72	0,33	< 0,01	2,46	49,09	0,09	0,37	0,05	0,002	41,00	11,39	0,23	99,62
RM-R-61-2	Calcário	5,07	0,02	0,51	0,18	< 0,01	3,2	48,8	0,03	0,16	0,05	< 0,001	41,30	11,59	0,21	99,32
RM-R-61-3	Calcário	6,86	0,03	0,67	0,24	0,01	1,38	50,03	0,08	0,33	0,03	< 0,001	40,30	11,49	0,04	99,96
RM-R-61-4	Calcário	16,83	0,1	2,34	0,84	0,02	5,76	37,97	0,24	0,95	0,08	0,002	34,70	9,40	0,25	99,83
RM-R-61-5	Calcário	10,31	0,07	1,48	0,56	0,01	3,26	45,04	0,16	0,68	0,06	< 0,001	38,30	10,59	0,15	99,93
RM-R-61-6	Calcário	9,71	0,05	1,13	0,38	0,01	5,01	43,39	0,03	0,73	0,05	< 0,001	39,30	11,69	0,18	99,79
RM-R-61-7	Dolomito	15,86	0,12	2,82	1	0,01	15,68	25,83	0,04	1,46	0,1	0,002	37,00	9,62	0,62	99,92
RM-R-61-8	Dolomito	10,11	0,04	0,9	0,47	< 0,01	18,14	28,32	0,02	0,46	0,06	0,001	41,40	11,89	0,01	99,93

Com base nos teores de MgO%, as amostras de calcário (exceto a amostra RM-R-61-3) são classificadas como calcário dolomítico. A amostra RM-R-61-3 é classificada como calcário magnesiano. Os elevados valores do SiO₂, acompanhados por teores expressivos de Al₂O₃ e K₂O, indicam forte participação de quartzo detrítico associados a argilo-minerais. As duas amostras de dolomito, por sua vez, são classificadas como dolomito calcítico e também possuem elevados valores do SiO₂ associados à presença de quartzo terrígeno. Os teores mais expressivos de Al₂O₃ e K₂O distingue o dolomito laminado (RM-R-61-7) pela maior presença de pelitos.

3.2.2.18 - EMAL - Unidade Açúcar

A mina de calcário da Empresa de Mineração Aripuanã Ltda (EMAL) – Unidade Açúcar está localizada no município de Nobres, a nordeste da sede municipal. O acesso a partir desta é feito por 27 km na BR-163/364 e posteriormente pela rodovia MT-240, não pavimentada, até o km 22, onde está localizada a Fazenda Açúcar. Esta unidade é produtora de calcário agrícola (calcário calcítico e calcário dolomítico) e brita.

Geologia da Mina - A mina possui duas pequenas frentes de lavra sobre camadas subverticais de calcário e dolomito, que representam uma zona de alto ângulo, a qual limitada por uma aparente escarpa de falha (inversa). A espessura da seção é estimada em 110 m, com calcário na sua base (~60 m), sobreposto por camadas de dolomitos (~35 m), os quais



Foto 3.77 - Frente de Lavra Calcária da mina Emal- Unidade Açúcar. Nobres-MT.

separados em parte por uma espessa zona brechada (~10m) (Foto 3.77 e Fig. 3.21). As rochas ocorrem como camadas centimétricas a decimétricas, plano-paralelas e com atitude média N65°E/70°NW.

O calcário, principal minério da mina, apresenta cor predominantemente cinza-escuro, com granulometria areia muito fina, alternando camadas maciças e laminadas. Os termos laminados mostram alternância de níveis (1 a 2 cm) cinza escuro e claro. Níveis pelíticos, submilimétricos e espaçados, interpoem-se freqüentemente à laminação. Nódulos e lentes silicosas centimétricas ocorrem localmente acom-

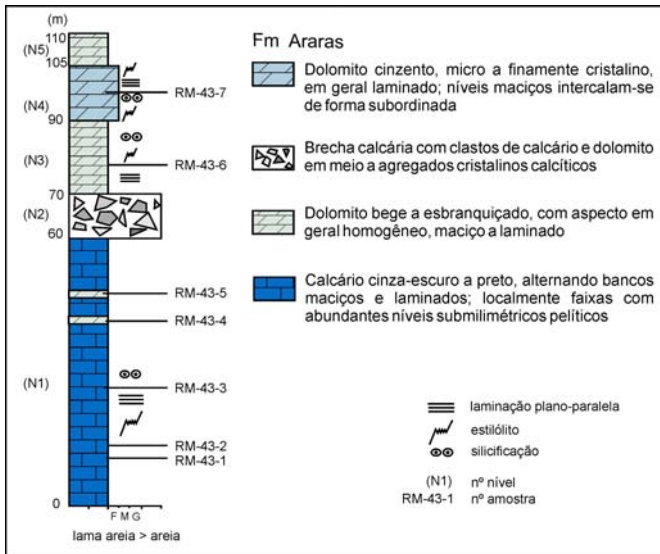


Figura 3.21 - Seção litoestratigráfica esquemática da Formação Araras na mina da EMAL - Unidade Açúcar. Nobres-MT.

panhando o acamamento, principalmente nos bancos mais maciços.

O dolomito adjacente à zona brechada apresenta cor bege, aspecto maciço, granulometria areia fina e, eventualmente, leitos laminados, sinuosos e irregulares com intraclastos (Foto 3.78). Estilólitos são abundantes nestes níveis. Na zona de contato a rocha ocorre como lentes métricas intercaladas à seqüência calcária (Foto 3.79). Dolomito cinza-claro sobrepõe ao dolomito bege, expondo seção com ~15 m de espesura, por sua vez, recoberto por camadas do mesmo dolomito bege (~5 m). O dolomito cinza apresenta granulometria areia fina a média, estrutura laminar plano-paralela centimétrica e bastante ondulada, frequentemente exibindo subordinados bancos maciços do calcário bege. Em lâmina mostram grãos de quartzo fino a médio dispersos e níveis compactados com microestilólitos em rede paralelos ao acamamento (Foto 3.80).

A zona brechada é um aspecto notável. Estende-se por pelo menos 100 m, interpondo-se entre as seqüências de calcário e dolomito. É formada por fragmentos das principais rochas da mina, com formas irregulares ou retangulares, de tamanhos diversos, alguns com mais de 1 m, em geral com disposição caótica. O cimento é formado por agregados de calcita, com cristais alcançando dimensões centimétricas (Foto 3.81). Nos limites com os calcários e



Foto 3.78 - Dolomito bege maciço. Emal-Unidade Açúcar. Nobres-MT.



Foto 3.79 - Frente de Lavra Calcária com intercalação de lente de dolomito (do). Detalhe do contato de calcário (cc) e dolomito (do). EMAL – Unidade Açúcar. Nobres - MT.

dolomitos a brechação afeta camadas subverticais, indicando ser posterior à deformação regional.

Litogeoquímica - Foram analisadas 7 amostras de rochas carbonáticas, duas referentes a duas amostras de calcário maciço (RM-R-43-1 e RM-R-43-2) e uma de calcário laminado (RM-R-43-3). As outras quatro amostras são de dolomito, das quais duas são de dolomito maciço (RM-R-43-4 e RM-R-43-6) e duas de dolomito laminado (RM-R-43-5 e RM-R-43-7) (Tabela 3.26).

Os resultados de elementos maiores das amostras de calcário variam de 0,53% a 3,08% de MgO;

Tabela 3.26 - Resultados de análises químicas de elementos maiores (% óxido) de rochas carbonáticas da Formação Araras na mina EMAL - Unidade Açúcar. Nobres- MT.

Amostra	Litotipo	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	C	S	Total
RM-R-43-1	Calcário	0,57	< 0,01	0,06	0,18	< 0,01	0,53	55,16	< 0,01	0,04	0,05	< 0,001	43,10	12,10	0,08	99,70
RM-R-43-2	Calcário	1,35	< 0,01	0,2	0,16	< 0,01	1,54	53,6	0,01	0,1	0,05	< 0,001	42,90	11,92	0,06	99,92
RM-R-43-3	Calcário	7,45	0,05	1,16	0,5	< 0,01	3,08	47,06	0,05	0,61	0,09	< 0,001	39,80	10,61	0,25	99,85
RM-R-43-4	Dolomito	0,62	< 0,01	0,09	0,11	< 0,01	18,09	34,65	0,02	0,05	0,05	0,004	46,30	12,74	< 0,01	99,99
RM-R-43-5	Dolomito	2,07	0,01	0,32	0,26	< 0,01	10,58	42,9	0,01	0,18	0,04	0,002	43,60	12,11	0,01	99,98
RM-R-43-6	Dolomito	0,7	< 0,01	0,07	0,15	< 0,01	21,71	30,44	0,02	< 0,04	0,02	0,002	46,90	13,04	< 0,01	100,03
RM-R-43-7	Dolomito	5,55	0,04	0,97	0,42	< 0,01	20,34	28,55	0,03	0,53	0,05	0,006	43,50	11,95	0,01	99,99

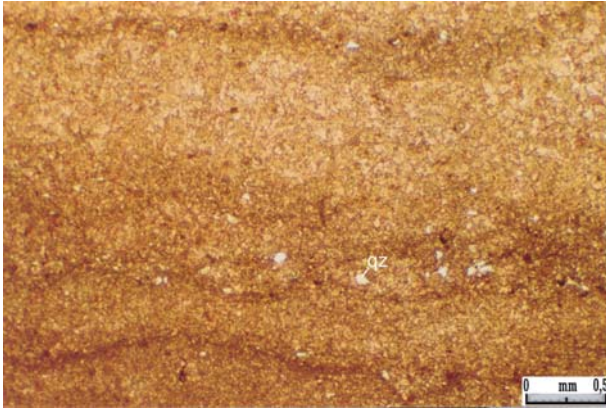


Foto 3.80 - Dolomito (calcáreo dolomítico) neomorfizado, com grãos de quartzo (qz) e níveis compactados com microestilólitos em rede paralelos ao acamamento.

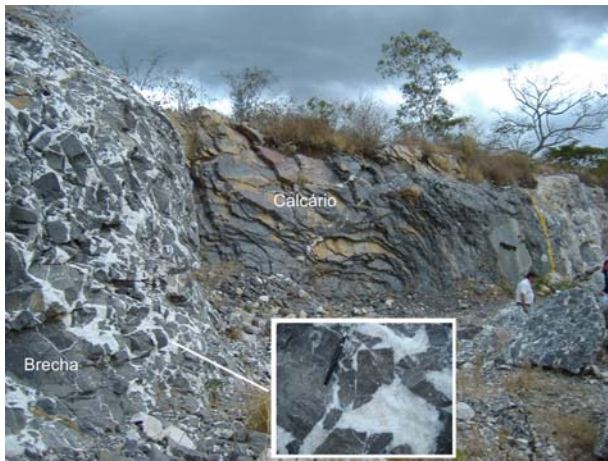


Foto 3.81 - Zona de brecha com clastos de calcário e dolomito envoltos por vênulas de calcita (detalhe). EMAL – Unidade Açúcar. Nobres, MT.

47,06% a 55,16% de CaO; 0,05% a 0,09% de P_2O_5 e 0,57% a 7,45% de SiO_2 . As amostras de dolomito mostram valores de 10,58% a 21,71% de MgO; 28,55% a 34,65% de CaO; 0,02% a 0,05% de P_2O_5 e 0,62% a 5,55% de SiO_2 .

Conforme os teores de MgO%, as amostras de calcário são classificadas como calcário calcítico a dolomítico. Em relação as amostras de dolomito, exceto a amostra RM-R-43-5, com composição de calcário dolomítico, as demais são classificadas como dolomito calcítico a dolomito. O valor mais elevado de SiO_2 na amostra RM-R-43-3 deve ser creditado a presença de quartzo detrítico, estimado em 20% pela petrografia. O expressivo valor do Al_2O_3 indica participação acessória de minerais de argila. Na amostra RM-R-43-7 o valor alto do SiO_2 é devido tanto a presença de quartzo detrítico (~10%) como a processo de silicificação por substituição de carbonatos.

3.2.2.19 - Mineradora Marzagão

A mina da Mineradora Marzagão esta situada no município de Rosário Oeste. O acesso a partir de

Cuiabá é feito por aproximadamente 134 km da rodovia MT-351, situando-se a mina a 9 km da localidade de Marzagão. A mina encontra-se em fase experimental de produção de calcário agrícola (calcário dolomítico) e perspectiva de produção de carbonato de cálcio para uso como suplemento mineral animal.

Geologia da Mina - A mina, em estágio inicial de desenvolvimento, prevê a abertura de uma frente de lavra com 12 m de altura e cerca de 80 m de comprimento. Estima-se a espessura das rochas expostas em torno de 8 m, formadas por rochas carbonáticas da Formação Araras (Foto 3.82) aflorantes no flanco de uma grande elevação alongada na direção N40°E.

Predomina dolomito cinza-escuro, laminado, com níveis milimétricos até um centimétricos de espessura. Ocorre como camadas decimétricas suavemente onduladas, com espessuras entre 15 a 25 cm, plano-paralelas e subhorizontais (N28°E/10°SE). Amplas zonas brechadas, com expressiva venulação preenchida por calcita, são destacáveis. As vênulas formam tramas irregulares, com níveis ramificados dis-



Foto 3.82 - Frente de lavra na mina da Mineradora Marzagão em estágio inicial de desenvolvimento. Mineradora Marzagão. Rosário Oeste-MT.



Foto 3.83 - Brecha dolomítica com vênulas de calcita envolvendo clastos angulosos de tamanhos diversos. Mineradora Marzagão. Rosário Oeste-MT.

cordantes e concordantes à laminação, e envolvem fragmentos de rochas calcárias de formatos e tamanhos diversos (Foto 3.83). A silicificação está na forma de lentes centimétricas intercaladas à estrutura laminar, que em vários pontos encontra-se seccionada por vênulas de calcita (Foto 3.84).

O calcário possui textura finamente cristalina com estilólitos de grande amplitude, contendo quartzo. Silicificação por cimentação, com megaquartzo, ocorre localmente, assim como disseminações de pirita. Observa-se também substituição parcial da calcita tardia, que compõe as vênulas, por chert.

Litogeoquímica - Foram analisadas duas amostras de rochas carbonáticas (RM-R-50-1 e RM-R-50-2) (Tabela 3.27), cujos resultados dos principais elementos maiores apresentaram valores de 30,28% e 31,18% de CaO; 18,87% e 20,62% de MgO e 0,08% e 0,03% de P₂O₅.

Com base nos teores de MgO, as amostras apresentam composição de dolomito calcítico a dolomito. O elevado teor de SiO₂ na amostra RM-R-50-1 deve-se a presença de zonas silicificadas.

3.2.2.20 - Minasal

A mina está localizada no município de Planalto da Serra, a cerca de 15 km da sede municipal. O acesso é feito pela MT-020 e, a partir desta, através da MT-140. Está inativa e com indicações de restrita produção de calcário agrícola (calcário dolomítico).

Geologia da Mina - A mina possui apenas uma frente de lavra, com cerca de 60 m de extensão e altura média de 10 m (Foto 3.85), e é formada por dolarenito com intercalações de brecha intraformacional (dolorrudito) da Formação Araras.

As rochas formam camadas bastante fratura-

das e silicificadas, subverticalizadas, com atitude N40°-50°W/70°-80°E, e perfazem uma espessura por volta de 15 m. O dolarenito é cinza-claro a escuro, fino e de estrutura laminar milimétrica a centimétrica ondulada. Ocorrem níveis lenticulares silicosos milimétricos até métricos paralelos a laminação.

O dolorrudito (brecha intraformacional), também cinza-claro a escuro, sobressai localmente como intercalações irregulares e descontínuas, marcadas pela presença de intraclastos com tamanhos diversos e formas lamelares e lobadas, ora aleatórias ora (pene) concordantes a uma laminação bastante sinuosa e mal definida. Níveis irregulares com aspecto homogêneo e maciço alternam-se aos níveis intraclasticos. A rocha apresenta grandes cavidades preenchidas por megaquartzo e silicificação por substituição, esta podendo ocorrer como complexas tramas, com ramificações concordantes e discordantes da laminação (Foto 3.86).

Destaque-se a ocorrência de blocos métricos de calcário preto a cinza-escuro, com vênulas preenchidas por calcita, não observados no afloramento.

Litogeoquímica - Na mina Minasal foi analisada uma amostra de dolorrudito (RM-R-37) (Tabela 3.28). Os analíticos registram 29,14% de CaO,

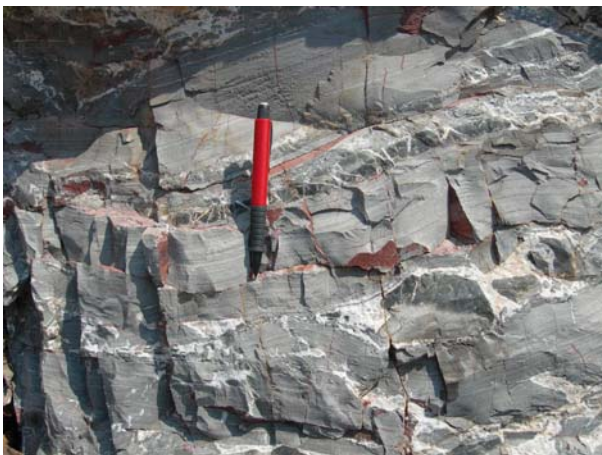


Foto 3.84 - Dolomito com lentes silicosas intercaladas na laminação e seccionadas por vênulas calcíticas. Mineradora Marzagão. Rosário Oeste-MT.



Foto 3.85 - Frente de lavra com camadas subverticais de calcário dolomítico da Formação Araras. Mina da Minasal. Planalto da Serra-MT.

Tabela 3.27 - Resultados de análises químicas – elementos maiores (% óxido) – para rocha carbonática da Formação Araras na mina Mineradora Marzagão. Rosário Oeste-MT.

Amostra	Litotipo	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	C	S	Total
RM-R-50-1	Dolomito	6,84	0,01	0,29	0,27	< 0,01	18,87	30,28	0,02	0,08	0,08	0,003	43,20	12,65	< 0,01	99,95
RM-R-50-2	Dolomito	1,45	0,01	0,23	0,34	< 0,01	20,62	31,18	0,02	0,05	0,03	0,016	46,00	13,02	0,01	99,95



Foto 3.86 – Dolorrudito (brecha intraformacional) da Formação Araras com fraturas preenchidas por sílica. Mina da Minasçal. Planalto da Serra-MT.



Foto 3.87 - Vista parcial da mina da Império Minerações – Unidade Paranatinga. Primavera do Leste-MT.

Tabela 3.28 - Resultados de análises químicas de elementos maiores (% óxido) de rocha carbonática da Formação Araras na mina Minasçal. Planalto da Serra-MT.

Amostra	Litotipo	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	C	S	Total
RM-R-37	Dolorrudito	6,14	0,04	0,7	0,44	< 0,01	19,98	29,14	0,02	0,33	0,06	< 0,001	43,10	11,99	< 0,01	99,95

19,98% de MgO e 0,06% P₂O₅. Conforme o teor de MgO%, a rocha é classificada como dolomito. O significativo valor do SiO₂ deve-se à ocorrência de cavidades preenchidas por quartzo e subordinada silicificação. Os valores do Al₂O₃ e K₂O sugerem a participação acessória de filossilicatos.

3.2.2.21 - Império Minerações - Unidade Paranatinga

A mina se localiza no município de Primavera do Leste, a cerca de 5 km da rodovia MT 130, km 240, e aproximadamente 25 km de Paranatinga. O seu principal produto é o calcário agrícola (calcário dolomítico).

Geologia da Mina - A mina tem formato semi-circular, com quatro bancadas descontínuas, que totalizam cerca de 40 m de altura, expondo rochas carbonáticas da Formação Araras (Foto 3.87).

Predomina dolomito fraturado e brechado (Foto 3.88), com sistema de fraturas irregulares preenchidas por quartzo. Ocorrem níveis silicosos subhorizontais com possível origem a partir da substituição de pretéritos bancos carbonáticos. O dolomito possui cor bege a rósea, granulometria areia fina, estrutura maciça a laminada, com zonas recristalizadas. Amplas e irregulares faixas brechadas, com fragmentos de tamanhos e formas diversas, aleatórios e aparentemente sem matriz, caracterizam grande parte do depósito. Em vários pontos, entretanto, os fragmentos dispõem-se alinhados, sugerindo correspondência com prováveis brechas intraformacionais. O dolomito brechado\dolorrudito tem quartzo detrítico (< 20%), subarredondado e com granulometria areia fina a média (Foto 3.89). Possui componentes aloquímicos, formando bolsões, com vestígios de grãos, alguns policompostos, arredondados e com



Foto 3.88 - Dolomito fraturado, localmente com acamamento original preservado (N35°-40°E/35°-40°SW). Império Minerações- Unidade Paranatinga. Primavera do Leste-MT.

granulometria média a grossa. Também foram identificados clastos micríticos, além de dolomita sob forma de franjas ao redor de cavidades com calcita. Megaquartzo é identificado preenchendo cavidades.

Localmente está presente acamamento subhorizontal a inclinado, com atitudes N35°- 40°E/35° - 40° SW. Planos de fratura (N55°E/subvertical e N40°W/subvertical) apresentam-se localmente preenchidos por carbonatos, acompanhados de pequenas cavidades irregulares com calcita sacaroidal.

Litogeoquímica - Foram analisadas duas amostras de rochas carbonáticas. Estas correspondem a uma amostra de dolomito (RM-R-32-1) e uma amostra de dolorrudito (RM-R-32-2) (Tabela 3.29).

Os resultados de elementos maiores da amos-

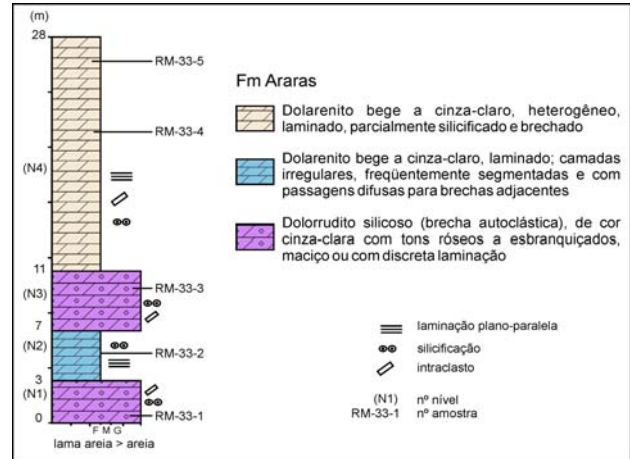
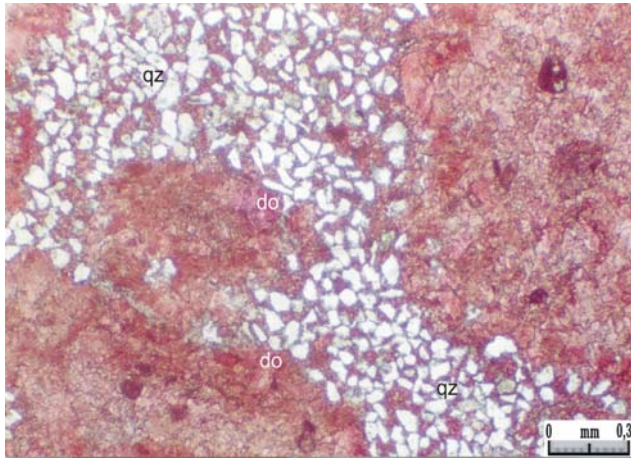


Foto 3.89 - Dolorrudito/dolomito brechado com bolsões de grãos de quartzo (qz). Amostra RM-R-32-2. Império Minerações- Unidade Paranatinga. Primavera do Leste-MT.

Figura 3.22 - Seção litoestratigráfica esquemática da Formação Araras na mina Emal – Unidade Primavera do Leste. Primavera do Leste-MT.

Tabela 3.29 - Resultados de análises químicas de elementos maiores (% óxido) de rochas carbonáticas da Formação Araras na mina Império Minerações- Unidade Paranatinga. Primavera do Leste-MT.

Amostra	Litotipo	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	C	S	Total
RM-R-32-1	Dolomito	1,49	< 0,01	< 0,03	0,17	0,02	20,19	32,11	0,02	< 0,04	0,02	< 0,001	45,90	13,43	< 0,01	99,94
RM-R-32-2	Dolorrudito	5,78	< 0,01	0,35	0,16	0,01	19,54	30,18	0,02	0,28	0,02	0,002	43,60	12,76	0,01	99,95

tra de dolomito apresentam valores de 32,11% de CaO; 20,19% de MgO e 0,02% e P₂O₅. A amostra de dolorrudito possui valores de 30,18% de CaO; 19,54% de MgO e 0,02% de P₂O₅.

Com base nos teores de MgO%, as amostras correspondem dolomito. Os teores mais elevados de SiO₂, Al₂O₃ e K₂O na amostra de dolorrudito, se devem à presença de principalmente de quartzo detrítico (até 20%) e subordinadamente de argilo-mineirais.

3.2.2.22 - EMAL - Unidade Primavera do Leste

A mina de calcário da Emal-Unidade Primavera do Leste, pertencente ao grupo Empresa de Mineração Aripuanã Ltda (EMAL), situa-se no município de Primavera do Leste. A mina está a margem da rodovia MT 130, Km 240,5, e cerca de 30 km a sul de Paranatinga. É produzido basicamente calcário agrícola (calcário dolomítico).

Geologia da Mina - A mina possui três bancadas que expõe cerca de 30 m de rochas carbonáticas da Formação Araras (Fig.3.22). A seção estratigráfica é caracterizada, na base, por dolorrudito silicoso com intercalções de camadas de dolarenito bege a cinza-claro laminado (~11 m). Nas porções superiores da seqüência predomina o dolarenito bege com níveis silicosos (~ 17 m).

De modo geral, o depósito é formado por rochas dolomíticas bem laminadas, extensivamente brechadas e silicificadas. Exibem laminação plano-paralela subcentimétrica e subhorizontal, não raro com camadas sem persistência lateral e contatos geralmente difusos e irregulares com as zonas de brechas (dolorrudito) (Foto 3.90). Estas, freqüentemente, ocorrem como bandas irregulares, decimétri-



Foto 3.90 - Dolorrudito silicoso com níveis de brechas. Laminações milimétricas ricas em sílica. Emal – Unidade Primavera do Leste. Primavera do Leste-MT.

cas, intercaladas a dolomitos mais homogêneos. Possuem áreas e/ou cavidades preenchidas por quartzo e calcedônia, mas sem quartzo detrítico.

O dolorrudito é cinza-claro a róseo, com clastos irregulares e tamanhos diversos, aleatórios em matriz muito restrita, geralmente silicificada. Mostra-se neomorfisado, e podem apresentar incipiente laminação com clastos, concordantes a peneconcordantes à mesma. Os intraclastos são subangulares a subarredondados, micríticos e mal selecionados (Foto 3.91). Localmente ocorre estrutura similar a greta de ressecção.

O dolarenito é bege a róseo, com granulometria fina, neomorfisado, com freqüentes nódulos e lentes de sílica intercalados à laminação. Os níveis silicosos, localmente, podem ocorrer como espessos

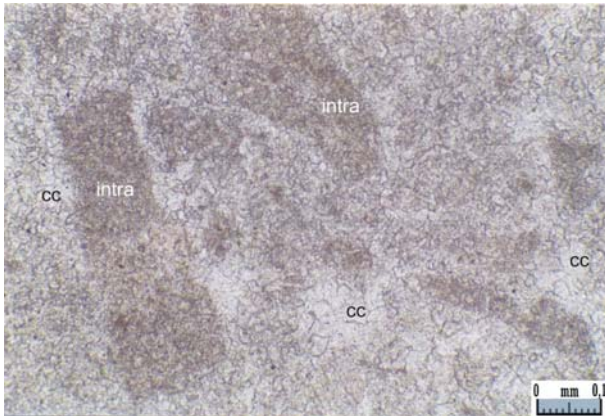


Foto 3.91 - Dolorridito neomorfizado com vestígios de intraclastos e incipiente processo de silicificação. Amostra RM-R-33-3. Emal – Unidade Primavera do Leste. Primavera do Leste.

bancos (>1 m) intercalados ao acamamento, grosso modo lenticulares, gerados pela substituição de carbonatos. São finamente cristalinos com vestígios de grãos.

Litogeoquímica - Foram analisadas cinco amostras de rochas carbonáticas. Duas de dolorridito (RM-R-33-1 e RM-R-33-3), uma de dolarenito homogêneo (RM-R-33-2) e duas de dolarenito heterogêneo (RM-R-33-4 e RM-R-33-5) (Tabela 3.30).

Os resultados de elementos maiores para as duas amostras de dolorridito apresentam valores 27,29% e 28,62% de CaO; 17,66% e 18,41% de MgO e < 0,01% de P₂O₅. Para o dolarenito homogêneo os valores foram de 31,12% de CaO, 20,99% de MgO e 0,02% de P₂O₅, enquanto para as amostras de dolarenito heterogêneo os valores foram de 28,40% e 29,58% de CaO; 18,71% e 20,04% de MgO e 0,02% e 0,03% de P₂O₅.

Conforme os teores de MgO, as rochas se classificam como dolomito calcítico a dolomito. Os elevados valores de SiO₂ (2,65% a 14,17%) são devido à silicificação por substituição dos carbonatos.

3.2.2.23 - Reical - Unidade Paranatinga

A mina está situada no município de Paranatinga, a margem da rodovia MT-130, km 120, e a uma distância de 24 km da sede municipal. Produz principalmente calcário agrícola (calcário dolomítico), proveniente de rochas carbonáticas deformadas da Formação Araras. A mina possui grande extensão superficial, com diversas frentes de lavra, algumas momentaneamente desativadas, sendo objeto de le-

vantamento as cavas designadas de P3 e P4.

Geologia da Mina - A Frente de Lavra P3, a principal área de extração de rocha dolomítica, tem forma grosso modo circular, com cerca de 70 m de diâmetro e 20 m de altura, onde predomina dolarenito. É estimada uma espessura de 60 m para as camadas dolomíticas.

A rocha ocorre com acamamento subverticalizado (N80°E/ 80-90° NW) e intensamente fraturada. Nódulos silicosos lenticulares são observadas entre as estruturas laminares, estendendo-se por vários metros. A rocha é cinza a levemente rósea (quando alterada), de granulometria areia fina, maciça ou com laminação plano-paralela milimétrica a centimétrica. Exibe megaquartzo em cavidades e incipiente silicificação por substituição. Quartzo detrítico está ausente.

Próxima a Frente de Lavra P3 (~300 m) ocorre espessos pacotes pelíticos finamente laminados, intercalados às rochas carbonáticas e em nível estratigráfico inferior às seqüências mineralizadas.

A Frente de Lavra P2, de pequenas dimensões e ainda em estágio inicial de desenvolvimento, está localizada a cerca de 350 m a SW da Frente de Lavra P3. Possui camadas decimétricas de dolarenito cinza-claro a bege e também exibe lentes e nódulos silicosos intercalados ao acamamento (Foto 3.92). As camadas, não tão verticalizadas, apresentam atitudes N60°E/ 65-70° SE, que indicam ondulações dos estratos no contexto do depósito.

Litogeoquímica - Foram analisadas duas amostras de dolarenito bege provenientes, respectivamente, de camadas nas frentes de lavra P3 e P2 (amostras RM-36-1 e RM-R-36-3) (Tabela 3.31).

Os resultados de elementos maiores apresentam valores respectivos de 32,82% e 30,67% de CaO e 20,04% e 20,67% de MgO. O valor do P₂O₅ para as amostras é de 0,03%.

De acordo com os teores de MgO, as duas amostras classificam-se como dolomito. O teor de SiO₂ na amostra RM-R-36-3 ressalta a presença de cavidades preenchidas por megaquartzo e silicificação por substituição de carbonatos.

3.2.2.24 - Emal - Unidade Paranatinga

A mina, pertencente ao grupo Empresa de Mineração Aripuanã Ltda (EMAL), situa-se no município de Paranatinga. O acesso se dá pela rodovia MT 230, km 250, donde se toma estrada vicinal por 5 km, totalizando cerca de 25 km a sul da sede municipal. Na área da mina ocorrem várias frentes de lavra, muitas desativadas. Os dados apresentados referem-se a duas frentes de lavra: Toco e Gonçalves, onde é

Tabela 3.30 - Resultados de análises químicas – elementos maiores (% óxido) – para rochas carbonáticas da Formação Araras na mina Emal- Unidade Primavera do Leste. Primavera do Leste- MT.

Amostra	Litotipo	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	C	S	Total
RM-R-33-1	Dolorridito	14,17	< 0,01	0,07	0,25	0,01	17,66	27,29	0,03	0,04	< 0,01	< 0,001	40,50	11,13	< 0,01	100,03
RM-R-33-2	Dolarenito	2,65	< 0,01	< 0,03	0,24	0,01	20,99	31,12	0,02	< 0,04	0,02	< 0,001	44,90	12,76	< 0,01	99,96
RM-R-33-3	Dolorridito	10,78	< 0,01	0,05	0,23	0,01	18,41	28,62	0,03	< 0,04	< 0,01	< 0,001	41,80	11,51	0,01	99,97
RM-R-33-4	Dolarenito	9,98	< 0,01	< 0,03	0,39	0,01	18,71	28,4	0,02	< 0,04	0,02	0,003	42,40	12,09	< 0,01	99,94
RM-R-33-5	Dolarenito	4,89	< 0,01	< 0,03	0,45	0,02	20,04	29,58	0,02	< 0,04	0,03	0,002	44,90	12,47	< 0,01	99,95



Foto 3.92 - dolarenito subvertical da Formação Araras com intercalação de lente silicosa. Mina da Reical – Unidade Paranatinga - Frente de Lavra P2. Paranatinga, MT.

Foto 3.93 - Calcário (cc) e dolomítico (do) da Formação Araras, sobrepostos por siltito avermelhado (st), com atitude E-W/50°S. Mina Emal-Unidade Paranatinga-Frente de Lavra Toco. Paranatinga-MT.

Tabela 3.31 - Resultados de análises químicas – elementos maiores (% óxido) – para rochas carbonáticas da Formação Araras na mina Reical—Unidade Paranatinga. Paranatinga-MT.

Amostra	Litotipo	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	C	S	Total
RM-R-36-1	Dolarenito	0,46	< 0,01	< 0,03	0,17	< 0,01	20,04	32,82	0,02	< 0,04	0,03	0,002	46,40	12,66	0,01	99,95
RM-R-36-3	Dolarenito	2,42	< 0,01	< 0,03	0,28	0,01	20,67	30,99	0,03	< 0,04	0,03	< 0,001	45,50	12,76	< 0,01	99,94

produzido calcário agrícola (calcário dolomítico e calcário calcítico) e brita.

Geologia da Mina - Frente de Lavra Toco - O local é uma pequena frente de lavra em estágio inicial de desenvolvimento, com cerca de 25 m de comprimento e 10 m de altura, formado por calcário e dolomito da Formação Araras, sobrepostos por metassiltito finamente laminado (Foto 3.93 e Fig.3.23) com atitude E-W/50°S.

A base da seção é formada por camadas decimétricas de calcário, com espessura estimada em 8 m. Possui cor cinza-escuro a preta, granulometria areia muito fina, laminações bastante onduladas e irregulares, aspecto corrugado, especificamente com formas de lobos alongados (Foto 3.94). Níveis silicosos espaçados submilimétricos de cor ocre são peconcordantes à laminação. Apresenta raros grãos de quartzo subangulosos com granulometria silte muito grosso a areia muito fina. A silicificação é incipiente.

Sobreposto ao calcário ocorre dolomito bege, granulometria areia fina, com laminação plano-paralela a ondulada, porém não tão marcante como no calcário. Forma camadas decimétricas, com 4 m de espessura e distingui-se do calcário por aspecto mais fraturado. Possui raros grãos de quartzo muito fino. O contato entre as duas seqüências é marcado por uma estreita zona de transição.

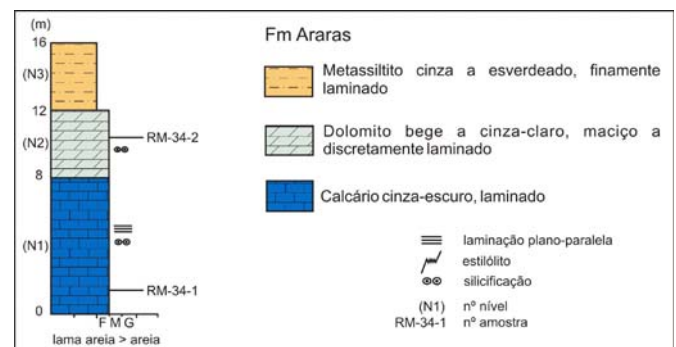


Figura 3.23 - Seção litoestratigráfica esquemática. Mina da EMAL - Unidade Paranatinga – Frente de Lavra Toco. Paranatinga-MT.

Litogeoquímica - Foram analisadas duas amostras de rochas carbonáticas, uma de calcário cinza escuro (RM-R-34-1) e outra de dolomito bege (RM-R-34-2) (Tabela 3.32).

Os resultados de elementos maiores da amostra de calcário são de 49,77% de CaO; 1,65% de MgO e 0,03% de P₂O₅, enquanto a amostra de dolomito mostra valores de 33,12% de CaO; 18,65% de MgO e 0,03% de P₂O₅.

Conforme os teores de MgO%, a amostra RM-R-34-1 classifica-se como calcário magnesiano e a amos-

Tabela 3.32 - Resultados de análises químicas – elementos maiores (% óxido) – para rochas carbonáticas da Formação Araras na mina Emal-Unidade Paranatinga-Frente de Lavra Toco. Paranatinga- MT.

Amostra	Litotipo	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	C	S	Total
RM-R-34-1	Calcário	4,29	0,04	1,01	0,42	0,01	1,65	49,77	0,01	0,48	0,03	0,001	42,20	11,51	< 0,01	99,91
RM-R-34-2	Dolomito	1,69	0,01	0,39	0,3	0,01	18,65	33,12	0,03	0,2	0,03	< 0,001	45,50	12,37	< 0,01	99,93



Foto 3.94 - Calcário com delgados níveis ricos de sílica (cor ocre) concordantes ao acamamento. Grupo Emal-Unidade Paranatinga - Frente de Lavra Toco. Paranatinga-MT.

tra RM-R-34-2 como dolomito calcítico. Os teores mais elevados de SiO_2 e Al_2O_3 na amostra de calcário deve-se à presença de argilominerais e quartzo detrítico.

Frente de Lavra Gonçalo - A Frente de Lavra Gonçalo tem cerca de 150 m de comprimento e espessura estimada em 56 m. Expõe na base da seção, metassiltito sobreposto por calcário (~50 m), seguido por dolomito (~6 m) da Formação Araras, os dois primeiros marcando uma zona de alto ângulo de direção N70°E. No topo da seção o dolomito é recoberto por arenito da Formação Raizama (Fig. 3.24). Presentemente, o dolomito constitui o principal minério do depósito, em função da sua maior distribuição superficial.

O calcário é cinza-escuro a preto, tem granulometria areia muito fina, aspecto maciço a laminado, com estrutura plano-paralela a pouco ondulada em camadas centimétricas.

O dolomito é bege a róseo com camadas centimétricas a decimétricas, granulometria areia fina e aspecto maciço (Foto 3.95). Apresenta textura finamente cristalina e grãos de quartzo (< 10%) de granulometria fina. Próximos a faixa de alto ângulo mostram-se bastante fraturados e com zonas brechados, com descaracterização do acamamento.

O metassiltito (em geral filonitizado) e o calcário formam camadas unicamente subverticalizadas, que são parcialmente truncadas pelo dolomito na direção dos estratos (sentido WNW), indicando morfologia lenticular, especialmente para os bancos calcários. A partir da zona de alto ângulo as camadas de dolomito apresentam rápido decréscimo do mergulho (para NW), tendendo para estratos subhorizontais (Foto 3.96). A arquitetura local, aliada a indicadores cinemáticos (lineamentos de atrito e mineral), sinaliza associação das rochas a uma tectô-

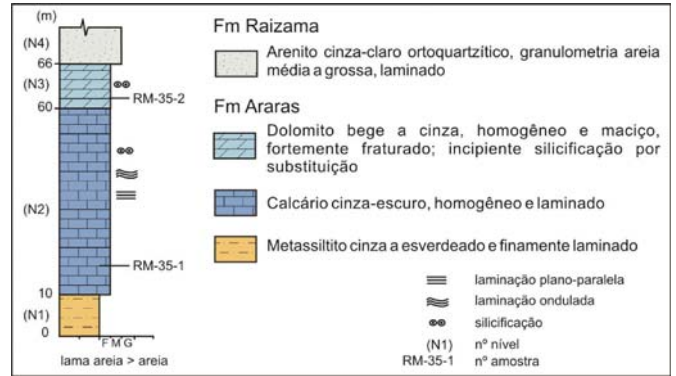


Figura 3.24 - Seção litoestratigráfica esquemática das unidades geológicas. EMAL - Unidade Paranatinga – Frente de Lavra Gonçalo. Paranatinga-MT.

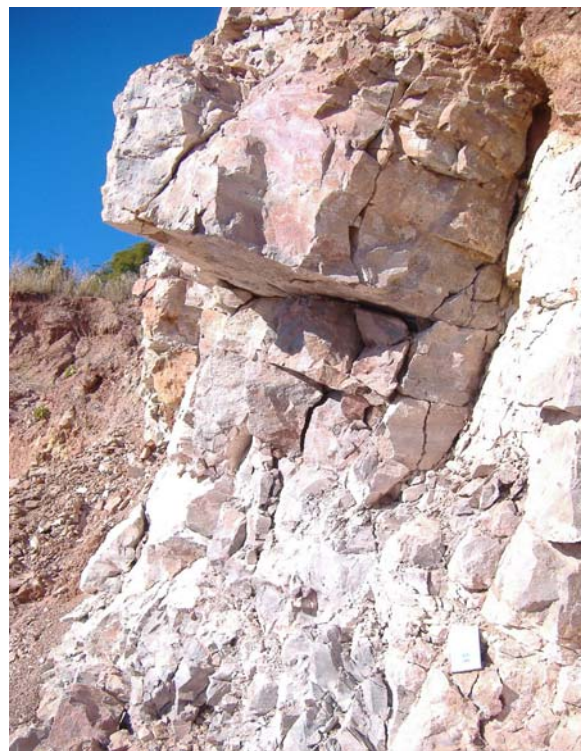


Foto 3.95 - Dolomito bege com camadas decimétricas e subhorizontais. Emal-Unidade Paranatinga – Frente de Lavra Gonçalo. Paranatinga-MT.

nica transpressiva de ESE para WNW, culminando com dobramento e falha inversa, que evolui tardiamente para regime transcorrente dextral.

Litogeoquímica - Foram analisadas duas amostras de rochas carbonáticas, uma de calcário cinza-escuro (RM-R-35-1) e outra de dolomito bege (RM-R-35-2) (Tabela 3.33).

Os resultados analíticos de elementos maiores

Tabela 3.33 - Resultados de análises químicas – elementos maiores (% óxido) – para rochas carbonáticas da Formação Araras na mina Emal-Unidade Paranatinga-Frente de Lavra Gonçalo. Paranatinga- MT.

Amostra	Litotipo	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	C	S	Total
RM-R-35-1	Calcário	4,44	0,05	1,11	0,59	0,02	2,13	49,13	0,01	0,47	0,04	< 0,001	41,90	11,61	0,03	99,89
RM-R-35-2	Dolomito	1,91	< 0,01	0,24	0,44	0,02	19,92	30,89	0,02	0,09	0,08	0,001	46,30	12,57	< 0,01	99,92



Foto 3.96 - Camadas de calcário (cc) e metassiltito (st) subverticais e de dolomito (do) subhorizontais. Emal-Unidade Paranatinga – Frente de Lavra Gonçalo. Paranatinga-MT.



Foto 3.97 - Aspecto de Frente de Lavra 3. Calcário Vale do Araguaia. Cocalinho – MT.

da camada de calcário apresentam valores de 49,13% de CaO; 2,13% de MgO e 0,04% de P_2O_5 , enquanto para a camada de dolomito os valores são de 30,89% de CaO; 19,92% de MgO e 0,08% de P_2O_5 .

De acordo com os teores de MgO%, a amostra RM-R-35-1 é classificada como calcário magnesiano e a RM-R-35-2 classifica-se com dolomito. Os teores de SiO_2 e Al_2O_3 denotam maior conteúdo de material siliciclástico, principalmente argilo-minerais e quartzo detrítico (< 10%), mais abundante no calcário.

3.2.2.25 - Calcário Vale do Araguaia (Cavasa)

A mina do Calcário Vale do Araguaia, pertencente ao grupo Serveng Civil San S/A, está situada município de Cocalinho, distante 85 km da sede municipal e cujo acesso é feito pela rodovia MT-326. O seu principal produto é calcário agrícola (calcário dolomítico).

Geologia da Mina - A mina está localizada no flanco setentrional da Sinclinal da Serra de Santa Terezinha, formada por rochas carbonáticas dobradas da Formação Araras. As frentes de lavra dispõem-se basicamente em um único nível operacional, e ocorrem alinhadas por mais de 600 m, oblíquas á estrutura sinclinal. Apresentam 30 m em média de altura (Foto 3.97).

Compreendem rochas dolomíticas extensivamente fraturadas e brechadas, com estruturas primárias em grande parte obliteradas por deformação. Apresentam cores rosa e cinza clara, não raro mescladas, exibindo, onde preservadas, granulometria areia fina e aspecto maciço ou com laminação plano-paralela a ondulada. As rochas mostram-se neomorfisadas, textura finamente cristalina e cavidades preenchidas por megaquartzo. Silicificação por substituição ocorre de modo incipiente. Foram identificados vestígios de componentes aloquímicos bem arredondados com granulometria areia média a grossa, caracterizando, pelo menos parte do dolomito, como dolarenito (Foto 3.98).

Nos afloramentos, as brechas são onipresentes, com clastos de diferentes tamanhos e formatos,

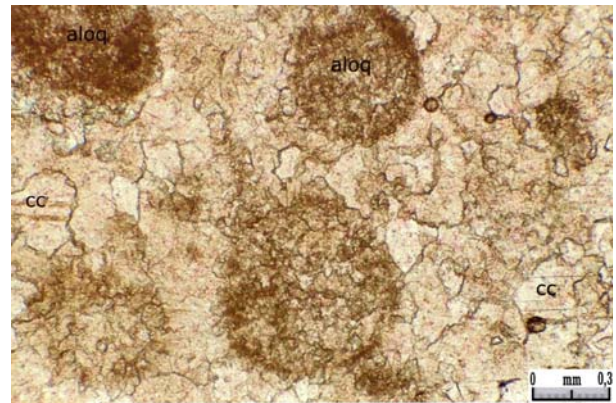


Foto 3.98 - Dolarenito neomorfisado com vestígios arredondados de componentes aloquímicos micríticos (aloq). Amostra RM-29-3. Calcário Vale do Araguaia. Cocalinho-MT.



Foto 3.99 - Brecha com clastos de dolomito cimentados por sílica e com matriz mal definida. Calcário Vale do Araguaia. Cocalinho- MT.

cimentados por sílica. Matriz parece inexistente ou é mal definida (Foto 3.99). Nódulos e lentes com sílica ocorrem localmente entre laminações preservadas.

Fraturas de grande porte, subverticais, dispõem-se preferencialmente segundo as direções N-S e

N15°E, algumas apresentando-se preenchidas por grande volume de material eluvial ("pulmões"). Localmente ocorrem bandas cisalhadas de atitude N75°-85°E/90°, sugerindo movimentações transcorrentes ou transpressivas.

Litogeológica - Foram analisadas cinco amostras de rochas carbonáticas. Estas correspondem a duas amostras dolarenito (RM-R-29-1 e RM-R-29-3) e três amostras de dolomito (RM-R-29-2, RM-R-29-4 e RM-R-29-5) (Tabela 3.34).

Os resultados de elementos maiores em dolarenito são de 30,14% e 29,47% de CaO; 20,50% e 19,92% de MgO e 0,05% e 0,04% de P₂O₅. As amostras de dolomito têm intervalos de valores de 26,37% a 31,36%; 18,27% a 21,52% de MgO e 0,03% a 0,07% de P₂O₅. As amostras apresentam teores de SiO₂ que variam de 0,06 a 15,57%.

Conforme os teores de MgO%, as amostras classificam-se como dolomito, à exceção da amostra RM-R-29-2 de dolomito calcítico. Os elevados teores de SiO₂ na maioria das amostras são devido à presença de sílica, principalmente na forma de megaquartzo que preenche cavidades em amostras brechadas (cimentação).

3.2.2.26 - Mineração Serra Dourada

A mina da Mineração Serra Dourada está localizada no município de Cocalinho, a margens da rodovia MT 326, km 65. Os principais produtos são representados por calcário agrícola (calcário dolomítico) e brita.

Geologia da Mina - A cava tem cerca de 300 m de comprimento, com bancadas de até 30 m de altura, e está confinada ao interior de uma grande elevação alongada, destacável em meio a planície aluvial do rio Araguaia. Ela é parte integrante de um sistema de morros que se alinham por mais de 30 km na direção ENE-WSW, e que formam a sinclinal da Serra de Santa Terezinha, uma estrutura regional muito irregular, com pouca inclinação para WSW (Ribeiro Filho *et al.*, 1975), onde afloram as rochas dobradas da Formação Araras.

As rochas carbonáticas consistem de dolomitos com cores cinza e rósea, bastante fraturados e brechados, com estruturas primárias normalmente obliteradas pela deformação (Foto 3.100). Nos afloramentos as zonas brechadas caracterizam-se pela presença de fragmentos de rocha, com formatos e tamanhos diversos, em geral aleatórios e cimentados por sílica. Assim como na mina da Cavasa, a matriz parece inexistente ou é mal definida. Onde preservados, os dolomitos mostram-se maciços ou laminados, com esta estrutura retratando alternância



Foto 3.100 - Dolomito cinza brechado, com clastos subangulosos com diversos tamanhos envolvidos em matriz (?) silicificada. Mineração Serra Dourada. Cocalinho, MT.

entre bandas claras e escuras, normalmente onduladas. Ocorrem clastos alongados segundo a mesma, indicando presença de brechas intraformacionais.

Nas rochas ocorre silicificação por substituição, cimentação por calcedônia e preenchimento de grandes cavidades por megaquartzo. Nas bordas das cavidades encontram-se grandes cristais de dolomita, às vezes corroídos e englobados por quartzo, anteriores aos processos de dissolução e abertura das cavidades (Foto 3.101).

Em um dolomito cinza brechado foi registrada a presença de componentes aloquímicos com contorno micrítico, bem arredondados e granulometria areia média, com raros grãos sugerindo capas concêntricas. Tais porções às vezes ocorrem envoltas por sedimentos finos laminados.

A estrutura sinclinal regional, assimétrica e com vergência para NW, apresenta no flanco setentrional atitude N75°E/40°SE, e no flanco meridional caimento para NW a subvertical. Fraturas de grande porte apresentam atitudes N50°W/90° e N25°E/70°NW, e favoreceram a formação de um relevo com um aspecto ruiforme. Mostram-se frequentemente preenchidas por grande volume de material eluvial ("pulmões"), que se dispersam para as bancadas quando abertas as frentes de lavra (Foto 3.102).

Litogeológica - Foram analisadas cinco amostras de rocha carbonática, três de dolomito cinza (RM-R-28-1, RM-R-28-2 e RM-R-28-5) e duas de dolomito róseo (RM-R-28-3 e RM-R-28-6) (Tabela 3.35).

Os resultados de elementos maiores para as amostras de dolomito cinza apresentam intervalos

Tabela 3.34 - Resultados de análises químicas – elementos maiores (% óxido) – para rochas carbonáticas da Formação Araras na mina Calcário Vale do Araguaia. Cocalinho-MT.

Amostra	Litotipo	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	C	S	Total
RM-R-29-1	Dolarenito	3,88	< 0,01	< 0,03	0,12	0,01	20,5	30,14	0,04	< 0,04	0,05	< 0,001	45,20	13,05	< 0,01	99,96
RM-R-29-2	Dolomito	15,57	< 0,01	< 0,03	0,11	0,02	18,27	26,33	0,02	< 0,04	0,03	< 0,001	39,60	11,51	< 0,01	99,95
RM-R-29-3	Dolarenito	6,45	< 0,01	< 0,03	0,11	0,01	19,92	29,47	0,03	< 0,04	0,04	< 0,001	43,90	12,47	0,01	99,96
RM-R-29-4	Dolomito	8,95	< 0,01	< 0,03	0,09	< 0,01	19,24	28,97	0,02	< 0,04	0,07	< 0,001	42,60	12,18	0,01	99,94
RM-R-29-5	Dolomito	0,06	< 0,01	< 0,03	0,12	0,01	21,52	31,36	0,03	< 0,04	0,04	< 0,001	46,80	13,53	< 0,01	99,95

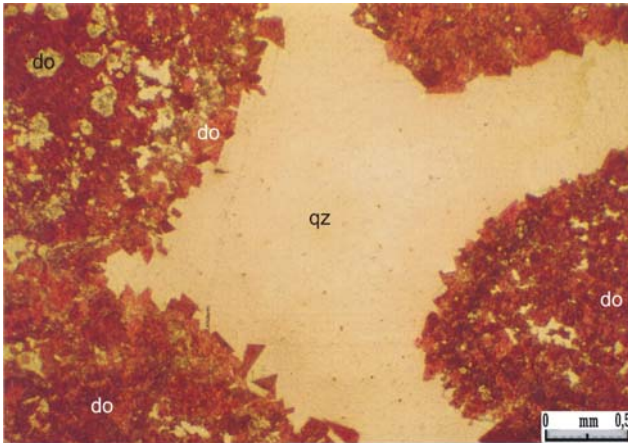


Foto 3.101 - Dolomito silicificado. A silicificação foi por cimentação em grandes cavidades, bordejadas por cristais de dolomita. Amostra RM-28-3. Mineração Serra Dourada. Cocalinho-MT.



Foto 3.102 - Fraturas ("Pulmão") com preenchimento de material eluvial. Mineração Serra Dourada. Cocalinho-MT.

Tabela 3.35 - Resultados de análises químicas – elementos maiores (% óxido) – para rocha carbonática da Formação Araras na mina Mineração Serra Dourada. Cocalinho- MT.

Amostra	Litotipo	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	C	S	Total
RM-R-28-1	Dolomito	0,56	< 0,01	0,06	0,2	< 0,01	21,98	32,59	0,02	< 0,04	0,01	< 0,001	44,50	13,00	< 0,01	99,96
RM-R-28-2	Dolomito	15,06	< 0,01	0,07	0,27	0,01	18	27,37	0,03	< 0,04	0,01	< 0,001	39,10	11,10	< 0,01	99,95
RM-R-28-3	Dolomito	24,54	< 0,01	< 0,03	0,46	0,03	15,91	23,53	0,04	< 0,04	0,02	< 0,001	35,50	9,67	0,01	100,04
RM-R-28-5	Dolomito	24,2	< 0,01	< 0,03	0,24	< 0,01	15,84	25,17	0,02	< 0,04	0,06	< 0,001	34,40	9,95	< 0,01	99,93
RM-R-28-6	Dolomito	6,39	< 0,01	< 0,03	0,37	0,05	19,58	28,45	0,05	< 0,04	0,05	< 0,001	45,00	12,57	< 0,01	99,96

de valores de 25,17% a 32,59% de CaO; 18,0% a 25,17% de MgO e 0,01% a 0,06% de P₂O₅. As amostras de dolomito róseo os valores são de 23,53% e 28,45% de CaO; 15,91% e 19,58% de MgO e 0,02% e 0,05% de P₂O₅.

De acordo com os teores de MgO%, tanto as amostras de dolomito cinza quanto róseo são classificados como dolomito calcítico a dolomito. Os elevados valores de SiO₂ de parte das amostras são decorrentes da principalmente do preenchimento de grandes cavidades por quartzo e calcedônia (cimentação).

3.3 – Minas de calcário agrícola na Bacia do Paraná

Ricardo Gallart de Menezes (CPRM)

Gercino Domingos da Silva (METAMAT)

3.3.1 – Minas no Grupo Passa Dois

3.3.1.1 - Guiracal

A mina da Guiracal está situada no município de Guiratinga, a cerca de 31 km da sede do município. O acesso, a partir de Guiratinga, é feito pela rodovia MT 270 - km 7, e desta através de estrada vicinal por 24 km até a Fazenda Maionese. São explotadas rochas carbonáticas da Formação Irati para a produção de calcário agrícola (calcário dolomítico).

Geologia da Mina - A mina tem duas frentes de lavra contíguas, com um único nível operacional, que expõem folhelho e rochas carbonáticas da Formação Irati encimadas por rochas siliciclásticas da Forma-

ção Estrada Nova (Grupo Passa Dois) (Foto 3.103 e Fig. 3.25)

Na Formação Irati (~16 m) ocorrem intercalações entre calcário dolomítico (dolomito) e folhelho negro estruturados em camadas horizontais, plano-paralelas, com geometria amendoada a lenticular (estratificação *linsen*), esta última mais evidente nas porções superiores (Foto 3.104). A porção inferior (~6 m) é constituída principalmente pela rocha carbonática (~70%) com folhelho subordinado (~30%), enquanto na superior (~10 m) há predominância de folhelho (~60%) sobre o calcário dolomítico (~40%). No topo desta porção ocorre ainda eventuais níveis delgados (<10 cm) de dolarenito oolítico cinza-escuro. Os contatos entre o calcário dolomítico e o folhelho se dão tanto de forma brusca quanto transicional, esta última exibindo-se como faixas fitadas, alternando lâminas carbonáticas e "filmes" pelíticos.

O calcário dolomítico é branco, maciço, com granulometria areia fina, e forma camadas de até 60 cm. Pode apresentar quartzo terrígeno localmente (~10%), na forma de grãos subangulares a subarredondados e com granulometria silte grosso a areia fina, e silicificação por substituição de material possivelmente lamoso calcítico neomorfizado. Ocorrem áreas com dissolução tardia. O dolarenito oolítico apresenta cavidade com possível franja dolomítica e pirita disseminada. Quartzo terrígeno é praticamente ausente.

O folhelho negro comumente forma camadas centimétricas na porção inferior, e espessos pacotes nas partes superiores, que alcançam mais de 1 m.

A Formação Estrada Nova constitui o capeamento da mina. É formada por uma seqüência interestratificada de argilito e siltito, com níveis subordinados de silexito oolítico (Foto 3.105)



Foto 3.103 - Porção inferior da mina Guiracal com a principal ocorrência de rochas carbonáticas da Formação Irati. Guiratinga-MT.

Litogeoquímica - Foram analisadas 4 amostras de rocha carbonática (amostras RM-R-23-1, 2, 4 e 5) da Formação Irati (Tabela 3.36). Os resultados dos elementos maiores mostram valores de 18,73% a 20,99% de CaO; 20,71% a 22,66% de MgO; 0,01% a 0,05% de P₂O₅ e teores elevados de SiO₂ (2,46% a 25,46%).

De acordo com os teores de MgO% as amostras podem ser classificadas como típicos dolomitos. Os elevados teores de SiO₂ estão associados, sobretudo, à silicificação de carbonatos, e, em menor escala, da presença de quartzo detrítico. Os valores significativos do Al₂O₃ indicam participação acessória



Foto 3.104 - Camadas de dolomito (branco) com estrutura lenticular (tipo linsen). Porção superior da mina Guiracal. Guiratinga-MT.

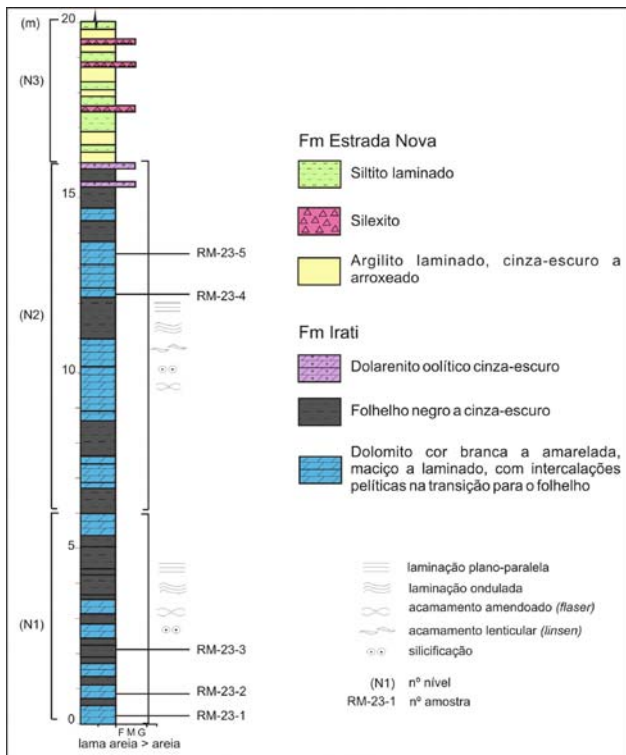


Figura 3.25 - Perfil litoestratigráfico esquemático das formações Irati e Estrada Nova (Grupo Passa Dois) da mina Guiracal. Guiratinga-MT.



Foto 3.105 - Porção superior da mina Guiracal. Formação Irati em contato com sedimentos siliciclásticos da Formação Estrada Nova. Guiratinga-MT.

Tabela 3.36 - Resultados de análises químicas – elementos maiores (% óxido) – para rochas carbonáticas do Grupo Passa Dois (Formações Irati) na mina Guiracal. Guiratinga-MT.

Amostra	Litotipo	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	C	S	Total
RM-R-23-1	Dolomito	19,43	0,01	0,29	0,19	0,3	22,66	20,99	0,08	< 0,04	0,02	< 0,001	36,00	9,45	0,01	100,01
RM-R-23-2	Dolomito	10,45	< 0,01	0,14	0,15	0,3	22,06	25,02	0,13	< 0,04	0,05	< 0,001	41,70	11,40	0,02	100,02
RM-R-23-4	Dolomito	2,46	< 0,01	0,06	0,98	0,58	20,71	29,5	0,06	< 0,04	0,02	< 0,001	45,60	12,60	0,17	99,99
RM-R-23-5	Dolomito	25,46	< 0,01	0,14	2,5	0,38	21,03	18,73	0,05	< 0,04	0,01	< 0,001	31,70	8,20	0,02	100,02

de argilo-minerais.

3.3.1.2 - Calcário Mentel

A mina da Calcário Mentel está localizada no município de Alto Garças, a cerca de 2,5 km a nordeste da sede municipal. O acesso é feito por estrada vicinal, a partir da rodovia BR-364, ainda na zona urbana de Alto Garças. Na mina estão presentes rochas das formações Irati e Estrada Nova (Grupo Passa Dois), encontrando-se a mesma inativa, que, entretanto, apresenta histórico de produção de calcário agrícola (calcário dolomítico).

Geologia da Mina - A mina possui pelo menos três frentes de lavra, contíguas, que exploram rochas carbonáticas da Formação Estrada Nova. A frente levantada tem forma retangular, com cerca de 100 m x 30 m, e 27 m de altura, dos quais 15 m referem-se ao capeamento estéril. Encontra-se parcialmente alagada (Foto 3.106). O perfil litoestratigráfico é composto, na base, por intercalações de folhelho, dolarenito e silexito da Formação Irati (~1,2 m). Sobre esta seção ocorrem sedimentos carbonáticos da Formação Estrada Nova, com um nível inferior formado por espesso pacote de dolomito calcítico (~ 3,8 m) e um superior por seqüência (~ 6 m) interestratificada entre dolomito calcítico e calcilutito, que dá passagem, no topo, para espessa camada de siltito micáceo (Fig. 3.26).

A Formação Irati na sua porção basal é constituída por intercalações entre camadas (8 a 25 cm) de folhelho preto finamente laminado e delgados leitos (~ 4 cm) de silexito oolítico cinza-escuro (Foto 3.107). Na parte superior, o folhelho negro forma pacotes com menor ordem de espessura (~7 cm), intercalados em camadas de dolarenito cinza (10 a 15 cm). O dolarenito tem tênue laminação espaçada e possui grande quantidade de componentes alóquímicos micríticos arredondados, mais raramente elipsoidais, com granulometria de areia média a grossa, dispersos em restrita matriz muito fina.

A Formação Estrada Nova tem na base espes-



Foto 3.106 - Cava da Calcário Mentel parcialmente inundada, com rochas carbonáticas das formações Irati (base) e Estrada Nova, do Grupo Passa Dois. Alto Garças-MT.

sa seqüência de camadas horizontais (40 a 50 cm) de dolomito calcítico de cor creme a rósea e aspecto maciço. Apresenta granulometria areia fina e presença local de pirita (< 10%).

A seqüência rítmica é formada por intercalações entre camadas (6 a 20 cm) de calcarenito róseo e maciço com subordinados níveis (5 a 8 cm) de calcilutito vermelho, finamente laminado (localmente com laminação cruzada de baixo ângulo) e com "filmes" pelíticos (Foto 3.108). Silicificação por substituição de carbonatos evidencia-se de forma pontual, como nódulos e lentes nas camadas do calcarenito, paralelas ao acamamento. O calcarenito exhibe bioclastos em matriz lamosa calcítica (*wackestone*), localmente com até 30% de componentes terrígenos dispersos



Foto 3.107 - Na base, Formação Irati (folhelho preto, silexito e dolarenito). Topo, Formação Estrada Nova (dolomito calcítico). Calcário Mentel. Alto Garças-MT.

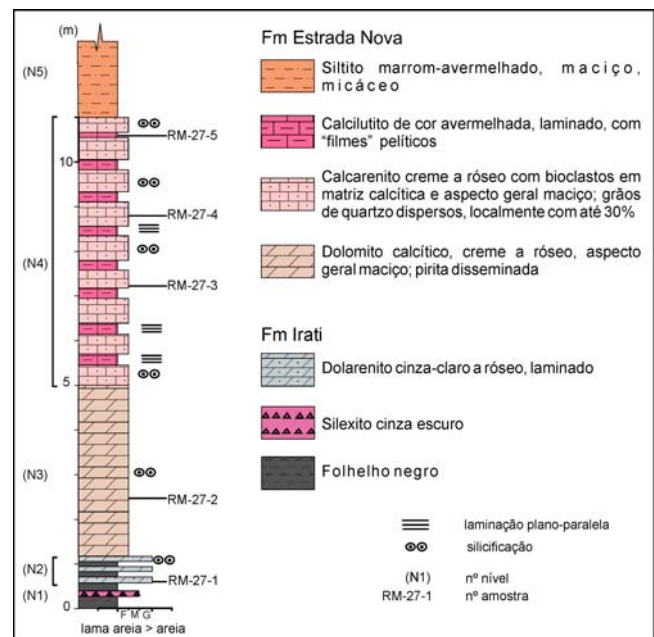


Figura 3.26 - Perfil litoestratigráfico esquemático das formações Irati e Estrada Nova (Grupo Passa Dois) na mina da Calcário Mentel. Alto Garças-MT.

(quartzo e, em menor escala, argilo-minerais) (Foto 3.109). No calcilutito os bioclastos estão ausentes.

Litogeoquímica - Cinco amostras de rocha carbonática foram analisadas, sendo uma amostra de dolarenito da Formação Irati (RM-R-27-1), e as demais da Formação Estrada Nova, uma de dolomito calcítico (RM-R-27-2), duas de calcarenito bioclástico (RM-R-27-3 e RM-R-27-4) e uma de calcilutito (RM-R-27-5) (Tabela 3.37).

Os resultados de elementos maiores do dolarenito apresentam valores de 28,07% de CaO, 17,26% de MgO e 0,03% de P₂O₅, o dolomito possui



Foto 3.108 - Calcarenito róseo e maciço, intercalado com calcilutito finamente laminado - Topo da seqüência rítmica da Formação Estrada Nova. Calcário Mentel. Alto Garças-MT.

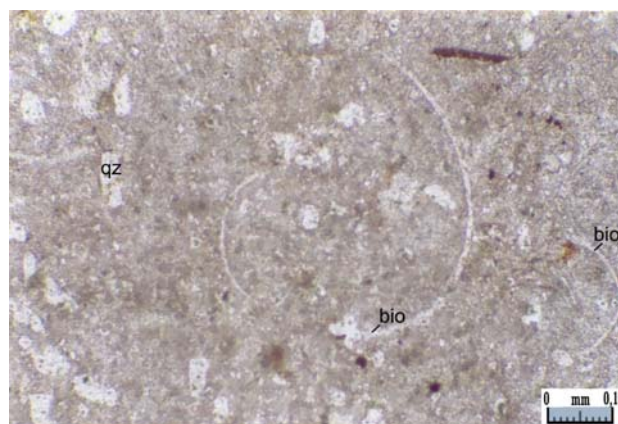


Foto 3.109 - Calcarenito bioclástico impuro (wackestone) com grãos de quartzo dispersos - Seqüência rítmica da Formação Estrada Nova. Amostra RM-R-27-3. Calcário Mentel. Alto Garças-MT.

valores de 23,89% de CaO, 15,08% de MgO e 0,06% de P₂O₅. As duas amostras de calcarenito bioclástico apresentaram valores de 22,96% e 37,12% de CaO; 6,05% e 1,64% de MgO e 0,26% e 0,04% de P₂O₅. Para o calcilutito os valores foram de 37,60% de CaO, 3,64% de MgO e 0,10% de P₂O₅.

Conforme os teores de MgO%, as amostras de dolarenito e dolomito podem ser classificadas como dolomitos calcíticos, enquanto as amostras de calcarenito bioclástico são de calcário magnesiano a dolomítico. O calcilutito é de calcário dolomítico. Excetuando a amostra de dolarenito, os elevados valores do SiO₂ (16,95% a 38,97%), Al₂O₃ (2,34% a 4,11%) e K₂O (1,4% a 3,33%) nas demais amostras retratam elevado conteúdo de terrígenos, especialmente quartzo e argilo-minerais. Na amostra de dolarenito seu alto teor de SiO₂ decorre da silicificação por substituição de carbonatos, que também deve responder em parte pelos valores da sílica nas amostras RM-R-27-2 e principalmente na RM-R-27-3.

3.3.1.3 - Mineração Alto Garças

A mina da Mineração Alto Garças está situada na cidade homônima, a cerca de 8 km a oeste da sede municipal, com acesso a partir da rodovia BR-364 até o km 2. Por esta pode ser alcançada a 6 km por uma estrada vicinal de terra.

A mina possui duas frentes de lavra: Frente de Lavra Norte e Frente de Lavra Sul, onde são exploradas rochas carbonáticas respectivamente das formações Irati e Estrada Nova. A mina produz principalmente calcário agrícola (calcário dolomítico e calcário magnesiano).

Geologia da Mina - Frente de Lavra Norte - A cava tem dimensões aproximadas 80 m x 40 m, com duas bancadas totalizando cerca de 16 m de altura. O perfil litoestratigráfico da mina mostra uma seqüência de rochas carbonáticas e folhelhos da Formação Irati, recobertos por sedimentos siliciclásticos da Formação Estrada Nova (Foto 3.110).

A Formação Irati é representada, na base, por um pacote de folhelho negro (~30 cm) com delgados leitos de calcarenito oolítico silicificado (silexito), sobreposto por uma seqüência (~3 m) com intercalações entre dolarenito bioclástico e dololutito, com restritos leitos de calcarenito oolítico silicificado (silexito). Esta seção transiciona para uma seqüência (~12 m), onde predomina folhelho negro, com intercalações subordinadas de dololutito e, mais restritamente, de calcarenito silicificado. A Formação Estrada Nova é representada por intercalações de argilito, siltito e restritos níveis de silexito (Fig. 3.27)

As rochas carbonáticas da Formação Irati ocor-

Tabela 3.37 - Resultados de análises químicas – elementos maiores (% óxido) – para rochas carbonáticas do Grupo Passa Dois (Formações Irati e Estrada Nova) na mina Calcário Mentel. Alto Garças-MT.

Amostra	Litotipo	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	C	S	Total
RM-R-27-1	Dolarenito	12,07	0,02	0,28	0,39	0,79	17,26	28,07	0,05	< 0,04	0,03	0,004	40,90	11,30	0,01	99,89
RM-R-27-2	Dolomito calcítico	19,48	0,13	2,34	0,99	0,07	15,08	23,89	0,06	1,4	0,06	0,003	36,50	9,93	0,01	100,00
RM-R-27-3	Calcarenito bioclástico	38,97	0,19	3,29	1,16	0,03	6,05	22,96	0,08	1,96	0,26	0,002	25,00	6,38	0,01	99,96
RM-R-27-4	Calcarenito bioclástico	18,24	0,09	4,11	0,61	0,02	1,64	37,12	0,06	3,33	0,04	0,001	34,70	8,82	0,01	99,96
RM-R-27-5	Calcilutito	16,95	0,14	3,19	1,42	0,12	3,64	37,6	0,04	1,95	0,1	0,006	34,80	9,27	0,01	99,95

rem como camadas centimétricas a decimétricas, plano-paralelas, interestratificadas com folhelho negro. Nos quase três metros acima da camada basal de folhelho está localizada a principal seqüência de rochas carbonáticas da Formação Irati na mina ("pacote econômico"), com quase ausência de pelito, que ocorre limitado a níveis submilimétricos intercalados



Foto 3.110 - Frente de Lavra Norte da Mineração Alto Garças. Rochas carbonáticas com intercalações de folhelho negro da Formação Irati (Grupo Passa Dois) e cobertura de rochas siliciclásticas da Formação Estrada Nova. Alto Garças- MT.

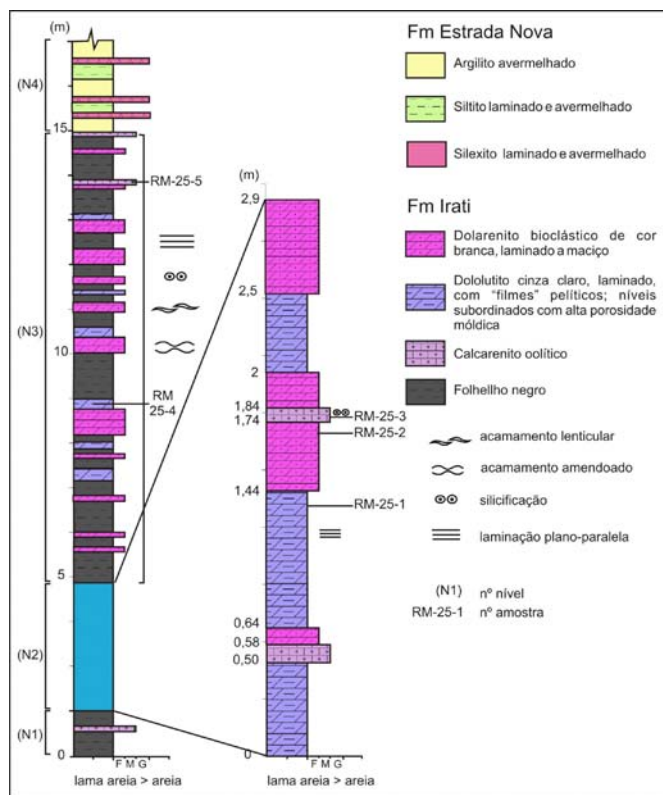


Figura 3.27 - Perfil litoestratigráfico esquemático das formações Irati e Estrada Nova (Grupo Passa Dois) na Frente de Lavra Norte da Mineração Alto Garças. Alto Garças- MT.

ao dololutilo. Nesta seção principal (Foto 3.111) ocorrem camadas (20 a 50 cm) de dololutilo com "filmes" pelíticos e dolarenito. Localmente intercalam-se restritos bancos (< 10 cm) de calcarenito oolítico silicificado (silexito).

O dololutilo é cinza-claro e pode apresentar laminação decorrente da alternância entre delgados níveis lamosos pouco porosos e níveis com alta porosidade, que poderiam corresponder a horizontes doleríticos. Raros grãos subarredondados de quartzo com granulometria muito fina ocorrem associados a mica. O dolarenito é branco e bioclástico. Os grãos bioclásticos ocorrem em proporções variáveis em relação a matriz (*wackestone*) e definem uma laminação, juntamente com subordinados níveis lamosos. (Foto 3.112). Grãos subarredondados de quartzo (~10%) com granulometria muito fina ocorrem dispersos.

O calcarenito oolítico silicificado (silexito) é cinza-escuro, maciço a laminado, com intensa silicificação por substituição, mas preserva textura original oolítica. Os oólitos mostram-se completamente subs-



Foto 3.111 - Seqüência principal ('pacote econômico') de ocorrência de rochas carbonáticas da Formação Irati. Frente de Lavra Norte da Mineração Alto Garças. Alto Garças-MT.

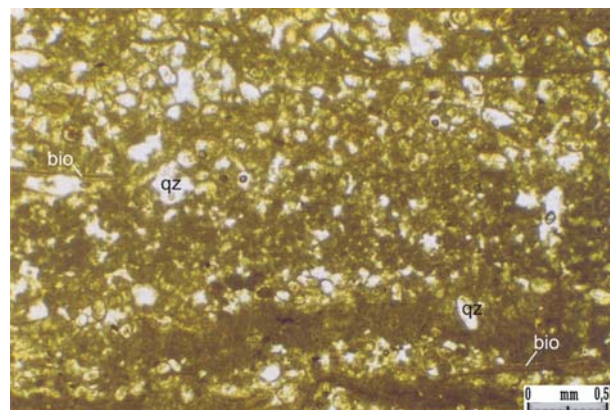


Foto 3.112 - Dolarenito bioclástico (pacstone a wackestone) com grãos de quartzo (qz) subarredondados dispersos. Amostra RM-R-25-2. Frente de Lavra Norte da Mineração Alto Garças. Alto Garças-MT.

tituídos por sílica, apresentam granulometria areia média a grossa, com núcleo de grãos de quartzo ou bioclastos. Raros níveis lamosos presentes encontram-se completamente substituídos por sílica. A relação entre a matriz e o conteúdo de componentes aloquímicos os classifica como *grainstone* a *packstone*. Alguns níveis estão muito compactados sugerindo ausência de cimentação precoce. A silicificação ocorre ainda por cimentação, com megaquartzo nos interstícios dos grãos.

No restante do perfil predominam espessas camadas (até 0,50 metro) de folhelho negro finamente laminado com intercalações espaçadas centimétricas (até 30 cm) de dololuto e dolarenito, ocorrendo localmente níveis (~10 cm) de calcarenito oolítico silicificado. As rochas carbonáticas predominantes sobressaem como camadas amendoadas a lenticulares, caracterizando estratificação *linsen* (Foto 3.113).

Os contatos entre rochas carbonáticas e folhelho são bruscos a transicionais. Destaca-se localmente a presença de nódulos e lentes (> 20 cm) silicosas em bancos de dolarenito branco, acompanhando o acamamento.

A Formação Estrada Nova é representada por uma seqüência interestratificada de siltito e argilito, com níveis subordinados de silexito.

Litogeoquímica - Foram analisadas cinco amostras de rochas carbonáticas, duas de calcarenito oolítico (RM-R-25-3 e RM-R-25-5), duas de dololuto (RM-R-25-1 e RM-R-25-4) e uma de dolarenito bioclástico (RM-R-25-2) (Tabela 3.38).

Os resultados de elementos maiores no dololuto variam de 11,14% e 21,75% de CaO; 17,38% e 20,32% de MgO e <0,03% de P₂O₅. O dolarenito bioclástico apresenta 27,47% de CaO; 20,85% de MgO e <0,01% de P₂O₅. No calcarenito oolítico foram obtidos valores de 0,06% e 0,11% de CaO, 0,23% e 7,46% de MgO e < 0,01% de P₂O₅. Destacam-se os elevados teores de SiO₂ (6,29% a 98,13%) nas amostras analisadas.

De acordo com os teores de MgO%, as amostras de dololuto são classificadas como dolomito calcítico/dolomito e o dolarenito bioclasto como dolomito. Com relação às amostras de calcarenito oolítico, os teores elevados de SiO₂ e irrisórios para o CaO e MgO estão associados a extensiva silicificação por substituição de carbonatos. Para as demais amostras, os valores também relativamente altos do SiO₂ devem ser creditados principalmente a presença de minerais terrígenos, especialmente quartzo e argilominerais, estes respaldados pelos expressivos valores do Al₂O₃.

Frente de Lavra Sul - A Frente de Lavra Sul



Foto 3.113 - Seção superior da Frente de Lavra Norte com o predomínio de folhelho negro e intercalações de bancos de rochas carbonáticas com estratificações tipo *linsen*. Nódulos e lentes de sílica acompanham o acamamento. Mineração Alto Garças. Alto Garças-MT.

possui duas bancadas basicamente sobre camadas horizontais e plano-paralelas da Formação Estrada Nova, sendo a superior resultado do decapeamento estéril. A bancada inferior abrange uma seção de rochas carbonáticas com 10 m de espessura, tendo na sua base pacotes (~1m) de folhelhos negros com intercalações de dolarenito oolítico cinza-claro da Formação Irati (Foto 3.114).

A seção carbonática da Formação Estrada Nova tem sua porção inferior (~2,2 m) formada por espessas camadas de dolomito calcítico, que transiciona para uma seqüência (~8 m) com o mesmo dolomito intercalado com delgados níveis de dololuto. É encoberta por espesso pacote (> 6 m) de siltito laminado, avermelhado e micáceo (Fig. 3.28).

O dolomito calcítico é de cor creme, maciço, e forma camadas com espessuras entre 0,40 m e 0,50 m. Em direção ao topo o dolomito calcítico passa a constituir uma seqüência rítmica, alternando-se com camadas (5 cm a 20 cm) de dololuto avermelhado, finamente laminado e localmente com aparente laminação cruzada de baixo ângulo. Sobressai na textura do dololuto "filmes" pelíticos espaçados, conferindo aspecto fitado a rocha. O dolomito calcítico nesta seção forma camadas mais delgadas (0,15 m a 0,30 m), sendo destacáveis em algumas delas a presença de nódulos e níveis silicosos (> 30 cm) paralelos ao acamamento (Foto 3.115).

Litogeoquímica - Foram analisadas quatro amostras de rocha calcária de diferentes níveis da

Tabela 3.38 - Resultados de análises químicas – elementos maiores (% óxido) – para rochas carbonáticas da Formação Irati (Grupo Passa Dois). Mineração Alto Garças – Frente de Lavra Norte. Alto Garças-MT.

Amostra	Litotipo	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	C	S	Total
RM-R-25-1	Dololuto	17,9	0,07	1,14	0,44	0,29	20,32	21,75	0,06	0,09	0,03	< 0,001	37,90	9,95	0,31	99,99
RM-R-25-2	Dolarenito bioclástico	6,29	0,01	0,27	0,13	0,28	20,85	27,47	0,04	< 0,04	< 0,01	< 0,001	44,60	12,50	0,08	99,97
RM-R-25-3	Calcarenito oolítico silicificado	98,13	< 0,01	0,09	0,85	0,01	0,23	0,06	0,04	< 0,04	< 0,01	0,003	0,60	0,25	0,09	100,05
RM-R-25-4	Dololuto	42,68	0,13	2,06	1,03	0,24	17,38	11,14	0,05	0,12	0,08	0,003	25,10	4,90	0,52	100,01
RM-R-25-5	Calcarenito oolítico silicificado	87,75	< 0,01	0,18	1,26	< 0,01	7,46	0,11	0,06	< 0,04	< 0,01	< 0,001	3,20	0,37	0,03	100,07



Foto 3.114 - Vista da Frente de Lavra Sul da Mineração Alto Garças com sedimentos carbonáticos da Formação Estrada Nova. Alto Garças- MT

Foto 3.115 - Contato entre dolomito calcítico maciço e laminado do topo da Formação Estrada Nova, com lente de sílica, paralela ao acamamento. Frente de Lavra Sul - Mineração Alto Garças. Alto Garças- MT.

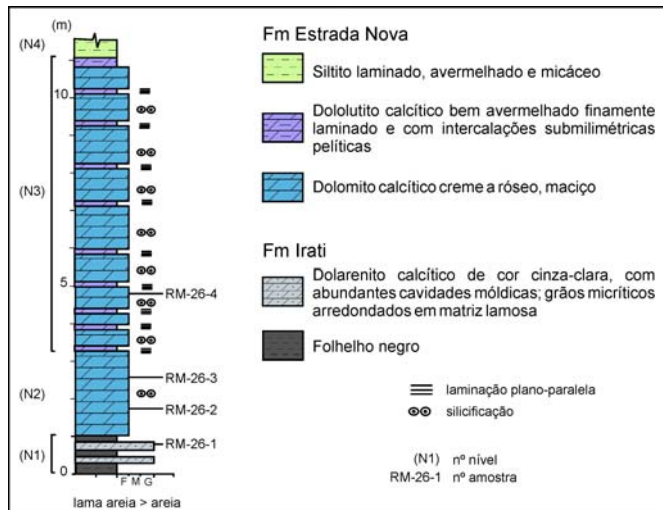


Figura 3.28 - Perfil litoestratigráfico esquemático das formações Irati e Estrada Nova (Grupo Passa Dois) na Frente de Lavra Sul da Mineração Alto Garças. Alto Garças- MT.

Frente de Lavra Sul, uma de dolarenito (RM-R-26-1) e três amostras de dolomito (RM-R-26-2, RM-R-26-3 e RM-R-26-4) (Tabela 3.39).

Os resultados de elementos maiores de dolarenito apresentam valores de 27,05% de CaO, 17,86% de MgO e 0,01% de P₂O₅. Para as amostras de dolomito os valores variam de 17,31% a 36,85% de CaO; 10,89% a 13,14% de MgO e 0,06% a 0,58% de P₂O₅.

Com base nos teores de MgO%, todas as amostras correspondem a dolomitos calcíticos. Os eleva-

dos valores do SiO₂ (8,55% a 36,37%) nas amostras do dolomito é creditado tanto a presença de minerais terrígenos, notadamente argilo-minerais e quartzo, como a silicificação por substituição de carbonatos. Seus significativos valores do Al₂O₃ e K₂O ratificam a participação relevante de minerais de argila na moda da rocha. No caso da amostra de dolarenito o alto valor do SiO₂ (10,65%) decorre de processo de silicificação.

3.32 – Mina no Grupo Bauru

3.3.2.1 - Império Minerações – Unidade Poxoréu (Calcário Rocha)

A mina está localizada no município de Poxoréu, a cerca de 16 km da sede do município, com acesso pela rodovia MT-260 e MT-373. Na mina são exploradas rochas do Grupo Bauru para a produção de calcário agrícola (calcário calcítico).

Geologia da Mina - A mina é a única em atividade no Grupo Bauru no Estado do Mato Grosso. Sua área é muito extensa e desenvolvida em um único nível operacional, com sua maior parte minerada. A frente de lavra levantada corresponde a uma cava menor, retangular com cerca de 80 m x 25 m (Foto 3.116). Está condicionada à ocorrência de uma camada horizontal de calcário com 4 m a 5 m de espessura (Foto 3.117), sobreposta a argilito cinza a vermelho, maciço e laminado, com contato marcado por uma superfície irregular. O capeamento estéril é formado por intercalações de argilito maciço cinza a vermelho e arenito calcífero fino, além de delgados leitos lenticulares de calcário com laminação plano-

Tabela 3.39 - Resultados de análises químicas de elementos maiores (% óxido) de rochas carbonáticas do Grupo Passa Dois (Formação Estrada Nova) na mina Mineração Alto Garças – Frente Sul. Alto Garças-MT.

Amostra	Litotipo	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	C	S	Total
RM-R-26-1	Dolarenito	10,65	0,02	0,44	0,77	0,53	17,86	27,05	0,03	0,07	0,01	0,029	39,80	11,00	0,49	97,26
RM-R-26-2	Dolomito calcítico	36,37	0,21	3,57	1,79	0,05	11,16	17,31	0,08	2,13	0,58	0,003	26,70	6,82	0,02	99,96
RM-R-26-3	Dolomito calcítico	10,67	0,08	1,67	0,73	0,04	13,14	32,08	0,05	0,77	0,06	0,002	40,70	10,80	0,01	99,99
RM-R-26-4	Dolomito calcítico	8,55	0,06	1,19	0,49	0,02	10,89	36,85	0,05	0,53	0,07	0,002	41,30	11,40	0,01	100,00



Foto 3.116 - Frente de lavra da Império Minerações – Unidade Poxoréu. Poxoréu-MT.

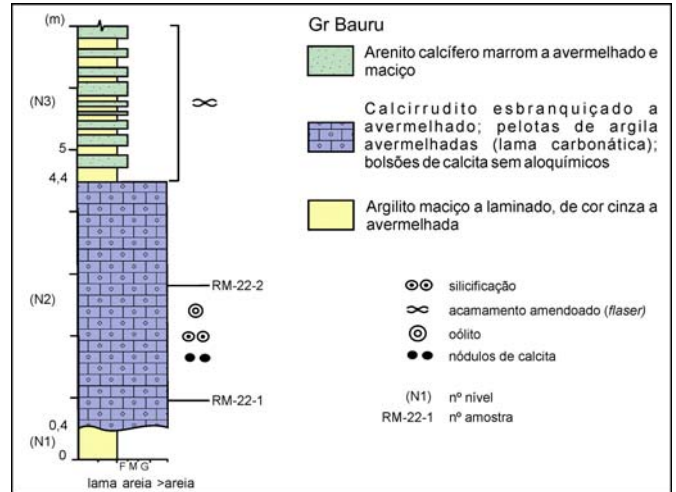


Figura 3.29 - Perfil litoestratigráfico esquemático das rochas do Grupo Bauru da mina da calcário da Império Minerações –Unidade Poxoréu. Poxoréu-MT.



Foto 3.117 - Camada de calcário (calcirrudito) branco com capeamento formado de intercalações entre arenitos calcíferos, argilitos maciços e delgados leitos calcários. Império Minerações –Unidade Poxoréu. Poxoréu-MT.

paralela (Fig. 3.29).

A rocha carbonática, muito heterogênea, corresponde a uma brecha com fragmentos irregulares de calcário de diversos tamanhos, dispostos aleatoriamente em uma matriz fina a grossa. Apresenta ainda zonas silicificadas, nódulos amendoados de calcita e pelotas avermelhadas (lama carbonática) (Foto 3.118), destacando-se as últimas pela grande quantidade ou pelas cavidades quando lixiviadas. Os nódulos de calcita assemelham-se àqueles descritos por Nogueira (2003) na Formação Araras, interpretados pelo autor como originárias da substituição de pseudomorfos de minerais evaporíticos (gipsita e anidrita) por carbonatos, relacionados a ambiente de supramaré/sabka.

Grãos de quartzo (< 10%) médio a grossos, subarredondados, ocorrem de forma dispersa (Foto 3.119).

Irregulares fraturas preenchidas por calcita milimétrica são comuns, bem como rede de fraturas subverticais (direções N-S e N15°E) com películas de cor branca, enrijecidas e quebradiças (sílica?). Várias fraturas mostram pequenos planos estriados, sugerin-



Foto 3.118 - Calcirrudito com zonas silicosas centimétricas, paralelos ao acamamento, e nódulos esbranquiçados calcíticos com formas amendoadas. Império Minerações –Unidade Poxoréu. Poxoréu-MT.

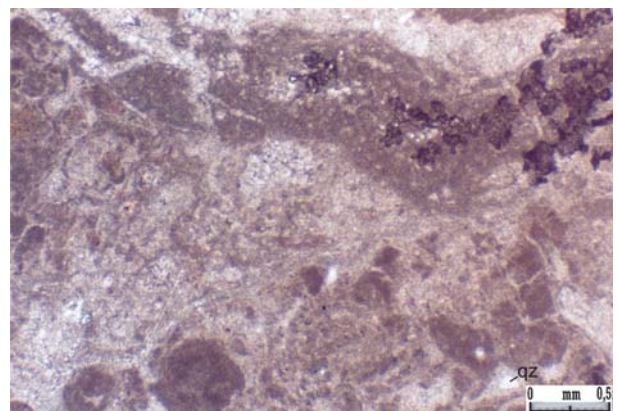


Foto 3.119 - Calcirrudito com vestígios de capas micríticas irregulares, componentes aloquímicos e grãos de quartzo (qz) dispersos. Amostra RM-R-22-2. Império Minerações –Unidade Poxoréu. Poxoréu-MT.

do movimentações gravitacionais.

Litogeoquímica - Foram analisadas duas amostras de calcirrudito (RM-R-22-1 e RM-R-22-2), cujos resultados de elementos maiores são 49,96% e 55,24% de CaO; 0,74% e 6,21% MgO; < 0,01% de P₂O₅ e 2,39% e 4,33% de SiO₂ (Tabela 3.40). Segundo os teores de MgO as amostras são classificadas como calcário calcítico. Os valores expressivos de SiO₂ são creditados a presença de grãos de quartzo e, em menor escala a argilo-minerais, considerando os valores do Al₂O₃.

3.4– Áreas Potenciais para Insumos Minerais Agrícolas

3.4.1- Grupo Beneficente

Ricardo Gallart de Menezes (CPRM)
Gercino Domingos da Silva (METAMAT)

A presença de rochas carbonáticas no Grupo Beneficente (Unidade II) foi relatada por Souza *et al.* (2005) em apenas uma ocorrência na localidade de Porto de Areia, próxima a margem esquerda do rio Teles Pires, a norte da cidade de Alta Floresta, a qual também é documentada pelo Projeto (estação RM-51). A rocha carbonática (Foto 3.120) ocorre como lajedos, com espessura estimada de 3 m e atitude N78°E/32°SE. Apresenta cor cinza com granulometria areia fina, laminação plano-paralela a suavemente ondulada, marcada pela alternância de leitões irregulares cinza escuro a claro, os primeiros aparentemente mais ricos em calcita (em função da maior reação com HCl).

Foi diagnosticada (Souza *et al.*, 2005) a presença de grãos detríticos de quartzo (~10%), subangulares, dispersos ou concentrados em níveis. A análise química de uma amostra contém 7,18% e 4,35%, respectivamente de CaO e MgO, além de elevados teores de SiO₂ (55%), Al₂O₃ (12,4 %) e K₂O (9,7%). Estes valores indicam predomínio de terrígenos, especialmente argilo-minerais, com quartzo acessório, caracterizando uma rocha pelítica carbonática (marga). O resultado de 0,16% de P₂O₅ não desperta, a princípio, maiores expectativas quanto a presença de eventuais níveis anômalos para fosfato.

3.4.2 - Formação Araras

Na zona cratônica as rochas carbonáticas da Formação Araras, de um modo geral, mostram-se pouco deformados e são representadas por calcários e dolomitos em camadas horizontais, com percentuais variáveis de minerais terrígenos (quartzo e argilo-minerais, principalmente). As deformações limitam-se a amplas ondulações das camadas e a zonas brechadas associadas a falhamentos. Localmente



Foto 3.120 – Rocha carbonática argilosa com laminação plano-paralela e atitude N78° E/ 32°SE. Grupo Beneficente - Unidade II. Localidade de Porto de Areia. Alta Floresta-MT.

podem mostrar dobramento cerrado, com ruptura de estratos e falha inversa de pequena monta.

Os calcários (*sensu strictu*) ocorrem em duas seqüências com aspectos distintos. A primeira tem suas ocorrências distribuídas na peneplanície que se estende desde do rio Jauru até a região de Corixa, na divisa do Brasil com a Bolívia, e na região a N-NE da cidade de Mirassol d’Oeste (Assentamento Roseli Nunes). São de cor cinza-clara e mostram proeminentemente estrutura laminar plano-paralela a levemente ondulada, subcentimétrica a centimétrica, que refletem níveis carbonáticos puros e impuros, estes marcados por intercalações rítmicas de delgados horizontes pelíticos.

O segundo grupo de rochas calcárias está presente nas áreas de ocorrência do depósito da Pedreira Mirassol e da mina da Calcário Tangará. Distinguem-se pela cor preta a cinza-chumbo, laminação pouco proeminente e intercalações rítmicas de delgados níveis de folhelhos betuminosos. Possuem teores mais baixos de SiO₂, Al₂O₃ e K₂O, indicando rochas relativamente mais puras.

As rochas dolomíticas, mais abundantes estão geralmente associadas as maiores expressões de relevo. Compreendem principalmente dolarenitos, ocorrendo de forma subordinada dolarenitos oolíticos, dolossiltitos, dolorruditos e dolomitos. São Feições comuns estratificações/laminações plano-paralela e cruzada (tabular, acanalada e bidirecional), marcas onduladas, gretas de ressecção, estilólitos, nódulos e lentes silicosas e *tepees*. Estromatólitos foram observados associados a dolomitos que ocorrem no depósito da Pedreira Mirassol.

Nesta seqüência foram levantados perfis de três ocorrências localizadas no município de Mirassol

Tabela 3.40 - Resultados de análises químicas – elementos maiores (% óxido) – para rochas carbonáticas do Grupo Bauru na mina Império Minerações - Unidade Poxoréu. Poxoréu -MT.

Amostra	Litotipo	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	C	S	Total
RM-R-22-1	Calcirrudito	4,33	0,09	0,79	0,42	0,01	0,74	55,24	0,01	0,19	< 0,01	0,003	38,10	12,00	< 0,01	99,93
RM-R-22-2	Calcirrudito	2,39	0,03	0,18	0,17	0,01	6,21	49,96	0,01	0,05	< 0,01	0,002	40,90	12,90	< 0,01	99,92

d'Oeste-MT, denominados de "Morro do Curral", "Sítio Flor da Serra" e "Fazenda Pingo de Ouro".

Na zona pericratônica ocorre o depósito da Fazenda Santa Rosa. Abrange dolomitos dobrados, com diferentes estágios de deformação, que formam a Sinclinal da Serra de Santa Terezinha. As rochas, geralmente, mostram descaracterização das feições primárias e formação de grandes zonas de brechas.

3.4.2.1 - Morro do Curral

A ocorrência do Morro do Curral (Foto 3.121) está situada no sul do distrito de Sonho Azul, município de Mirassol d'Oeste, expondo cerca de 32 m de rocha dolomítica, as quais são estruturadas em camadas plano-paralelas, centimétricas a decimétricas, horizontais (Fig. 3.30).

Nas porções inferiores da seção predomina dolarenito muito fino/dolossiltito, cinza-claro, maciço ou com discreta laminação plano-paralela, localmente cruzada de baixo ângulo a tangencial. Quartzo detrítico, em geral em menos de 10%, ocorre como grãos de tamanho silte a areia muito fina, dispersos ou concentrados em níveis. São mais abundantes no dolarenito laminado das camadas superiores, localmente com até 40%, associado a expressiva quantidade de argilo-minerais. Aloquímicos ocorrem como grãos micríticos esparsos e intraclastos lamelares com granulometria areia grossa, estes mais evidentes nos tipos laminados e mais impuros.

Para o topo passa a prevalecer seqüência formada por dolarenito creme a róseo com intercalações de dolarenito oolítico. A primeira rocha apresenta granulometria fina e estratificação bem desenvolvida, plano-paralela a cruzada de baixo ângulo. É, em geral, impura, com expressivo conteúdo de quartzo terrígeno (20% a 40%), além de minerais de argila. Aloquímicos estão representados por raros intraclastos lamelares (areia grossa a grânulos) e grãos micríticos arredondados médios a grossos.

O dolarenito oolítico se distingue pela cor cinza, aspecto corrugado e presença de cavidades milimétricas (*birdeyes?*). A laminação, discreta, é plano-paralela e pode ser cruzada de baixo ângulo. Os oólitos ocorrem como grãos médios e com vestígios de capas concêntricas, associados a grãos micríticos bem arredondados, médios a grossos, e a raros intraclastos lamelares muito grossos a grânulos. Nas porções superiores do perfil predomina quartzo-arenito carbonático localmente com níveis subordinados de dolarenito muito impuro. A rocha apresenta cor creme ou branco-amarelada até rósea e proeminente laminação, com conspícuas estratificações cruzadas de baixo ângulo e tipo espinha de peixe (Foto 3.122). Em geral, exibem grande quantidade de quartzo detrítico (50% a 60%), dispersos ou em níveis, sob forma de grãos subarredondados com granulometria areia muito fina, acompanhados por grande quantidade de argilo-minerais. A matriz é calcítica. Localmente, intercala-se à rocha predominante camada cinzenta de dolarenito similar ao basal.

Litogeoquímica - Foram analisadas doze amostras de rochas carbonáticas, quatro de dolarenito cinza (RM-R-2-1, RM-R-2-3, RM-R-2-4, RM-R-2-5), uma de

dolossiltito cinza (RM-R-2-2), duas de dolarenito creme (RM-R-2-6, RM-R-2-8), duas de dolarenito oolítico cinza (RM-R-2-7 e RM-R-2-9), e três amostras de quartzo-arenito (RM-R-2-10, RM-R-2-11 e RM-R-2-12) (Tabela 3.41).

Os resultados de elementos maiores nas amostras de dolarenito cinza variam de 12,66% a 20,47% de MgO, 17,97% a 29,66% de CaO e 0,02% a 0,07% de P₂O₅. Destacam-se valores de SiO₂ (até 33,68%),



Foto 3.121 - Ocorrência Morro do Curral. Distrito de Sonho Azul. Mirassol d'Oeste- MT.

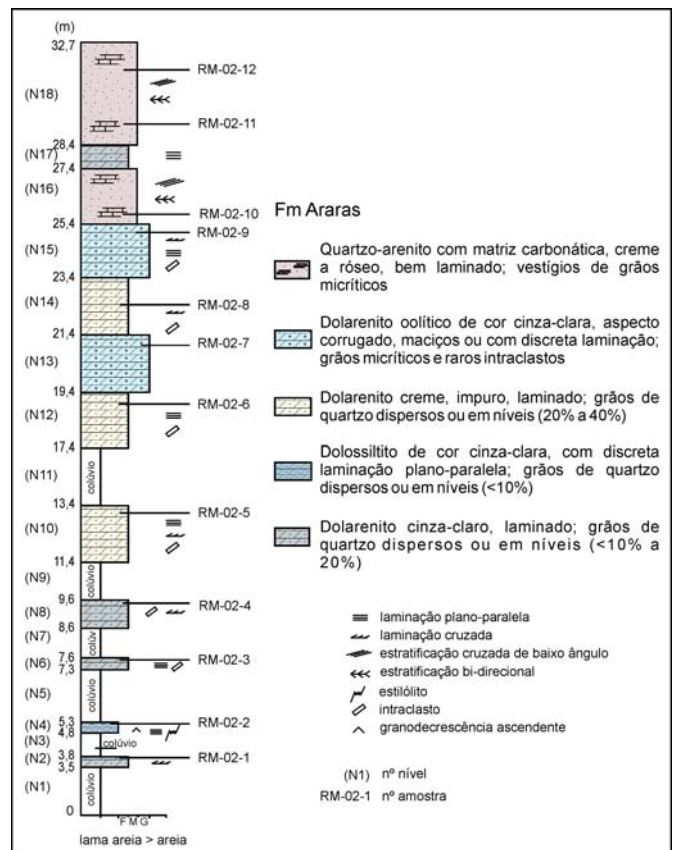


Figura 3.30 - Seção litoestratigráfica esquemática da Formação Araras na ocorrência de Morro do Curral, Distrito de Sonho Azul. Mirassol d'Oeste-MT.



Foto 3.122 - Estratificação cruzada bidirecional em quartzito-arenito carbonático (topo do perfil - estação RM-02) no Morro do Curral. Distrito de Sonho Azul. Mirassol d'Oeste- MT.

Al_2O_3 (até 4,06%) e K_2O (até 3,03%). A amostra de dolossiltito mostra teores de 18,31% de MgO , 26,93% de CaO , 0,07% de P_2O_5 , 9,02% de SiO_2 , 1,88% de Al_2O_3 e 1,27% de K_2O . Para as duas amostras do dolarenito creme os valores encontrados foram de 14,47% e 16,98% de MgO ; 20,58% e 24,48% de CaO ; 0,05% e 0,12% de P_2O_5 . Valores destacáveis também são apresentados pelo SiO_2 (27,36% e 16,83%), Al_2O_3 (2,94% e 1,86%) e K_2O (2,14% e 1,36%). As amostras do dolarenito oolítico, por sua vez, valores destacáveis são de 20,52% e 19,71% de MgO ; 29,38% e 28,78% de CaO ; 0,06% e 0,07% de P_2O_5 , e 4,12% e 4,55% de SiO_2 . As amostras de quartzito-arenito carbonático têm teores de 8,85% a 12,38% de MgO , 12,57% a 17,93% de CaO , 0,06% a 0,13% de P_2O_5 , além de elevados valores de SiO_2 (até 48,82%), Al_2O_3 (até 5,31%) e K_2O (até 3,84%).

De acordo com os teores de MgO , as amostras de dolarenito cinza apresentam composição de dolomito calcítico a dolomito. As amostras do dolossiltito e do dolarenito creme são classificadas como dolomito calcítico e as amostras de dolarenito oolítico como dolomito. Os teores mais elevados de SiO_2 indicam expressivas quantidades de quartzito terrí-

geno, especialmente nas amostras do dolarenito creme e, obviamente, naquelas do quartzito arenito. Os teores de Al_2O_3 e K_2O ressaltam ainda a presença de argilo-minerais, que são, em geral, mais elevados quanto maior a participação de quartzito detrítico. Os valores destes três últimos óxidos, por sua vez, indicam gradativo aumento das impurezas nas camadas do dolarenito cinza em direção ao topo.

3.4.2.2 - Sítio Flor da Serra

A ocorrência Sítio Flor da Serra, como a anterior, está situada no distrito de Sonho Azul, município de Mirassol d'Oeste, com exposição aproximada 23 m de rocha carbonática, estruturadas em camadas plano-paralelas, centimétricas a decimétricas, horizontais (Fig. 3.31).

Predomina no perfil rochas carbonáticas cinzas com diferentes taxas de impureza (dolarenito e calcarenito) e quartzito arenito creme a róseo carbonático. Localmente ocorre camada de brecha intraformacional dolomítica (0,5 m). O quartzito-arenito laminado é explorado de forma rudimentar para obtenção de blocos para calçamento (Foto 3.123).

As rochas carbonáticas cinzas compõem a maior parte do perfil, com o quartzito-arenito carbonático predominando nas porções superiores. As primeiras rochas, classificadas como dolarenito e calcarenito, são mesoscopicamente muito semelhantes. Distinguem-se, de um modo geral, por aspecto homogêneo, com discreta laminação plano-paralela, que pode ser localmente cruzada de baixo ângulo, e grande quantidade de material terrígeno, sobretudo quartzito, e, em menor escala, argilominerais. Quartzito ocorre como grãos subarredondados, granulometria silte grosso a areia muito fina, e pode perfazer localmente até 70% da rocha. A matriz usualmente é lamosa e calcítica e quase sempre neomorfisada. O dolarenito cinza forma camadas tanto na base da seção como na porção médio-superior, neste último com camada intercalada no quartzito-arenito. O dolarenito superior (RM-R-3-5 e RM-R-3-7) diferencia-se, entretanto, por um aspecto heterogêneo, com presença dispersa de cavidades milimétricas irregulares ao longo da textura (*bird eye?*). Quartzito ocorre de forma mais subordinada (10% a 20%),

Tabela 3.41 - Resultados de análises químicas de elementos maiores (% óxido) de rochas carbonáticas da Formação Araras. Ocorrência do Morro do Curral, Distrito de Sonho Azul. Mirassol d'Oeste- MT.

Amostra	Litotipo	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	C	S	Total
RM-R-2-1	Dolarenito	3,6	0,03	0,68	0,63	0,08	19,78	29,13	0,05	0,44	0,02	< 0,001	45,50	12,47	< 0,01	99,95
RM-R-2-2	Dolossiltito	9,02	0,09	1,88	0,86	0,05	18,31	26,93	0,05	1,27	0,07	0,001	41,40	11,32	0,07	99,95
RM-R-2-3	Dolarenito	3,46	0,03	0,66	0,46	0,04	20,47	29,66	0,03	0,41	0,02	0,001	44,70	12,28	< 0,01	99,96
RM-R-2-4	Dolarenito	17,35	0,11	2,61	0,59	0,04	16,76	23,66	0,06	1,64	0,07	0,001	37,00	10,07	0,01	99,94
RM-R-2-5	Dolarenito	33,68	0,11	4,06	0,39	0,03	12,66	17,97	0,09	3,03	0,07	< 0,001	27,90	7,41	0,01	100,06
RM-R-2-6	Dolarenito	27,36	0,1	2,94	0,45	0,02	14,47	20,58	0,06	2,14	0,05	< 0,001	31,80	8,54	0,01	100,02
RM-R-2-7	Dolarenito oolítico	4,12	0,02	0,36	0,42	0,05	20,52	29,38	0,06	0,28	0,06	< 0,001	44,70	12,57	< 0,01	99,98
RM-R-2-8	Dolarenito	16,83	0,05	1,86	0,36	0,02	16,98	24,48	0,06	1,36	0,12	< 0,001	37,80	10,45	0,01	99,95
RM-R-2-9	Dolarenito oolítico	4,55	0,01	0,54	0,31	0,03	19,71	28,78	0,09	0,42	0,07	< 0,001	45,50	11,89	0,01	100,03
RM-R-2-10	Quartzito-arenito carbonático	48,82	0,18	5,31	0,54	0,03	8,85	12,57	0,09	3,84	0,13	0,001	19,60	4,83	< 0,01	100,05
RM-R-2-11	Quartzito-arenito carbonático	35,55	0,11	3,17	0,43	0,02	12,38	17,93	0,08	2,53	0,08	0,001	27,70	7,43	0,01	100,05
RM-R-2-12	Quartzito-arenito carbonático	45,69	0,1	4,09	0,84	0,02	9,93	13,76	0,09	3,21	0,06	< 0,001	22,20	5,85	< 0,01	100,06

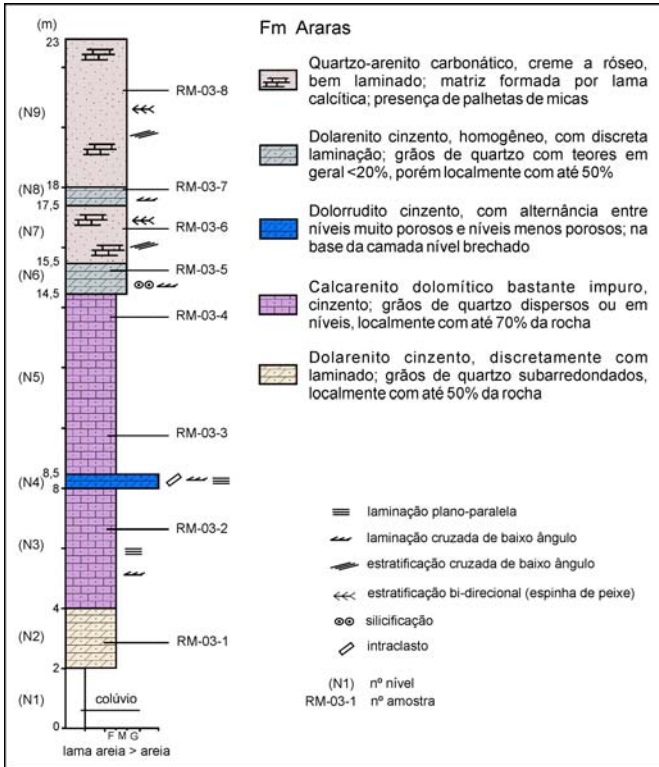


Figura 3.31 - Seção litoestratigráfica esquemática da Formação Araras na ocorrência Sítio Flor da Serra, Distrito de Sonho Azul, Mirassol d'Oeste-MT.



Foto 3.123 - Blocos de rocha para calçamento de vias, obtidos de camadas de quartzo-arenito laminado, carbonático. Sítio Flor da Serra, Distrito de Sonho Azul, Mirassol d'Oeste-MT.

na forma de grãos subarredondados finos a médios.

O quartzo-arenito destaca-se por proeminente laminação plano-paralela, e marcantes estratificações cruzadas de baixo ângulo a tangencial e bidirecional (Foto 3.124). Quartzo terrígeno (70% a 80%) ocorre como grãos subarredondados com granulometria fina a muito fina. Palhetas de micas foram identificadas de forma subordinada. Apresenta também matriz calcítica lamosa em geral neomorfisada. A brecha intraformacional (dolorrudito) forma uma cama-

da com cerca de 0,5 m intercalada no calcarenito. É de cor cinza e com textura bastante heterogênea, internamente com níveis irregulares com maior ou menor quantidade de cavidades. A porção inferior da camada é francamente brechóide, com clastos subangulosos, centimétricos, internamente laminados, aleatórios ou peneconcordantes ao acamamento.

Litogeoquímica - Foram analisadas oito amostras rochas carbonática e siliciclástica, três de dolarenito cinza (RM-R-3-1, RM-R-3-5 e RM-R-3-7), três de calcarenito cinza (RM-R-3-2, RM-R-3-3 e RM-R-3-4) e duas de quartzo-arenito creme (RM-R-3-6 e RM-R-3-8) (Tabela 3.42).

Os resultados de elementos maiores das amostras de dolarenito são de 17,25% a 19,78% de MgO; 25,77% a 29,61% de CaO; 0,08% a 0,15% de P₂O₅ e 4,15% a 13,38% de SiO₂. As amostras de calcarenito possuem de 10,39% a 10,74% de MgO; 14,57% a 15,16% de CaO; 0,05% a 0,08% de P₂O₅; 41,02% a 43,62% de SiO₂; 4,31% a 4,76% de Al₂O₃ e 3,62% a 3,34% de K₂O. Nas amostras de quartzo-arenito os teores são de 5,17% e 8,03% de MgO; 7,49% e 11,32% de CaO; 0,08% de P₂O₅; 53,56% e 65,46% de SiO₂; 4,86% e 5,2% de Al₂O₃ e 3,58% e 3,95% de K₂O.

Conforme os teores de MgO%, as amostras de dolarenito são de dolomito calcítico a dolomito e as de calcarenito são de calcário dolomítico. Os elevados valores do SiO₂, Al₂O₃ e K₂O indicam grande participação de minerais siliciclásticos (quartzo detrítico e argilominerais), principalmente nas amostras de calcarenito e naquelas de quartzo arenito. Estes óxidos ratificam o dolarenito superior como a rocha de maior pureza da ocorrência.

3.4.2.3 - Fazenda Pingo de Ouro

A ocorrência da Fazenda Pingo de Ouro está situada na localidade de Roseli Nunes, município de Mirassol d'Oeste, a 9 km da sede municipal. Corresponde a uma exposição com cerca 16 m de espessura de rocha carbonática e siliciclástica, com topo e base da seção caracterizada por rocha dolarenítica bastante impura, predominando na seção mediana bancos formados por quartzo-arenito carbonático (Fig. 3.32). As rochas ocorrem segundo camadas plano-paralelas, centimétricas a decimétricas, horizontais.

O dolarenito apresenta cor cinza-clara a creme, até rósea, granulometria fina, proeminente laminação plano-paralela milimétrica, e estratificações cruzadas em baixo ângulo. Localmente, próximos a base da seção exibe gretas de ressecamento indicando exposição subaérea (Foto 3.125).

A silicificação se manifesta como nódulos e lentes, com vários centímetros, paralelos à laminação, que se ressaltam em alto relevo em função da erosão diferencial (Foto 3.126).

De modo geral, o dolarenito revela-se impuro, com fração terrígena bastante elevada, representada principalmente por grãos de quartzo, além de argilo-minerais. O quartzo (localmente com 40% a 70%) ocorre como grãos subangulosos a subarredondados, muito finos a médios, dispersos ou compondo níveis. A matriz é lamosa, neomorfisada e de natureza calcítica (?), e frequentemente exibe-se

Tabela 3.42 - Resultados de análises químicas – elementos maiores (% óxido) – para as rochas carbonáticas da Formação Araras. Ocorrência Sítio Flor da Serra, Distrito de Sonho Azul. Mirassol d'Oeste-MT.

Amostra	Litotipo	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	C	S	Total
RM-R-3-1	Dolarenito	13,38	0,1	1,68	1,33	0,04	17,25	25,77	0,05	1,27	0,12	< 0,001	38,90	10,94	0,02	99,89
RM-R-3-2	Calcarenito dolomítico	41,26	0,15	4,76	0,55	0,04	10,68	15,16	0,09	3,62	0,07	< 0,001	23,60	6,50	0,02	99,98
RM-R-3-3	Calcarenito dolomítico	41,02	0,16	4,31	0,69	0,04	10,74	14,92	0,08	3,37	0,05	< 0,001	24,60	6,60	0,06	99,99
RM-R-3-4	Calcarenito dolomítico	43,62	0,12	4,34	0,49	0,03	10,39	14,57	0,09	3,34	0,08	< 0,001	22,90	6,36	0,01	99,97
RM-R-3-5	Dolarenito	9,76	0,03	0,98	0,56	0,06	18,36	27,24	0,05	0,73	0,15	0,001	42,00	11,71	0,01	99,92
RM-R-3-6	Quartzo-arenito carbonático	53,56	0,09	4,86	0,72	0,04	8,03	11,32	0,09	3,58	0,08	< 0,001	17,60	4,83	0,01	99,98
RM-R-3-7	Dolarenito	4,15	0,02	0,41	0,51	0,11	19,78	29,61	0,05	0,31	0,08	< 0,001	44,90	12,86	0,01	99,93
RM-R-3-8	Quartzo-arenito carbonático	65,46	0,11	5,2	0,58	0,03	5,17	7,49	0,11	3,95	0,08	< 0,001	11,80	3,08	0,01	99,97



Foto 3.124 - Quartzo-arenito carbonático com laminações cruzadas de baixo ângulo e intercalação de camada dolarenítica mais pura (nível mais escuro). Sítio Flor da Serra, Distrito de Sonho Azul. Mirassol D'Oeste-MT.



Foto 3.125 -Estruturas de ressecamento (mud crack) em dolomitos laminados e silicosos. Ocorrência Fazenda Pingo de Ouro. Mirassol D'Oeste-MT.

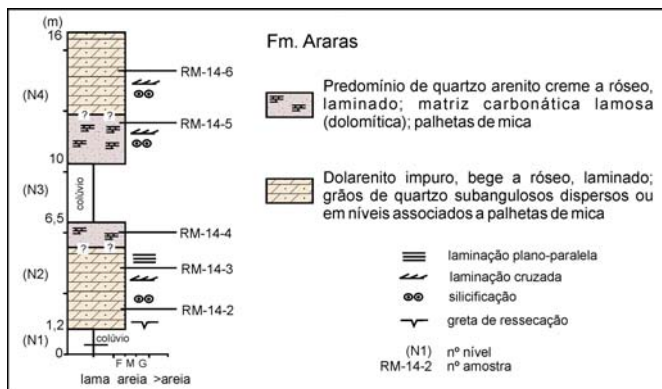


Figura 3.32 - Seção litoestratigráfica esquemática da Formação Araras na ocorrência Fazenda Pingo de Ouro. Mirassol d'Oeste-MT.

formando níveis quase sem quartzo, alternados com níveis quartzosos. O quartzo-arenito é de cor creme a branco-amarelada e com laminação plano-paralela e cruzada de baixo ângulo. Os grãos de quartzo são subarredondados e com granulometria muito fina a fina. A matriz também é lamosa e calcítica (?), quase sempre neomorfsada.

Litogeoquímica - Foram analisadas oito amostras de rochas carbonática e siliciclástica, quatro de dolarenito impuro (RM-R-14-1, RM-R-14-2, RM-R-14-3



Foto 3.126 - Nódulos e lentes de sílica entre as laminações em dolomitos silicosos. Ocorrência Fazenda Pingo de Ouro. Mirassol D'Oeste-MT.

e RM-R-14-6) e duas amostras de quartzo-arenito carbonático (RM-R-14-4 e RM-R-14-5) (Tabela 3.43).

Os resultados de elementos maiores para as amostras de dolarenito são de 11,5% a 17,42% de MgO; 15,72% a 25,25% de CaO; 0,06% a 0,11% de P₂O₅; 14,12% a 41,58% de SiO₂; 2,3% a 3,66% de Al₂O₃ e 1,4% a 2,32% de K₂O. Nas amostras de quartzo-arenito os teores são de 8,27% e 8,56% de MgO;

11,57% e 11,93% de CaO; 0,08% e 0,1% de P₂O₅; 54,48% e 54,72% de SiO₂; 3,52% e 4,1% e 3,52% de Al₂O₃ e 2,41% e 3,01% de K₂O.

Segundo os teores do MgO%, as amostras de dolarenito são classificadas como dolomito calcítico. Os valores elevados do Al₂O₃ e K₂O indicam ainda expressivo conteúdo de argilo-minerais, comum a todas as amostras, associados a quartzo terrígeno.

3.4.2.4 – Pedreira Mirassol

A mina da Pedreira Mirassol está situada nos arredores de Mirassol d'Oeste, a pouco mais de 1 km a leste da cidade, e apresenta um histórico de produção de brita. A cava tem forma de um anfiteatro e com um único pavimento, com mais de 50 m de frente de lavra e cerca de 24 m de altura.

Geologia da Mina - O minério é formado de calcário e dolomito, e ocorrem em camadas horizontais, centimétricas a decimétricas, plano-paralelas. O calcário é predominante e forma uma seção com ~16 m de espessura sobre as rochas dolomíticas (Fig. 3.33).

Os dolomitos são cremes a róseos até cinzentos, granulometria areia fina, com laminação milimétrica a centimétrica, que pode mostrar-se bem ondulada. *Tepees* e *estilólitos* (Foto 3.127) ocorrem localmente, assim como aparentes laminações cruzadas de baixo ângulo a tangencial. Os dolomitos formam camadas mais espessas do que os calcários, que atingem mais de 0,60 cm, e, em afloramentos no entorno da mina, exibem notáveis feições dômicas (*estromatólitos*) (Foto 3.128).

A base da seqüência carbonática é formada por diamictitos da Formação Puga, sobrepostos por dolomitos beges a róseos (RM-4-1), vindo a seguir dolomitos cinzentos (RM-4-2 e RM-4-3), que parecem caracterizar uma transição para o calcário superior.

Os dolomitos indicam presença de vestígios de componentes aloquímicos micríticos, além de cristais de dolomita corroídos em cavidades com percentuais abaixo de 10%, e mostram laminação dada por alternância entre níveis não porosos e porosos, estes talvez como resultado da dissolução de aloquímicos. No dolomito cinza, seu notável aspecto fitado, alternando níveis subcentimétricos claros e escuros, é decorrente principalmente do preenchimento de cavidades por betume. Os níveis claros refletem presença de cimento calcítico e dolomita euédrica em cavidades (Nogueira, 2003). O calcário é cinza-escuro a preto, betuminoso, com granulometria areia fina e apresentam laminação plano-paralela a levemente ondulada, subcentimétrica, algo lenticu-

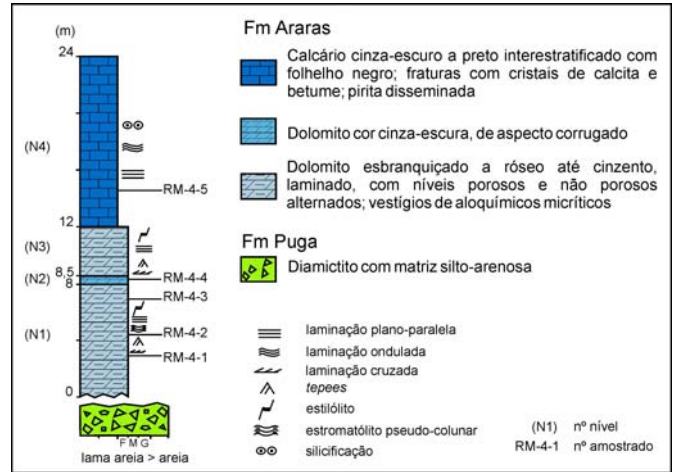


Figura 3.33 - Seção litoestratigráfica esquemática da Formação Araras no depósito da Pedreira Mirassol. Mirassol d'Oeste-MT.



Foto 3.127 - Tepees em dolomito cinzento laminado. Pedreira Mirassol, Mirassol d'Oeste-MT.

lar, com porções cinza-escuras e pretas, estas possivelmente em função da impregnação de betume. Formam camadas mais regulares, com espessuras entre 15 cm a 25 cm, e compõem ritmicidade com delgados níveis de folhelhos negros betuminosos (Foto 129). Como os dolomitos, quartzo detrítico ocorre de forma acessória (<10%). Fraturas discordantes do acamamento expõem presença de agregados cristalinos centimétricos de calcita, juntamente com material betuminoso.

Litogeoquímica - Foram analisadas quatro

Tabela 3.43 - Resultados de análises químicas – elementos maiores (% óxido) – para as rochas carbonáticas da Formação Araras. Ocorrência Fazenda Pingo de Ouro, Distrito de Sonho Azul. Mirassol d'Oeste-MT.

Amostra	Litotipo	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	C	S	Total
RM-R-14-1	Dolarenito	14,12	0,11	2,3	0,48	0,04	17,42	25,25	0,04	1,4	0,06	< 0,001	38,70	11,14	0,01	99,92
RM-R-14-2	Dolarenito	41,58	0,16	3,66	0,36	0,05	11,5	15,72	0,06	2,37	0,11	0,001	24,40	6,58	0,01	99,97
RM-R-14-3	Dolarenito	28,42	0,11	3,29	0,96	0,08	13,86	19,99	0,06	2,16	0,06	< 0,001	31,00	8,67	0,01	99,99
RM-R-14-4	Quartzo-arenito carbonático	54,48	0,09	4,1	0,43	0,04	8,27	11,57	0,08	3,01	0,1	0,001	17,80	4,51	< 0,01	99,97
RM-R-14-5	Quartzo-arenito carbonático	54,72	0,13	3,52	0,47	0,04	8,56	11,93	0,07	2,46	0,08	0,001	18,00	4,73	0,01	99,99
RM-R-14-6	Dolarenito	31,2	0,09	2,75	0,32	0,04	13,95	19,79	0,06	1,89	0,08	0,001	29,70	8,17	< 0,01	99,87

amostras de rochas dolomíticas (RM-R-4-1, RM-R-4-2, RM-R-4-3 e RM-R-4-4) e uma de rocha calcária (RM-R-4-5) (Tabela 3.44).

Com base nos teores do MgO%, as amostras dolomíticas correspondem a dolomitos, enquanto a amostra de calcário é classificada como calcário dolomítico. Quartzo detrítico e argilo-minerais, principalmente, têm participação relevante na composição dos calcários, conforme expressam os altos valores do SiO₂, Al₂O₃ e K₂O. Com relação aos teores do P₂O₅ não despertam maiores expectativas quanto a presença de potenciais ocorrências de fosfato.

Análise química de cinco amostras de dolomito da mesma mina apresentados por Faulstich (2005), forneceram 0,78% a 4,18% de SiO₂, 0,36% a 1,23% de Al₂O₃, 19,60% a 20,62% de MgO, 27,42% a 29,44% de CaO e 0,04% a 0,68% de K₂O. De cinco amostras de calcário os valores foram de 5,63% a 6,98% de SiO₂, 1,36% a 2,10% de Al₂O₃, 0,55% a 3,88% de MgO, 43,42% a 47% de CaO e 0,74% a 1,14% de K₂O. Os teores de MgO% indicam que as amostras são de dolomito, enquanto as amostras de calcário apresentam composição de calcário calcítico a dolomítico. Os teores de Al₂O₃, SiO₂ e K₂O apontam o calcário como o mais impuro, com relevante participação de minerais terrígenos.

3.4.2.5 –Fazenda Santa Rosa

O depósito está situado na margem direita do rio das Mortes, na porção ocidental da Serra de Santa Terezinha, município de Cocalinho, no leste do Mato Grosso. Seu acesso é através da rodovia estadual MT-326.



Foto 3.128 - Estromatólitos dômicos em dolomito róseo. Pedreira Mirassol, Mirassol d'Oeste-MT.

A serra de Santa Terezinha é parte integrante de um sistema de morros alinhados na direção WSW-ENE, que se destacam na planície sedimentar do rio Araguaia. Geologicamente estão associados a uma estrutura sinclinal regional.

O depósito, em si, abrange um morrote alongado com área em torno de 320 ha, com suas elevações alcançando até 160 m de altura. O minério compreende rochas carbonáticas deformadas da Formação Araras, representadas por rocha dolomítica com ocorrências subordinadas de brechas intraformacionais nas porções basais e finas lentes silicosas nos níveis superiores do depósito. As rochas, em geral, ocorrem bastante fraturadas e com amplas zonas brechadas e com fraturas preenchidas por sílica.

As reservas do depósito foram calculadas em torno de 500 milhões de toneladas. De acordo com dados analíticos do Projeto Santa Rosa (Thomé Filho, 1980), o minério apresenta teores elevados de sílica, da ordem de 8%, mesmo desconsiderando a sílica secundária, epigenética, que quando computada, elevam os mesmos para mais de 20% de SiO₂. Com relação aos elementos macros, CaO e MgO, seus teores médios foram calculados respectivamente em 29,48% e 19,15%, o que qualifica o minério como dolomito calcítico, conforme o teor de MgO%.

3.4.3 – Bacia do Paraná

3.4.3.1 – Córrego Cachoeira - Acantilado

A ocorrência está localizada na cabeceira do córrego Cachoeira, distrito de Acantilado, a cerca de 14 km a leste da cidade de Guiratinga, com acesso



Foto 3.129 - Calcário com níveis de folhelho negro. Pedreira Mirassol, Mirassol d'Oeste-MT.

Tabela 3.44 - Resultados de análises químicas – elementos maiores (% óxido) – para as rochas carbonáticas da Formação Araras. Pedreira Mirassol, Mirassol d'Oeste-MT.

Amostra	Litotipo	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	C	S	Total
RM-R-4-1	Dolomito	1,65	0,02	0,47	0,61	0,22	20,66	31,18	0,02	0,06	0,03	<.001	45	13,06	0,04	99,92
RM-R-4-2	Dolomito	2,27	0,03	0,78	0,82	0,27	20,27	30,21	0,01	0,08	0,04	<.001	45,1	12,96	0,01	99,88
RM-R-4-3	Dolomito	2,46	0,03	0,83	0,55	0,1	20,30	29,99	0,11	0,21	0,06	<.001	45,3	13,06	0,05	99,94
RM-R-4-4	Dolomito	3,52	0,06	1,01	0,8	0,13	20,03	29,23	0,22	0,38	0,06	0,001	44,5	12,77	0,19	99,94
RM-R-4-5	Calcário	8,07	0,02	2,06	1,17	0,03	7,52	39,76	0,16	1,07	0,05	0,002	39,9	11,42	0,63	99,91

através da rodovia MT-270.

Corresponde a uma seção litoestratigráfica com 14 m de espessura (Fig. 3.34) formada por rochas clasto-químicas da Formação Irati (Grupo Passa Dois).

As rochas ocorrem como camadas plano-paralelas, com geometria amendoada-lenticular, subhorizontais, formadas por intercalações entre rochas dolomíticas e folhelho preto, com níveis subordinados de calcarenito oolítico silicificado. Na seção inferior do perfil, com ~8 m, predomina dololuto branco, discretamente laminado, e dolomito bem laminado e também branco. Essas rochas formam camadas com até 0,80 m de espessura, intercaladas a folhelhos, localmente em pacotes espessos (Foto 3.130). Para o topo, os pelitos passam a predominar, com pacotes métricos, com as rochas carbonáticas limitadas a camadas espaçadas com 5 a 10 cm de espessura. Calcarenito oolítico silicificado ocorre localmente com estratos de até 0,40 m.

No doluto a laminação é plano-paralela, formada pela alternância entre níveis porosos e não porosos com presença de grãos de quartzo (~10%) com granulometria areia muito fina. No dolomito sua

laminação é plano-paralela centimétrica e dada pela intercalação entre níveis com bioclásticos e níveis de dololuto. Também apresenta grãos de quartzo com granulometria fina (<10%). O calcarenito oolítico é cinza-escuro e com laminação plano-paralela, com quartzo preenchendo espaços intergranulares. Os oólitos são bem arredondados, grossos a muito grossos, parcialmente silicificados. A matriz é pouco evidente. Os folhelhos são cinza-escuros a pretos, bem laminados, betuminosos.

Litogeoquímica - Foram analisadas quatro amostras de rocha carbonática (Tabela 3.45), uma de dololuto, (RM-R-24-1), duas de camadas de dolomito laminado com níveis bioclásticos (RM-R-24-2 e RM-R-24-3) e uma de sillexito oolítico (RM-R-24-4).

Com base nos teores de MgO%, excetuando a amostra RM-R-24-4, as demais são classificadas como dolomitos. Os significativos valores do SiO₂ e Al₂O₃ indicam a participação acessória de argilo-minerais e quartzo detrítico, que distinguem principalmente as amostras de dololuto bioclástico. Na amostra RM-R-24-4 o anômalo valor do SiO₂ é devido basicamente a silicificação por substituição de carbonatos.

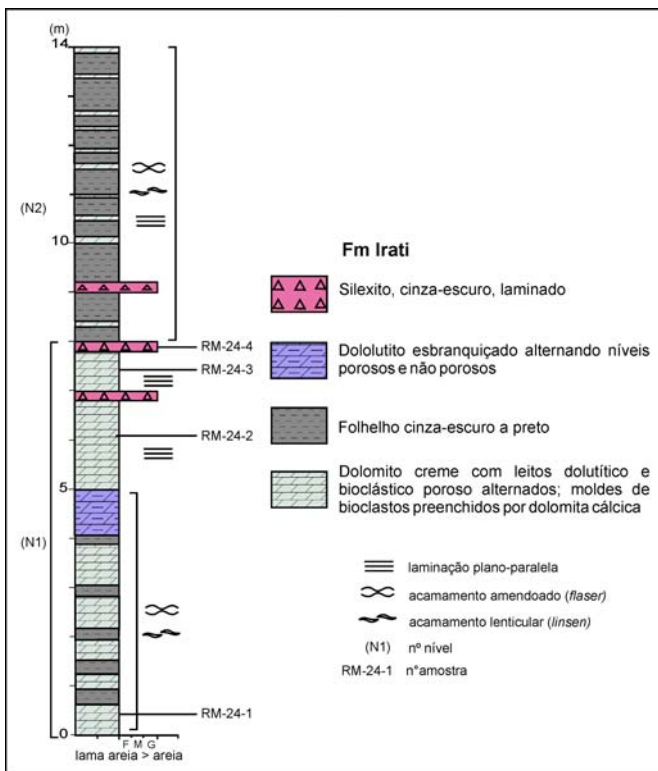


Figura 3.34 - Seção litoestratigráfica esquemática da Formação Irati (Gr Passa Dois) na ocorrência do Córrego Cachoeira, Distrito de Acantilado, Guiratinga-MT.

3.4.4 - Bacia do Alto Tapajós

Ricardo Gallart de Menezes (CPRM)
Gercino Domingos da Silva (METAMAT)
Thiers Muniz Lima (CPRM)

Formação São Manoel

Registros de rochas carbonáticas na Formação



Foto 3.130 - Dolomitos com intercalações de folhelho negro. Córrego Cachoeira, distrito de Acantilado, Guiratinga-MT.

Tabela 3.45 - Resultados de análises químicas – elementos maiores (% óxido) - para as rochas carbonáticas da Formação Irati (Gr Passa Dois). Ocorrência do Córrego Cachoeira, Distrito de Acantilado, Guiratinga-MT.

Amostra	Litotipo	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	LOI	C	S	Total
RM-R-24-1	Dololuto	2,3	< 0,01	0,04	0,77	0,73	20,97	29,62	0,06	< 0,04	0,02	0,001	45,40	13,00	0,16	99,92
RM-R-24-2	Dolomito bioclástico	5,89	0,03	0,41	0,26	0,32	20,34	27,76	0,03	0,04	< 0,01	< 0,001	44,80	12,50	< 0,01	99,89
RM-R-24-3	Dolomito bioclástico	5,82	0,02	0,28	0,18	0,34	20,91	27,65	0,03	< 0,04	< 0,01	< 0,001	44,70	12,30	0,01	99,97
RM-R-24-4	Sillexito oolítico	77,05	< 0,01	0,17	0,32	0,02	17,51	0,11	0,05	< 0,04	< 0,01	< 0,001	4,80	0,62	0,03	100,06

São Manoel no Mato Grosso se devem principalmente aos trabalhos de Santiago *et. al.* (1980) e Silva *et. al.* (1980) e a projetos de pesquisa mineral da METAMAT (Barros & Silva, 2001; Silva, 2001; Barros, 2001, Barros *et. al.*, 2003), os quais detalharam ocorrências de calcários no âmbito da unidade no norte do estado. As pesquisas de detalhe da METAMAT se concentraram em duas áreas específicas, localizadas no município de Apicás-MT e que acompanham o eixo da Sinclinal do rio São Tomé. A primeira é denominada de "Área Serra do Cacau" e a segunda corresponde à "Área Morro do Jabuti". Na última foram estudados quatro registros de rochas calcárias, três nos morros do Ximari (P4) e do Castanhal (P2 e P3), e uma no Morro do Jabuti, onde foi cubado um pequeno depósito de calcário. Estas ocorrências distam pouco mais de 15 km da ocorrência da Serra do Cacau, a oeste, e marcam extremos de uma faixa com várias elevações morfológicamente similares aos morros supracitados, com potencial para importantes ocorrências de rochas carbonáticas.

Outras ocorrências na Formação São Manoel correspondem a brechas calcárias estromatolíticas silicificadas nas fazendas Virgílio e Grápia.

3.4.4.1 - Área Serra do Cacau

A Área Serra do Cacau consiste de uma elevação alongada com quase 1 km e 100 ha de área, alinhada na direção E-W e situada na margem direita do Igarapé do Lobo (Fig. 3.35). Durante os trabalhos de pesquisa da METAMAT foram realizados 3600 m de perfis de campo com descrições de afloramento, a coleta de 45 amostras de rochas diversas e

análises químicas de 37 amostras para CaO%, MgO% e P₂O₅% (Tabela 3.46).

Predominam sedimentos pelíticos da Formação São Manoel, representados por argilitos e folhelhos calcíferos, com intercalações de siltitos e arenitos calcíferos, além de subordinadas lentes de calcário, que se mostram em estratos subhorizontais, por vezes expostos de forma contínua por até 40 m ao longo de vertentes escalonadas.

Os calcários são dolomíticos e ocorrem em camadas cinza-claro a escura com alternância de leitões laminados e maciços. Na única ocorrência *in situ*, na porção ocidental da serra, o pacote possui mais de 2 m de espessura.

Litogeoquímica - Resultados de análises químicas na Área Serra do Cacau constam da Tabela 3.46. Destacam-se duas amostras (AP-52 e AP-57), que revelaram valores respectivos de 21,9% e 24,1% de CaO; 10,9% e 11,9% de MgO e 0,03% e 0,03% de P₂O₅ (Tabela 3.46). De acordo com os teores de MgO%, as amostras são de dolomito calcítico. Os valores relativamente baixos de CaO e MgO, por sua vez, sinalizam presença de impurezas siliciclásticas, presumivelmente argilominerais, considerando a associação com rochas pelíticas.

Em relação ao P₂O₅%, os valores extremamente baixos, assim como nos pelitos, não despertam, a princípio, expectativas quanto ao potencial para fosfatos.

3.4.4.2 - Área Morro do Jabuti

A Área Morro do Jabuti, situada nos limites orientais da Formação São Manoel, consiste de eleva-

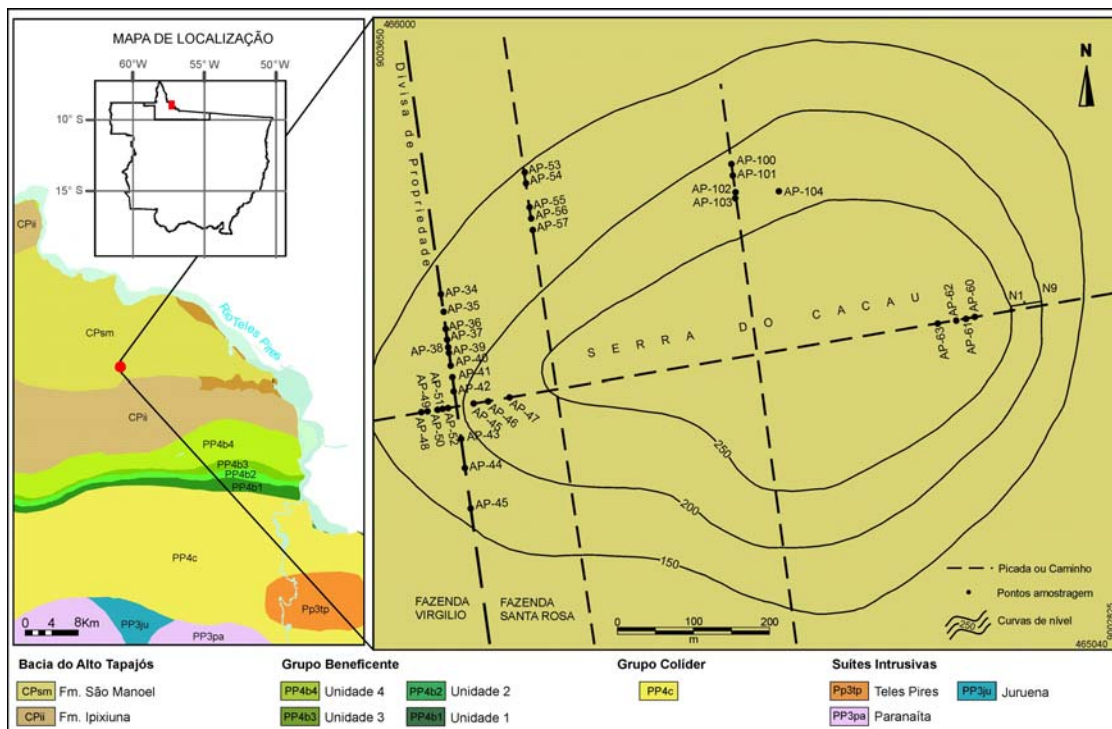


Figura 3.35 – Mapa de detalhe da Área Serra do Cacau com perfis de caminhamento e amostras coletadas (adaptado de Silva, 2001)

Tabela 3.46 - Resultados analíticos de amostras de rocha da Área Serra do Cacau (Silva, 2001).

Amostra	CaO (%)	MgO (%)	P ₂ O ₅ (%)	Litotipo
AP- 34	-	-	-	Arenito
AP- 35	6,7	6,2	0,07	Argilito calcífero (marga)
AP- 36	6,7	6	0,07	Folhelho negro calcífero
AP- 37	5	5	0,09	Argilito calcífero
AP- 38	6,2	6,6	0,07	Argilito calcífero
AP- 39	5,6	5,6	0,06	Argilito calcífero (marga)
AP- 40	4,5	3,6	0,07	siltitos
AP- 41	5	5,2	0,11	Argilito
AP- 42	6,4	5,6	0,07	Argilito calcífero (marga)
AP- 43	5,3	4,8	0,07	Folhelho calcífero
AP- 44	3,4	3	0,07	Folhelho
AP- 45	1,4	1,6	0,09	Argilito
AP- 45 ^a	5,6	4,6	0,01	arenitos calcíferos
AP- 46	-	-	-	Arenito
AP- 47	-	-	-	Arenito
AP- 48	2,5	2,8	0,01	Arenito
AP- 49	5	4,2	0,06	Folhelho calcífero
AP- 50	5,6	5	0,07	Folhelho calcífero
AP- 51	6,2	6,4	0,07	Folhelho preto
AP- 52	21,9	10,9	0,03	Calcário
AP- 53	-	-	-	Arenito
AP- 54	-	-	-	Arenito
AP- 55	6,7	5,6	0,07	argilitos e siltitos calcíferos (margosos)
AP- 56	5,6	5,6	0,06	Folhelho calcífero
AP- 57	24,1	11,9	0,03	Calcário
AP- 60 N1	4,6	4,3	0,09	Folhelho calcífero
AP- 60 N2	4,9	4,7	0,02	Folhelho calcífero
AP- 60 N3	4,1	4,1	0,08	Folhelho
AP- 60 N4	5,9	5,2	0,07	Folhelho
AP- 60 N5	5,6	4,8	0,01	Folhelho
AP- 60 N6	6,2	5,2	0,02	Folhelho
AP- 60 N7	5	4,6	0,07	Folhelho
AP- 60 N8	6,2	5,2	0,06	Folhelho calcífero
AP- 60 N9	6,4	5,8	0,07	Folhelho calcífero
AP- 61	4,8	2,8	0,06	Folhelhos
AP- 62	6,2	5	0,06	folhelho negro calcífero
AP- 63	6,2	4,6	0,04	Arenito
AP- 100	9,8	7	0,26	Folhelho calcífero
AP- 101	5,9	4,6	0,02	Folhelho calcífero
AP- 102	4,2	4,4	0,06	Folhelho calcífero
AP- 103	5,3	4,6	0,06	Arenito calcífero
AP- 104	4,5	4,2	0,07	Arenito calcífero

ção alongada com pouco mais de 2km, alinhada na direção NNW-SSE, que acompanha a lagoa homônima na margem esquerda do rio Teles Pires. (Fig. 3.36). No extremo norte da estrutura a execução de três seções estratigráficas (perfis P1, P5 e P6) permitiu a cubagem preliminar de um pequeno depósito de rocha carbonática. Os perfis de campo mostram uma seqüência dominada por folhelho negro com intercalações de argilito e/ou silito e arenito fino subordinado, bem como espessos por bancos de calcário com intercalações delgadas e lenticulares de pelitos.

Perfil P1 - O perfil P1 (Fig. 3.37), com direção N-S, é a seção estratigráfica mais representativa dos calcários do Morro do Jabuti. Abrange o empilhamento de pouco mais de 42 m de rochas químicas e terrígenas, dividido em 7 níveis estratigráficos (N1 a N7), dos quais quase 30 m aparentemente referentes a rochas carbonáticas. Estas ocorrem na base do perfil como camadas decimétricas, horizontais, sotopostas a espesso pacote de folhelho negro com níveis de silito e/ou argilito calcífero, e eventuais lâminas de calcário. No nível N1 a rocha calcária tem 5 m de espessura estimada, é cinza-média a branca, maciça e com estruturas estromatolíticas. No nível N3 (5

a 6 m) predomina calcário cinza-médio, creme e até róseo, maciço a laminado. Este calcário evolui, no nível 4, para tipos mais escuros e bem laminados, localmente com delgados níveis pelíticos, por vezes com aspecto rítmico e parecem marcar transição em direção a seqüência terrígena do topo.

Litogeoquímica - A Tabela 3.47 mostra os teores de CaO%, MgO% e P₂O₅% de 14 amostras de rochas provenientes de diversos níveis do perfil P1.

De acordo com os teores de MgO%, todas as amostras de rocha calcária são classificadas como dolomitos calcíticos. Entretanto, para as amostras do nível N4, a razão Mg/Ca indica excesso de MgO, possivelmente ligada a presença de impurezas terrígenas, especialmente argilo-minerais, que ocorrem como lâminas submilimétricas, conforme as observações de campo.

Com relação aos teores de P₂O₅, os valores pouco significativos, entre 0,20% e 0,60%, tanto para as rochas terrígenas como para as químicas, não despertam, a princípio, perspectivas quanto a ocorrência de horizontes anômalos para fosfato.

Perfil P5 - O Perfil P5, com direção NW-SE e a sul do perfil P1, abrange uma seqüência de rochas clasto-químicas com cerca de 19 m de espessura e é dividido em 3 níveis. O calcário ocorre no topo do perfil (Nível 3), onde perfaz uma seção com cerca de 5,5 m, possui cor cinza e estrutura laminada em função de intercalações rítmicas milimétricas de folhelho preto e silito amarelado. Na base do perfil (níveis N1 e N2) ocorrem folhelhos pretos que adquirem progressivas intercalações de lâminas de calcário, o que caracteriza a transição para as rochas carbonáticas superiores (Fig. 3.38).

Litogeoquímica - Os dados analíticos das três amostras analisadas (Tabela 3.48), uma do nível N2 (AP-J-NN-03) e duas do nível N3 (AP-J-NN-05 e AP-J-NN-06) apresentaram valores respectivos 6,7%, 8,1% e 9,7% de CaO; 9,1%, 6,2% e 8,4% de MgO e 0,91%, 0,91% e 0,70% de P₂O₅.

Os valores muito baixos de CaO e MgO nas amostras do nível N3 indicam tratar-se principalmente de rochas carbonáticas bastante impuras, possivelmente margas. O incremento progressivo dos teores do CaO e MgO a partir dos folhelhos carbonáticos do nível N2, por sua vez, indica transição para seqüência principalmente química no topo. Entretanto, a ausência de camadas de calcário como àquelas descritas no perfil P1, sugere que os bancos descritos neste último são lenticulares.

Perfil P6 - O Perfil P6, com direção NW-SE e imediatamente a sul do perfil P1, abrange um pacote de rochas pelíticas e carbonáticas com espessura estimada de 11 m e é dividido em 3 níveis (Figura 3.39). Ocupa situação estratigráfica análoga ao perfil P1, com calcários ocorrendo na base e com transição para rochas principalmente terrígenas em direção ao topo. Nesta seção, entretanto, os calcários da base (nível N1), com cerca de 4,5 m de espessura, são bastante impuros (margosos), com abundantes níveis milimétricos de siltitos amarelados. Para o topo, passam gradativamente para uma seqüência interestratificada (nível N2), com esparsos leitões de calcário intercalados com níveis milimétricos de folhelho e argi-

Tabela 3.47 - Resultados analíticos de amostras do Perfil P1. Área Morro do Jabuti. Apicás- MT (Barros & Silva, 2001).

Amostra	CaO (%)	MgO (%)	P ₂ O ₅ (%)	Litotipo
AP-J-N1-01	25,2	12,3	0,24	Calcário
AP-J-N2-01	21,3	13,5	0,23	Calcário
AP-J-N2-02	23,3	15,1	0,23	Calcário
AP-J-N2-03	22,7	15,7	0,20	Calcário
AP-J-N2-04	23	14,5	0,20	Calcário
AP-J-N2-05	22,7	13,1	0,20	Calcário
AP-J-N2-06	17,7	11,5	0,31	Calcário
AP-J-N2-07	19,1	12,7	0,31	Calcário
AP-J-N2-08	13	11,9	0,40	Calcário
AP-J-N2-09	13,4	12,9	0,34	Calcário
AP-J-N2-10	14,6	12,3	0,38	Calcário
AP-J-N3-01	5,0	7,0	0,55	Folhelho preto
AP-J-N3-02	1,7	3,4	0,64	Folhelho preto
AP-J-N3-03	2,8	3,6	0,60	Folhelho

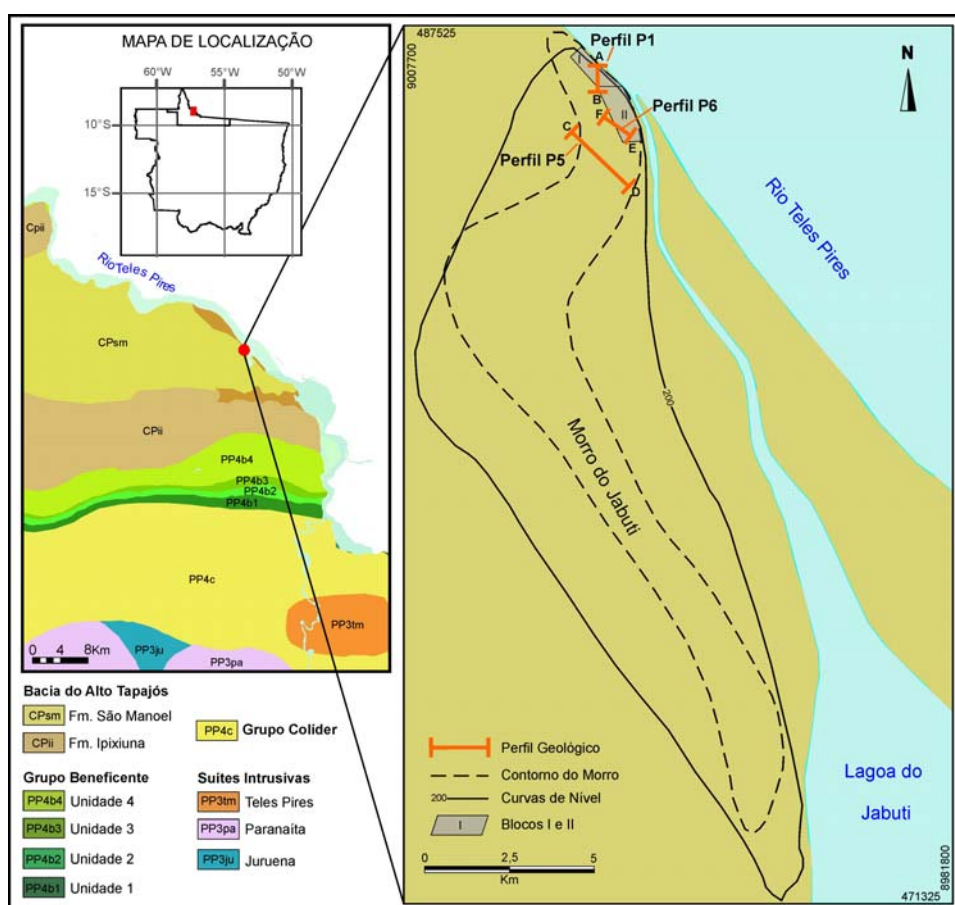


Figura 3.36 – Mapa de localização da Área Morro do Jabuti com os perfis de caminhada e blocos de cubagem de calcário (adaptado de Barros & Silva, 2001).

Tabela 3.48 - Resultados analíticos das amostras do Perfil 5. Área Morro do Jabuti. Apicás-MT (Barros & Silva, 2001)

Amostra	CãO (%)	MgO (%)	P ₂ O ₅ (%)	Litotipo
AP-J-NN-03	6,7	9,1	0,91	Folhelho preto
AP-J-NN-05	8,1	6,2	0,91	Calcário
AP-J-NN-06	9,7	8,4	0,7	Calcário

lito pretos e calcíferos, estes passando a predominar na porção superior do nível N2. O nível N3 retrata basicamente a ocorrência de siltitos amarelados em camadas decimétricas. No nível N1 o calcário possui cor cinza-clara a creme, é, em geral, maciço a discretamente laminado, adquirindo no nível subsequente (N2) cor mais escura e forte caráter laminar em função das intercalações pelíticas.

Litogeoquímica - Os dados analíticos do perfil constam da Tabela 3.49. Duas amostras do nível N1

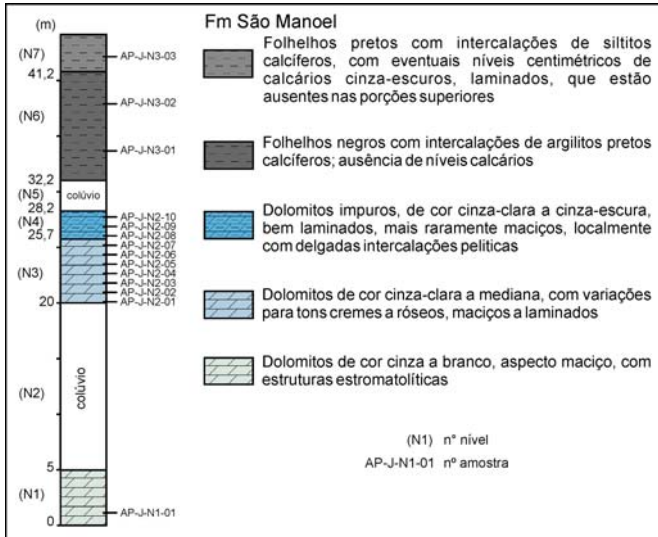


Figura 3.37 – Perfil litoestratigráfico esquemático da Formação São Manoel (Bacia do Alto Tapajós) no Perfil P1 da Área Morro do Jabuti. Apicás-MT (adaptado de Barros e Silva, 2001).

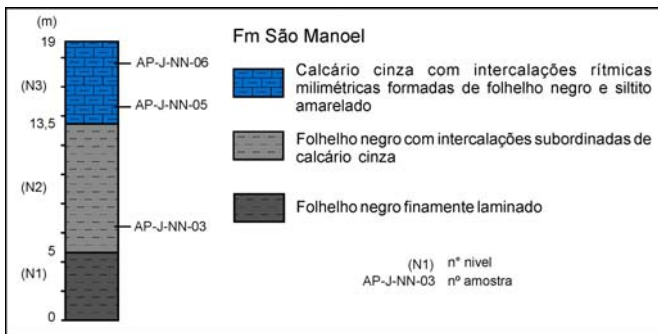


Figura 3.38 – Perfil litoestratigráfico da seqüência pelito-carbonática da Formação São Manoel (Bacia do Alto Tapajós) no Perfil P5. Área Morro do Jabuti. Apicás-MT (adaptado de Barros & Silva, 2001).

(AP-J-NN-07 e AP-J-NN-08) apresentaram valores respectivos de 11,7% e 11,5% de CaO; 22,7% e 17,7% de MgO e 0,42% e 0,55% de P₂O₅. Para as amostras do nível N2 (AP-J-NN-09, AP-J-NN-10 e AP-J-NN-11) os valores encontrados foram respectivamente de 4,2%, 3,6% e 4% de CaO; 13,7%, 16% e 3,1% de MgO e 0,45%, 0,88% e 0,95% de P₂O₅.

Como no perfil P5, os baixos teores de CaO das rochas do nível N1 indicam tratar-se de rochas carbonáticas impuras (margas). O elevado teor do MgO

Tabela 3.49 - Resultados analíticos das amostras do Perfil 6. Área Morro do Jabuti. Apicás-MT (Barros & Silva, 2001).

Amostra	CaO (%)	MgO (%)	P ₂ O ₅ (%)	Litotipo
AP-J-NN-07	11,7	22,7	0,43	Calcário
AP-J-NN-08	11,5	17,7	0,55	Calcário
AP-J-NN-09	4,2	13,7	0,45	Calcário (?)
AP-J-NN-10	3,6	16,0	0,88	Calcário (?)
AP-J-NN-11	4,0	3,1	0,95	Calcário (?)

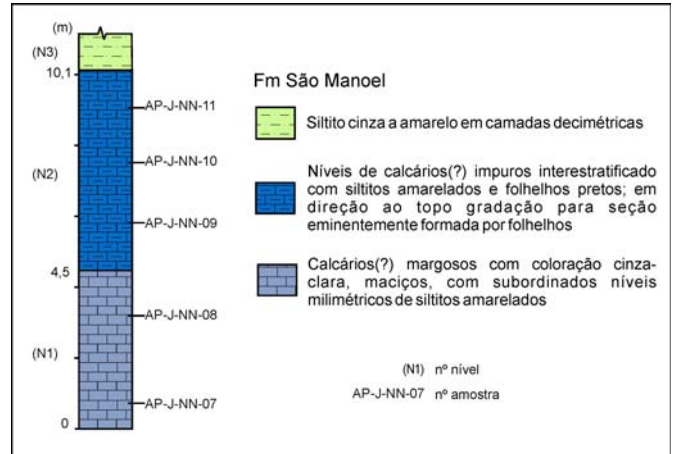


Figura 3.39 – Perfil litoestratigráfico esquemático da Formação São Manoel (Bacia do Alto Tapajós) no Perfil P6. Área Morro do Jabuti. Apicás-MT (adaptado de Barros & Silva, 2001).

sugere estar associado à estrutura de flossilicatos e da calcita magnesiana ou dolomita. Nas amostras do nível N2, com teores mais elevados de MgO e baixos de CaO, especialmente nas amostras AP-J-NN-09 e AP-J-NN-10, podem refletir a presença de flossilicatos.

Em relação aos valores do P₂O₅, os valores são baixos e, em princípio, não suscitam expectativa sobre a ocorrência de concentrações anômalas de fosfatos.

Cubagem da Área Morro do Jabuti - Os trabalhos da METAMAT na Área Morro do Jabuti resultaram na cubagem preliminar de dois blocos contíguos (Bloco I e Bloco II), cujos resultados forneceram a reserva total de 747.880 toneladas. No Bloco I, com 27,5 m de espessura média de sedimentos químicos, a reserva indicada é de 375.080 t, com teores médios de CaO e MgO de 19,63% e 13,23%, respectivamente, o que o classifica o minério como de calcário dolomítico.

O Bloco II, com 18,6 m de espessura média, tem reserva inferida de 372.800 t e teores médios de CaO e MgO de 11,6% e 20,2%, respectivamente. Para este último bloco, os teores muito baixos do CaO, indicam tratar-se predominantemente rochas carbonáticas impuras.

Com relação aos teores de P₂O₅, são considerados, *a priori*, pouco atrativos para potenciais horizontes fosfatados.

3.4.4.3 - Outras Ocorrências Carbonáticas

Formação São Manoel - Morros do Ximari e Castanhal - A ocorrência do Morro do Ximari/ P4, próxima a foz do rio Ximari no rio Teles Pires e na base da elevação, reúne calcários, folhelhos, siltitos e subordinados níveis de arenitos finos e silicificados, numa seção com pouco mais de 2 m de espessura. As rochas calcárias são impuras, cinza-escuras, maciças ou com marcante estratificação, decorrente da presença de intercalações de folhelhos negros ou mesmo de níveis mais impuros de composição silto-

argilosa.

Em direção ao topo do Morro do Ximari, os pacotes carbonáticos impuros transicionam para folhelhos pretos com níveis esparsos de calcário cinza-escuro, passando por seqüências reunindo folhelhos e argilitos pretos, calcíferos, culminando no cume a presença de bancos métricos de siltitos amarelados.

A ocorrência Morro do Castanhal/P2, imediatamente a sul da Lagoa do Jabuti, mostra na encosta da elevação uma seção com cerca de três m com calcários cinza-escuros e laminados intercalados com folhelhos pretos. A maior espessura do banco calcário é estimada em quase 2 m. Na base da elevação ocorrem argilitos cinza-escuros que transicionam para espessos pacotes de folhelhos pretos, localmente com bancos de calcário. No topo predominam siltitos avermelhados com estratificação plano-paralela.

A ocorrência Morro do Castanhal/P3, próxima a margem do rio Teles Pires, é análoga a anterior, com espessos pacotes de folhelhos negros com subordinadas intercalações de calcários cinza-escuros, laminados e impuros. No topo da elevação também predominam os mesmos siltitos amarelados.

Formação São Manoel - Fazendas Virgílio e Grápia - As ocorrências das fazendas Virgílio (RM-52) e Grápia (RM-53) correspondem a presença de brechas calcárias estromatolíticas, a primeira anteriormente já estudada por Barros *et al.* (2003). As rochas ocorrem como blocos irregulares, que na fazenda Virgílio apresentam dimensões métricas expostos em área de pastagem. Os calcários estão silicificados, são de cor cinza, finos e possuem proeminentemente laminação plano-paralela milimétrica suavemente ondulada, a qual interpretada por Barros *et al.* (2003) como esteiras de algas estromatolíticas do tipo LLH (cf Tucker, 1982) (Fotos 3.131 e 3.132). Os autores salientam ainda a ocorrência de estromatólitos pseudo-colunares (tipo SH) e de feições do tipo *tepees*, as quais sugerem ambiente marinho raso, com regimes de inter a supramaré.

Os resultados analíticos de duas amostras de brecha calcária da ocorrência da fazenda Virgílio indicaram elevado grau de silicificação, com os teores de SiO₂ atingindo mais de 97%.

Formação Terra Preta - No prolongamento da Bacia do Alto Tapajós no estado do Amazonas, na região de Terra Preta (alto curso do rio Sucunduri) próximo a divisa com o estado do Mato Grosso, Reis (2006) relata ocorrências de calcários, em parte estromatolíticos, com intercalações de ritmitos terrígenos, atribuídos à Formação Terra Preta. Segundo o autor, o furo de sondagem TPF-04 da Cia Morro Vermelho revelou a 17 m de profundidade, cerca de 24,7 m de calcário. Uma das amostras (NR-R-32) consiste de calcário cinza-escuro, cortado por veios de magnetita e com disseminação de sulfetos (calcopirita). A rocha mostra mosaico de cristais alongados de pseudosparita (> 5 mm) contendo impurezas, além de porções com disseminações de opacos onde observa-se uma laminação irregular, interpretada como possivelmente estromatolítica. Veios de calcita espática límpida e parcial substituição de carbonato por sílica são outras feições identificadas.

Os resultados analíticos de uma única amostra

de rocha carbonática da Formação Terra Preta (NR-R-32) apresentou valores de 8,4% de CaO; 20,94% de MgO e 0,76% de P₂O₅. O elevado teor do MgO possivelmente reflete a presença da magnetita, que aparentemente forma associação paragenética com os sulfetos. Parcela do MgO também pode indicar formação de dolomita.

Formação Juma - Reis (2006) também registra ocorrências de calcário na vicinal Três Estados (estação NR-10), na bacia do rio Acari, 50 km a leste de Apuí, e a 6 km a norte desta mesma cidade, na bacia do rio Juma (estação NR-57), ambas associadas a siltitos carbonáticos cinza e arenitos finos, do Gupo Beneficente. O autor, entretanto, considerada esses sedimentos como da Bacia do Alto Tapajós, os quais foram definidos numa nova unidade, a Formação Juma.

Litogeoquímica - A Tabela 3.50 reúne resultados de análise química de amostras de rocha carbonática e silicificada coletadas por Reis (2006) em diversos pontos da Formação Juma, no município de Apuí (sudeste do estado do Amazonas). De acordo com a tabela, as amostras com os maiores valores



Foto 3.131 - Brechas calcárias estromatolíticas silicificadas. Estação RM-52. Apicás-MT.



Foto 3.132 - Estrutura laminar plano-paralela ondulada interpretada como esteiras de algas do tipo LLH. Estação RM-52. Apicás-MT.

para os óxidos de cálcio e magnésio (NR-R-10B e NR-R-10D), com teores respectivos de 21,81% e 22,51% de CaO e 14,83% e 13,66% de MgO, apresentam composição de dolomitos calcíticos. Esses valores, considerados ainda baixos para rochas calcárias, sinalizam presença de minerais siliciclásticos na composição das mesmas. Para as amostras NR-R10C, NR-R-57B, NR-R-57C e NR-R57D, os valores ainda mais baixos dos óxidos de cálcio e magnésio indicam tratar-se de rochas carbonáticas bastante impuras, possivelmente margas ou mesmo terrígenas carbonáticas. A relação MgO/CaO, por sua vez, sugere excesso de óxido de cálcio, denotando presumivelmente presença de calcita, que pode estar associada ou não a dolomita. Na ausência desta última, é admissível o MgO integralmente incorporado a minerais de argila. Para as demais amostras, os valores extremamente baixos do CaO e MgO indicam tratar-se de rochas principalmente terrígenas. Com relação aos valores de P₂O₅ apresentados por algumas amostras, Reis (2006) os considera abaixo do esperado para depósitos com potencialidade para fosfato.

3.4.5 - Bacia do Parecis

Thiers Muniz Lima (CPRM)

Rui Benedito Calliari Bahia (CPRM)

Gercino Domingos da Silva (METAMAT)

João Marcelo Pinheiro (UnB)

O reconhecimento geológico da Bacia do Parecis no interflúvio dos rios Xingu e Araguaia, com detalhamento geológico na microbacia do rio Tapirapé no nordeste do Mato Grosso (Microrregião Norte Araguaia), foi realizado pela Companhia Matogrossense de Mineração (METAMAT), através do Projeto Caulim do Xingu (Silva & Rubert, 2004), com mapeamentos regionais (1:250.000 e 1:100.000) a semi-detalle (1:25.000). A área investigada contém rochas sedimentares, correlacionadas à Formação Salto das

Tabela 3.50 - Resultados analíticos de calcários da Formação Juma na região de Apuí, Amazonas (adaptado de Reis, 2006).

Amostra	CaO (%)	MgO (%)	P ₂ O ₅ (%)
NR-R-09	0,29	1,89	0,76
NR-R-10A1	6,71	6,56	-
NR-R-10A2	5,64	5,56	-
NR-R-10B	21,81	14,83	-
NR-R-10C	11,44	8,80	-
NR-R-10D	22,51	13,66	-
NR-R-10E	0,32	3,26	-
NR-R-27A	0,92	0,25	-
NR-R-27B	0,69	0,32	-
NR-R-28	9,09	4,76	0,66
NR-R-53	0,74	0,18	0,97
NR-R-57A	1,34	1,24	-
NR-R-57B	15,85	6,15	-
NR-R-57C	11,82	4,24	-
NR-R-57D	15,19	6,48	-
NR-R-57E	6,47	3,96	-
SP-R-21	3,77	1,19	-
SP-R-22	10,07	5,56	0,60

Nuvens da Bacia do Parecis, de idade cretácica, sedimentos da Formação Araguaia, depósitos aluvionares desenvolvidos sob a influência das bacias dos rios Araguaia e Xingu e restritas rochas vulcânicas proterozóicas do Grupo Iriri (Fig.3.40).

Argilitos, argilitos calcíferos, margas, siltitos e arenitos, como depósitos clasto-químicos continentais, lacustres e flúvio-eólicos foram reunidos por Siqueira (1989) na Formação Araguaia, do Terciário. Marconato *et al* (2003), a partir do conteúdo fóssilífero *Notosuchia (Crocodylomorpha)* nestes depósitos, caracterizou-os como do Cretáceo, relacionados à Bacia dos Parecis e correlacionados à Formação Salto das Nuvens por Lacerda Filho, *et. al.* (2004). Estes sedimentos foram reunidos por Silva & Rubert (2004) sob a denominação de Seqüência Tapirapé (unidades Argilosa e Arenosa). Entretanto, algumas características faciológicas, a constituição litológica e o conteúdo fóssilífero tornam necessário um estudo mais detalhado do Grupo Parecis nesta região para melhor suportar a correlação entre ambas as unidades.

O Projeto Caulim do Xingu, com o objetivo de pesquisar calcário para fins agrícolas, permitiu a caracterização de seqüência sedimentar clasto-químico calcífera (arenitos, siltitos, argilitos e margas). Para isso foram realizados cinco furos de sondagem, denominados de L1, G1, MC1, AS1 e AG1, que atingiram de 35 a 70 m localizados nos municípios de Porto Alegre do Norte e Canabrava do Norte-MT. Foram coletadas 97 amostras de testemunhos de sondagem, em intervalos de 1 a 2,5 m e analisados para CaO%, MgO%, P₂O₅% e K₂O% no laboratório Plante Certo Ltda (Várzea Grande-MT).

Formação Salto das Nuvens

Na área pesquisada, Silva & Rubert (2004) agruparam informalmente os sedimentos da Formação Salto das Nuvens, compostos de argilitos e siltitos como pertencentes à Unidade Argilosa (topo) e arenitos e conglomerados na Unidade Arenosa (base) da Seqüência Tapirapé.

Seqüência Tapirapé - Unidade Argilosa - Argilitos calcíferos ocorrem principalmente ao longo do rio Tapirapé, onde são a porção superior da Seqüência Tapirapé, interpretada como de ambiente lacustre de clima árido, como evidenciam a escassez de matéria orgânica e a presença de sal depositado por evaporação. Os argilitos são cinza e cinza esverdeados, maciços a laminados, com abundante material brechado e estruturas singenéticas, bem como pisólitos de óxido de cálcio e magnésio, também presentes em fraturas. Predomina matriz argilosa (50%-70%) com grãos de quartzo dispersos (< 20%) e cimento de dolomita (< 20%) (Foto 3.133).

Siltitos arenosos ocorrem ao longo das escarpas da serra do Roncador, situados na porção intermediária da seqüência. São rosa, cinza-claro e cinza-escuro, maciços a laminados, contêm venulações e gretas de contração preenchidas por argilito calcífero. Possui matriz argilosa (20-30%), grão de quartzo angulosos dispersos na matriz, além de cimento esparítico de dolomita nas porções mais ricas em areia (Foto 3.134). O ambiente deposicional desta porção

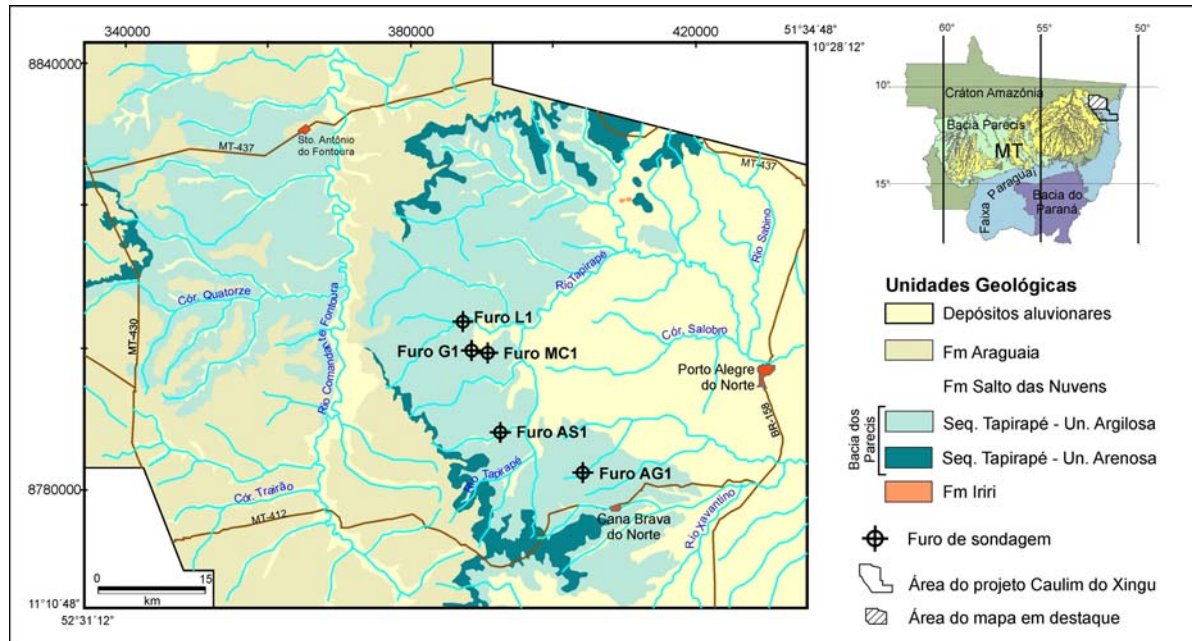


Figura 3.40 - Mapa geológico e de localização dos furos de sondagem do Projeto Caulim do Xingu - 4ª Etapa – Bacia dos Parecis (Silva & Rubert, 2004).

da seqüência é interpretado como de margem de lagos, com contribuição fluvial. Níveis mais ricos na fração areia bem selecionada e com estratificação cruzada de grande porte, podem ser interpretados como dunas que avançaram sobre os lagos e os níveis argilosos nestes como de pequenos lagos interdunas.

Seqüência Tapirapé - Unidade Arenosa - Arenitos compõem a porção basal da seqüência. São maciços, às vezes com intercalações de níveis silteosos, amarelos a avermelhados, finos e com grãos de quartzo finos (<60%), matriz argilosa (<40%) e dolomita, mas quando friáveis, carecem de cimento. Representam fácies distal de leque aluvial que desembocou em lago. Seu ambiente deposicional é interpretado como fluvial deltáico.

Os conglomerados ocorrem em finas camadas associadas aos arenitos. São sustentados por matriz arenosa média a grossa, cinza e rosa e com cimento carbonático. Os seixos são de quartzo e rochas vulcânicas, arredondados e sub-arredondados. Seu ambiente corresponde a barras de canais fluviais ou de fácies proximal de delta, resultante da deposição em canais distributários da planície deltáica da Seqüência Tapirapé.

Litogeoquímica - As amostras de testemunhos de sondagem coletadas nos furos G1, L1, AG1, MC1 e AS1 do Projeto Caulim do Xingu –MT corresponderam ao total de 96 amostras de argilitos e siltitos carbonáticos da Unidade Argilosa e 1 amostra de arenito carbonático da Unidade Arenosa.

Os resultados de análises químicas das amostras da Unidade Argilosa indicam variações de 0,8% a 14,30% de CaO, 0,8% a 8,1% de MgO, 0,1% a 1,67% de P₂O₅, 0,39% a 2,66% de K₂O, com valores máximos de 18,70% para CaO + MgO e 32 para Poder de Neutralização. Os coeficientes de variação (ó / X) de CaO, MgO e K₂O mostram-se em torno de 0,3 enquanto para P₂O₅ é de 0,48 (Tabela 3.51).

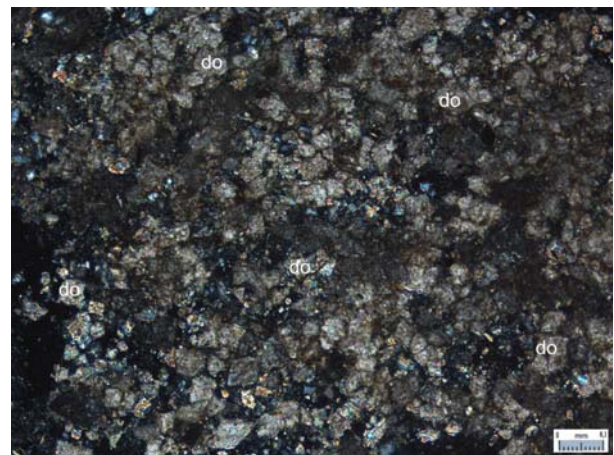


Foto 3.133 - Argilito calcífero com níveis ricos em dolomita (do). Unidade Argilosa – Furo MC1. Amostra MC1-U. Nicóis cruzados.

A distribuição dos valores de CaO e MgO mostram-se relativamente homogêneos, como indicam os coeficientes de variação, para os litotipos da Unidade Argilosa (Fig. 3.41). Isto reflete a presença de carbonato (predominantemente dolomita) disperso nos argilitos, como caracterizado nas análises petrográficas. As variações dos teores de K₂O mostram estreita relação com a presença de argilominerais (ilita, smectita). Os valores de P₂O₅ mostraram-se acima de valores descritos na literatura, entretanto considerando que os litotipos presentes pertencem a um sistema deposicional continental fluvio-lacustre, é pouco provável a presença de fosforitos típicos. Apesar de não ter sido identificada a ocorrência de rocha carbonática na região NE do Mato Grosso, a presença de carbonato (dolomita) e os teores de CaO e MgO observados nas rochas de topo da Formação

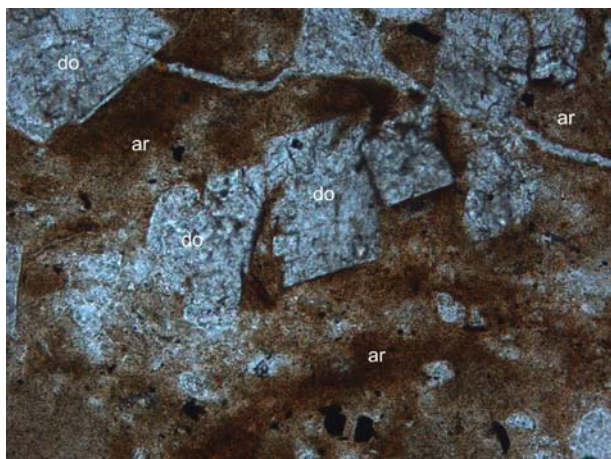


Foto 3.134 - Siltito maciço com matriz argilosa (ar) e dolomita (do). Unidade Argilosa – Furo MC1 - Amostra MC1-S. Nicóis paralelos. Aumento de 20 vezes.

Salto das Nuvens (Unidade Argilosa) - Bacia do Parecis, indicam um potencial desta unidade para o uso agrícola e a expectativa de menor volume de pó calcário para calagem dos seus solos.

3.4.6 - Complexo Alcalino de Planalto da Serra

Francisco Egídio Cavalcante Pinho (UFMT)
 Maria Marta Ormond (IGEO-Mineração Inteligente)
 Elaine Bernadete Ganzer (UFMT)
 Renato Dantas Neder (UFMT)

O Complexo Alcalino de Planalto da Serra (CAPS) ocorre próximo à cidade de Planalto da Serra-MT, principalmente como intrusões da série ultramáfica; série carbonatítica e série fosforítica e cuja mineralogia principal inclui pseudomorfos de olivina, clinopiroxênio, flogopita e tetra-ferriflogopita, além de abundância em perovskita, carbonato e apatita.

As rochas alcalinas são ricas em elementos incompatíveis e com fracionamento de ETRL/ETRP, e mostram comportamento distinto em diagramas de variação, multielementares e de Elementos Terras Raras (ETR). São rochas derivadas possivelmente de magmas "primitivos" que experimentaram fracionamento expressivo e contém feições provavelmente relacionadas à imiscibilidade entre líquidos silicáticos e carbonatíticos como anomalia negativa de estrôncio e padrões complementares de elementos-traço.

Geologia Local - O Complexo Alcalino de Planalto da Serra é composta por corpos intrusivos, sills, diques, derrames e rochas piroclásticas, onde, até o presente, foram identificados 14 corpos, dispostos paralelamente à direção das estruturas regionais, definindo uma *trend* aproximadamente N60-80E, alojados em metassedimentos da Faixa Paraguai (Neder *et al.* 2005). Destacam-se sete complexos alcalinos maiores que se estendem por uma faixa de 45 Km, sendo denominadas de leste para oeste de Chibata, Denizar, Chibata II, Mutum, Big Valley e Lau-Massao. São constituídos por litotipos pertencentes a um magmatismo ultramáfico-alcalino associado a carbonatitos e com filiações ultrapotássicas (Fig. 3.42).

Essas rochas alcalinas reúnem uma grande diversidade litológica agrupadas em três séries magmáticas: Série Ultramáfica que compreende flogopita-peridotito, flogopita-piroxenito e apatita-piroxenito; Série Carbonatítica que inclui os carbonatitos e brechas carbonatíticas (rochas piroclásticas) e Série Foscorítica, representada unicamente pelos apatititos. Ainda ocorrem rochas geradas por metasomatismo (flogopititos e fenitos) e por metamorfismo de contato (hornfels). Geralmente mostram textura ígnea preservada (isotrópica), com granulação variável, desde fina a grossa.

As rochas encaixantes estão metassomatizadas ao longo dos contatos com as intrusões, desenvolvendo uma faixa de fenitização, produzida pela ação de fluidos carbonatíticos e/ou soluções de origem ígnea rica em álcalis e alumina. Uma outra feição localmente evidente nesta relação intrusão/encaixante é a presença de hornfels, gerado pelo aporte termal proveniente do processo intrusivo provocando uma auréola incipiente de metamorfismo de contato. A intensidade deste metamorfismo diminui paulatinamente à medida que se distancia do corpo intrusivo.

As rochas do complexo estão cobertas por espesso manto de intemperismo, na forma de solo vermelho intenso. As melhores exposições dos litotipos ultramáficos-alcalinos estão condicionadas às drenagens, subordinadamente a poços e trincheiras.

Para Neder *et al.* (2005), o alojamento das rochas alcalinas de Planalto da Serra pode estar relacionado a um sistema de falhas normais em ambiente distensional, paralelo e posterior aos esforços compressivos que geraram os dobramentos e cavalgamentos da Faixa Paraguai. Um sistema de fraturas dispostas preferencialmente nas direções N-S e E-W, é observado nas intrusões e nas rochas encaixantes metassedimentares. Não foram observadas feições de deformação dúctil nas rochas alcalinas.

Quanto à geometria das intrusões, sugere-se com base em relações de campo, que estes perfazem, em sua maioria, sistemas de diques múltiplos, de dimensões centimétricas a centenas de metros. Alguns corpos mais arredondados de dimensão quilométrica e localmente zonados, mostram localmente contatos discordantes com as rochas encaixantes proterozóicas.

Petrografia - Série Ultramáfica - As rochas da Série Ultramáfica, representados por flogopita peri-

Tabela 3.51 - Estatística Descritiva das análises químicas das amostras de testemunhos de sondagem da Unidade Argilosa (argilito\siltito carbonático, ± siltito argiloso\argilito siltoso) - Furos de Sondagem (G1, L1, AG1, MC1 e AS1) – Projeto Caulim do Xingu (Silva & Rubert, 2004).

	CaO%	MgO%	P ₂ O ₅ %	K ₂ O%	CaO% + MgO%	PN
Nº Amostras	96	96	96	96	96	96
Média (X) *1	8,01	4,82	0,83	1,68	12,83	16,95
Desvio padrão (σ) *1	2,56	1,59	0,39	0,51	2,86	7,56
Valor Mínimo	0,80	0,80	0,10	0,39	3,00	0,51
Valor Máximo	14,30	8,10	1,67	2,66	18,70	32,00
Coef. Variação *1	0,32	0,33	0,48	0,30	0,22	0,45

*1 - Considerado dados com distribuição normal

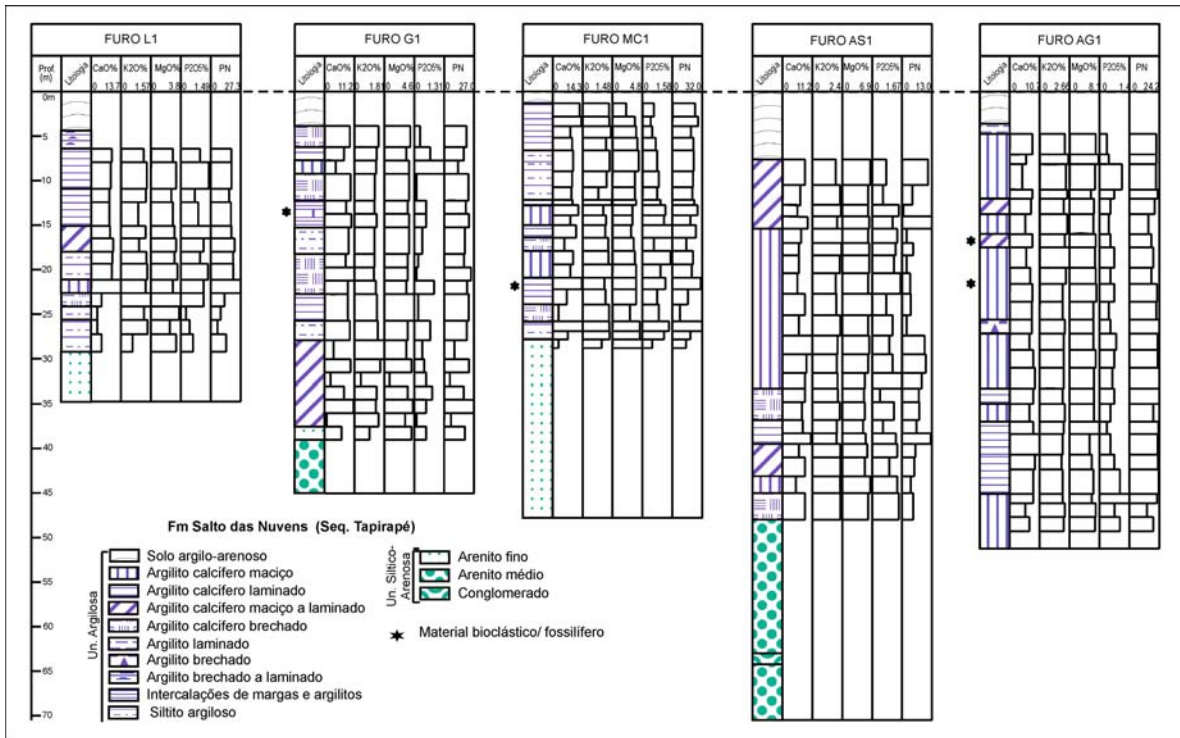


Figura 3.41 - Colunas estratigráficas simplificadas e resultados de análises químicas de testemunhos de sondagem do Projeto Caulim do Xingu –MT – Bacia dos Parecis (adaptado de Silva & Rubert, 2004).

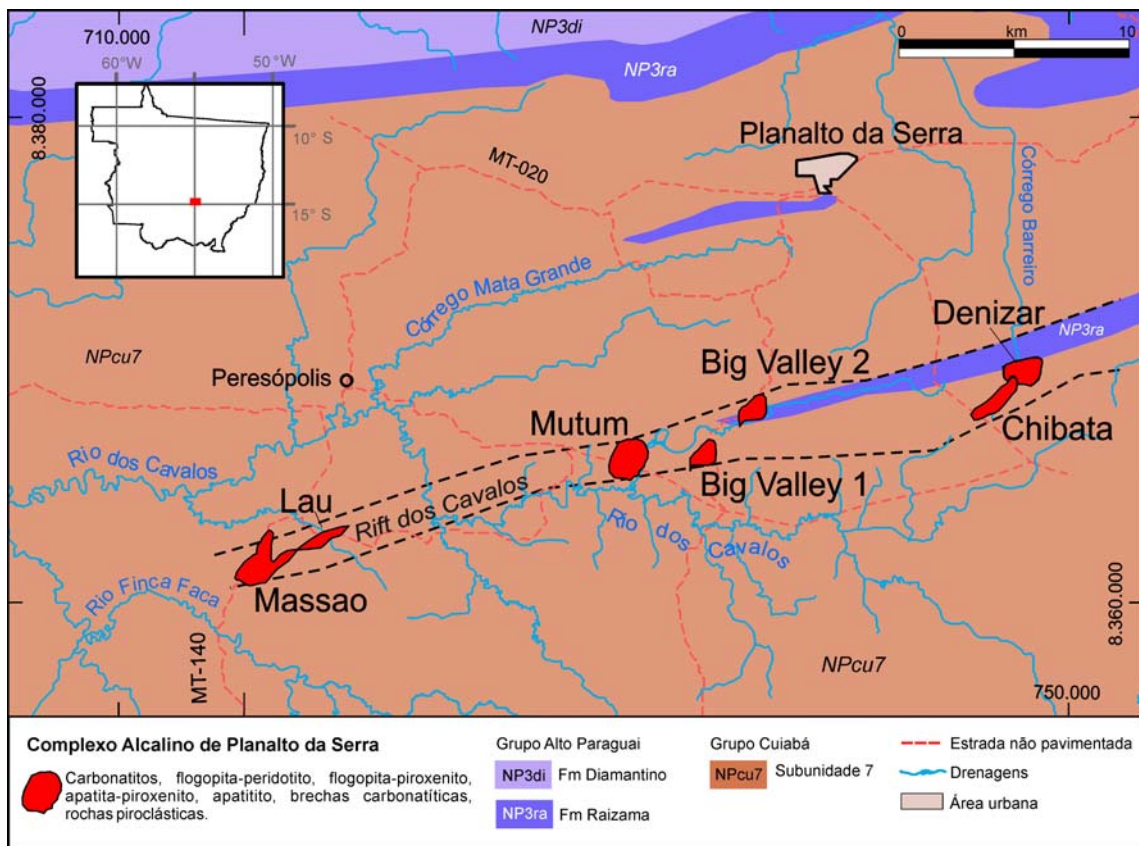


Figura 3.42 - Intrusões carbonatíticas do Complexo Alcalino de Planalto da Serra (adaptado de Neder et al., 2005).

tototio e piroxenitos, ocorrem em todas as intrusões do Complexo e apresentam variações modais de olivina, clinopiroxênio, apatita, perovskita, magnetita e flogopita. Os flogopita piroxenitos são as rochas dominantes da série.

Peridotitos - O flogopita peridotito ocorre principalmente nas Intrusões Chibata, Lau-Massao e Mutum, na forma de corpos irregulares de dimensões variáveis, mostrando um acentuado estágio de alteração. Possui estrutura isotrópica, textura fanerítica fina a média e superfícies comumente serpentinizadas. São holocristalinas e hipidiomórficas, com arranjos texturais inequigranulares finos a médios.

É formado por pseudomorfos de olivina (30%), parcial ou totalmente serpentinizados, diopsídio (10%); lamelas de flogopita e de tetra-ferriflogopita parcialmente cloritizadas; apatita (10%) prismática e acicular, cristais cúbicos de perovskita (8%); carbonato intersticial e minerais opacos (5%), possivelmente magnetita, gohetita e pirlita distribuídos aleatoriamente e intersticialmente. Como principais minerais secundários ocorrem clorita (10%) como massas irregulares de cor verde; leucoxênio (2%) disseminado na rocha e serpentina alterando olivina.

Piroxenitos - Os piroxenitos são as rochas mais expostas no Complexo Alcalino de Planalto da Serra, principalmente nas intrusões Chibata-Denizar, Lau-Massao e Mutum, representadas por apatita piroxenito e flogopita piroxenito.

Apatita Piroxenito - O apatita piroxenito, reconhecido apenas na Intrusão Mutum, apresenta granulação fina a grossa, tonalidades cinza-claro a cinza-esverdeada, estrutura homogênea e textura isotrópica. É formada por apatita (20%), euédrica a subédrica, prismática e acicular; clinopiroxênio (30%) intensamente cloritizado; flogopita (10%), que pode variar para tetra-ferriflogopita; pseudomorfos de olivina (10%) como massas serpentinizadas; carbonato (10%) euédrico a subédrico; relictos de perovskita (6%) em grande parte leucoxenizados e pirlita \ magnetita (12%), dispersos e em concentrações locais (Fotos 3.135 e 3.136).

Flogopita Piroxenito - O flogopita piroxenito ocorre em todas as intrusões do complexo e exibe granulação desde fina a ligeiramente grossa, tonalidades que variam de cinza-claro a cinza-esverdeada e estrutura maciça. Quando alteradas, estas rochas são indistinguíveis dos peridotitos.

São rochas holocristalinas, inequigranulares, hipidiomórficas, cujos minerais essenciais são diopsídio (25%), substituídos comumente por flogopita e penina; flogopita (15%) frequentemente alteradas e/ou substituídas para tetra-ferriflogopita e pseudomorfos de olivina (10%) com cerca 0,7 mm. Como minerais acessórios, destaca-se a presença de perovskita (10%), cúbica e substituída por leucoxênio; apatita (10%) (0,05 a 0,6mm) euédrica a subédrica, prismática e acicular, com sinais de metamictização; carbonato (10%) e magnetita, goethita e sulfetos (5%), distribuídos nos espaços intersticiais ou inclusos nos minerais ferro-magnesianos. Como principais minerais de alteração/substituição ocorrem penina (12%); serpentina e leucoxênio (2%), estes como concentrações amareladas, associadas com manchas

ferruginosas castanho- avermelhadas (Foto 3.137).

Série Foscorítica - Apatititos - Os apatititos ocorrem sob a forma de pequenos diques e injeções, encaixados nas rochas da Série Ultramáfica e nos carbonatitos. Constituem rochas de coloração cinza-claro, quando preservadas, e marrom-claro quando alteradas, exibem textura fanerítica fina, localmente orientada por cristais aciculares de apatita. É composto por apatita (70%) euédrica, associada frequentemente a carbonato (Foto 3.138); pirlita e calcopirlita (até 12%); cristais euédricos de carbonato (8%), olivina (5%) como pseudomorfos e matriz serpentinizada, além de clorita (5%) como principal mineral de alteração \ substituição.

Série Carbonatítica - Carbonatitos - Os carbonatitos ocorrem principalmente nas Intrusões Lau-Massao e Mutum, como corpos aproximadamente sob a forma de diques, e subordinadamente em forma de veios e/ou injeções nas demais rochas alcalinas intrusivas do complexo, não apresentando contatos nítidos com as encaixantes.

Apresentam estrutura maciça (homogênea), coloração predominantemente acinzentada, textura afanítica a fanerítica fina a média, com minerais essenciais representados por carbonatos (35%), apatita (10%) e flogopita (10%) (Foto 3.139). O carbonato (0,01 e 1mm) apresenta-se euédrico a subédrico, a apatita constitui grãos prismáticos e aciculares, inclusos nos cristais de clinopiroxênio, olivina e flogopita. Os minerais acessórios são a perovskita (8%) que ocorre como relictos, subédricos, por vezes substituídos por leucoxênio e anatócio; pseudomorfos de olivina (10%) como cristais incolores e serpentinizados; magnetita e pirlita (8%); diopsídio (5%) e pirocloro (2%) que ocorre como cristais octaédricos. A clorita (10%) é o principal mineral de alteração nos carbonatitos.

Rochas Vulcanoclásticas - Brechas Carbonatíticas - As brechas carbonatíticas do Complexo Alcalino de Planalto da Serra ocorrem em toda faixa intrusiva (Intrusões Chibata-Denizar, Lau-Massao e Mutum-Big Valley). Situam-se nas porções mais externas e centrais da faixa intrusiva, nas proximidades dos grandes lineamentos de direção N70°E e nos contatos das intrusões com as rochas encaixantes metassedimentares. As melhores exposições desses tipos litológicos restringem-se fundamentalmente às drenagens. As reais dimensões dos corpos não são visíveis.

Estas rochas são caracterizadas por apresentar matriz carbonatítica que envolve parcial ou completamente clastos de composições diversas, definidos como:

- acessórios: oriundos das rochas alcalinas encaixantes;
- acidentais: oriundos de rochas metassedimentares encaixantes do complexo;
- essenciais: constituídos por clastos derivados do magma e fenocristais de carbonato e olivina.

As brechas são cinza-claro a escuro, de matriz fina, estrutura brechóide (Foto 3.140), localmente bandada (Foto 3.141), constituídas por clastos milimétricos a centimétricos, angulosos a subarredondados de composição variada. Os fragmentos líticos

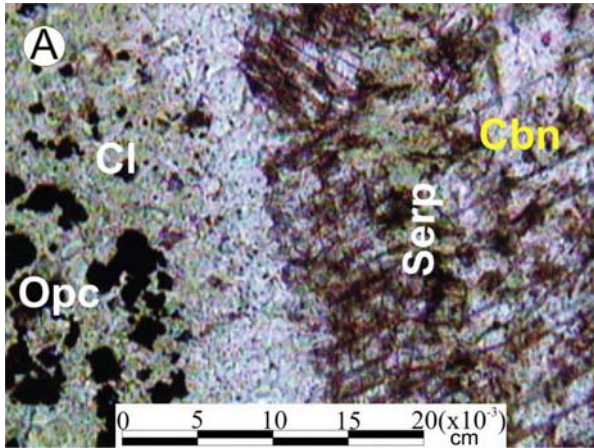


Foto 3.135 - Apatita piroxenito com rocha cloritizada (cl) e com opacos (opc). Complexo Alcalino de Planalto da Serra (CAPS). Planalto da Serra-MT.

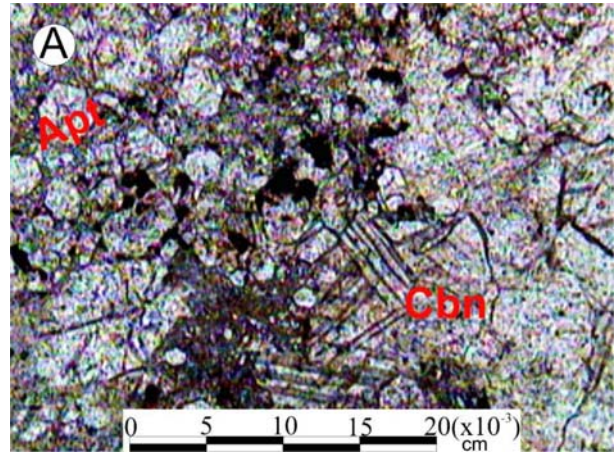


Foto 3.138 - Principais feições texturais em Apatititos. Associação de apatita (apt) e carbonato (cbn). Complexo Alcalino de Planalto da Serra (CAPS). Planalto da Serra-MT.

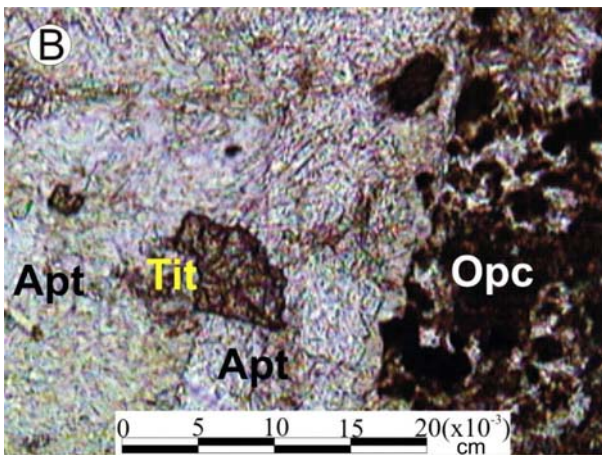


Foto 3.136 - Apatita piroxenito, com titanita (tit), apatita (apt) e opacos (opc). Complexo Alcalino de Planalto da Serra (CAPS). Planalto da Serra-MT.

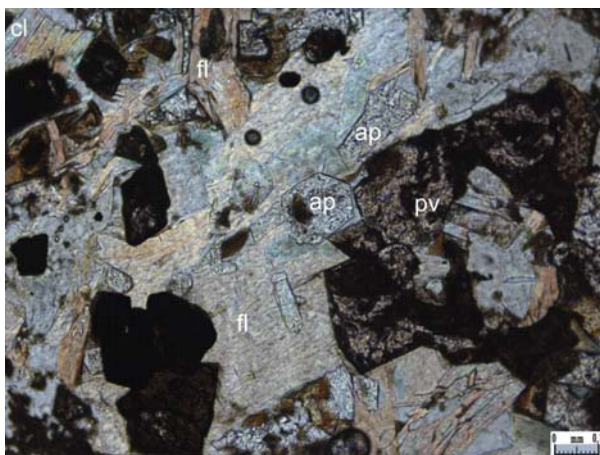


Foto 3.137- Flogopita piroxenito com flogopita (fl), apatita (ap), perovskita (pv), clorita (cl). Amostra RM-R-17-1. Intrusão Chibata. Complexo Alcalino de Planalto da Serra (CAPS). Planalto da Serra-MT.

apresentaram estruturas de fluxo.

Os clastos são variados, predominando os essenciais (40%) representados por carbonato, fenocristais de olivina e por xenólitos de composições lamprofíricas (Foto 3.142). Os clastos acessórios (20%) estão representados por fragmentos de carbonatito, os quais apresentam contornos retilíneos, estrutura compacta fina, coloração cinza e dimensões em torno de 2,0mm. Os clastos acidentais (5%) estão representados por raros grãos de plagioclásio e quartzo, distribuídos caoticamente na matriz carbonatítica. Ainda que seja difícil determinar a porcentagem modal desses minerais separadamente, tem-se que os mesmos ocorrem em proporções similares. Estas feições litológicas conduzem às características típicas de conduto vulcânico.

A matriz é composta por carbonatos (30%), com 0,005mm a 0,01mm, localmente formando uma textura em mosaico (Foto 3.143). Intercrescimentos dos cristais de carbonato são comuns, caracterizando texturas esferulíticas, com formas radiais e axiolíti-

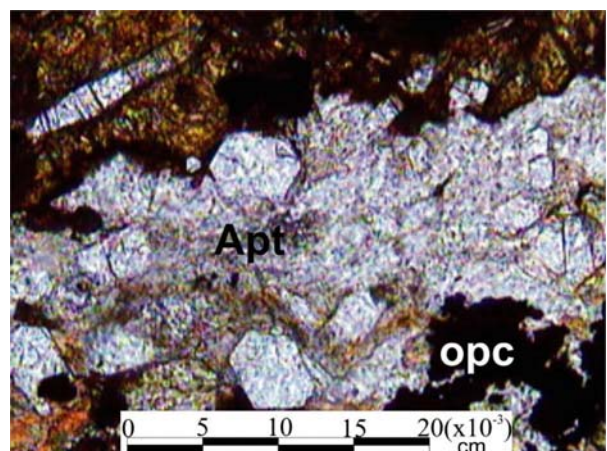


Foto 3.139 - Carbonatito com bolsão de apatita e opacos comumente associados. Complexo Alcalino de Planalto da Serra (CAPS). Planalto da Serra-MT.

cas, dispostas em finas bandas assimétricas geradas possivelmente por devitrificação.

Litogeoquímica - Foram selecionadas para o estudo geoquímico de rocha total, treze amostras representativas das rochas alcalinas do Complexo Alcalino de Planalto da Serra (CAPS) (Tabela 3.52).

Elementos Maiores - Os resultados de elementos maiores das amostras analisadas dos corpos carbonatíticos evidenciam sua natureza ultrabásica (< 45,0% SiO₂) e filiação alcalina. Algumas intrusões indicam ter filiação ultrapotássica, com valores de 0,01 a 1,83% de Na₂O e 0,01 a 2,72% para K₂O, corroborado por teores de até 7,2% de K₂O obtidos na Intrusão Chibata por Pinho *et al.* (2005).

O MgO varia entre 4,74% a 19,74% , sendo que as amostras com os teores mais baixos representam brechas. O CaO ocorre em no máximo de 20,55% e mínimo de 11,91% (Fig. 3.43). Para SiO₂, têm-se variações entre 24,76% a 45,39%, sendo que a amostra E-R-30 apresenta os teores mais elevados de SiO₂ e distintos valores de Al₂O₃, MgO e CaO. O K₂O, diferenciando-se das demais amostras (Fig. 3.44). O K₂O apresenta valores abaixo do limite de detecção (< 0,04 %) até 2.72 %..

Os teores de TiO₂ variam de 1,64% a 3,84 % e de Fe₂O₃ entre 7,31% a 16,26%, com elevada correlação positiva entre estes (Fig. 3.45).

As rochas analisadas apresentam valores de Mg# (MgO/MgO+Fe2O3} de 0,22 a 6,20 indicando serem rochas derivadas possivelmente de magmas "primitivos" que experimentaram fracionamento expressivo. Sua evolução magmática pode ser explicada inicialmente pela remoção de olivina do sistema, seguido da cristalização fracionada de clinopiroxênio, similar ao sugerido por Pinho *et al.* (2005) em rochas desta associação magmática.

Elementos Traços e Elementos Terras Raras

- Os padrões de ETR normalizados ao condrito (Sun & McDonough, 1989) constam da Figura 3.46. As amostras são altamente enriquecidas em ETR e mostram um forte enriquecimento de ETRL sobre os ETRP, confirmado pelas altas razões (La/Yb)N. Um grupo de amostra tem expressiva anomalia negativa de Eu.

Em diagramas multielementares (Fig. 3.47) mostram intenso enriquecimento em elementos incompatíveis e expressiva anomalia negativa de potássio.

Estas rochas mostram ainda anomalia negativa de Sr, relacionada provavelmente ao seu estágio de evolução/diferenciação magmática, todavia, com a

ausência de plagioclásio nestas rochas e de anomalia negativa de Eu em parte delas, isso pode não estar relacionado à participação de plagioclásio.

As anomalias de Sr de algumas amostras resul-



Foto 3.141 - Detalhe da textura brechóide bandada. Complexo Alcalino de Planalto da Serra (CAPS). Planalto da Serra-MT.

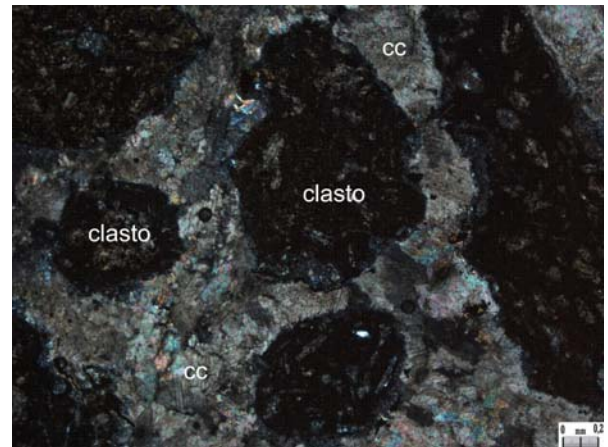


Foto 3.142 - Brecha carbonatítica, com clastos de fragmentos de carbonatito em matriz de carbonato (cc). Complexo Alcalino de Planalto da Serra (CAPS). Planalto da Serra-MT.



Foto 3.140 - Brecha carbonatítica. Complexo Alcalino de Planalto da Serra (CAPS). Planalto da Serra-MT.

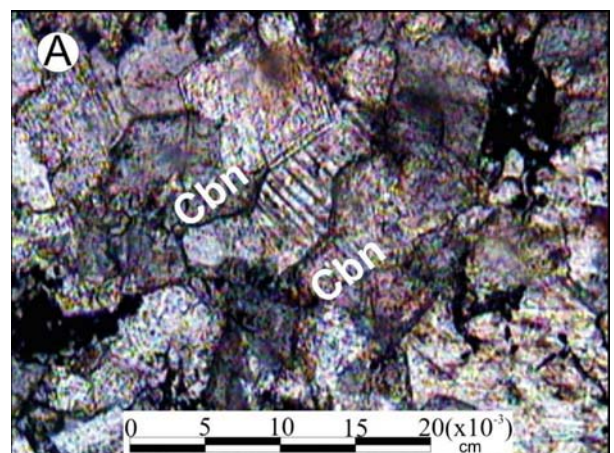


Foto 3.143 - Matriz em mosaico com arranjos dos cristais de carbonato (Cbn). Complexo Alcalino de Planalto da Serra (CAPS). Planalto da Serra-MT.

tam da remoção de carbonato do sistema, provavelmente como líquido carbonatítico imiscível, similar ao descrito por Pinho *et al.* 2005, para as rochas desta associação intrusiva. Padrões complementares de elementos incompatíveis entre amostras normais e anômalas, principalmente Ti, Zr, Hf e ETR mostram coerência neste sentido. Brod (1999) interpreta estas feições como resultado de partição diferencial durante imiscibilidade de líquidos (Ormond, 2005).

Considerações Petrogenéticas - A distribuição espacial das rochas alcalinas, sugere como interpre-

tação genética preliminar, que as rochas podem ser consideradas como pertencentes a três séries distintas de diferenciação magmática: Série Ultramáfica, Série Foscorítica e Série Carbonatítica. Estas tem a sua evolução ligada a processos de cristalização fracionada e/ou imiscibilidade de líquidos a partir de um magma primitivo (Figura 3.48)

As rochas piroclásticas possuem feições características de conduto vulcânico, sendo conhecidas em outros complexos carbonatíticos no Brasil. Quando localizadas ao longo da borda e no centro do com-

Tabela 3.52 - Resultados de análises químicas das rochas carbonatíticas do Complexo Alcalino de Planalto da Serra - Mato Grosso.

Amostra	E-R-2	E-R-9	E-R-10	E-R-13	E-R-18	E-R-30	T-R-1	T-10-R-779	T-10-R-779B	RM-R-17-1	RM-R-18	RM-R-19-5	RM-R-21-1
Local	Big Valey	Big Valey	Mutum	Chibata	Chibata/Denisar	Big Valey	Big Valey	Big Valey	Big Valey	Chibata	Lao	Massao	Mutum
Litotipo	Glimerito	Brecha carbonatito	Carbonatito	Carbonatito	Brecha carbonatito	Glimerito	-	Glimerito	Glimerito	Glimerito	Glimerito	Glimerito	-
<i>Óxidos (%)</i>													
SiO ₂	24,76	23,55	31,71	33,25	25,6	45,39	30,72	34,43	32,69	33,13	29,63	37,91	30,91
TiO ₂	2,91	1,64	3,14	3,04	2,18	3,84	3,03	2,88	2,97	3,35	3,34	3,15	3,62
Al ₂ O ₃	6,26	3,68	6,96	5,72	4,71	12,32	6,45	5,59	6,3	6,78	5,37	5,21	8,46
Fe ₂ O ₃	14,06	7,31	16,03	13,62	10,51	16,8	15,3	13,59	14,47	12,63	12,58	12,46	16,26
MnO	0,21	0,23	0,23	0,22	0,14	0,23	0,22	0,18	0,19	0,18	0,19	0,18	0,25
MgO	16,93	11,82	15,01	16,38	11	4,78	17,3	18,04	17,97	15,34	18,55	19,74	16,73
CaO	16,53	22,12	16,5	17,79	20,55	9,09	17,13	13,19	12,51	17,96	15,92	11,91	13,79
Na ₂ O	0,01	0,01	0,02	0,04	1,83	1,78	0,02	0,02	0,02	0,06	0,06	0,08	0,01
K ₂ O	0,29	< 0,04	< 0,04	1,72	0,34	0,52	< 0,04	0,38	0,34	2,72	0,13	0,97	< 0,04
P ₂ O ₅	1,56	0,31	1,48	1,28	0,58	0,51	1,59	1,14	1,25	1,56	0,17	1,01	0,95
Cr ₂ O ₃	0,054	0,036	0,042	0,064	0,043	0,014	0,054	0,049	0,055	0,056	0,13	0,11	0,036
PF	15,8	29,2	8,4	6,5	22,2	4,5	7,7	10,1	10,8	5,8	13,6	6,9	8,7
Total/C	2,89	7,85	0,03	0,2	6,21	0,52	0,04	1,31	1,31	0,2	2,48	0,67	0,05
Total/S	0,29	0,02	0,02	0,04	1,38	0,37	0,02	0,1	0,15	0,02	0,01	0,08	0,01
Total	99,44	99,94	99,58	99,67	99,72	99,79	99,57	99,64	99,62	99,61	99,75	99,71	99,79
MgO/(MgO+Fe ₂ IS)	0,546 54,107	0,618 61,755	0,484 48,326	0,546 51,574	0,511 46,453	0,222 20,017	0,531 53,035	0,570 56,322	0,554 54,787	0,548 49,886	0,596 59,227	0,613 59,368	0,507 50,697
<i>Menores, Traços e ETR (ppm)</i>													
Ba	648,1	77,5	125,2	1715,7	845,3	174,1	235,9	1346,4	1358,9	1908,5	581,3	925,1	155,7
Be	1	1	2	1	1	1	4	1	1	1	1	2	1
Co	73,7	33	80,8	69,6	41,8	47,2	54	66,9	76,4	64,4	76,7	82,3	78,6
Cs	2,8	0,1	< 0,1	1,6	0,6	1	0,1	3	2,8	2,7	2,4	13,1	0,2
Ga	13,3	9,6	18,8	11,2	9,6	22,3	17	13	13,5	14,4	11,2	10,9	15,8
Hf	5,6	3,7	7,3	4,9	4,8	8,2	6,2	4,6	5,2	5,5	4,2	4,1	7,6
Nb	234,3	85,9	257,5	159,8	72,9	19,7	235,7	192,6	195,4	139,5	141,2	110,4	228,3
Rb	14,7	< 0,5	< 0,5	68,3	14,3	8	4	21	19,8	102,3	3,6	46	0,8
Sc	22	14	25	19	13	41	24	20	22	19	16	16	27
Sn	2	2	2	1	1	3	2	2	2	1	2	2	2
Sr	2267,3	221,3	1723,4	934,9	478,6	194,1	1684,9	1219,8	1211,2	1001,4	1004,4	1105,7	755,3
Ta	8,5	3,5	9,8	7,8	4,2	1,2	9,8	9	9	7,8	6,8	6,9	11,1
Th	39,7	11,2	42,2	19,9	7,4	5	45,8	34,2	37,1	19,7	23	16,9	47,9
U	8,6	1,3	7	4,5	2,2	1,2	7,8	5,7	4,9	3,9	3,3	3,4	5,8
V	88	44	149	84	182	498	196	120	124	96	159	210	127
W	1	0,3	1,2	0,2	0,6	0,3	2,7	0,7	0,5	0,5	0,4	1,2	2,7
Zr	254,9	154,3	374,3	210,3	188,9	290,4	276,8	206,1	207,8	226,5	156,6	160	243,2
Y	36,1	27,7	43,3	33,4	15,7	66,6	42,7	35	30,6	30,8	22,7	17,6	90,5
Mo	0,5	0,3	0,2	0,6	2,1	1,5	0,4	0,4	0,3	0,2	< 0,1	3,9	0,3
Cu	31	20,3	41,7	43	60,4	101,7	45	25,5	33,3	59,1	27	68,7	35,6
Pb	4,8	10,1	8,8	1,6	6	3,9	20,1	2,9	7,2	1	2,8	8,2	12,1
Zn	95	59	95	73	42	113	69	65	76	71	37	37	86
Ni	350,8	185,2	367,4	324,5	203,5	28,9	310,2	296,9	345,7	321,7	387,7	460,4	383,8
As	0,5	6,5	1,1	0,6	4,9	0,6	2,1	13,3	23,8	< 0,5	0,7	2,9	1,7
Cd	0,1	0,6	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	< 0,1	0,1	0,1	< 0,1	0,1	0,2
Sb	< 0,1	< 0,1	0,1	< 0,1	0,1	0,1	0,2	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	0,1
Bi	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Ag	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Au (ppb)	2,7	1	1,1	3,7	0,9	1,3	2,7	1,8	1,9	1,9	1,1	0,6	2,3
Hg	0,03	< 0,01	< 0,01	0,01	0,02	< 0,01	0,09	0,02	0,02	0,01	< 0,01	0,01	< 0,01
Tl	0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	0,2	0,2	< 0,1	0,1	0,4	0,2	0,1	0,6	0,1
Se	0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,6	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
La	341,8	122,9	209,4	162,6	56,2	24,9	393,1	224,2	233,5	143,3	134	104,5	367,2
Ce	633,3	241,2	539,9	357,1	122,7	63,6	741,2	447,3	475,9	318,5	315,4	239,4	620,1
Pr	60,3	24,34	43,86	37,36	13,01	8,32	68,47	43,97	44,34	32,85	32,91	24,94	67,57
Nd	203,5	86,1	153,8	138,9	49,8	38,4	233	155,8	151,9	122,2	122,8	90,9	251,5
Sm	24	11,6	21,6	19,4	7,6	9,6	27,9	20,8	19,8	17,7	18,2	13,1	32,3
Eu	7,25	3,36	6,17	5,67	2,19	2,92	8,08	6,54	5,54	5,09	4,95	3,47	9,21
Gd	14,64	7,55	13,81	12,39	5,11	10,9	17,07	14,15	12,17	11,9	11,6	7,79	23,58
Tb	2,26	1,15	2,29	1,87	0,76	2,18	2,52	2,05	1,9	1,69	1,57	1,09	3,29
Dy	8,7	4,66	10,03	8,22	3,29	11,82	10,13	8,03	7,47	7,19	6,23	4,4	14,14
Ho	1,18	0,72	1,38	1,19	0,5	2,33	1,35	1,08	1,01	1,04	0,76	0,62	2,22
Er	2,73	1,81	3,23	2,6	1,21	6,66	3,01	2,45	2,29	2,48	1,75	1,43	5,37
Tm	0,34	0,23	0,4	0,33	0,17	0,97	0,39	0,31	0,28	0,31	0,2	0,18	0,59
Yb	1,97	1,32	2,3	1,81	0,94	6,04	2,17	1,78	1,67	1,67	1,15	0,95	3,09
Lu	0,24	0,19	0,28	0,24	0,13	0,96	0,26	0,22	0,23	0,21	0,15	0,12	0,42

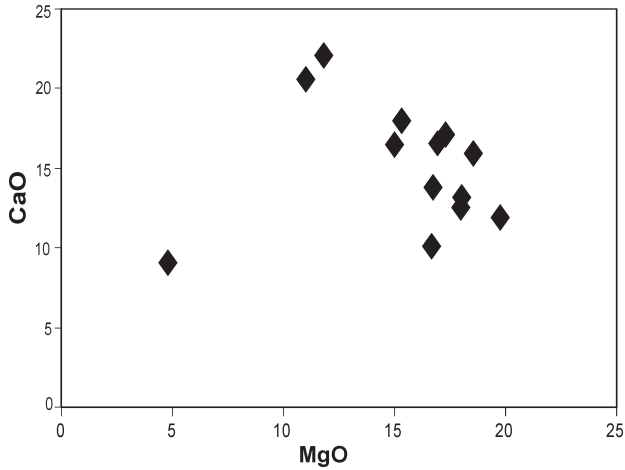


Figura 3.43 - Diagrama CaO% x MgO% para as rochas alcalinas do Complexo Alcalino de Planalto da Serra (CAPS). Planalto da Serra-MT.

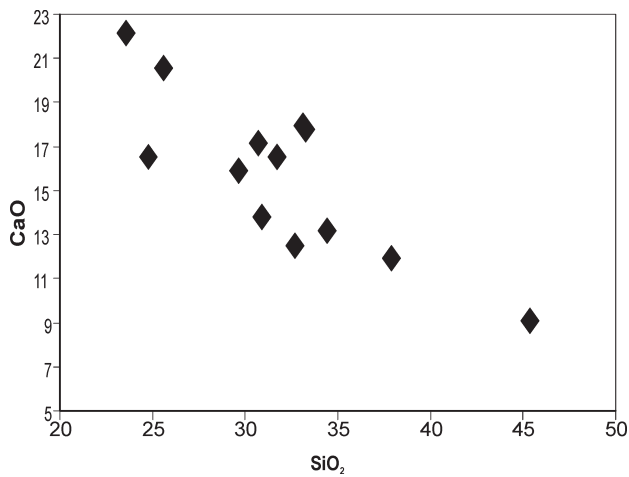


Figura 3.44 - Diagrama CaO% x SiO₂% para as rochas alcalinas do Complexo Alcalino de Planalto da Serra (CAPS). Planalto da Serra-MT.

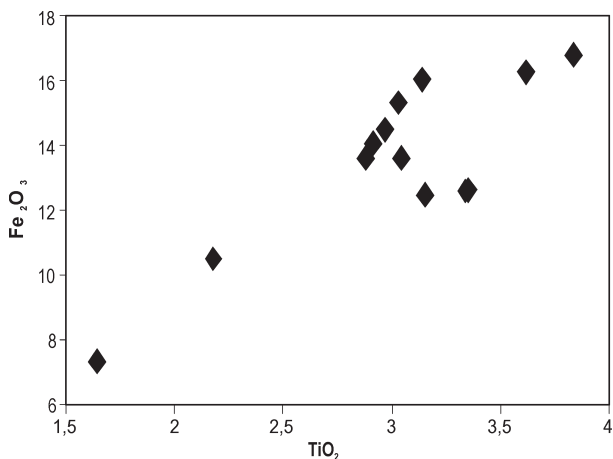


Figura 3.45- Diagrama binário de variação mostrando a correlação positiva entre Fe₂O₃ e TiO₂, para as rochas alcalinas Complexo Alcalino de Planalto da Serra (CAPS). Planalto da Serra-MT.

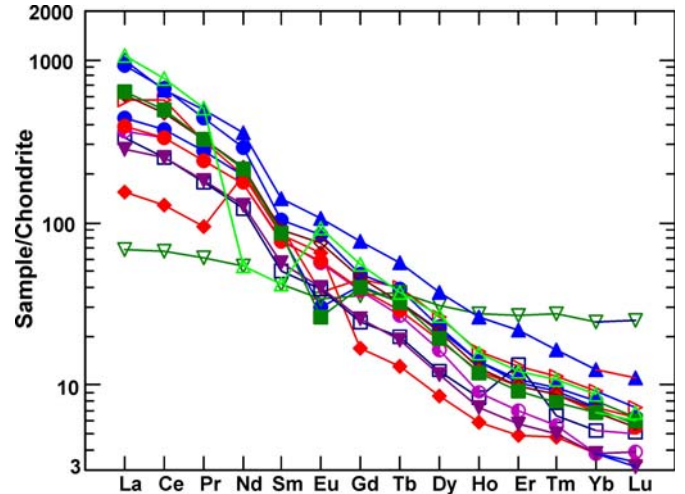


Figura 3.46 - Padrões de ETR das rochas alcalinas de Planalto da Serra, normalizados ao condrito (Sun & McDonough 1989).

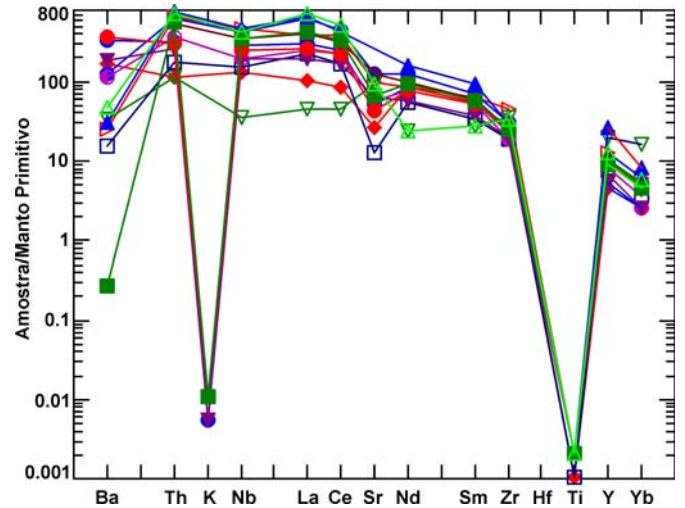


Figura 3.47 - Padrões multielementares normalizados ao condrito (Sun & McDonough 1989), das rochas alcalinas de Planalto da Serra.

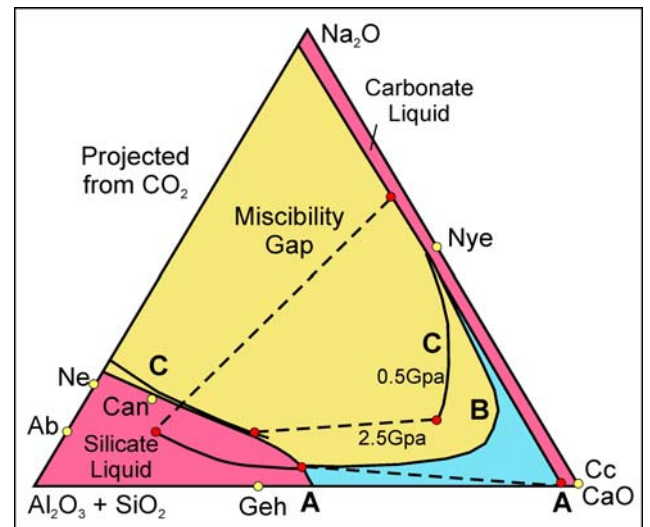


Figura 3.48 - Sistema Na₂O-CaO-SiO₂-Al₂O₃-CO₂ mostrando o domínio da imiscibilidade de líquidos (Fleestone & Hamilton, 1980).

plexo, foram descritas como compostas de vários tipos litológicos com fragmentos de rochas alcalinas ultramáficas e fragmentos da encaixante. A separação entre uma fração carbonatítica e outra lamprofírica pode ser resultado de imiscibilidade de líquidos.

Na Série Ultramáfica, a constante presença de perovskita indica uma insaturação em sílica do magma primitivo. Atividade metassomática de intensidade variável converteu as rochas da Série Ultramáfica em flogopititos e foi responsável pela fenitização das encaixantes proterozóicas. A flogopitização que ocorre na série ultramáfica pode ser resultante do intenso aporte potássico, causando a substituição do clinopiroxênio por flogopita.

As séries Carbonatítica e Fosforítica, evidenciam a separação entre líquidos carbonatítico e fosfático por imiscibilidade, atestada pela presença de bolsões de apatita em carbonatitos.

Soluções hidrotermais tardias foram responsáveis por transformações tais como carbonatização, cloritização, serpentinização e geração de sulfetos. O efeito térmico gerado pelo processo intrusivo foi responsável pelo metamorfismo de contato com as encaixantes implicando na geração de Hornfels. A paragênese metamórfica corresponde a condições de metamorfismo da fácies albita-epidoto-hornfels, refletindo metamorfismo consideravelmente incipiente com recristalização da matriz.

CAPÍTULO 4 – AVALIAÇÃO PRELIMINAR DO POTENCIAL DAS ROCHAS CARBONATÍTIAS COMO FONTES DE NUTRIENTES NA AGRICULTURA

Álvaro Vilela de Resende (Embrapa Cerrados)
Éder de Souza Martins (Embrapa Cerrados)
Thiers Muniz Lima (CPRM)
Alessandra Silva Gelape Faleiro (Embrapa Cerrados)
Marcos Roveri José (Embrapa Cerrados)
Daphne Heloisa de Freitas Muniz (Embrapa Cerrados)
Gercino Domingos da Silva (METAMAT)

As rochas possuem, normalmente, quantidades variáveis de diversos elementos químicos que têm função de nutrientes no desenvolvimento das plantas. Esses nutrientes podem ocorrer como compostos com maior ou menor facilidade de solubilização e conseqüente disponibilização para a absorção radicular. É sabido que a aplicação ao solo, de determinados tipos de rochas, finamente moídas, pode estimular o crescimento e a produtividade das culturas. Porém, o efeito fertilizante dessas rochas depende de uma série de fatores associados à sua natureza mineralógica, composição química e grau de moagem, bem como, à sua interação com os componentes do solo, que interferem no processo de liberação dos nutrientes (solubilização).

Dada a elevada e crescente demanda de fósforo (P) e potássio (K) na agricultura brasileira e a existência de escassas reservas de rochas fosfáticas e potássicas no país, a busca por novas fontes desses nutrientes faz-se necessária. A obtenção de fontes alternativas às tradicionais permite ampliar a oferta de insumos agrícolas, além de reduzir a dependência de importação de fontes de P e K para a produção de fertilizantes.

Juntamente com o P e K, o cálcio (Ca) e magnésio (Mg) são nutrientes relativamente abundantes em rochas carbonatíticas assim como o silício (Si), o qual é considerado elemento útil para diversas culturas. A presença de micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn, Zn, Ni), mesmo que em baixas concentrações, pode contribuir significativamente para o atendimento da demanda das culturas, uma vez que estes são exigidos em quantidades muito pequenas pelas plantas.

A avaliação da capacidade de rochas moídas liberarem nutrientes e promoverem o crescimento das plantas envolve algumas etapas distintas para que, então, se possa conhecer sua eficiência agrônômica e potencial de uso como insumo agrícola. Inicialmente, ensaios de incubação em solo e cultivo de plantas indicadoras são realizados em vasos, sob ambiente controlado (casa-de-vegetação). Nessa etapa, pode-se testar grande número de tratamentos com o uso das rochas e obter informações básicas sobre os efeitos das rochas no solo e o seu aproveitamento pelas plantas. Numa fase adiante, experimentos a campo são necessários para confirmação das respostas obtidas em ambiente controlado e definição de doses adequadas para aplicação nas lavouras.

No presente estudo, buscou-se uma avaliação preliminar do potencial de fornecimento de nutrientes de rochas carbonatíticas provenientes do Complexo Alcalino de Planalto da Serra, no estado do Mato Grosso. São apresentados resultados parciais de um ensaio em vasos, combinando a aplicação de diferentes tratamentos com utilização das rochas, comparativamente a fontes solúveis de P e K, num solo típico da região do Cerrado.

4.1 - Material e Métodos

Um experimento foi instalado em casa-de-vegetação da Embrapa Cerrados para comparar diversos tratamentos utilizando duas variedades de rochas carbonatíticas da região de Planalto da Serra-MT: Apatitito e Glimerito como fontes de P ou K, respectivamente. A amostra de Apatitito (TL-R-3), apresentava-se friável, pulverulenta e com granulometria < 0,075 mm. A amostra de Glimerito (TL-R-2) com aspecto maciço é constituída por flogopita (~20%), peroviskita + leucoxênio (~20%), carbonato (~5%), apatita (~5%) e matriz rica em clorita (~50%), tendo com provável protolito: flogopita-piroxenito. A amostra TL-R-2 foi moída e selecionada a fração inferior a 0,074 mm (amostra TL-R-2-5) para os testes. O experimento foi realizado em vasos contendo 2,9 kg de um Latossolo Vermelho-Amarelo argiloso coletado sob vegetação nativa de Cerrado, na camada de 0-20 cm de profundidade, cujas características na condição natural são apresentadas na Tabela 4.1. Destacam-se as condições de acidez moderada e severas deficiências de P, K, Ca e Mg, típicas dos solos do Cerrado.

Dezesseis tratamentos (Tabela 4.2) foram aplicados no dia 14/08/2007, dispostos em delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. Os tratamentos 1 a 5 constituíram referências para permitir discriminar os efeitos da utilização das rochas como fontes de P ou K. Os tratamentos 6 e 7 visaram evidenciar efeitos da aplicação isolada das rochas, sem complementação com corretivos da acidez ou outros nutrientes. No tratamento 8 buscou-se avaliar a possibilidade de uso do Glimerito para o fornecimento simultâneo de P e K, não sendo, portanto, adicionadas fontes solúveis desses nutrientes. Os tratamentos 9 a 14 consistiram do teste das rochas Apatitito e Glimerito como fontes de P em doses de 100 a 300 mg kg⁻¹. Por fim, nos tratamentos 15 a 17 foram testadas doses de 50 a 150 mg kg⁻¹ de K, usando como fonte o Glimerito.

As quantidades adicionadas das rochas foram definidas, conforme o tratamento, e com base nos teores totais de P ou K (Tabela 4.3), correspondendo à aplicações variando de 1,6 a 5,0 t ha⁻¹ de Apatitito e de 5,7 a 73,2 t ha⁻¹ de Glimerito. Quando pertinente, foram realizadas também a correção da acidez

Tabela 4.1 - Atributos originais do Latossolo Vermelho-Amarelo utilizado.

Argila	Mat. Orgânica	pH(água)	P	K	Ca	Mg	H+Al
.....(g kg ⁻¹)(mg dm ⁻³).....	(cmol _c dm ⁻³).....		
590	13	5,2	0,4	17	0,3	0,06	5,6

*Análises realizadas nos laboratórios da Embrapa Cerrados, conforme metodologias descritas em Embrapa (1999).

Tabela 4.2 - Descrição dos tratamentos testados.

Tratamento	Dose de P ou K aplicada via rocha (mg/kg)	Outras adições			
		Corretivo de acidez ¹ (CaCO ₃ +MgO)	Fonte solúvel de P ² (NH ₄ H ₂ PO ₄)	Fonte solúvel de K ³ (KCl)	Enxofre e micronutrientes ⁴
1. Testemunha absoluta	-	-	-	-	-
2. Somente calagem	-	+	-	-	-
3. Completo	-	+	+	+	+
4. Completo, exceto P (- P)	-	+	-	+	+
5. Completo, exceto K (- K)	-	+	+	-	+
6. Somente Apatitito	200 (P)	-	-	-	-
7. Somente Glimerito	100 (K)	-	-	-	-
8. Glimerito 100 K (-PK)	100 (K)	+	-	-	+
9. Apatitito 100 P	100 (P)	+	-	+	+
10. Apatitito 200 P	200 (P)	+	-	+	+
11. Apatitito 300 P	300 (P)	+	-	+	+
12. Glimerito 100 P	100 (P)	+	-	+	+
13. Glimerito 200 P	200 (P)	+	-	+	+
14. Glimerito 300 P	300 (P)	+	-	+	+
15. Glimerito 50 K	50 (K)	+	+	-	+
16. Glimerito 100 K	100 (K)	+	+	-	+
17. Glimerito 150 K	150 (K)	+	+	-	+

¹ Mistura de CaCO₃+MgO p.a., na relação Ca:Mg de 3:1, aplicada visando atingir saturação por bases (V) de 60%.

² Reagente p.a. para fornecer 150 mg kg⁻¹ de P.

³ Reagente p.a. para fornecer 100 mg kg⁻¹ de K.

⁴ Combinação de reagentes p.a. para fornecer S, B, Cu, Mn, Zn e Mo, nas quantidades de 30; 0,5; 2; 3; 4 e 0,25 mg kg⁻¹, respectivamente.

* O nitrogênio (N) foi fornecido na forma de reagentes p.a., em doses equivalentes a 126 mg kg⁻¹ junto com aplicação dos tratamentos, mais 40 mg kg⁻¹ divididos em duas adubações de cobertura, aos 25 e 42 dias após a semeadura do milho. As exceções foram os tratamentos 1, 2, 6 e 7, que receberam apenas a segunda adubação de cobertura, na qual foram supridos 20 mg kg⁻¹ de N.

** Todos os tratamentos receberam 23 mg kg⁻¹ de S ao se utilizar o sulfato de amônio na segunda cobertura nitrogenada.

Tabela 4.3 0 - Granulometria e composição química das rochas Glimerito e Apatitito.

Rocha	Granulometria	K ₂ O	P ₂ O ₅	CaO	MgO	SiO ₂
	(mm)(%).				
Glimerito	<0,074	2,11	1,88	17,64	16,42	32,01
Apatitito	<0,075	<0,4	27,39	37,95	1,27	5,91

*Teores totais. Dados fornecidos pela CPRM. Análises no *Acme Analytical Laboratories Ltd* (Canadá), com aberturas das amostras por fusão de metaborato\tetraborato de lítio, digestão em ácido nítrico diluído e dosagem por ICP-ES (*Inductively Coupled Plasma – Emission Spectrometry*).

do solo e uma adubação básica contendo todos os nutrientes, exceto aquele cujo fornecimento estava sendo testado utilizando-se uma das rochas (Tabela 4.2). Como planta teste foi cultivado o milho (*Pennisetum americanum*), gramínea considerada bastante responsiva à adubação e com elevada capacidade de absorção de nutrientes.

No terceiro dia após a aplicação dos tratamentos e umedecimento do solo, foi realizada a semeadura do milho, com desbaste aos 12 dias após a semeadura (DAS), deixando-se 15 plantas por vaso. A umidade foi controlada por meio de irrigações diárias com água destilada e considerando as diferenças de crescimento e demanda de água das plantas

conforme o tratamento.

Aos nove dias após o início do experimento, foram coletadas amostras de solo dos vasos para caracterização inicial dos efeitos dos tratamentos na fertilidade do solo, segundo os procedimentos analíticos de rotina detalhados em Embrapa (1999). Aos 53 DAS, na fase de pré-florescimento do milho, a parte aérea das plantas foi cortada e seca em estufa para a determinação da produção de matéria seca. Amostras do material foram submetidas à análises de tecidos para determinação dos teores de macro e micronutrientes, de acordo com metodologias da Embrapa (1999). Posteriormente, a absorção de nutrientes pelo milho foi calculada para cada tratamento.

Os dados foram submetidos à análises de variância, testes de média e determinação de modelos de regressão por meio do programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2000).

4.2 - Resultados e Discussão

O desenvolvimento do milho deu-se de forma homogênea inicialmente (Foto 4.1), sendo evidenciados os efeitos contrastantes dos tratamentos com o tempo, como mostrado na Foto 4.2, ocasião do corte da parte aérea das plantas.

As alterações das condições químicas e de fertilidade do solo são apresentadas na Tabela 4.4. Tais alterações ocorreram de forma relativamente rápida e estão coerentes com o que foi adicionado ao solo (corretivos, rochas e/ou demais nutrientes) para compor cada tratamento. As condições obtidas no tratamento 3 (Completo), usado como referência, são adequadas para o atendimento das demandas nutricionais no cultivo de plantas em vasos e permitiram desenvolvimento ótimo do milho, conforme comprovado pelos dados de produção de matéria seca da parte aérea (Tabela 4.5).

4.2.1 - Apatito e Glicerito como fontes de fósforo

Uma análise mais criteriosa dos atributos químicos do solo faz-se necessária no caso dos tratamentos em que as rochas foram aplicadas visando atuarem como fontes de fósforo. As condições de pH e de disponibilidade de Ca mais favoráveis ao crescimento vegetal podem não favorecer a solubilização de compostos fosfatados constituintes das rochas (Rajan *et al.*, 1996; Novais & Smyth, 1999), limitando seu aproveitamento pelas plantas. Assim, a correção da acidez do solo provavelmente inibiu a solubilização dos fosfatos presentes nas rochas, fazendo com que os tratamentos 9 a 14 levassem à produção de matéria seca e absorção de nutrientes (Tabela 4.5) iguais às observadas na testemunha absoluta (solo original de Cerrado).

Embora a análise do solo tenha indicado aumento da disponibilidade de P nesses tratamentos (Tabela 4.4, Fig. 4.1), tudo leva a crer que o método analítico de rotina, com o emprego da solução extratora Mehlich 1, superestimou o potencial de liberação do nutriente pelas rochas, pois não houve correspondente crescimento e absorção pelo milho



Foto 4.1 - Vista geral do experimento na fase inicial de desenvolvimento do milho, ainda sem grandes contrastes nas respostas aos tratamentos.



Foto 4.2 - Vista parcial do experimento na fase de pré-florescimento do milho, evidenciando contrastes nas respostas aos tratamentos.

(Tabela 4.5).

O Mehlich 1 é um extrator ácido (H_2SO_4 0,025N + HCl 0,05N) que tem ação baseada na substituição aniônica de fosfatos adsorvidos e solubilização dos compostos de P ligado a Al, Fe e, principalmente, Ca. Sua eficiência para solos que receberam aplicações de fosfatos naturais de baixa solubilidade é questionável, pois, normalmente, fornece valores de disponibilidade superestimados em razão da dissolução do P ligado a Ca, que não estaria prontamente disponível (Raij, 1991; Novais & Smyth, 1999; Raij, 2004). Nessas circunstâncias, a análise utilizando extração com Resina de Troca Iônica (RTI) seria mais apropriada, uma vez que, devido à natureza e modo de ação da resina, não haveria dissolução de formas de P não-disponíveis, como ocorre para o Mehlich 1. Na seqüência desse estudo, estão em curso avaliações da disponibilidade de P nas amostras de solo por meio da RTI.

Tabela 4.4 - Atributos químicos do solo aos nove dias após a aplicação dos tratamentos.

Tratamento	pH _(água)	P (mg dm ⁻³)	K	Ca	Mg	Al	Cu	Fe	Mn	Zn
1. Testemunha absoluta	4,9 h	1 f	30 h	0,2 f	0,1 c	0,3 a	0,1 d	65 c	3 e	0,6 d
2. Somente calagem	6,5 e	1 f	28 h	1,8 d	0,6 b	0,0 d	0,1 d	63 c	3 e	0,3 d
3. Completo	6,6 d	5 e	117 d	1,7 d	0,6 b	0,0 d	0,9 c	59 c	6 b	3,2 b
4. Completo, exceto P (-P)	6,4 e	1 f	120 d	1,8 d	0,6 b	0,0 d	0,9 c	47 d	5 c	2,3 c
5. Completo, exceto K (-K)	6,6 d	5 e	25 h	1,7 d	0,6 b	0,0 d	0,8 c	41 d	3 e	2,2 c
6. Somente Apatitito	5,1 g	37 b	25 h	0,4 e	0,1 c	0,2 b	0,2 d	47 d	4 d	0,2 d
7. Somente Glimerito	5,3 f	6 e	63 f	0,6 e	0,2 c	0,1 c	0,2 d	66 c	4 d	0,4 d
8. Glimerito 100 K (-PK)	6,6 d	6 e	43 g	2,2 c	0,7 a	0,0 d	1,2 a	60 c	7 b	2,6 c
9. Apatitito 100 P	6,4 e	16 d	103 e	1,9 d	0,6 b	0,0 d	1,1 b	56 d	6 b	3,3 b
10. Apatitito 200 P	6,4 e	29 c	103 e	1,6 d	0,6 b	0,0 d	0,9 c	51 d	6 b	3,0 b
11. Apatitito 300 P	6,4 e	56 a	113 d	1,7 d	0,6 b	0,0 d	1,1 b	48 d	6 b	3,2 b
12. Glimerito 100 P	6,6 d	15 d	160 c	2,2 c	0,6 b	0,0 d	1,1 b	83 b	6 b	4,3 a
13. Glimerito 200 P	6,9 b	43 b	200 b	2,7 b	0,7 a	0,0 d	1,3 a	112 a	8 a	4,8 a
14. Glimerito 300 P	7,1 a	53 a	217 a	3,0 a	0,7 a	0,0 d	1,2 a	127 a	8 a	4,8 a
15. Glimerito 50 K	6,8 c	9 e	32 h	1,9 d	0,7 a	0,0 d	0,9 c	52 d	5 c	2,8 b
16. Glimerito 100 K	6,8 c	15 d	40 g	2,1 c	0,7 a	0,0 d	1,1 b	54 d	5 c	2,4 c
17. Glimerito 150 K	6,8 c	20 d	48 g	2,2 c	0,7 a	0,0 d	1,2 a	60 c	7 b	2,6 c
Coefficiente de variação (%)	1,2	18,7	6,8	7,2	9,1	24,3	12,1	15,5	11,0	12,7

Médias seguidas por letras distintas, nas colunas, diferem pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Tabela 4.5 - Produção de matéria seca da parte aérea (MSPA) e acúmulo de nutrientes pelo milho em resposta aos tratamentos.

Tratamento	MSPA (g)	Acúmulo de nutrientes					
		N	P	K	Ca	Mg	S
	(mg vaso ⁻¹).....					
1. Testemunha absoluta	0,4 f	14 c	0,3 d	6 g	2 e	3 e	1 f
2. Somente calagem	0,4 f	14 c	0,2 d	7 g	4 e	3 e	1 f
3. Completo	17,2 a	303 a	16,5 b	215 b	104 a	129 c	26 d
4. Completo, exceto P (-P)	0,3 f	15 c	0,2 d	5 g	3 e	2 e	1 f
5. Completo, exceto K (-K)	8,6 d	289 a	26,0 a	23 f	75 c	190 a	34 c
6. Somente Apatitito	1,6 e	43 b	2,6 c	14 f	11 d	8 e	3 e
7. Somente Glimerito	2,2 e	43 b	1,9 c	79 e	11 d	5 e	3 e
8. Glimerito 100 K (-PK)	0,3 f	15 c	0,2 d	4 g	4 e	2 e	1 f
9. Apatitito 100 P	0,4 f	18 c	0,2 d	7 g	4 e	2 e	1 f
10. Apatitito 200 P	0,4 f	18 c	0,3 d	8 g	5 e	3 e	1 f
11. Apatitito 300 P	0,4 f	19 c	0,3 d	9 g	4 e	3 e	1 f
12. Glimerito 100 P	0,4 f	18 c	0,2 d	7 g	4 e	2 e	1 f
13. Glimerito 200 P	0,3 f	13 c	0,1 d	4 g	3 e	2 e	1 f
14. Glimerito 300 P	0,3 f	19 c	0,2 d	7 g	6 e	3 e	1 f
15. Glimerito 50 K	14,6 c	307 a	16,4 b	101 d	104 a	166 b	40 a
16. Glimerito 100 K	15,9 b	301 a	16,0 b	195 c	102 a	131 c	38 b
17. Glimerito 150 K	16,1 b	318 a	15,9 b	296 a	93 b	108 d	38 b
Coefficiente de variação (%)	10,1	9,8	10,2	10,7	10,0	10,0	9,8

Médias seguidas por letras distintas, nas colunas, diferem pelo teste de Scott-Knott a 5%.

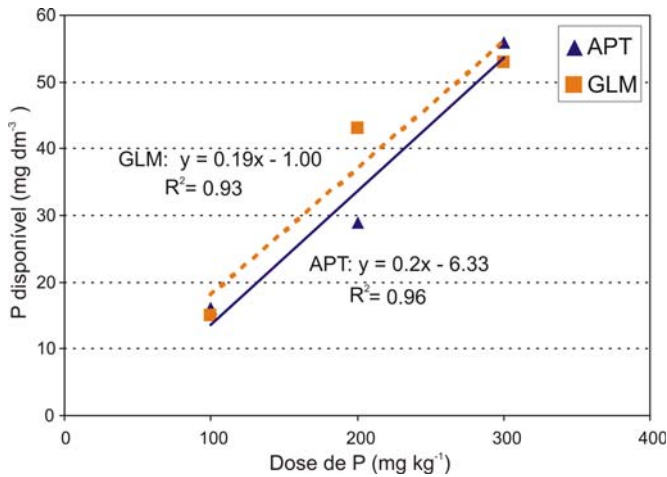


Figura 4.1 - Fósforo disponível no solo pelo extrator Mehlich 1 em função da aplicação das rochas Apatitito (APT) e Glimerito (GLM) em doses equivalentes à adição de 100 a 300 mg kg⁻¹ de P.

A deficiência de P foi o principal condicionante das respostas do milho no Latossolo Vermelho-Amarelo utilizado (Tabela 4.5, Fotos 4.3 e 4.4), à semelhança do que ocorre de maneira generalizada nos solos argilosos do Cerrado (Sousa *et al.*, 2004). Entretanto, é importante notar que, quando as rochas foram aplicadas de forma isolada, sem correção da acidez do solo ou adição de fontes solúveis (tratamentos 6 e 7), houve estímulo ao crescimento e à absorção de nutrientes pelo milho (Tabela 4.5, Foto 4.5).

A explicação para esse fato está ligada principalmente ao pH e saturação por Ca mais baixos nos tratamentos 6 e 7 (Tabela 4.4), o que favoreceu a dissolução dos compostos fosfatados das rochas. Um dos principais fatores que interferem na reação dos fosfatos naturais é a presença de prótons (H⁺), os quais são cedidos pelo solo. Condições de maior acidez (presença de íons H⁺) são propícias ao aumento da solubilização (Rajan *et al.*, 1996; Lopes, 1999). Além disso, uma maior remoção de Ca e P também faz com que aumente a taxa de dissolução desses fosfatos. Fatores que favoreçam o aumento da CTC (maior teor de matéria orgânica) e a própria cultura podem exercer papel preponderante na eficiência dos fosfatos de rocha, uma vez que atuariam como dreno de Ca (Rajan *et al.*, 1996; Novais & Smyth, 1999).

Desse modo, depreende-se que o potencial de uso do Glimerito e do Apatitito na adubação fosfatada necessita ser avaliado em detalhes, pois determinadas condições de solo e de manejo das culturas podem condicionar maior solubilização e eficiência dessas fontes. Espera-se melhor resposta em solos mais ácidos e com o aumento do tempo de contato (reação) com os componentes edáficos.

O efeito residual prolongado é característico das fontes menos reativas (Lopes, 1999; Sousa *et al.*, 2004) e os benefícios obtidos em longo prazo podem ser compensadores, mesmo comparativamente aos fertilizantes solúveis tradicionais como o superfosfato simples ou triplo. Assim, fontes de baixa solubilidade, como as rochas ora estudadas, podem



Foto 4.3 - Desenvolvimento do milho em resposta aos tratamentos Testemunha (1), Completo -P (4), Apatitito 200P (10), Somente Apatitito (6), e Completo (3).



Foto 4.4 - Desenvolvimento do milho em resposta aos tratamentos Testemunha (1), Apatitito 100P (9), Apatitito 200P (10), Apatitito 300P (11), Somente Apatitito (6), e Completo (3).



Foto 4.5 - Desenvolvimento do milho em resposta aos tratamentos Testemunha (1), Somente Apatitito (6), Somente Glimerito (7), e Completo (3).

constituir alternativas interessantes, sobretudo, em sistemas agrícolas que explorem culturas mais tolerantes à acidez e espécies perenes.

4.2.2 - Glimerito como fonte de potássio

Diferentemente do fósforo, o potássio apresenta uma dinâmica mais simples nos solos tropicais. Sua disponibilidade pelo extrator Mehlich 1 após a aplicação do Glimerito (Tabela 4.4, Fig. 4.2 A) foi altamente correlacionada com o crescimento ($r=0,92$) e absorção de K ($r=0,99$) pelo milho, conforme se observa nos dados da Tabela 4.5 e Fig. 4.2 B.

Nas Fotos 4.6 e 4.7 pode-se observar as respostas do milho aos tratamentos com Glimerito como fonte de potássio. É interessante notar que, embora a disponibilidade original de potássio no solo (Tabela 4.1) seja interpretada como baixa (Sousa & Lobato, 2004), a limitação ao crescimento das plantas num primeiro cultivo é menos severa que aquela provocada pela carência de fósforo, conforme se observa pelo aspecto do milho no tratamento 5, em que foram fornecidos todos os nutrientes exceto o K (Foto 4.6). Contudo, devido à elevada demanda de nutriente pelo vegetal, o esgotamento das reservas de K do solo se dá de forma muito rápida. Esse fato foi evidenciado no presente estudo, no qual o milho desenvolveu-se normalmente no início do cultivo e, posteriormente, passou a apresentar sintomas visuais de deficiência de potássio (Foto 4.8). Houve clorose e necrose nas pontas e bordas das folhas mais velhas e perda de turgidez (Raij, 1991), fazendo com que as plantas parecessem murchas devido à menor rigidez dos tecidos (Foto 4.6, tratamento 5). A deficiência é comprovada, também, pelo baixo acúmulo de K na parte aérea do milho nesse tratamento (Tabela 4.5).

Quando o Glimerito foi utilizado como fonte de potássio, associado à correção da acidez do solo e ao fornecimento dos demais nutrientes, a produção de matéria seca e a absorção de nutrientes aproximaram-se das obtidas no tratamento completo (Tabela 4.5, Fotos 4.6 e 4.7). Isso demonstra que a liberação da maior parte do K contido no Glimerito



Foto 4.6 - Desenvolvimento do milho em resposta aos tratamentos Testemunha (1), Completo -K (5), Somente Glimerito (7), Glimerito 100K (16), e Completo (3).



Foto 4.7 - Desenvolvimento do milho em resposta aos tratamentos Testemunha (1), Glimerito 50K (15), Glimerito 100K (16), Glimerito 150K (17), Somente Glimerito (7), e Completo (3).

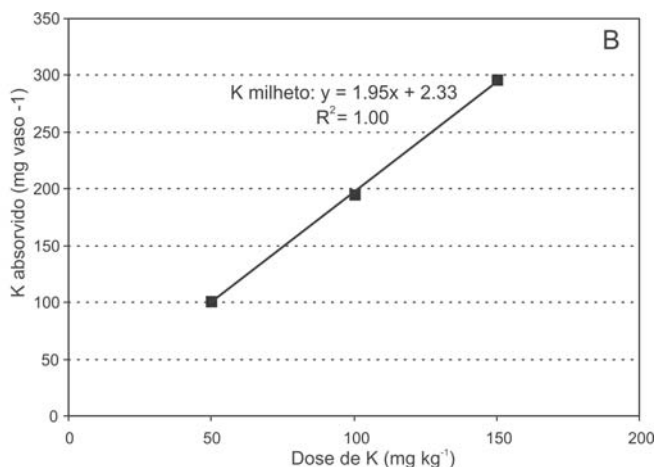
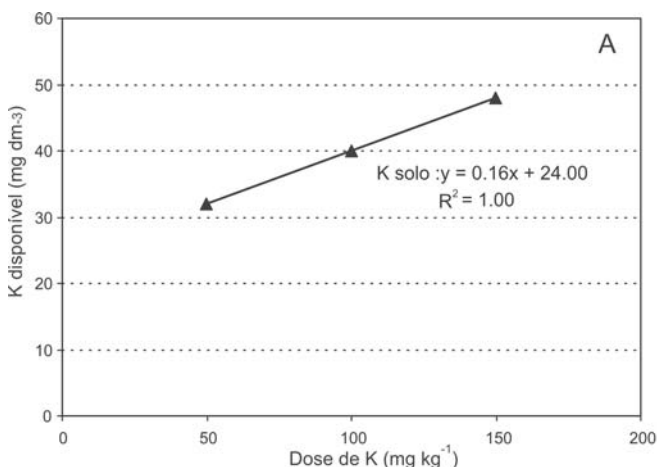


Figura 4.2 - Potássio disponível no solo (A) e potássio acumulado pelo milho (B) em função da aplicação de Glimerito em doses equivalentes à adição de 50 a 100 mg kg⁻¹ de K.



Foto 4.8 - Aspecto dos sintomas da deficiência de potássio no milho, ocorrida após o esgotamento das reservas originais do nutriente no solo.

ocorreu imediatamente após sua aplicação ao solo, atendendo à demanda do milho.

Além de fornecerem K e P, as aplicações de Glimerito proporcionaram incrementos no pH (ação corretiva da acidez) e nos teores de Ca e de micronutrientes (Cu, Fe, Mn e Zn) no solo, especialmente nos tratamentos 12, 13 e 14 (Tabela 4.4), que exigiram maiores quantidades da rocha para alcançar as doses de P desejadas. Assim, constata-se que o Glimerito apresenta efeito condicionador do solo, constituindo uma fonte multi-nutriente. É

importante levar em conta que os impactos mais significativos decorrem da aplicação de grandes quantidades da rocha, o que, na prática, poderia se dar por meio de várias aplicações sucessivas ao longo do tempo numa área de cultivo.

4.3 - Considerações finais

Considerando os resultados obtidos, sugere-se que novos estudos sejam implementados, buscando investigar os efeitos de diferentes condições de solo (pH, textura) e de cultivo (outras plantas indicadoras, sucessão de cultivos) na solubilização e eficiência das rochas como fontes de fósforo. O efeito residual e o potencial de aproveitamento dos nutrientes liberados precisam ser conhecidos em condições de campo, a fim de se confirmar a eficiência agrônômica e determinar a viabilidade econômica do uso das rochas alternativamente aos fertilizantes tradicionais.

4.4 - Conclusões

Aplicações do Apatito e do Glimerito liberaram nutrientes ao solo, proporcionando estímulos ao crescimento do milho.

A eficiência das rochas como fontes de fósforo foi limitada pela correção da acidez do solo. A solubilização e disponibilização do nutriente depende de pH mais ácido no solo.

O Glimerito liberou prontamente a maior parte do potássio contido, permitindo padrões de crescimento e absorção de nutrientes pelo milho próximos aos obtidos no tratamento completo.

CAPÍTULO 5 - PRODUÇÃO DE CALCÁRIO AGRÍCOLA NO ESTADO DO MATO GROSSO

Thiers Muniz Lima (CPRM)
Luiz Carlos Souza Júnior (CPRM)
Leandro Lino Freitas (CPRM)

5.1 – Introdução

O setor de produção de calcário agrícola no Estado do Mato Grosso, em 2006, contava com 27 minas ativas, 5 minas inativas e 1 usina em montagem, as quais foram visitadas para coleta de informações da indústria extrativa e beneficiamento de pó calcário para atender o setor agrícola no estado.

A sua importância econômica vai além do setor da mineração, medida pelo Valor da Produção Mineral Comercializada (VPM) (ou Produto Mineral), estendendo-se para o setor agropecuário por servir de insumo básico para o aumento da produtividade na produção de grãos e forrageiras no estado do Mato Grosso. Em 2005, o VPM do calcário e dolomito utilizado para fabricação de calcário agrícola, brita, cal, cimento e outros foi calculado pela valoração da quantidade de minério bruto e beneficiado que entrou na cadeia econômica, através da venda, consumo ou transferência para transformação no estado e estimado em R\$ 74,3 milhões o que indica uma participação de cerca 0,2 % do PIB estadual (DNPM, 2006) (Fig. 5.1).

Deve-se também considerar a importância do setor de produção de calcário e dolomito pela geração de 954 empregos diretos, em 2005, e os recolhimentos de tributos, tais como a Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM), que no período de 2003 a 2006 arrecadou

cerca R\$ 5,0 milhões.

5.2 - Aspectos Sócio-Econômicos do Estado do Mato Grosso

5.2.1 – Divisão Política e Demografia

O Estado do Mato Grosso tem uma área de 903.357,91 km² que representa cerca de 10% do território nacional. Limita-se ao norte com os Estados do Pará e Amazonas, ao sul com Mato Grosso do Sul, a leste com Goiás e Tocantins e a oeste com Rondônia e Bolívia.

A divisão política do estado é formada por 141 municípios, agrupados em 22 microrregiões político-administrativas, que fazem parte de 5 mesorregiões (Fig. 5.2).

Segundo dados do IBGE, em 2007 o Estado do Mato Grosso possuía uma população de 2.854.642 habitantes uma densidade demográfica de 3,16 hab/km², abrigando 1,53% da população do país e cerca de 21,6% da Região Centro-Oeste. A população do estado de 1940 a 2007 apresentou taxas de crescimento expressivas, especialmente nas décadas de 60 a 80, e menores variações de 1991 até 2007, mas sempre superior aos valores observados no país (Fig. 5.3). Constatou-se também uma concentração de 76,95% desta população na zona urbana em 2006 e taxa de fecundidade de 2,3 filhos em 2007.

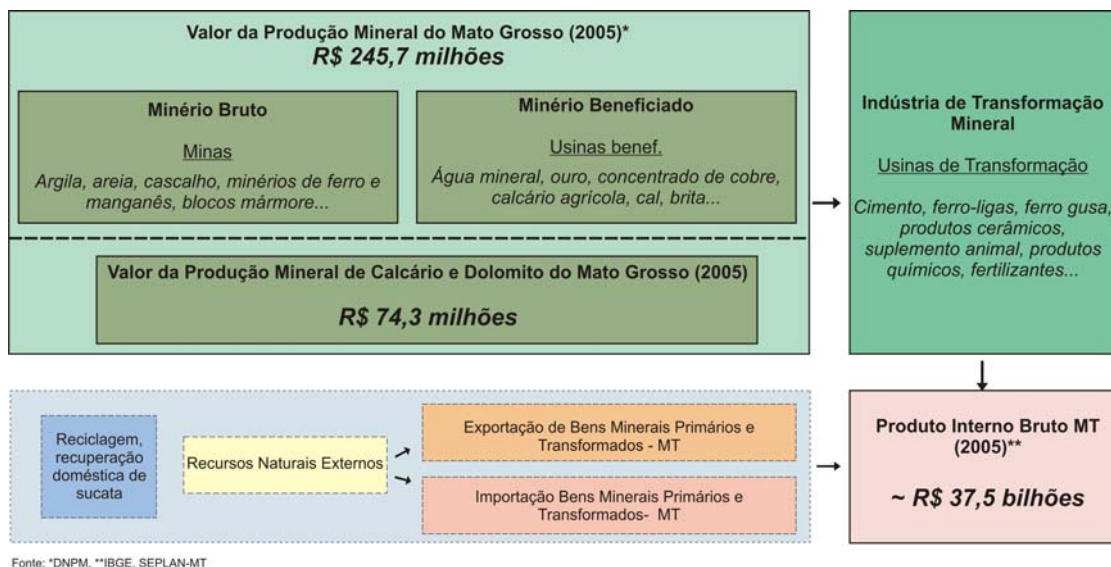


Figura 5.1 - Participação do Valor da Produção Mineral e de Calcário e Dolomito comercializados em relação ao PIB do Estado do Mato Grosso em 2005.

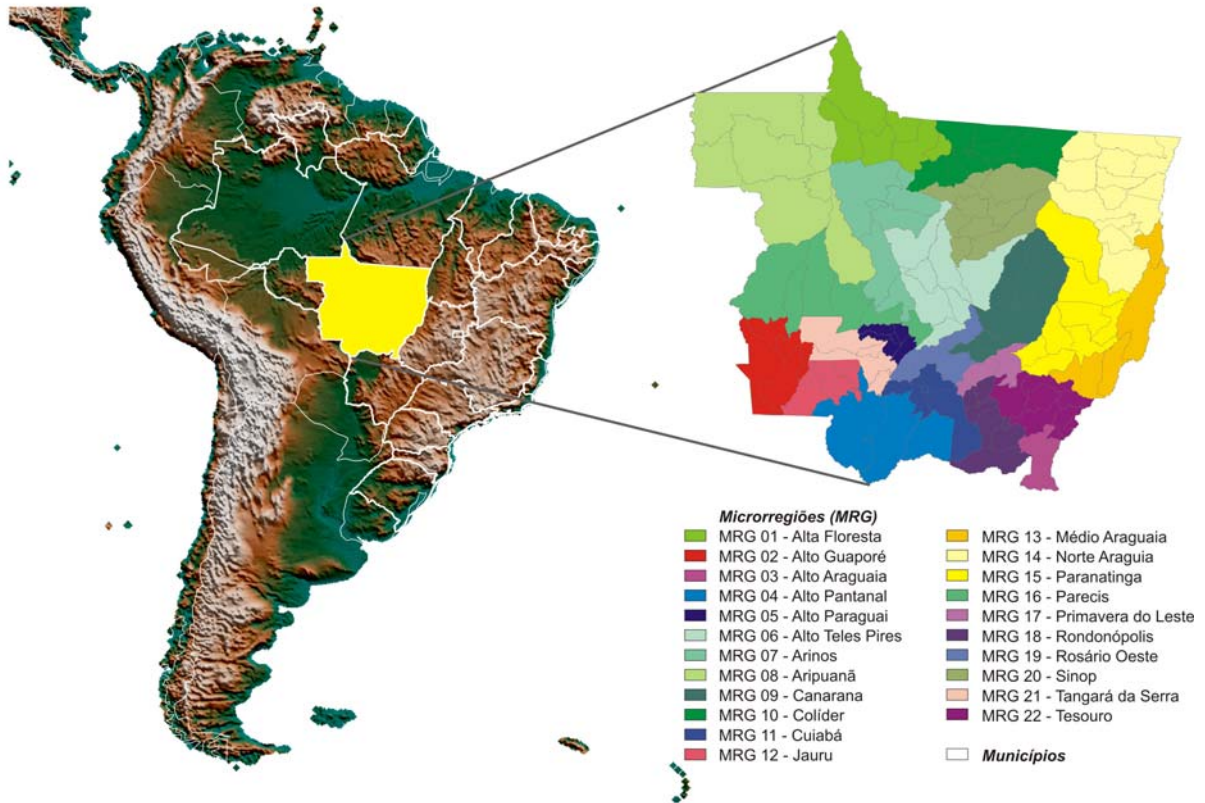


Figura 5.2 - Divisão Política do Estado do Mato Grosso.

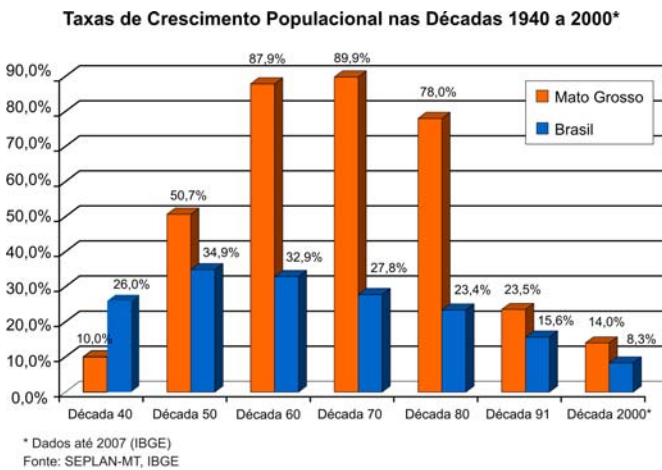


Figura 5.3 - Crescimento populacional a partir das décadas de 1940 a 2007 no Estado do Mato Grosso e Brasil (Mato Grosso, 2008).

5.2.2 - Produto Interno Bruto do Estado do Mato Grosso

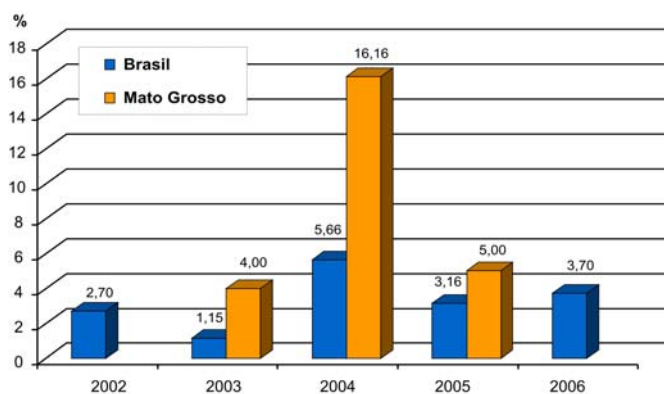
O Produto Interno Bruto (PIB) do Estado do Mato Grosso, considerando-se a riqueza adicionada pela produção de bens e serviços finais no ano de 2005, registrou em valores correntes, um montante de R\$ 37,47 bilhões (1,74% do PIB nacional). A variação deste entre 2002 a 2006, considerando a nova sistemática de cálculo das economias regionais elaborada pelo IBGE em convênio com as secretarias

de planejamento estaduais, indicou para o Estado do Mato Grosso crescimentos de 4,0% em 2003, 16,16% em 2004 e 5,0% em 2005 (Fig. 5.4). Estes se mostraram superiores ao do país, destacando-se em 2004 como o maior valor da série histórica dos PIBs regionais, devido principalmente à atividade agrícola que teve um crescimento de 28%. Em 2005 o PIB do estado contou com a participação de 32,18% do setor da agropecuária, 18,65% do setor da indústria e 49,17% do setor de serviços (Tabela 5.1), com um PIB *per capita* de R\$ 13.365,00, acima da média brasileira (R\$ 11.658,00).

No setor da agropecuária, formado pelas atividades de agricultura, silvicultura, pecuária e pesca, se destaca a agricultura que em 2005 chegou a ter uma participação de 26,16% no PIB do estado, taxa de crescimento de 10,91% e uma área colhida de 8,9 milhões de hectares. Entretanto em 2006 a área colhida foi menor (7.982.092 hectares) com uma ocupação de 72,8% por soja, 13,5% por milho, 4,9% por algodão herbáceo (em caroço), 4,9% por arroz (em casca) e 2,5% por cana-de-açúcar, que representaram 97,3% da área colhida no estado (Tabela 5.2 e Fig.5.5).

Na safra 2005/2006 o estado foi o 2º produtor nacional de grãos, oleaginosas e fibras, com uma produção de 22,3 milhões de toneladas, representando 18,86% da produção nacional e 34,2% de participação no Centro-Oeste. O estado se destacou no país como o 1º produtor de soja (30% da produção nacional) e algodão (50% da produção nacional), como produtor de girassol (34% da produção nacional), sorgo granífero (16% produção nacional), milho (10% da produção nacional) e arroz (6% da pro-

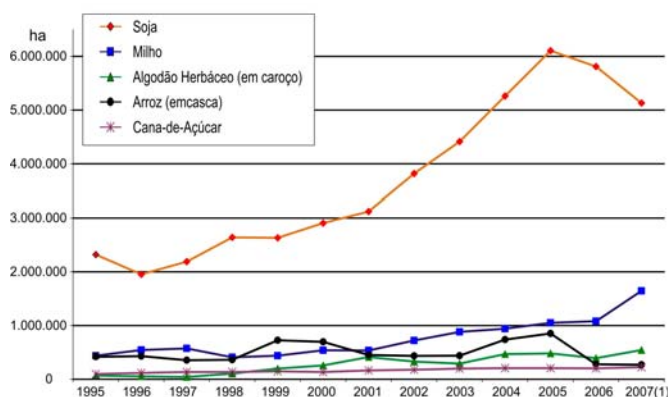
Taxas de Crescimento do PIB no Brasil e no Estado do Mato Grosso



Fonte: IBGE, SEPLAN-MT

Figura 5.4 - Variações do PIB no Brasil e no Estado do Mato Grosso de 2002 a 2006.

Área Colhida dos Principais Produtos Agrícolas do Mato Grosso - 1995 a 2007



Fonte: SEPLAN-MT, IBGE

Figura 5.5 - Evolução da área colhida (ha) dos principais produtos agrícolas do Estado do Mato Grosso de 1995 a 2007.

Tabela 5.1 - PIB a preços de mercado (PIBpm) dos setores econômicos do Estado do Mato Grosso de 2002 a 2005 (preços correntes).

Atividades Econômicas	Valor Adicionado em R\$ milhões			
	2002	2003	2004	2005
Agropecuária	5.523	7.865	11.661	10.744
Agricultura, Silvicultura e Explor. Florestal	4.017	6.160	9.788	8.737
Pecuária e Pesca	1.506	1.705	1.873	2.007
Indústria	3.192	3.983	6.557	6.229
Industria Extr. Mineral	39	56	93	58
Ind. de Transformação	1.795	2.231	3.650	3.433
Ind. da Constr. Civil	924	971	1.800	1.619
Energia e Água	434	725	1.014	1.119
Serviços	9.862	12.915	14.773	16.419
Comércio e Serv. Manut. Reparação	2.036	3.818	4.529	4.685
Alimentação e Alojamento	211	244	358	419
Transportes, Armazenagem e Correio	598	686	838	819
Serviços de Informação	399	575	683	762
Ativ. Imobiliárias e Aluguéis	1.934	2.122	2.432	2.645
Interm. Financeira, Seguros e Previd. Complem.	889	957	997	1.202
Administração, Saúde e Educ. Pública	2.671	3.118	3.468	4.070
Saúde e Educação	247	290	384	614
Serviços Prestados às Empresas	402	523	405	495
Demais Serviços	475	582	679	708
Valor Adicionado Bruto a preço básico	18.577	24.761	32.992	33.392
(+) Impostos Líquidos de Subsídios	2.364	3.128	3.969	4.074
PIB a preços de mercado (valor corrente)	20.941	27.889	36.961	37.466

Fonte: IBGE, SEPLAN-MT

dução nacional) (IBGE, 2007. In: Mato grosso, 2008). A evolução da produção agrícola no estado mostrou crescimentos de 184,0% para soja, 95,1% para cana-de-açúcar, 244,9% para o milho, 1544,1% para algodão herbáceo, 667,4% para o sorgo, 653,1% para girassol, 65,0% para mandioca e um decréscimo de -5,4% para o arroz, -51,9% para o café (em coco) e -35,3% para o trigo (Fig. 5.6).

No período de 1995 a 2006 a tendência de variação da área colhida de grãos no estado acompanhou o comportamento do Valor da Produção Agrícola (grãos). De 1995 a 2004, ocorreu significativo au-

mento de 131,1% da área colhida e cerca de 1100% do Valor da Produção Agrícola (valor corrente). Estes não se repetiram de 2004 a 2006 com queda de 0,7% e 47,0%, respectivamente. Na safra 2005/2006 mostrou uma redução de 11% da área colhida no estado o que mostra a influência dos baixos preços das commodities agrícolas naqueles anos (Fig. 5.7).

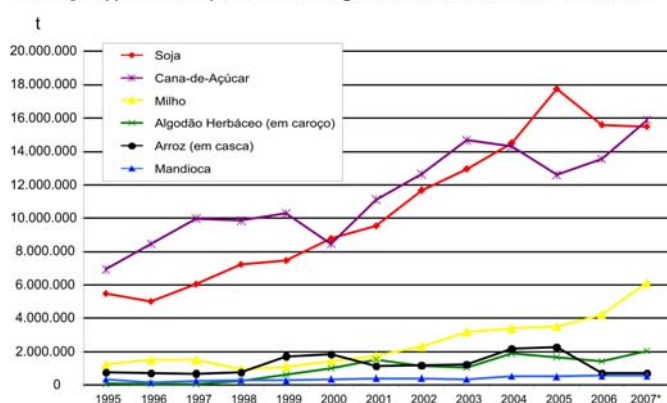
A produção pecuária também é expressiva no estado e desde 2004 constituiu-se o 1º rebanho bovino nacional. Em 2006, participou com 12,7% (26 milhões) do rebanho no país e como o 1º produtor nacional (15,8%) no abate de bovinos (4,78 milhões).

Tabela 5.2 – Área colhida (hectares) dos principais produtos agrícolas no Mato Grosso de 2000 a 2006 (IBGE, In: Mato Grosso, 2008).

Produto	2000 ha	2001 ha	2002 ha	2003 ha	2004 ha	2005 ha	2006 ha
Soja	2.906.448	3.121.353	3.818.231	4.413.271	5.263.428	6.106.654	5.811.907
Milho	541.792	536.420	719.945	880.623	941.092	1.052.946	1.079.970
Algodão Herbáceo (em caroço)	257.762	412.315	328.046	290.531	469.780	482.391	392.408
Arroz (em casca)	698.518	450.413	434.829	439.502	738.165	853.581	279.813
Cana-de-Açúcar	135.029	166.510	176.746	196.684	206.829	205.961	202.182
Sorgo	103.845	100.780	72.770	147.873	183.291	113.795	113.806
Mandioca	27.317	32.617	33.305	25.138	37.341	38.498	39.943
Feijão	28.326	28.285	31.201	38.166	43.476	42.006	34.826
Café (em coco)	35.323	43.277	34.052	33.980	34.517	29.448	16.145
Banana	26.323	22.885	7.876	11.734	10.914	8.425	7.527
Abacaxi	1.070	1.011	994	1.033	1.208	1.070	1.658
Melancia	1.464	1.245	1.166	1.478	1.080	1.983	791
Trigo	1000	500	2.000	1.377	1.660	747	494
Laranja	1.343	1.381	647	1.044	702	469	479
Tomate	179	164	118	113	115	125	143
Total	4.765.739	4.919.156	5.661.926	6.482.547	7.933.598	8.938.099	7.982.092

Fonte: IBGE, SEPLAN-MT

Produção (t) dos Principais Produtos Agrícolas do Mato Grosso - 1995 a 2007



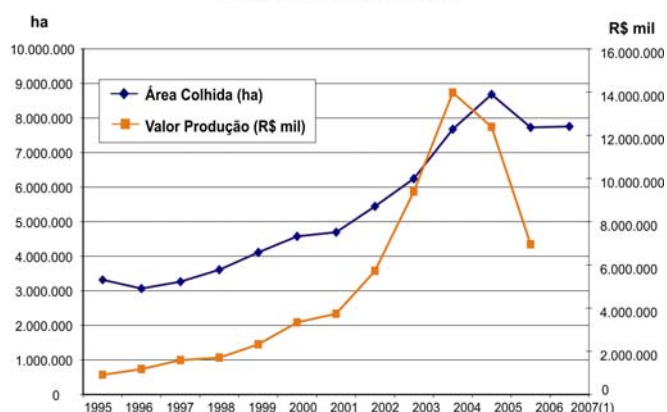
Fonte: SEPLAN-MT, IBGE. * Estimado

Figura 5.6 - Produção (toneladas) dos principais produtos agrícolas do Estado do Mato Grosso de 1995 a 2007.

A localização dos principais rebanhos no estado (25,32% do total do rebanho estadual) se dá nos municípios de Cáceres (3,58%), Juara (3,43%), Vila Bela da Santíssima Trindade (3,35%), Alta Floresta (2,81%), Pontes e Lacerda (2,38%), Vila Rica (2,36%), Juína (2,05%), Porto Esperidião (1,90%), Paranatinga (1,82%) e Aripuanã (1,65%).

No setor da indústria estão, dentre outras, as atividades extrativa e de transformação mineral. Estas incluem a produção de minerais metálicos e não-metálicos, dentre elas a indústria moageira de calcário agrícola. A participação da indústria extrativa mineral no PIB do Mato Grosso em 2003 foi de 5,68%, passando para 9,82% em 2004 e sofrendo

Área Colhida e Valor da Produção dos Principais Produtos Agrícolas (Grãos) no Mato Grosso - 1995 a 2007



Fonte: SEPLAN-MT, IBGE. * Estimado

Figura 5.7 - Área colhida (ha) e Valor da Produção Agrícola (R\$ mil, valor corrente) de grãos no Mato Grosso de 1995 a 2006.

forte retração (-17,13%) em 2005. A indústria de transformação teve participação no PIB estadual de 9,22% em 2003, 12,68% em 2004 e 6,97% em 2005.

O setor de serviços, em 2005, foi o principal segmento econômico com participação de 49,17% (R\$ 16,4 bilhões) do PIB estadual. Destacaram-se o comércio, serviços, manutenção e reparação (R\$ 4,7 bilhões) e administração, saúde e educação pública (R\$ 4,1 bilhões). O aumento da participação deste setor no PIB de 2004 a 2005 foi fortemente influenciado pelas quedas nos preços das *commodities* agrícolas, que diminuiu a participação do setor agropecuário e afetou toda a cadeia produtiva e de consumo no estado.

5.3 – Principais Setores de Infra-estrutura no Estado do Mato Grosso

Uma das condições para crescimento econômico em dada região é a sua disponibilidade de infraestrutura. Para o escoamento dos produtos, considerar a melhor logística de transporte rodoviário, fluvial e/ou ferroviário representa em fator decisivo no custo final da mercadoria e no atendimento de condições e prazos de entrega. Adicionalmente, a disponibilidade energética de geração e transmissão de energia elétrica e de gás natural permite maior segurança e regularidade da produção. Neste sentido são apresentados os principais sistemas de transporte e energético disponíveis no estado de Mato Grosso em 2006 (Fig.5.8).

5.3.1 – Transporte Rodoviário

A malha rodoviária do Estado do Mato Grosso é formada por 32.979,72 km, sendo 28.100,82 km de rodovias estaduais e 4.878,90 km de rodovias federais (SINFRA, In: Mato Grosso, 2008). As rodovias pavimentadas representam 21% (6.855,48 km) des-

te total, constituídas por 3.589,48 km de rodovias estaduais e 3.266,00 km de rodovias federais.

As rodovias com maiores fluxos e importância na integração do estado são representadas pelas BR-070, BR-163/BR-364 e BR-174 e além das rodovias estaduais MT-100, MT-130, MT-220, MT-338 e MT-358.

5.3.2 - Transporte Hidroviário

No Estado do Mato Grosso estão presentes parte das regiões hidrográficas Tocantins\Araguaia, Paraguai e Amazônica. Estas são formadas por bacias e sub-bacias hidrográficas onde, no estado, estão localizadas as importantes hidrovias do Paraguai-Paraná, Araguaia-Tocantins e Tapajós-Teles Pires, que juntamente com outros rios mostram condições de boa navegabilidade (Ministério dos Transportes, 2008; Ministério dos Transportes, 2004, In: ANA, 2007).

Hidrovia Paraguai-Paraná - A Hidrovia Paraguai-Paraná tem cerca de 3442 km, estendendo-se de Cáceres a cidade uruguaia de Nueva Palmira (Fig.

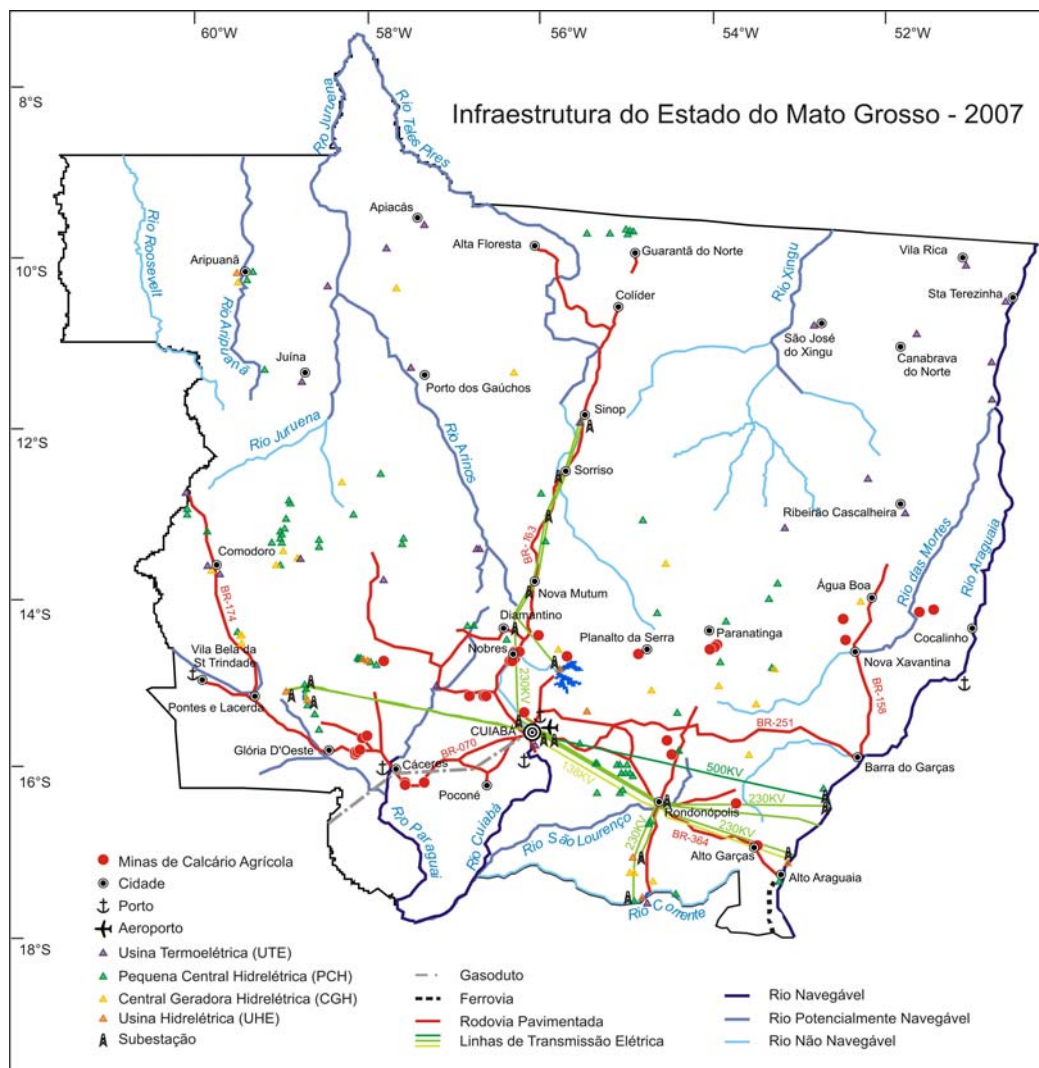


Figura 5.8 – Principais setores da infra-estrutura do Estado do Mato Grosso em 2006 (Mato Grosso, 2006; ANEEL, 2008a; Ministério dos Transportes, 2008; CPRM, 2006).

5.9). No Mato Grosso a hidrovia no rio Paraguai tem 491 km e possui, na Bacia do Paraguai, parte dos rios Cuiabá e São Lourenço com condições de navegação (Ministério dos Transportes, 2008).

Para a navegação na hidrovia o trecho entre Cáceres até a cidade sul-matogrossense de Corumbá (a 672 km) tem um calado máximo de cerca de 1,2 m em períodos de águas mínimas e pode ser feito por um comboio de empurra (quatro chatas e um empurrador) de 108 m de comprimento e 24 m de largura (boca). A partir de Corumbá, numa extensão de 2770 km, mostra calado de 3,0 m em águas mínimas, cuja embarcação tipo é um comboio de empurra (dezesseis chatas e um empurrador) com 280 m de comprimento e 48 m de largura (boca) (AHIPAR, 2008a).

Os terminais portuários do rio Paraguai no Mato Grosso são Cáceres I e Cáceres II, que mostraram um perfil de movimentação de cargas, em 2006, formado na totalidade pelo embarque de soja em grão. Estas representavam 6,2% (211 mil toneladas) das cargas embarcadas nos portos desta hidrovia (Fig.5.10) (AHIPAR, 2008b).

Hidrovia Tapajós-Teles Pires - A Hidrovia Tapajós-Teles Pires inicia na foz do rio Tapajós com o rio Amazonas e poderá ser estendida, com a execução de obras estruturais, até a cachoeira Rasteira no rio Teles Pires, a 185 km a montante do encontro dos rios Jurena e Teles Pires no estado do Mato Grosso (Fig. 5.11). O rio Teles Pires pode se tornar uma significativa alternativa de transporte de carga da região norte, por sua influência que estende por 40 municípios do Mato Grosso e 8 municípios do Pará em uma área de cerca de 800.000 Km². Dados históricos mostram a hidrovia como uma alternativa para o escoamento de grãos, com economias na ordem de R\$ 5,00/t até R\$ 37,00/t, dependendo da distância até os portos de embarque (AHIMOR, 2008).

Hidrovia Araguaia - Na área de influência do Mato Grosso está projetada parte da Hidrovia Araguaia-Tocantins, constituída pelos rios das Mortes e Araguaia (Fig. 5.12). No rio das Mortes, a hidrovia tem 551 km entre Nova Xavantina (MT) e sua foz no rio Araguaia. No rio Araguaia, ela compreende cerca de 1.230 km, entre Aruanã (GO) e Xambioá (TO). Para sua implantação, serviços localizados de drenagem, derrocamento, sinalizações e balizamentos, as tornariam vias permanentes navegáveis que poderiam reduzir cerca de 5000 km no transporte de grãos do Centro-Oeste para a Europa (Porto de Roterdan) e Japão (via Canal do Panamá) (AHITAR, 2008).

5.3.3 - Transporte Ferroviário

O transporte de cargas ferroviárias no estado do Mato Grosso é feito por 90 km através da Ferrovia Norte Brasil (Feronorte) entre os terminais de Alto Araguaia e Alto Taquari. A partir da divisa com o Mato Grosso do Sul até Aparecida do Taboado (SP) tem cerca de 410 km, totalizando cerca de 500 km de ferrovia. A sua integração ao porto de Santos é feita com a Ferrovia Bandeirantes (Ferrobán) por aproximados 900 km (Fig. 5.13) Em 2006, a Ferro-

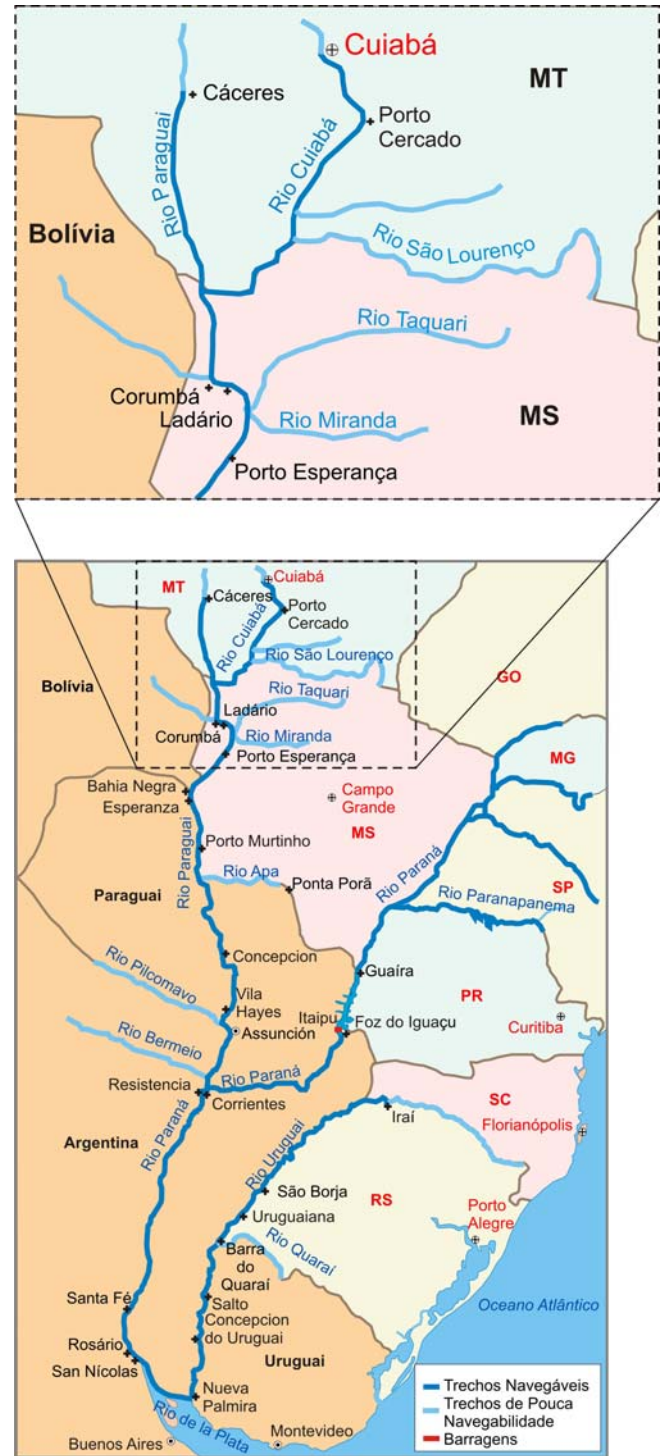


Figura 5.9 – Hidroviadas das regiões hidrográficas do Paraguai e Paraná no Brasil e outros países da América do Sul.

norte, de propriedade da América Latina Logística (ALL), foi responsável pelo embarque de 5,6 milhões de toneladas de cargas (ANTT, 2008).

5.3.4 - Corredores de Transporte Multimodal

No transporte multimodal a mercadoria utiliza duas ou mais modalidades de transporte deste a

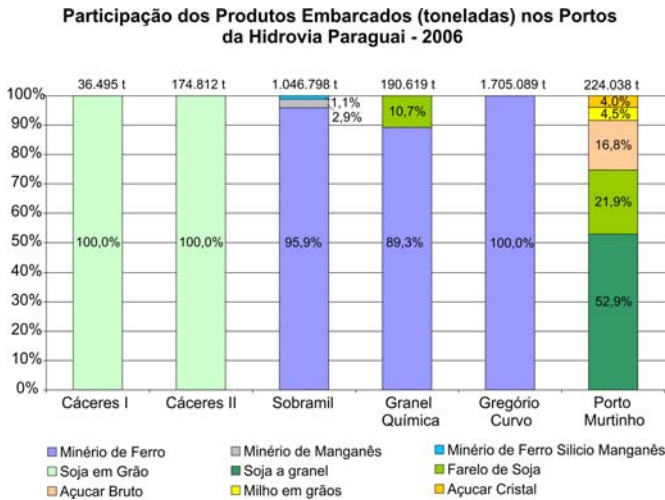


Figura 5.10 - Participação dos produtos embarcados nos portos da Hidrovia Paraguai em 2006 (AHIPAR, 2008b).

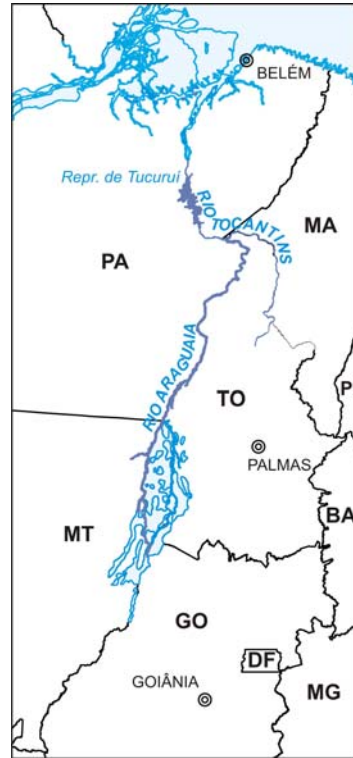


Figura 5.12 – Hidroviadas das regiões hidrográficas do Araguaia-Tocantins (AHITAR, 2008).

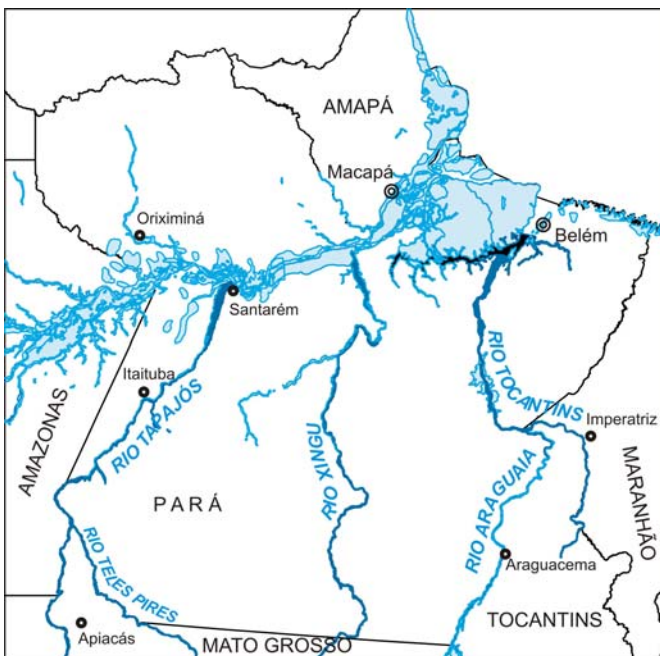


Figura 5.11 – Hidroviadas da região hidrográfica Amazonas (AHIMOR, 2008).

origem ao destino final, sob a responsabilidade de um único operador ou transportador multimodal. A vantagem neste sistema é a utilização de transporte conjugado onde há maior segurança, rapidez e redução de custos de entrega de cargas.

Assim, no Mato Grosso as principais vias de escoamento da produção formam 4 principais corredores de transporte multimodal, representados pelos corredores Norte, Noroeste, Sudeste e Centro-Nordeste (Mato Grosso, 2008). O do Norte é composto pelas rodovias BR-163/364 e Ferrovia Ferronorte para transporte de carga de Sorriso a Alto Paraguai e posteriormente para o porto de Paranaguá (PR). O do Noroeste é composto pelas rodovias BR-364, BR-174, MT-235 e MT-170 e Hidrovia Madeira-Amazonas,



Figura 5.13 – Ferrovia Norte Brasil (Ferronorte) no Estado do Mato Grosso e interligação com a malha ferroviária de outros estados.

que liga os pólos de Campo Novo dos Parecis e Sapezal a Porto Velho e este ao porto exportador de Itacoatiara no Amazonas. O Corredor Sudeste é uma rota que interliga Primavera do Leste a Alto Araguaia, através das rodovias BR-070, BR-163, BR-364 e BR-262 ao porto de Santos (SP). O Corredor Centro-Oeste é formado pela rota BR-163, BR-364, BR-158, BR-262 e MT-130 e a Ferrovia Ferronorte, que conecta Nova Xavantina-Alto Araguaia ao porto de Santos (SP).

5.3.5 - Setor Energético

5.3.5.1 - Geração de Energia

O estado do Mato Grosso possui 107 empreendimentos de geração de energia elétrica em operação, com potência de 2.027.430kW, representando 1,99% da capacidade de geração do país até agosto de 2008. Possui ainda 16 usinas em construção e 28 empreendimentos outorgados, os quais poderão adicionar 988.388 kW nos próximos anos ao estado (Tabela 5.3) (ANEEL, 2008b).

Energia Hidráulica - No estado do Mato Grosso os empreendimentos para a geração de energia elétrica hidráulica (UHE, PCH e CGH) são representados por 65 usinas em operação (1.337.172 kW de potência), 15 usinas em construção (272.660 kW de potência) e 26 usinas outorgadas (419.928 kW de potência), localizados principalmente nas bacias hidrográficas dos rios Paraguai, Juruena, Teles Pires, Araguaia e Guaporé.

Biomassa - A utilização de biomassa como fonte de energia elétrica no Estado do Mato Grosso é feita pelo uso do bagaço de cana de açúcar em 6 usinas do setor sucroalcooleiro e o uso de resíduos de madeira em 3 usinas, que somam uma potência máxima de 76 MW. Três usinas atuam como produtoras independentes de energia (PIE) (57.000 kW), 3 usinas são autoprodutoras com comercialização de excedente (APE-COM) (9.800 kW) e outras 3 usinas são autoprodutoras de energia (APE) (9.232 kW). No estado ainda foram outorgadas 2 novas termelétricas para o uso de resíduos de madeira e que deverão crescer 34,8 MW.

Combustível Fóssil - Petróleo - A geração de energia elétrica a partir da queima de derivados de petróleo (óleo diesel, óleo ultra viscoso, óleo combustível, gás de refinaria) tem sido utilizado no Brasil para o suprimento de sistemas isolados, através de geradores a diesel e com o uso em caldeiras e turbinas além de atendimento de demandas de ponta.

No Estado de Mato Grosso estão presentes 32 termoelétricas a óleo diesel com uma capacidade de geração total de 85.026 kW de potência (12,3% do total gerado pelas UTE). Estas são operadas principalmente pela Centrais Elétricas Matogrossenses S/A (CEMAT) que as tem utilizado principalmente para o suprimento de sistemas isolados mediante o uso de geradores a diesel.

Gás Natural - No Estado do Mato Grosso está em operação uma termelétrica a gás natural (Usina Termelétrica Governador Mário Covas - UTE Cuiabá) que responde por 76,7% da capacidade de geração de todas as usinas termelétricas no estado. A usina está localizada em Cuiabá e possui uma capacidade nominal de 480 MW operando em uma combinação de ciclo de turbina a gás com o ciclo convencional a vapor (Pantanal Energia, 2008).

Tabela 5.3 - Empreendimentos operando, em construção e outorgados para geração de energia elétrica no estado do Mato Grosso até agosto de 2008 (ANEEL, 2008b).

Empreendimentos*	Quant.	Potência (kW)	%
Em Operação	107	2.027.826	100
CGH	18	8.061	0,4
PCH	39	443.931	21,89
UHE	8	885.180	43,65
UTE	42	690.654	34,06
Em Construção	16	533.660	100
PCH	15	272.660	51,09
UHE	1	261.000	48,91
Outorgados	26	405.228	100
CGH	6	5.338	1,32
PCH	17	215.090	53,08
UHE	1	150.000	37,02
UTE	2	34.800	8,59

Fonte: ANEEL - * CGH - Central Geradora Hidrelétrica, UHE - Usina Hidrelétrica de Energia, PCH - Pequena Central Hidrelétrica, UTE - Usina Termelétrica de Energia

5.3.5.2 - Transmissão\Transporte, Distribuição e Comercialização de Energia Elétrica e Gás Natural.

Energia Elétrica - O Estado do Mato Grosso conta com linhas de transmissão de 500 kV, 230 kV e 138 kV e 18 subestações operadas pela Eletronorte, Furnas e Itumbiara (ANEEL, 2008a). A distribuição da energia elétrica é feita pela CEMAT (Grupo REDE) para cerca de 900 mil consumidores em 141 municípios do estado (CEMAT, 2008).

Gás Natural - O gás natural que chega ao Estado do Mato Grosso provém da Bolívia, através do Gasoduto Bolívia - Mato Grosso, a partir da Estação San José de Chiquitos (Bolívia) até Cuiabá (648 Km). No Mato Grosso, este se estende por 267 km e passa pelos municípios de Cáceres, Nossa Senhora do Livramento, Poconé, Várzea Grande e Cuiabá. Seu diâmetro é de 18 polegadas, com capacidade de transporte é de 2,8 milhões m³/dia, sem uso de plantas de compressão, mas com um potencial de até 7,5 milhões m³/dia (Gas Oriente Boliviano, 2008; Gás Ocidente, 2008).

A operação do gasoduto é feita pelas empresas GasOriente Boliviano (na Bolívia) e GasOcidente do Mato Grosso (no Brasil), os quais fazem parte do projeto de geração de energia pela Usina Termelétrica Governador Mário Covas, localizada em Cuiabá, controlada pela Pantanal Energia (E.P.E. - Empresa Produtora de Energia) (Pantanal Energia, 2008).

A distribuição de gás no estado é feita pela Companhia Mato-grossense de Gás (MTGás), tendo iniciado em 2005 a disponibilidade de Gás Natural Veicular (GNV) no município de Cuiabá (AGER-MT, 2008).

5.4 – Setor Mineral no Estado do Mato Grosso

A importância da produção de calcário em 2006 no Estado do Mato Grosso pode ser avaliada através de sua participação no setor mineral do estado. Assim são apresentadas as características deste setor que teve como principais bens minerais produzidos em 2005, calcário, dolomito, água mineral, areia, argilas comuns, rochas britadas\cascalho, diamante e ouro (DNPM, 2006).

5.4.1 – Reservas Minerais do Estado do Mato Grosso

As reservas minerais no Estado do Mato Grosso são representadas por importantes depósitos de minerais metálicos (cassiterita, chumbo, cobre, zinco, ouro e prata), minerais não metálicos (areia, argila, calcário, dolomito, rochas britadas e ornamentais) e diamante. Das rochas e minerais não-metálicos se destacam as rochas carbonáticas (calcário e dolomito) com extensa distribuição no estado, associadas à Formação Araras, Grupo Cuiabá e bacias do Paraná e Alto Tapajós. Estas são utilizadas principalmente como insumos agrícolas (corretivos de acidez - calcário e dolomito) e/ou matérias primas da construção civil. Os minerais metálicos ocorrem principalmente em unidades metavulcanossedimentares e granitóides em distintos locais do estado. As reservas de diamante ocorrem principalmente em depósitos aluvionares ou associadas às rochas kimberlíticas e unidades sedimentares cretácias.

As reservas minerais (medida + indicada + inferida) do Estado do Mato Grosso quando comparadas às do país correspondiam, em 2005, a 1ª reserva de diamante (58,9%), 2ª reserva de dolomito (23,7%) e calcário (18,5%), 3ª reserva de ouro (5,8%), prata (2,1%) e zinco (1,3%), 4ª reserva de chumbo (1,8%) e cerca de 0,1% da reserva de cobre do país (Fig. 5.14 e Tab. 5.4) (DNPM, 2006).

Em 2005, no Mato Grosso as reservas de calcá-

rio correspondiam a 19,5 bilhões de toneladas, enquanto as reservas de dolomito somavam 3,5 bilhões de toneladas. A evolução das reservas de calcário e dolomito no estado de 1996 a 2005 mostram aumentos significativos de cerca 480% (calcário) e 20.000% (dolomito), principalmente a partir de 2000 (Fig. 5.15). A participação das reservas de calcário e dolomito do Mato Grosso em relação à região Centro-Oeste, mostra que em 2005 o estado possuía 40,6% das reservas de calcário e 31,7% das reservas de dolomito desta região (Fig. 5.16).

Destacam-se que a distribuição das reservas (medida+indicada+inferida) de calcário no estado se dá principalmente nos municípios de Barra do Bugres (79,9%), Nobres (9,67), Rosário Oeste (8,2%) e Tangará da Serra (1,1%). As reservas de dolomito encontram-se principalmente nos municípios de Rosário Oeste (90,5%), Nobres (5,8%) e Cocalinho (3,7%) (Fig.5.17).

5.4.2 – Produção Mineral do Estado do Mato Grosso

No Estado do Mato Grosso, segundo dados do DNPM, a produção mineral bruta (ROM) em 2005 foi de 1,2 milhões de toneladas de ouro primário; 120 mil m³ de ouro secundário; 117x 10⁴ litros de água mineral; 2,6 milhões de m³ de areia bruta e industrial; 180 mil toneladas de argilas comuns; 3,8 milhões de toneladas de calcário; 1,3 milhões de toneladas de dolomito; 143 mil m³ de rochas britadas e cascalho e 240 mil ct de diamantes (Tabela 5.5).

Quando comparado à produção (bruta e beneficiada) mineral brasileira comercializada em 2005, o Estado do Mato Grosso destaca-se pela 1ª produção beneficiada comercializada diamante (81,3%), 5ª de calcário (6,9%) e ouro (4,8%), além da 6ª produção comercializada de dolomito. Evidencia-se também pela 6ª produção bruta (ROM) comercializada de argila (0,7%), 8ª de rochas (britadas)\cascalho (1,9%) e areia (1,8%), além da 10ª produção comercializada de água mineral (2,3%) (Figura 5.18).

Tabela 5.4 – Reservas minerais do Estado do Mato Grosso em 2005 (DNPM, 2006).

Substância	2005					
	Un.	Medida*	Indicada*	Inferida*	Total*	Lavrável
Metálicos						
Cassiterita (Secundária)	kg	32.808.202	-	-	32.808.202	32.808.202
Chumbo	t	15.984	2.950	3.125	15.984	9.884
Cobre	t	22.614	2.832	3.000	22.614	7.783
Ouro (Primário)	kg	50.653	24.843	141.386	50.653	5.145
Ouro (Secundário)	kg	15.591	1.956	10.894	15.591	15.572
Prata (Primária)	kg	78.949	14.311	15.160	78.949	40.315
Zinco	t	96.378	15.340	16.250	96.378	65.842
Não-Metálicos						
Areia	m ³	nd	nd	nd		nd
Argilas Comuns	t	16.254.506	311.965.965	-	16.254.506	69.183.205
Calcário (Rochas)	10 ³ t	4.553.662	7.500.613	7.478.982	4.553.662	3.541.690
Dolomito	10 ³ t	2.114.957	1.351.563	57.402	2.114.957	2.567.576
Rochas (Britadas) e Cascalho	m ³	nd	nd	nd		nd
Rochas Ornamentais (Granito e afins)	m ³	78.000	1.908.000	-	78.000	624.000
Gemas e Diamantes						
Diamante (Primário)	ct	5.571.088	-	-	5.571.088	5.571.088
Diamante (Secundário)	ct	14.242.819	1.002.433	2.584.242	14.242.819	13.274.631

Fonte: Anuário Mineral Brasileiro (DNPM) - * Unidade: Reserva Contida - nd: não disponível (sem registro)

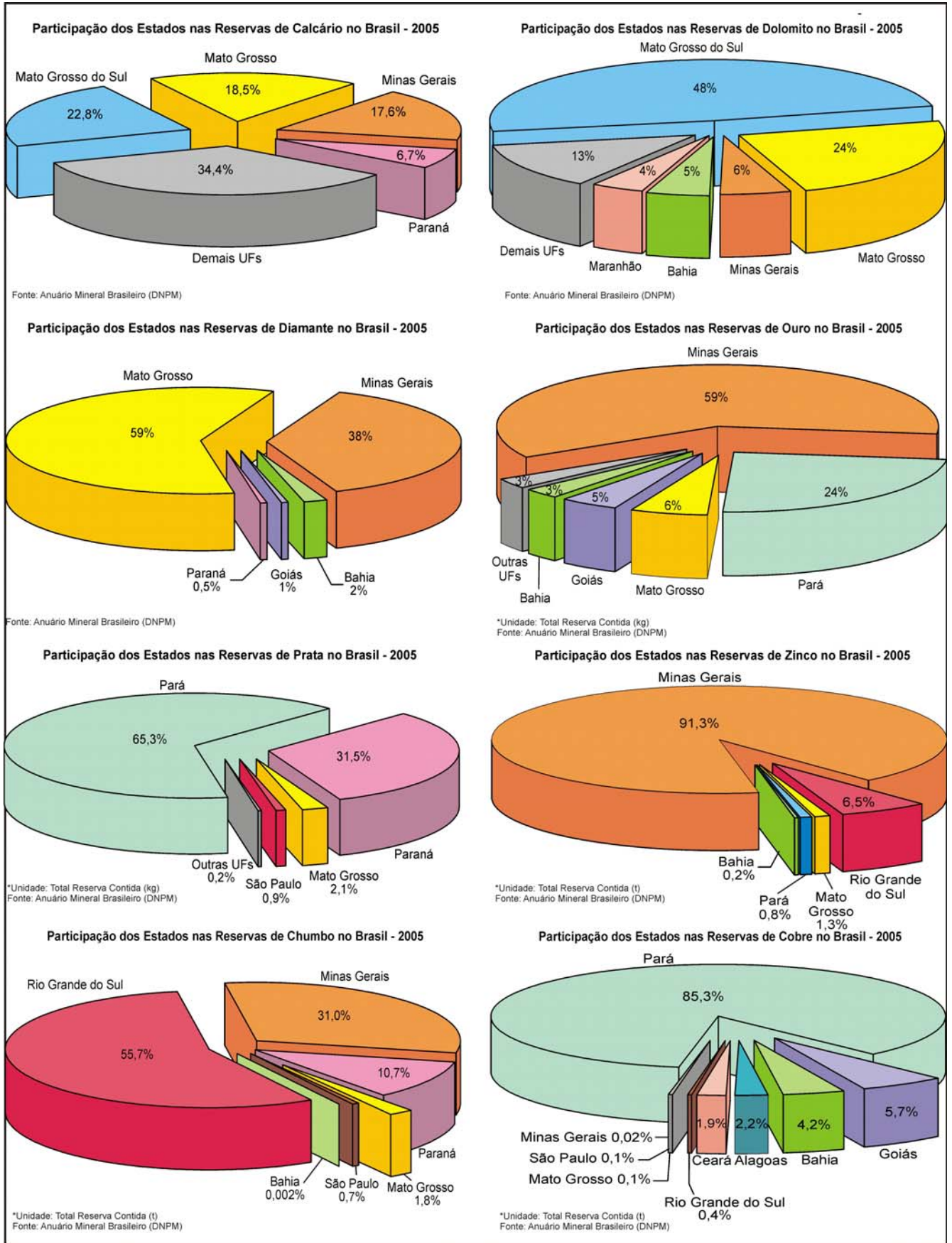


Figura 5.14 – Participações das principais reservas minerais do Estado do Mato Grosso em relação ao Brasil, em 2005 (DNPM, 2006).

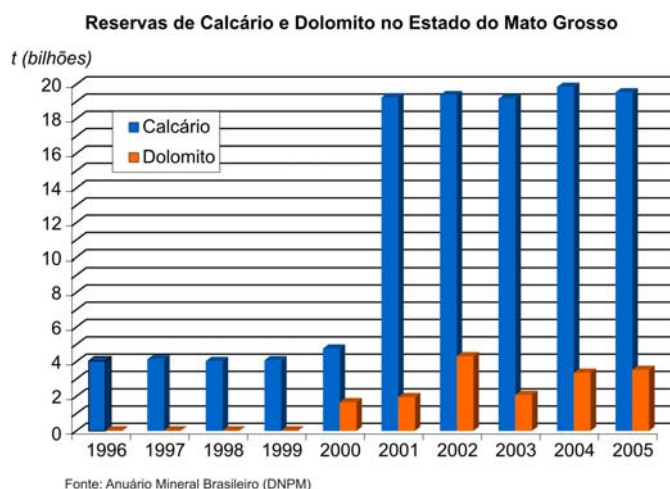


Figura 5.15 – Evolução das reservas de calcário e dolomito no Estado do Mato Grosso de 1996 a 2005 (DNPM, 1997 a 2006).

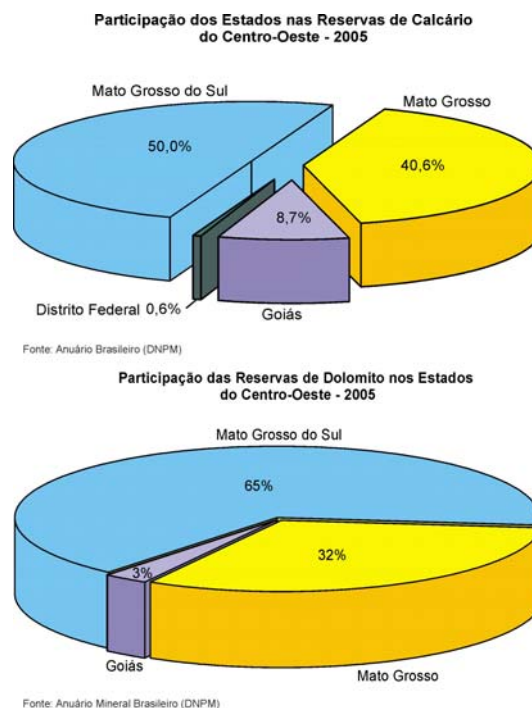


Figura 5.16 – Participação das reservas de calcário e dolomito do Estado do Mato Grosso em relação aos estados do Centro-Oeste em 2005 (DNPM, 2006).

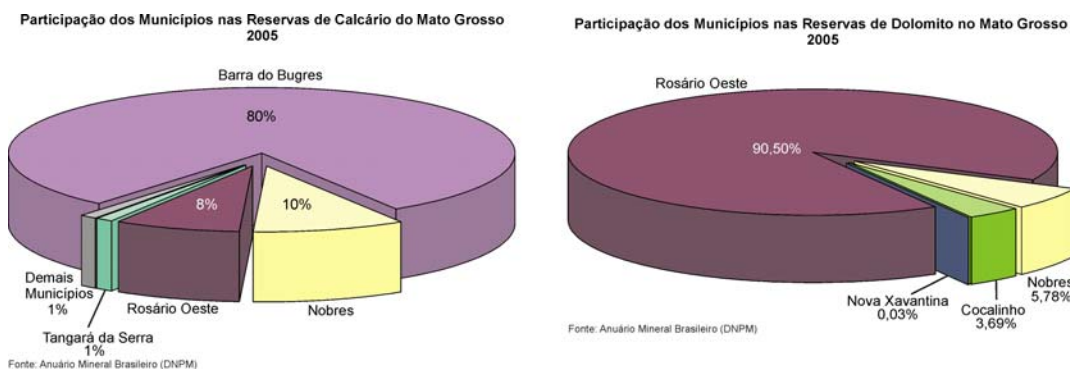


Figura 5.17 – Principais municípios com reservas de calcário e dolomito do Estado do Mato Grosso em 2005 (DNPM, 2006).

Tabela 5.5 - Produção mineral bruta (ROM) e beneficiada no Estado do Mato Grosso em 2005 (DNPM, 2006).

Classe/ Substância	Un	Qte Bruta (ROM)	Un	Qte Beneficiada
Metálicos				
Ouro (Primário)	t	1.200.705	Kg	208
Ouro (Secundário)	m ³	120.064	Kg	1.635
Não Metálicos				
Água Mineral	-	-	10 ³ L	117.326
Areia (Bruta) / Areia Industrial (Benef.)	m ³	2.616.123	t	34.487
Argilas Comuns	t	179.838	t	73.489
Calcário (Rochas)	t	3.806.808	t	4.877.750
Dolomito	t	1.308.690	t	205.702
Rochas (Britadas) e Cascalho	m ³	143.323	m ³	1.754.827
Gemas e Diamantes				
Diamante (Primário)	-	nd	ct	183
Diamante (Secundário)	-	nd	ct	239.796

Fonte: Anuário Mineral Brasileiro (DNPM) - nd: não disponível

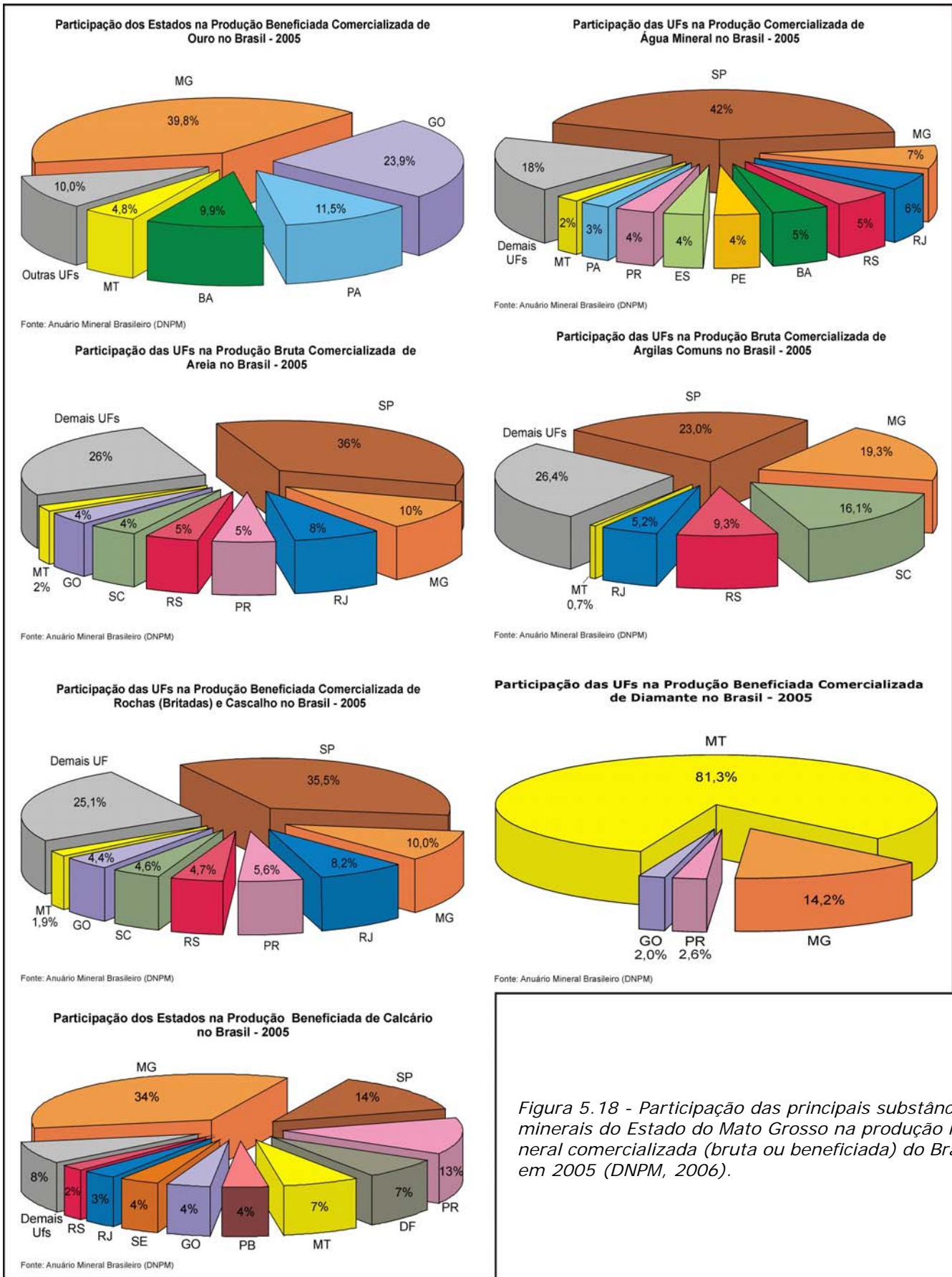


Figura 5.18 - Participação das principais substâncias minerais do Estado do Mato Grosso na produção mineral comercializada (bruta ou beneficiada) do Brasil em 2005 (DNPM, 2006).

5.4.3 - Valor da Produção Mineral Comercializada do Mato Grosso

No Estado do Mato Grosso em 2005 o Valor da Produção Mineral Comercializada (VPM-MT) foi de R\$ 257,7 milhões, que representou o 15º VPM comercializada (0,78%) do país e o 3º VPM da região Centro-Oeste (Tabela 5.6).

O VPM da região Centro-Oeste em 2005 foi de R\$ 3,1 bilhões com a principal participação do Estado de Goiás (76,8%), seguido dos estados de Mato Grosso do Sul (9,4%), Mato Grosso (7,9%) e Distrito Federal (6,0%) (Fig. 5.19). Durante o período de 2001 a 2005 observou-se o crescimento do valor da produção mineral do Estado de Goiás e uma crescente importância dos minerais metálicos no VPM nesta região. No período, o Estado do Mato Grosso apresentou uma redução de 9,1 % para 7,9 % na participação no VPM do Centro-Oeste (Fig. 5.20).

O calcário foi o principal produto mineral comercializado em 2005 no Mato Grosso, responsável por 29,2% (R\$ 71,8 milhões) do VPM-MT, seguido do ouro (R\$ 63 milhões) que representou cerca de 22,8 % do VPM-MT (Tabela 5.7 e Fig. 5.21). Os minerais não-metálicos representaram 70% do VPM-MT (R\$ 172 milhões), devido principalmente às produções de calcário, rochas britadas\cascalho e areia que somam

Tabela 5.6 - Participações dos estados no Valor da Produção Mineral comercializado do Brasil (VPM-BR) em 2005 (DNPM, 2006).

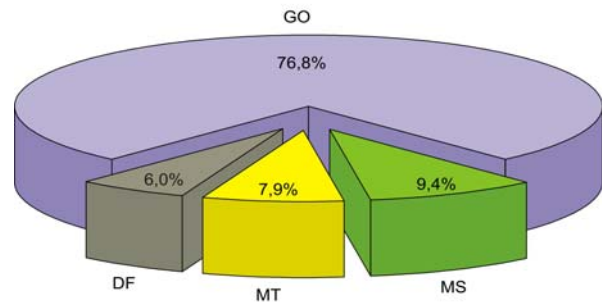
Clas.	UF	VPM-Brasil 2005	
		R\$	% Brasil
1	MG	13.860.070.105	44,05
2	PA	6.892.120.718	21,90
3	GO	2.395.548.922	7,61
4	SP	2.073.807.426	6,59
5	BA	1.010.663.862	3,21
6	SC	654.194.908	2,08
7	RN	539.598.634	1,71
8	RS	445.871.082	1,42
9	SE	405.231.153	1,29
10	RJ	404.554.943	1,29
11	PR	386.623.879	1,23
12	MS	292.403.449	0,93
13	AP	287.970.518	0,92
14	ES	287.458.174	0,91
15	MT	245.700.854	0,78
16	RO	190.187.294	0,60
17	DF	187.239.134	0,60
18	PB	183.091.934	0,58
19	AM	178.495.094	0,57
20	CE	150.170.227	0,48
21	PE	134.537.216	0,43
22	MA	68.712.766	0,22
23	AL	67.844.248	0,22
24	TO	64.877.588	0,21
25	PI	50.001.649	0,16
26	RR	6.047.081	0,02
27	AC	4.001.288	0,01
Total		31.467.024.146	100,00

Fonte: Anuário Mineral Brasileiro (DNPM)

cerca de 59,0% do VPM-MT. Os demais bens minerais deste grupo (água mineral, argilas, dolomito) representam 11% do VPM-MT.

Quando é observada a evolução do Valor da Produção Mineral Comercializada do estado no perí-

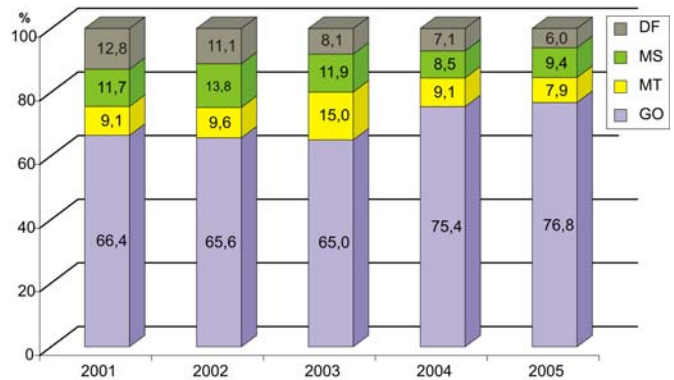
Participação dos Estados no VPM da Região Centro-Oeste- 2005



Fonte: Anuário Mineral Brasileiro (DNPM)

Figura 5.19 - Participação dos estados no VPM comercializada na região Centro-Oeste em 2005.

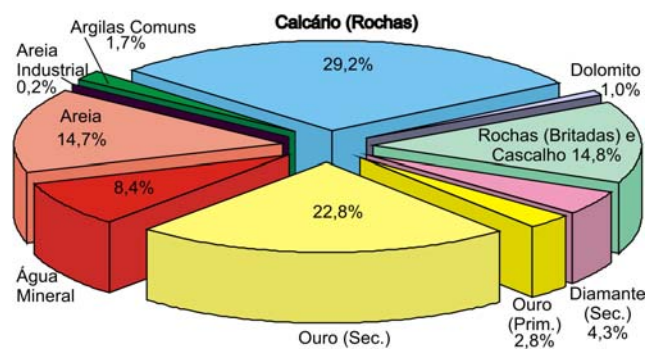
Participação dos Estados no VPM da Região Centro-Oeste



Fonte: Anuário Mineral Brasileiro (DNPM)

Figura 5.20- Evolução da participação do VPM do Estado do Mato Grosso, de 2001 a 2004, em relação ao VPM da região Centro-Oeste.

Composição do Valor da Produção Mineral Beneficiada Comercializada no Mato Grosso - 2005



Fonte: Anuário Mineral Brasileiro (DNPM)

Figura 5.21 - Participação das substâncias minerais no Valor da Produção Mineral Comercializada do Estado do Mato Grosso em 2005 (DNPM, 2006).

Tabela 5.7 - Valor da Produção Mineral comercializada do Mato Grosso em 2005 (DNPM, 2006).

Substância	Bruta		Beneficiada		Valor Total (R\$)
	Un	Qte	Valor (R\$)	Qte	
Metálicos		-	-		63.042.075
Ouro (Primário)	Kg	-	-	192	6.938.008
Ouro (Secundário)	Kg	-	-	1.610	56.104.067
Não Metálicos			38.977.623		133.013.299
Água Mineral	10 ³	-	-	117.326	20.562.525
Areia	L	-	-	-	-
Areia Industrial	t	2.581.719	36.216.264	-	36.216.264
Argilas Comuns	t	-	-	25.495	586.385
Calcário (Rochas)	t	126.389	1.494.963	72.332	2.581.682
Dolomito	t	1.047.584	1.047.584	4.558.112	70.806.992
Rochas (Britadas) e Cascalho	t	-	-	204.702	2.415.514
Gemas e Diamantes					10.667.857
Diamante (Secundário)	ct	-	-	258.896	10.667.857
Total					206.723.231
					245.700.854

Fonte: Anuário Mineral Brasileiro (DNPM)

odo de 1996 a 2005, verifica-se um significativo crescimento de R\$ 110 milhões para R\$ 245,7 milhões, com aumento do VPM-MT a partir de 2003, devido às maiores participações do calcário, ouro, diamante, areia, rochas britadas e água mineral (Fig. 5.22).

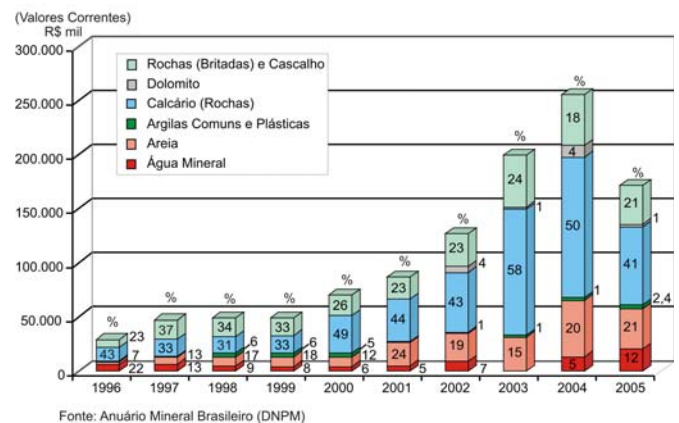
No período, o VPM Comercializada das substâncias não-metálicas passou de R\$ 29,3 milhões, em 1996, para R\$171 milhões, em 2005, com destaque para o significativo crescimento deste a partir de 2003. O calcário representou a principal substância neste grupo e teve um crescimento no VPM-MT de 12,7 milhões para 71,8 milhões no período (Fig. 5.23).

O grupo de minerais metálicos, representado pelo ouro, também apresentou um significativo crescimento do Valor da Produção Mineral Comercializada, principalmente a partir de 2003. No período de 2003 a 2005 verificou-se um crescimento de sua participação de 2% para 25% do VPM-MT (Fig. 5.22).

A participação do Valor da Produção Comercializada de calcário produzido Mato Grosso, represen-

tou 9% do total da comercialização no país, em 2005, classificando-o com o 3º produtor nacional, atrás somente de São Paulo e Minas Gerais (Fig. 5.24).

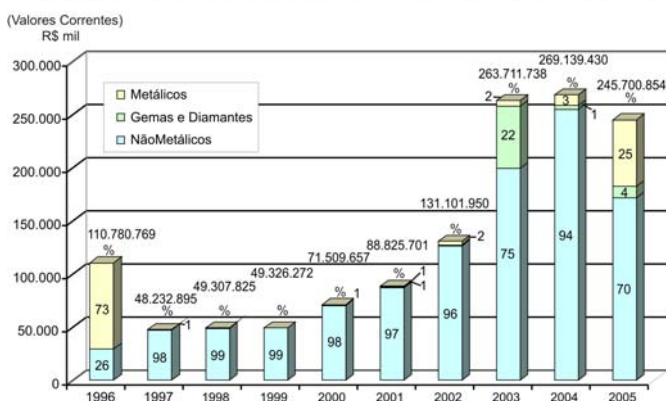
Participação das Substâncias Não Metálicas no VPM do Mato Grosso



Fonte: Anuário Mineral Brasileiro (DNPM)

Figura 5.23 - Evolução do Valor da Produção Mineral Comercializada das substâncias não-metálicas do Estado do Mato Grosso de 1996 a 2005.

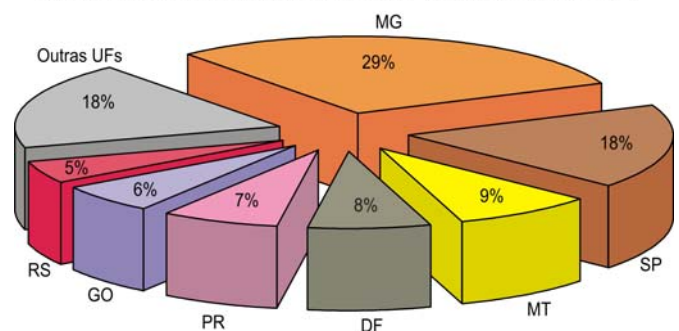
Evolução do Valor da Produção Mineral Comercializada no Mato Grosso



Fonte: Anuário Mineral Brasileiro (DNPM)

Figura 5.22- Evolução do Valor da Produção Mineral Comercializada e participação das substâncias metálicas e não-metálicas, gemas e diamante do Estado do Mato Grosso de 1996 a 2005.

Participação dos Estados no Valor da Produção de Calcário no Brasil - 2005



Fonte: Anuário Mineral Brasileiro (DNPM)

Figura 5.24 – Participação dos estados no Valor da Produção de Calcário Comercializada no Brasil em 2005.

5.5 – Produção de Calcário Agrícola

5.5.1 – Produção de Calcário Agrícola no Brasil

A indústria de calcário agrícola no Brasil foi implantada principalmente a partir da década de setenta, quando, em 1973, apresentava uma produção de 3,7 milhões de toneladas e uma capacidade instalada de 6,8 milhões de toneladas/ano (Ferreira & Santos, 1992). O crescimento da oferta foi incentivado pela implantação pelo governo federal, de 1975 a 1979, do Programa Nacional de Fertilizantes e Calcário Agrícola (PNFCA), formado por um subprograma para fertilizantes e outro para calcário agrícola, o PROCAL. Este procurava estimular à oferta industrial de calcário e incrementar o seu consumo por meio de financiamento aos agricultores por linha especial de crédito. Isto permitiu que o parque produtor de calcário agrícola aumentasse substancialmente na década de 70, estendendo os seus efeitos até final da década de 80, com o número de usinas passando de 244, em 1976, para 391 unidades em 1989 e uma capacidade instalada de 49 milhões de toneladas (Becker, *et al.*, 1990; Lopes *et al.*, 1990, In: Ferreira & Santos, 1992).

A implantação das novas usinas fez com que, em 1988, estas se distribuíssem principalmente nas regiões Sul (37,6%) e Sudeste (32,0%). Cerca de 19,2% se localizavam na região Centro-Oeste, 11,0% na região Nordeste e apenas uma unidade na região Norte. Destaca-se, no período, a região Centro-Oeste que apresentou o maior crescimento do número de usinas, passando 24 para 75 unidades.

No Estado do Mato Grosso de 1976 a 1988 o parque produtor saltou de 7 para 19 unidades moageiras, com uma capacidade instalada de 2 milhões de toneladas/ano e que representava 4,21% da capacidade instalada do país (Tabela 5.8) (Lopes *et al.*, 1990, In: Ferreira & Santos, 1992).

Na década de 90 novas propostas de políticas públicas para aumento do consumo e produção de calcário agrícola foram sugeridas pela Associação Brasileira dos Produtores de Calcário Agrícola (ABRACAL) através da formulação do Plano Nacional de Calcário Agrícola (PLANACAL) (Becker *et al.*, 1996). Este fundamentou, dentre outros, a criação do Programa de Incentivo ao Uso de Corretivos de Solos (PROSOLO) pelo Banco Central e operacionalizado pelo BNDES, de 1998 a 2002, com o objetivo de aumentar a produtividade da agricultura no Brasil, através do uso adequado de corretivos de solos. Em 2001, foi criado pelo Banco Central outro instrumento de fomento ao uso de corretivo de solo em pastagens, denominado de Programa Nacional de Recuperação de Pastagens Degradadas (PROPASTO) (Hahas & Severino, 2003).

A partir da década de 90 a produção de calcário agrícola no país mostrou um aumento da oferta, com destaque para o período de 1995 a 2004, quando saltou de 12 milhões de toneladas para uma produção máxima de cerca 30 milhões de toneladas, que representou um crescimento de 147,4% (CONAB, 2008). Entretanto em 2005 (17 milhões de toneladas) a produção no país caiu cerca de 42,7%, decrescendo ainda 2,9% em 2006 (16,6 milhões tone-

ladas), apresentando níveis de produção similares a meados da década de 90 (Fig. 5.25).

A participação dos estados na produção de calcário agrícola, de 1995 a 2006, mostra como principais produtores São Paulo, Mato Grosso, Minas Gerais, Paraná, Goiás e Rio Grande do Sul (Fig. 5.26). O Estado do Mato Grosso, a partir de 1995 passou de 6º para 1º produtor nacional em 2004, com crescimento de 739% e que representou um acréscimo na oferta no estado de 5,6 milhões de toneladas no período. Entretanto de 2004 para 2005 o estado sofreu uma redução de 56,6% na produção, passando de 5,6 milhões de toneladas para 2,8 milhões de toneladas de calcário agrícola. Outra significativa redução na oferta foi verificada de 2005 para 2006 (1,5 milhões de toneladas) que diminuiu 44,6% e compôs um quadro, no biênio 2004/2006, de redução de 76% da produção de calcário agrícola no estado, classificando-o em 2006 como o 5º produtor nacional e responsável por 9% da oferta deste insumo no país.

O consumo aparente de calcário agrícola no país, de 1995 a 2006, foi realizado principalmente pelos estados de São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso, Paraná e Goiás que responderam por 77% – 85% do consumo no país (Fig. 5.27) (CONAB, 2008). No período de 1995 a 2003/04 ocorreu um significativo aumento no consumo, saindo de 12,2 milhões de toneladas para 26,4 milhões de toneladas, representando um acréscimo de 115% (14 milhões de toneladas). Entretanto, em 2005 (17 milhões de toneladas) o consumo sofreu expressiva queda de 35,5%, mantendo-se em 2006 (16,8 milhões de toneladas),

Tabela 5.8 - Capacidade nominal de moagem de calcário agrícola no Brasil até setembro de 1989 (Ministério da Agricultura, citado em Lopes *et al.*, 1990. In: Ferreira & Santos, 1992).

UF	Usinas	Moinhos	Capacidade Instalada (t/ano)	(%)
MG	51	130	9.783.734	19,94
PR	111	232	8.803.618	17,94
SP	58	165	6.962.644	14,19
RS	28	83	6.534.204	13,32
GO	36	104	5.483.753	11,18
MS	17	32	3.738.286	7,62
MT	19	30	2.067.692	4,21
ES	12	25	1.805.921	3,68
PE	14	14	654.111	1,33
BA	10	17	604.350	1,23
DF	3	3	562.500	1,15
RJ	4	6	490.000	1,00
SC	8	13	445.900	0,91
MA	4	8	320.000	0,65
AL	3	8	236.000	0,48
PB	3	6	162.000	0,33
SE	1	1	132.000	0,27
PI	2	4	80.000	0,16
RN	3	3	76.500	0,16
RR	1	4	80.000	0,16
CE	3	4	38.000	0,08
Total	391	892	49.061.213	100,00

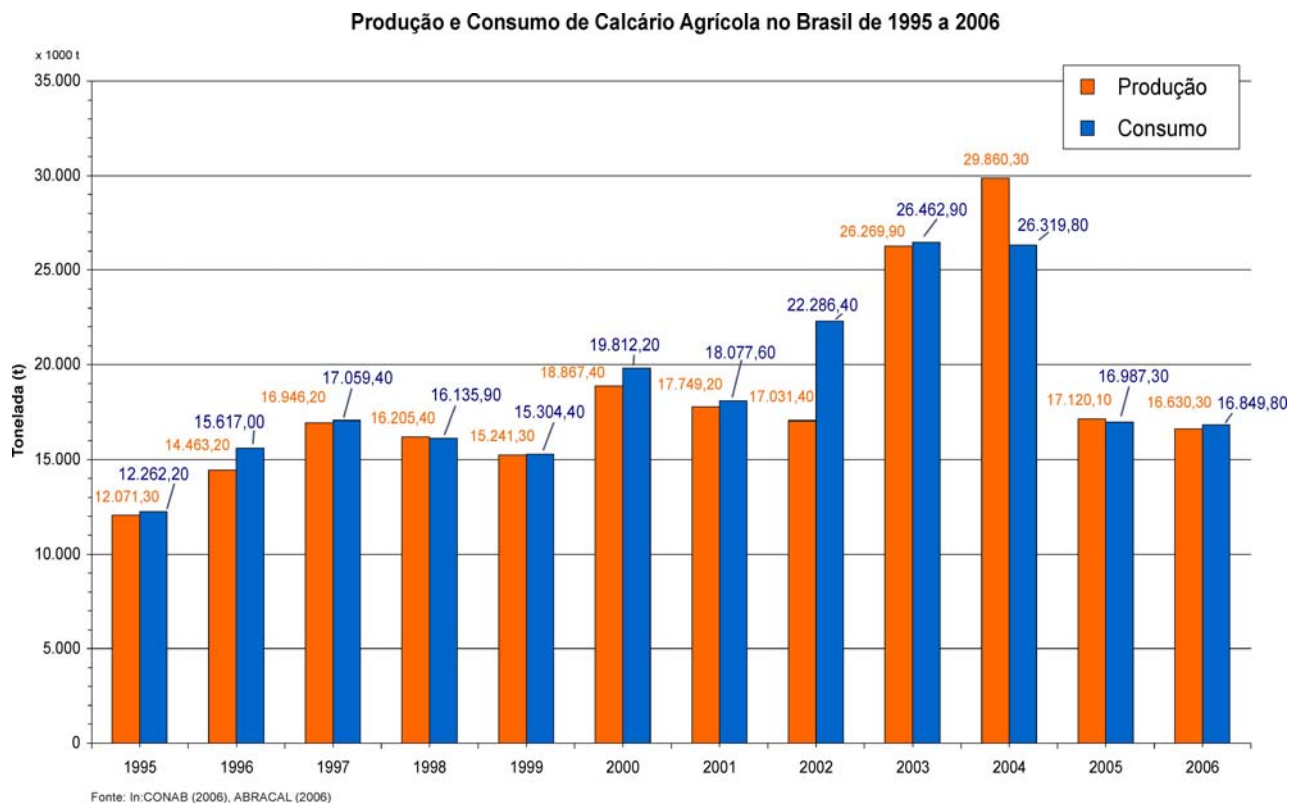


Figura 5.25 - Evolução da produção e consumo de calcário agrícola no Brasil de 1995 a 2006 (CONAB, 2008).

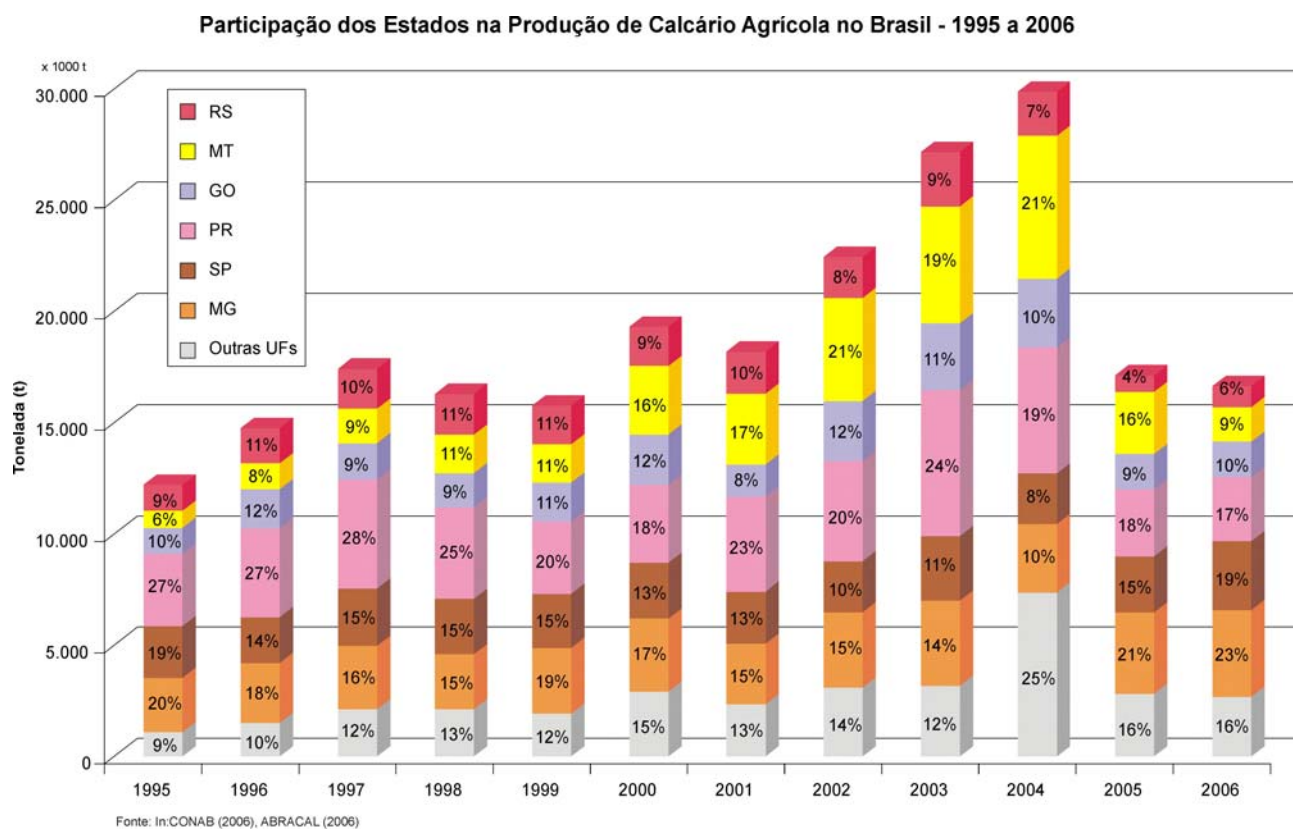


Figura 5.26 – Participação dos estados na produção de calcário agrícola no Brasil de 1995 a 2006 (CONAB, 2008).

Participação dos Estados no Consumo Aparente de Calcário Agrícola no Brasil - 1995 a 2006

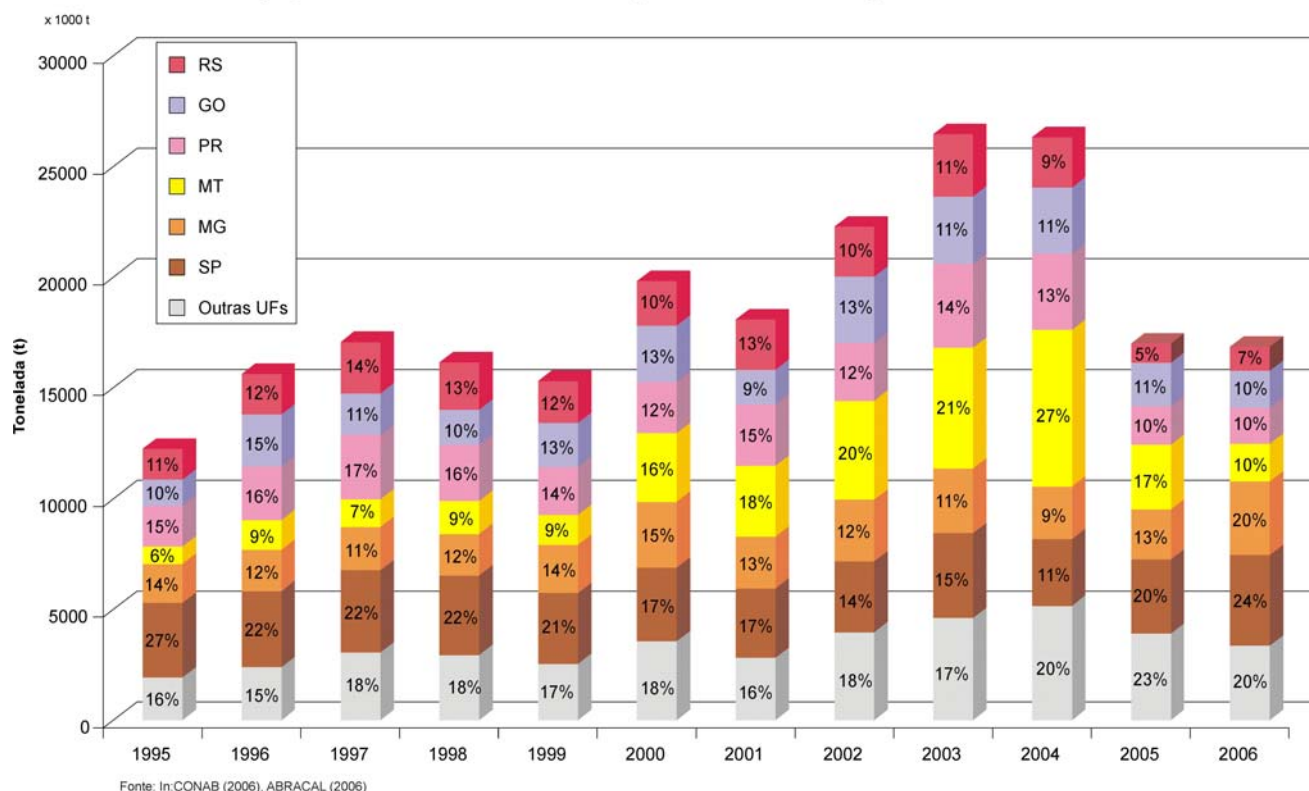


Figura 5.27 – Participação dos estados no consumo de calcário agrícola no Brasil de 1995 a 2006 (CONAB, 2008).

reflexo da diminuição da área plantada devido aos baixos preços das *commodities* agrícolas nestes anos. Assim no biênio 2005/06 o consumo experimentou uma retração de 9,5 milhões de toneladas (-36%), voltando a níveis de 1997.

O comportamento do consumo aparente de calcário agrícola no Estado do Mato Grosso de 1995 a 2004, mostrou taxa de crescimento de 812%, passando de 0,8 milhões de toneladas para 7 milhões de toneladas, evoluindo de 6º consumidor em 1995 para 1º consumidor nacional nos anos de 2001 a 2004. O consumo no estado em 2005 e 2006 acompanhou o comportamento observado no país, com queda de 58% de 2004 para 2005 e 42,2% de 2005 para 2006. No biênio 2005/06, apresentou as maiores quedas de consumo no Brasil, com a diminuição de 5,3 milhões de toneladas (- 76%), passando para 3º consumidor (10% da demanda nacional) em 2006.

5.5.2 – Produção de Calcário Agrícola no Estado do Mato Grosso

O parque produtor de calcário agrícola no Estado do Mato Grosso, em 2006, era formado por 33 usinas de beneficiamento, sendo que se encontravam ativas 27 usinas as quais responderam pela produção de 1,8 milhões de toneladas (DNPM, 2008). Outras 5 usinas encontravam-se inativas, entretanto com histórico de produção em anos anteriores e 1 usina em fase de montagem (Tabela 5.9). Frequentemente as unidades produtoras de calcário agrícola atuam também na produção de brita, com desta-

que para uma unidade onde é produzido cimento.

A localização das usinas esta condicionada à presença das rochas carbonáticas da Formação Araras, Grupo Cuiabá e Bacia do Paraná (grupos Passa Dois e Bauru) e se concentram em 16 municípios no sul do estado. Cerca de 73% destas estão situadas em 7 municípios, distribuídas em 10 unidades em Nobres, 3 unidades em Alto Garças, Rosário Oeste e Cáceres e 2 unidades em Cocalinho, Paranatinga e Primavera do Leste (Tabela 5.10).

A produção de calcário agrícola dos municípios do Mato Grosso esta associada à localização das jazidas que é função da presença das unidades geológica com rochas carbonáticas. Assim, em 2006 a produção de 94% de calcário agrícola estava concentrada da moagem de rochas carbonáticas da Formação Araras, 4% devido a calcários do Grupo Cuiabá e 2% a rochas da Bacia do Paraná. A produção esteve presente em 15 municípios, com participações de 41,4% em Nobres, 14% em Tangará da Serra, 10,5% em Rosário Oeste, 8,7% em Barra do Bugres, 6,8% em Cocalinho, 4,9% em Paranatinga, 4,0% em Cuiabá, 3,2% em Cáceres, 3,0% em Primavera do Leste e cerca de 6% nos municípios de Poxoréu, Guiratinga, Alto Garças, Água Boa e Glória d'Oeste (Fig. 5.28).

A produção nos municípios do Mato Grosso, de 2000 a 2004, mostrou um crescimento de 108%, passando 3,0 para 6,4 milhões de toneladas (acréscimo de 3,3 milhões de toneladas). Este crescimento se deveu principalmente aos aumentos da produção em 87,2% em Nobres (1,3 milhão de tonelada),

Tabela 5.9 - Relação das usinas de beneficiamento de calcário agrícola, em 2006, no Estado do Mato Grosso.

Nº	Empresa	Município	Situação 2006	Produto	Regime Legal
1	Vanguarda Mineração	Água Boa	Inativa	Calcário calcítico	Licenciamento
2	Império Minerações - Unidade Alto Garças	Alto Garças	Ativa	Calcário calcítico	Licenciamento
3	Mineração Alto Garças	Alto Garças	Ativa	Calcário magnesiano	Licenciamento
4	Calcário Mentel	Alto Garças	Inativa	Calcário dolomítico	Licenciamento
5	EMAL- Unidade Itaipu	Barra do Bugres	Ativa	Calcário dolomítico, calcítico e magnesiano	Licenciamento
6	Calcário Carmelo	Cáceres	Ativa	Calcário dolomítico e calcítico	Licenciamento
7	EMAL - Unidade Camil	Cáceres	Ativa	Calcário dolomítico, calcítico e magnesiano	Licenciamento
8	Calcário Vale do Araguaia	Cocalinho	Ativa	Calcário dolomítico	Concessão de Lavra
9	Mineração Serra Dourada	Cocalinho	Ativa	Calcário dolomítico	Licenciamento
10	Caieira Mineração Guia	Cuiabá	Ativa	Calcário calcítico	Concessão de Lavra
11	Império Minerações - Unidade Mirassol d'Oeste	Glória d'Oeste	Ativa	Calcário dolomítico	Licenciamento
12	Guiracal	Guiratinga	Ativa	Calcário dolomítico	Licenciamento
13	Calcário Cuiabá	Nobres	Ativa	Calcário dolomítico	Licenciamento
14	COPACEL - Calcário Mato Grosso	Nobres	Ativa	Calcário dolomítico	Concessão de Lavra
15	COPACEL- Unidade 2	Nobres	Ativa	Calcário calcítico	Concessão de Lavra
16	COPACEL- Unidade 1	Nobres	Ativa	Calcário dolomítico	Portaria de Lavra
17	ECOPLAN	Nobres	Ativa	Calcário dolomítico	Grupamento Mineiro
18	EMAL - Unidade Açúcar	Nobres	Ativa	Calcário dolomítico e calcítico	Licenciamento
19	EMAL - Unidade Nobres	Nobres	Ativa	Calcário dolomítico	Concessão de Lavra
20	REICAL - Unidade Nobres	Nobres	Ativa	Calcário dolomítico	Licenciamento
21	Votorantin - Calcário Itaú	Nobres	Ativa	Calcário magnesiano	Concessão de Lavra
22	Calcário Ouro Branco	Nobres	Inativa	Calcário dolomítico	Licenciamento
23	Calcário do Vale	Nova Xavantina	Inativa	Calcário dolomítico	Licenciamento
24	EMAL - Unidade Paranatinga	Paranatinga	Ativa	Calcário calcítico	Licenciamento
25	REICAL - Unidade Paranatinga	Paranatinga	Ativa	Calcário dolomítico	Autorização de Pesquisa
26	Minascal	Planalto da Serra	Inativa	Calcário calcítico	Licenciamento
27	Império Minerações - Unidade Poxoréu (Calcário Rocha)	Poxoréu	Ativa	Calcário calcítico	Licenciamento
28	EMAL - Unidade Primavera do Leste	Primavera do Leste	Ativa	Calcário dolomítico	Licenciamento
29	Império Minerações - Unidade Paranatinga	Primavera do Leste	Ativa	Calcário dolomítico	Licenciamento
30	Império Minerações - Unidade Jangada	Rosário Oeste	Ativa	Calcário dolomítico e calcítico	Concessão de Lavra
31	Mineradora Marzagão	Rosário Oeste	Ativa	Calcário dolomítico	Autorização de Pesquisa
32	REICAL - Calcário Morro Grande	Rosário Oeste	Ativa	Calcário dolomítico e calcítico	Concessão de Lavra
33	Calcário Tangará	Tangará da Serra	Ativa	Calcário magnesiano, calcítico e dolomítico	Concessão de Lavra

Tabela 5.10 - Municípios com usinas de beneficiamento de calcário agrícola no Estado do Mato Grosso em 2006.

Nº	Município	Qte Usinas
1	Nobres	10
2	Alto Garças	3
3	Rosário Oeste	3
4	Cáceres	2
5	Cocalinho	2
6	Paranatinga	2
7	Primavera do Leste	2
8	Água Boa	1
9	Barra do Bugres	1
10	Cuiabá	1
11	Glória d'Oeste	1
12	Guiratinga	1
13	Nova Xavantina	1
14	Planalto da Serra	1
15	Poxoréu	1
16	Tangará da Serra	1
Total		33

202,3% em Tangará da Serra (0,65% milhão de tonelada) e 472,5% em Cocalinho (0,57 milhão de tonelada), embora tenha ocorrido também decréscimos em Alto Garças (-17,4%) e Poxoréu (-4,5%).

Em 2005, a forte queda de 57% na produção do estado atingiu taxas expressivas de -83,0% (-0,57 milhão de toneladas) em Cocalinho, -61,0% (-0,6 milhão de toneladas) em Tangará da Serra, -61,0% (-0,15 milhão de tonelada) em Cáceres, -51,0% (-0,23 milhão de toneladas) em Rosário Oeste, -49,0% (-0,88 milhão de tonelada) em Primavera do Leste, -4,0% (-1,26 milhão de toneladas) em Nobres e -41,0% (-0,12 milhão de tonelada) em Barra do Bugres. Nos demais municípios produtores as quedas foram de 40 a 150 mil toneladas, chegando a paralisar as atividades industriais nos municípios de Água Boa e Planalto da Serra.

Em 2006 ocorreu outra retração na produção estadual, com diminuição de 34,5% (-0,96 milhão de tonelada). Foram observadas decréscimos expressivos 50,0% em Nobres (-0,75 milhão de tonelada) e 32,0% (-0,12 milhão de tonelada) em Tangará da Serra. Os demais municípios também mostraram quedas de 11 a 38,5 mil toneladas, enquanto nos municípios de Cuiabá, Cocalinho e Paranatinga ocorreu um pequeno crescimento (<10%) da produção.

Produção de Calcário Agrícola nos Municípios Estado do Mato Grosso - 2000 a 2006

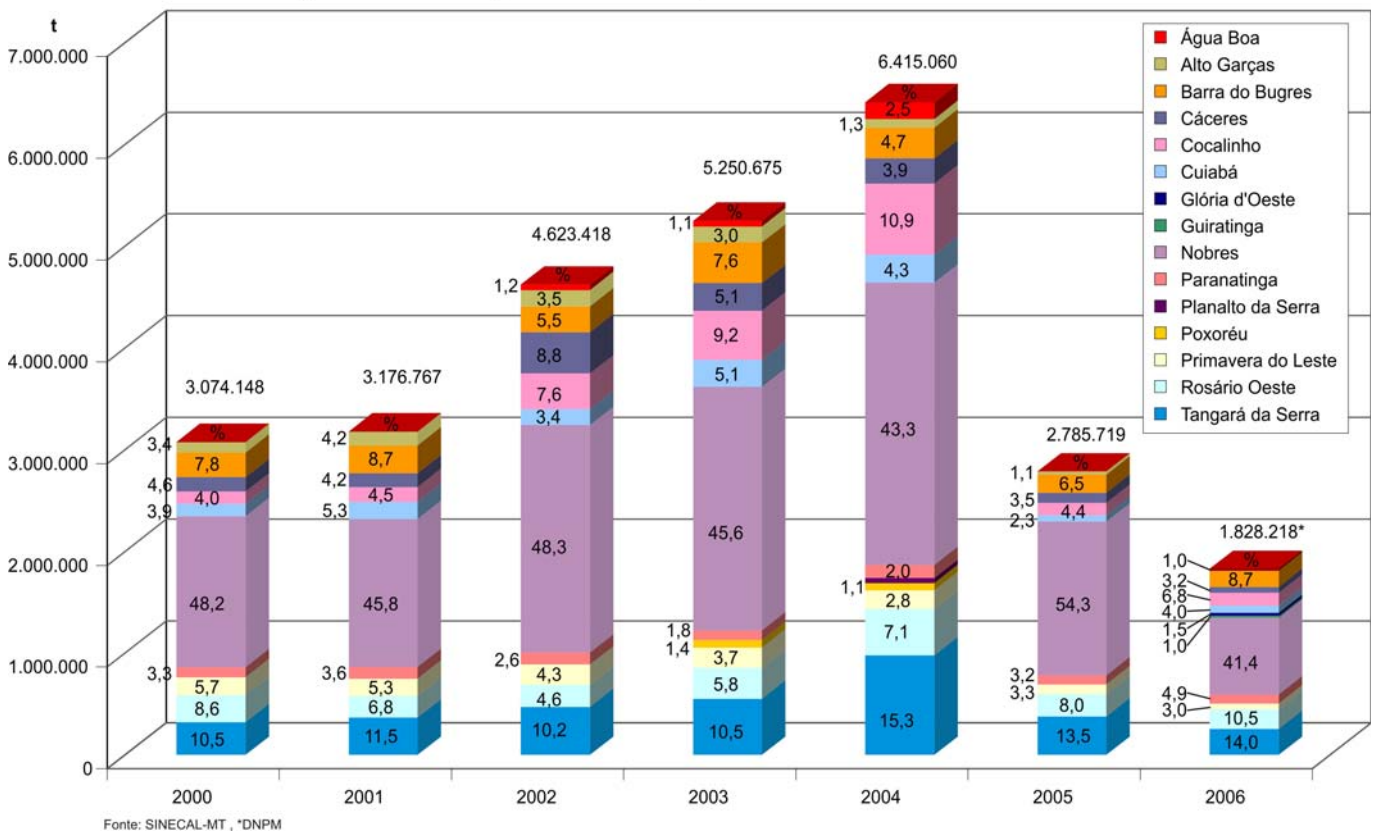


Figura 5.28 - Evolução da produção de calcário agrícola nos municípios do Estado do Mato Grosso de 2000 a 2006.

Assim no biênio de 2005 a 2006 ocorreu uma baixa de 71,5% na oferta de calcário no estado, principalmente nos municípios de Nobres (-2,0 milhões de toneladas), Tangará da Serra (722 mil toneladas) e Cocalinho (- 574 mil toneladas). Em 2006, a participação dos principais municípios na oferta de calcário ressaltou Nobres como 1º produtor no estado, seguido de Tangará da Serra (2º produtor), Rosário Oeste (3º produtor), Barra do Bugres (4º produtor), Cocalinho (5º produtor), Paranatinga (6º produtor), Cuiabá (7º produtor), Cáceres (8º produtor) e Primavera do Leste (9º produtor).

5.5.2.1 - Características das Minas e Usinas Produtoras de Calcário Agrícola no Estado do Mato Grosso

O levantamento das características do modo de produção de calcário agrícola no Estado do Mato Grosso foi realizado, na sua maioria, diretamente nas frentes de produção. Foram catalogados os principais equipamentos de lavra e beneficiamento em 33 unidades produtoras, sendo 6 do Grupo EMAL, 5 da Império Minerações, 3 da COPACEL, 2 da REICAL e 1 unidade das demais empresas de mineração.

A maioria das minas levantadas tem no calcário agrícola seu principal produto, embora algumas estejam equipadas para a produção de britas (pedrisco, britas nº 1, 2 e 3) ou mesmo para a fabricação de cimento para uso na construção civil (Bellato, 2006). Esta diversificação se deve ao caráter sazonal da produção de calcário agrícola, que tem sua deman-

da atrelada à atividade do setor agropecuário. O clima é um fator condicionante para as diversas fases de sua atividade, concentrada durante período de seca da região Centro-Oeste, entre os meses de abril a outubro. Durante os meses de novembro a março (período chuvoso) a produção de brita garante o funcionamento de parte da indústria de calcário agrícola. Distingui-se do parque produtor de calcário agrícola no estado, o Calcário Itaú por ser uma empresa subsidiária do Grupo Votorantin cuja principal atividade é a indústria cimenteira.

Considerações sobre a Lavra

As empresas mineradoras do Estado do Mato Grosso utilizam o método de lavra a céu aberto, desenvolvidos em bancadas em encostas, variando de 8 a 12 m de altura com praças de manobra, em média, de 20 m de largura. Frequentemente o desmonte das camadas de rocha é executado por meio de explosivos. A exceção se dá na empresa Guiracal, por conta do alto grau de inconsolidação do material a ser minerado, onde este é lavrado mecanicamente por retroescavadeira.

A relação estéril / minério é bastante baixa resultando numa recuperação da lavra no patamar de 90% nas minas do estado. Praticamente o material estéril se resume ao capeamento de superfície, com espessura média variando de 0,5 a 3,0 m, cuja remoção é executada com tratores. Em alguns frentes de lavra ocorrem fraturas verticais a sub-verticais preenchidas com material estéril (solo/regolito),

geralmente rico em sílica, extremamente deletéria para os equipamentos de cominuição e principalmente ao sistema de moagem.

A seqüência operacional segue as características do método a céu aberto, com a remoção de material estéril, perfuração, desmonte, carregamento e transporte (Fig. 5.29). Os blocos cujas dimensões são superiores à capacidade da alimentação no britador primário, são fragmentados por "fogachos", com rompedores mecânicos ou ainda manualmente na "boca" do britador. Vale ressaltar que a eficiência do desmonte em grande parte das minas é comprometida pela perda da força dos explosivos devido ao alto grau de fraturamento das rochas carbonáticas.

Considerações sobre o Beneficiamento

Na produção de calcário com fins agrícolas, o minério sofre apenas modificações físicas, com a utilização de britadores primários, rebritadores e moinhos, que promovem a redução da granulometria para os valores exigidos pelo mercado e pela regulamentação do Ministério da Agricultura (Fig. 5.30).

Os britadores primários, em sua totalidade, são do tipo mandíbula e precedidos de grelha para eliminação de material do capeamento proveniente da lavra. Em alguns circuitos as grelhas também precedem os rebritadores. Essas grelhas, além de otimizar as performances dos equipamentos melhoram a qualidade do produto final (pó calcário).

Foram verificadas as presenças de rebritadores de mandíbula, girosférico ou cônico, geralmente com 2 ou 3 unidades dispostas em linha com o britador primário ou em circuito fechado, quando exclusivamente para produção de pó calcário (sem produção de brita). Vale ressaltar que os britadores de mandíbula podem modificar a sua capacidade de britagem pela alteração da abertura das mandíbulas.

Nos circuitos de cominuição, o sistema de moagem define a capacidade de produção de todo processo e, portanto, peça fundamental na quantidade a ser produzida. Uma das variáveis que podem modificar a eficiência dos moinhos é a vida útil dos martelos, a qual depende da resistência dos materiais à ruptura. Nas usinas levantadas, foram observados que quantidade mais elevadas de quartzo (sílica) no minério e a presença de calcários calcíticos, provocam maiores desgastes nos martelos. Outros fatores que alteram a capacidade do sistema de moagem são a quantidade e a potência dos motores elétricos que acionam os moinhos.

Variações na capacidade de moagem também podem ser obtidas através da regulagem na abertura das grelhas dos moinhos. Este procedimento também causa modificações na qualidade do pó calcário devido a modificações em sua granulometria, podendo ser aplicado, desde que se mantenham as garantias e valores do PRNT exigidos pela legislação do setor e atenda aos padrões do mercado.

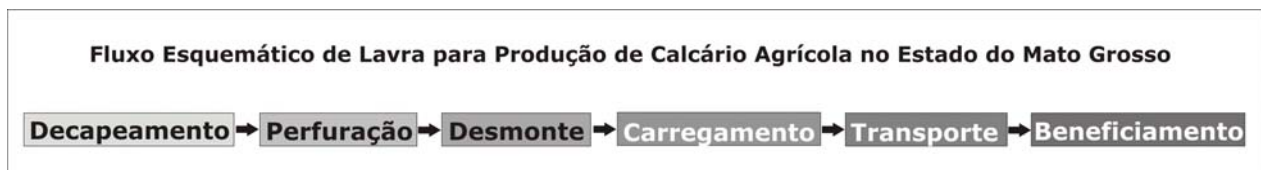


Figura 5.29 - Fluxo esquemático da etapa de lavra nas minas de calcário agrícola no Estado do Mato Grosso.

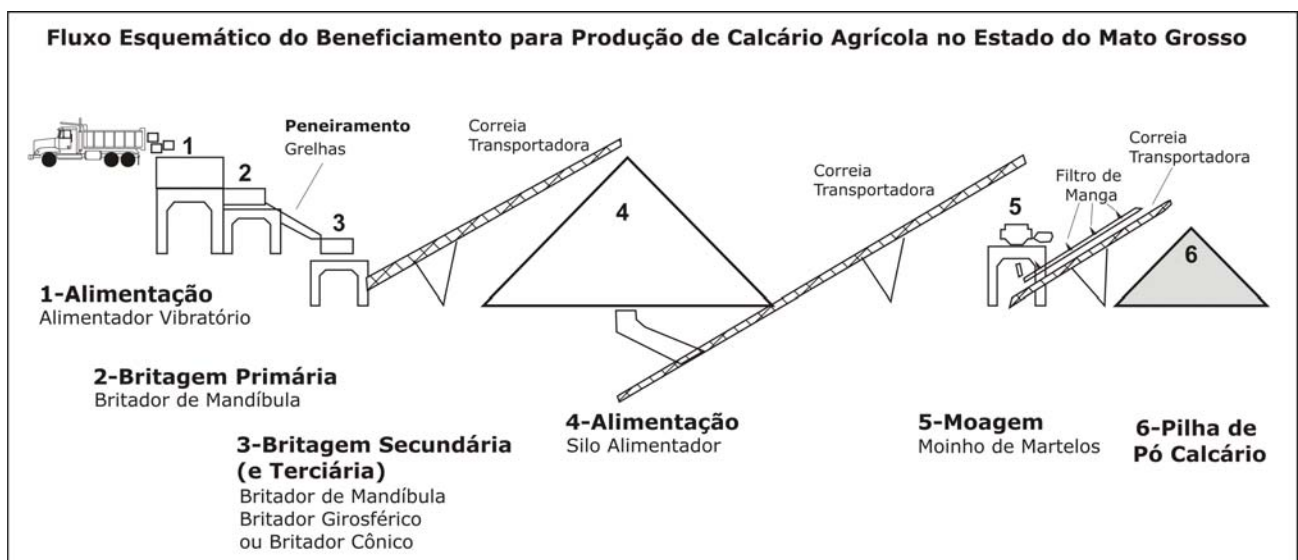


Figura 5.30 - Fluxo esquemático da etapa de beneficiamento nas usinas de calcário agrícola no Estado do Mato Grosso (Modificado de Moraes, 2003).

5.5.2.2 - Capacidade Instalada do Parque Produtor de Calcário Agrícola no Mato Grosso

O levantamento da capacidade instalada do parque produtor de calcário agrícola no Mato Grosso em 2006 considerou os dados de 88% (29) empresas moageiras do estado, onde foram levantadas a quantidade de moinhos e suas respectivas capacidades nominais de moagem. No cálculo desta não foram considerados os dados de 2 empresas inativas, devido à falta dos equipamentos, de 1 empresa ativa sem informações de seus equipamentos e de 1 empresa que estava em fase final de montagem.

Foram feitas estimativas da capacidade instalada para cenários com 20 horas (Cenário "A") e 8 horas (Cenário "B") de operação diária dos moinhos (Tabela 5.11). Nos dois cenários foram considerados 26 dias/mês de operação, durante 9 meses (234 dias) e 100% de recuperação no beneficiamento.

Assim, em 2006, as estimativas calculadas indicaram para um Cenário "A" (20 h/dia de operação) uma capacidade instalada de produção de calcário agrícola de cerca 15,9 milhões de toneladas/ano. Para um Cenário "B" (8 h/dia de operação), a capacidade instalada no estado foi calculada em 6,4 milhões de toneladas/ano.

A ociosidade média das usinas ativas no estado em 2006, estimada para o Cenário "A" foi de 88,5% e para Cenário "B" de 71,3% (Tabela 5.12). Estes valores refletem a queda na demanda do in-

sumo, devido aos baixos preços das *commodities* agrícolas em 2005/06.

A evolução da capacidade instalada nominal de moagem no estado de 1989 a 2006, considerando uma estimativa conservadora (Cenário "B") em 2006, mostra um aumento de 208,5% desta, passando de 2,0 para 6,4 milhões de toneladas e uma ampliação do parque produtor de 19 para 33 usinas.

5.5.2.3 - Preços do Calcário Agrícola no Mato Grosso

O preço médio (R\$/t) do calcário agrícola (FOB, a granel), posto usina, pago pelos agricultores no Estado do Mato Grosso, em 2006, foi de R\$ 23,47/t, com variação de R\$ 18,00/t a R\$ 35,00/t produto (Tabela 5.13). As variações de preço foram devido às

Tabela 5.13 – Estimativa do preço médio de venda do calcário agrícola (a granel) nas minas (posto usina) e sem frete (FOB), no Mato Grosso em 2006.

Descrição	Preço (FOB) (R\$/t) 2006
Número Registros	19
Valor Máximo (R\$/t)	35
Valor Mínimo (R\$/t)	18
Valor Médio (R\$/t)	23,47
Desvio Padrão (R\$/t)	4,77

Tabela 5.11 - Estimativas da capacidade instalada da indústria moageira de calcário agrícola no Estado do Mato Grosso em 2006.

Status Usinas	Qte Usinas	Qte Moinhos	Dias Operação/ano (26 dias/mês, 9 meses)	Cenário A		Cenário B	
				Horas Operação/dia	Capacidade Instalada (t/ano)	Horas Operação/dia	Capacidade Instalada (t/ano)
Ativas	25	149	234 dias	20 h/dia	13.674.960	8 h/dia	5.469.984
Inativas	4	27	234 dias	20 h/dia	2.274.480	8 h/dia	909.792
Total	29	176	234 dias	20 h/dia	15.949.440	8 h/dia	6.379.776

Tabela 5.12 - Estimativa da ociosidade da indústria moageira de calcário agrícola no Estado do Mato Grosso em 2006.

Status Usinas	Ativas
Qte Usinas	25
Qte Moinhos	149
Dias Operação (26 dias/mês, 9 meses)	234 dias
Cenário A	
Horas Operação/dia	20 h/dia
Ociosidade Média (%) em 2006	88,5
Cenário B	
Horas Operação/dia	8 h/dia
Ociosidade Média (%) em 2006	71,3 %

distintas localizações das usinas, épocas de venda e quantidades vendidas. O período de vendas foi de abril a outubro, com máximo de entregas entre junho a agosto.

Na análise da variação dos preços médios (valores correntes) do calcário agrícola no Estado do Mato Grosso foi verificada uma tendência de aumento no período de 1997 a 2006 (Fig. 5.31). Variações anuais crescentes estiveram presentes de 1999 a 2004 e 2005 para 2006. Estas foram de 35,7 % de 1999 para 2000; 57,9 % de 2000 para 2001; 20,0 % de 2001 para 2002; 36,1 % de 2002 para 2003; 5,10% de 2003 para 2004 e 6,0 % de 2005 para 2006. No período de 2004 para 2005 o preço médio mostrou queda - 14,0 %, que reflete a retração na demanda do insumo no estado devido aos baixos preços das *commodities* agrícolas no período.

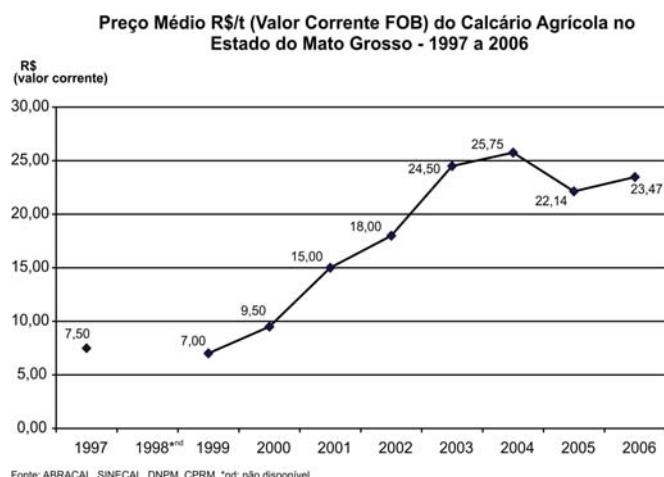


Figura 5.31 - Evolução do preço médio (R\$/tonelada, posto usina, FOB) do calcário agrícola no Mato Grosso de 1997 a 2006 (preços correntes).

5.5.2.4 - Custos Operacionais nas Minas e Usinas de Beneficiamento de Calcário Agrícola no Mato Grosso

Uma estimativa de parte do custo de produção de calcário agrícola, obtida em 10 usinas no Mato Grosso, mostra um valor médio do custo de operação de R\$ 14,94/t, com variações de R\$ 10,20/t a R\$ 20,00/t (Tabela 5.14). Uma estimativa dos principais componentes que forma o custo de operação, obtida em 4 unidades produtoras, indica uma participação de 19,2% a 24,3% da lavra; 69,4% a 70,6% no beneficiamento; 6,0 a 7,5% na administração e 3,1% a 5,9% na comercialização do produto (Tabela 5.15). O principal componente no custo de operação é a energia, utilizada no circuito principalmente de moagem, que participa com cerca de 20% no custo de operação.

5.5.2.5 - Custo de Transporte (Frete) do Calcário Agrícola no Mato Grosso

Na composição do preço final da tonelada de calcário agrícola para o agricultor o custo de transporte (frete), a partir da usina, é um fator importante devido ao baixo valor por tonelada do produto. Considerando que o transporte de calcário agrícola no Mato Grosso é realizado por rodovias, os principais fatores levantados em 2006 para composição do preço do frete foram: distância, condições das rodovias (pavimentadas ou não pavimentadas) e tipo de frete (uso de frete de retorno).

No Mato Grosso o transporte do calcário agrícola geralmente é feito por de carretas (27 t), bi-trens (27, 37 ou 40 t) ou rodotrem (52-53 t) devido a maior oferta de fretes de retorno no transporte de grãos do Mato Grosso. As distâncias percorridas, em sua maioria, são de até 400 km por estradas pavimentadas ou vicinais não pavimentadas, o que acarreta em custos de transportes diferenciados (Tabela 5.16).

O custo médio (R\$/t/km) do frete, levantado em 2006, foi de 0,14/t/km, sem considerar as condições

Tabela 5.14 - Estimativa do custo de operação das minas e usinas de beneficiamento de calcário agrícola no Estado do Mato Grosso em 2006.

Estimativas do Custo de Operação	
Número Registros	10
Valor Máximo (R\$/t)	20,00
Valor Mínimo (R\$/t)	10,20
Valor Médio (R\$/t)	14,94
Desvio Padrão (R\$/t)	2,81

Tabela 5.15 – Estimativa dos principais componentes no custo de operação para produção de calcário agrícola no Mato Grosso, em 2006.

Componentes	Custo Operacional* (%)
Lavra	21,4
Beneficiamento	69,8
Administração	4,3
Comercialização	4,5

* Média dos valores de 3 unidades produtoras

Tabela 5.16 - Estimativas do valor do frete (R\$/t/km) para o transporte rodoviário (com frete de retorno) de calcário agrícola no Estado do Mato Grosso em 2006.

A) Valor Médio do Frete	R\$/t/km
Número Registros	23
Valor Máximo	0,25
Valor Mínimo	0,06
Valor Médio	0,14
Desvio Padrão	0,06
B) Valor Médio do Frete - Rod. Pavimentada	R\$/t/km
Número Registros	7
Valor Máximo	0,20
Valor Mínimo	0,06
Valor Médio	0,12
Desvio Padrão	0,05
B) Valor Médio do Frete - Rod. Não Pavimentada	R\$/t/km
Número Registros	7
Valor Máximo	0,25
Valor Mínimo	0,08
Valor Médio	0,16
Desvio Padrão	0,06

das estradas. Caso sejam admitidas distintas condições das estradas, o custo médio do frete calculado foi de R\$ 0,12/t/km para estradas pavimentadas e R\$ 0,16/t/km para estradas não pavimentadas. Assim, no ano do levantamento, a partir de distâncias superiores a 150 km o custo médio de transporte da tonelada de calcário agrícola se tornava superior ao custo/t do produto, onerando de forma significativa o agricultor matogrossense.

5.6 - Títulos Minerários de Insumos Mineraiis Agrícolas no Estado do Mato Grosso

A regulamentação do exercício da mineração é feita pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), que promove a administração dos títulos minerários para as distintas fases de pesquisa geológica, avaliação dos projetos de mineração e para a exploração dos recursos mineraiis. A fim de caracterizar os principais títulos minerários concedidos para substâncias mineraiis com uso na agricultura (calcário, dolomito e fosfato) no Estado do Mato Grosso foram obtidas, através do Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SigMine), do DNPM em 13/03/2008, as informações dos 551 títulos minerários em vigor para estas substâncias (Tabela 5.17 e Fig.5.32).

Cabe ressaltar que os títulos classificados como calcário, incluem calcário calcítico, calcário dolomítico e calcário industrial. Estes mostraram usos diversos como corretivo de solo, fabricação de cimento, fabricação de cal, calcário de uso industrial ou sem classificação de utilização. Também deve-se destacar que a base de dados de títulos minerários apresentada no SIG do projeto, obtida do SigMine (DNPM, 2008b), apresenta somente informações referentes a calcário, dolomito e fosfato que ocorrem na área sul, uma vez que não existiam títulos minerários destas substâncias na área norte do projeto em 13/03/2008.

Na fase de pesquisa geológica estava em vigor no estado, até 13/03/2008, 169 requerimentos de pesquisa distribuídos para calcário (41) e fosfato (128), além de 409 autorizações de pesquisa para calcário (197), dolomito (4) e fosfato (139).

A fase de avaliação dos projetos, uma vez já comprovada a presença econômica do depósito mineral e a intenção de continuar os trabalhos para a lavra, contava com 8 requerimentos de lavra para calcário.

A última fase, que outorga os títulos mineiros para o início da lavra, apresentava 29 concessões de lavra distribuídas para dolomito (4) e calcário (25). As informações da existência de 70 licenciamentos para calcário, constituem dados agrupados das fases de pesquisa geológica e de lavra e portanto devem ser consideradas com ressalvas. Em 13/03/2008, estavam disponíveis 35 áreas, que foram alvos de investigação para calcário (21) e fosfato (14).

As 33 minas de calcário presentes no Estado do Mato Grosso em 2006, estavam enquadradas principalmente nos regimes jurídicos de licenciamento (20) e concessões de lavra (9), sendo observado ainda que algumas destas operavam sob o regime de grupamento mineiro (1), portaria de lavra (1) ou au-

Tabela 5.17 - Títulos minerários para calcário, dolomito e fosfato em vigor até 13/03/2008 no Estado do Mato Grosso.

Fases	Qte
Fase de Pesquisa	409
Autorização de Pesquisa	240
Requerimento de Pesquisa	169
Fase de Avaliação	8
Requerimento de Lavra	8
Fase de Exploração (Lavra)	99
Licenciamento	70
Concessão de Lavra	29
Áreas em Disponibilidade	35
Total	551

Fonte: DNPM (Sistema de Informações Geográficas da Mineração - SigMine)

torização de pesquisa (2) (Fig. 5.33).

5.7 - Mão-de-Obra no Setor Mineral do Estado do Mato Grosso

Segundo dados do DNPM, em 2005, o setor de mineração no Mato Grosso gerou 2317 postos de trabalho, formados por empregos diretos, terceirizados e cooperativados, atuantes na lavra e beneficiamento de minérios. Os postos de trabalho na indústria mineral se concentraram nos setores de calcário (826 empregos), dolomito (128 empregos), diamante (491 empregos), ouro (316 empregos), água mineral (274 empregos), argilas (182 empregos), areia (85 empregos) e rocha britada (75 empregos) (Fig. 5.34). A distribuição dos postos de trabalho por substância mineral evidencia a importância da indústria de produção de calcário e dolomito como os principais setores na geração de empregos do setor mineral no estado. Estas substâncias incluem as indústrias de calcário agrícola, de produção de brita, cal e cimento, responsáveis por oferecer um total de 954 (41,2%) postos de trabalho naquele ano.

De 2001 a 2005 o número total de empregos na mineração cresceu 49,7% (Fig. 5.35). Os segmentos de calcário e dolomito apresentaram de 2001 a 2004 os maiores aumentos (54,9%), entretanto com um decréscimo de 290 (-23,3%) postos de trabalho em 2005.

Estimativas obtidas em 16 usinas moageiras de calcário agrícola, em 2006, no Mato Grosso, indicam perfis de atuação profissional, por nível de especialização, formados por 0-31,4% de empregados de nível superior, 0-25% de pessoal de nível médio e mais de 64,0% de operários (Tabela 5.18A). Quando analisado a ocupação dos profissionais na indústria (lavra, beneficiamento e administração) verificou-se, a partir de dados de 5 empresas, a atuação de 14,3% a 71,4% na lavra, 28,6% a 69,0% no beneficiamento e 0 a 45,0% na administração (Tabela 5.18B).

O comportamento do número de postos de trabalho gerados anualmente pela produção de calcário agrícola apresenta-se frequentemente sazonal, com diminuição significativa de novembro a março de cada ano, devido à paralisação das vendas e não

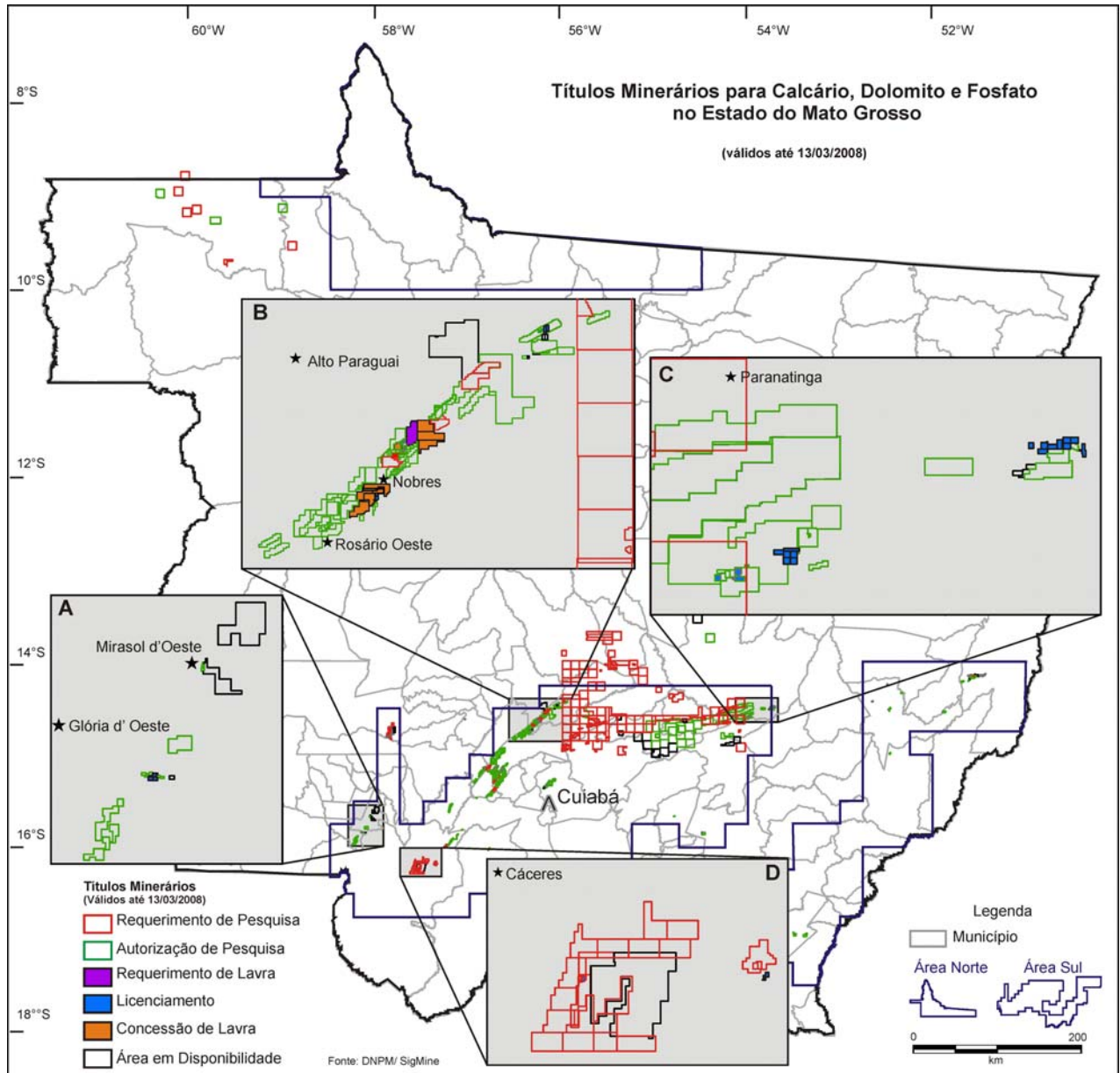


Figura 5.32 - Localização dos títulos minerários para calcário, dolomito e fosfato em vigor no Estado do Mato Grosso até 13/03/2008 (DNPM, 2008b). A) Região de Glória d'Oeste, B) Região de Nobres e C) Região de Paranatinga e D) Região de Cáceres.

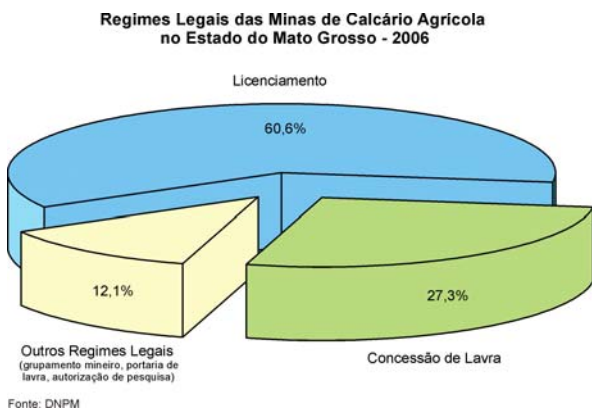


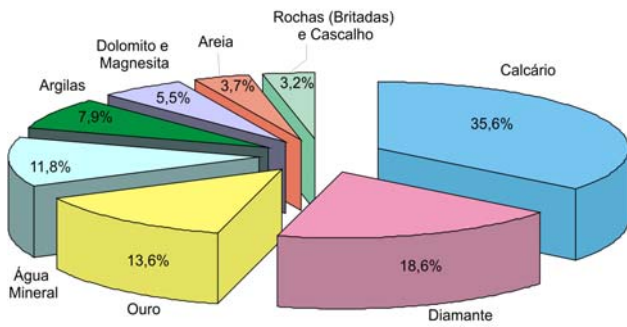
Figura 5.33 - Regimes legais das minas de calcário agrícola no Estado do Mato Grosso em 2006.

ser comum a formação de estoques de calcário agrícola pelas empresas produtoras e agricultores no estado.

5.8 – Tributação e Programas de Fomento no Setor Mineral do Mato Grosso

Os principais tributos que incidem sobre na produção de calcário agrícola no Estado do Mato Grosso são de competência federal e representados pela Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM) e outros de incidência geral (CSLL, PIS, COFINS, IRPJ) os quais são aplicados a toda atividade industrial no país (Tabela 5.19). No Estado do Mato Grosso, um dos instrumentos de fomento à produção e consumo de calcário agrícola é a isenção, em operações de venda intra-estadual,

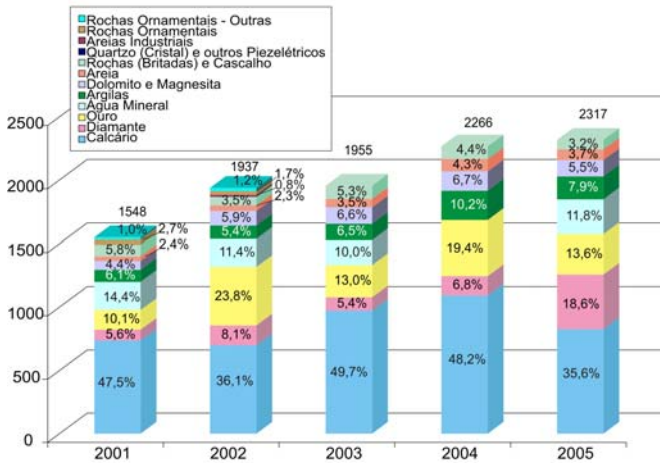
Participação da Mão-de-Obra do Setor Mineral no MT - 2005



Fonte: Anuário Mineral Brasileiro (DNPM)

Figura 5.34 - Perfil da ocupação de mão-de-obra por substância no Estado do Mato Grosso em 2004.

Mão-de-Obra por Substância Mineral no Mato Grosso - 2001 a 2005



Fonte: Anuário Mineral Brasileiro (DNPM)

Figura 5.35 - Evolução da ocupação de mão-de-obra no setor mineral do Estado do Mato Grosso de 1994 a 2004.

Tabela 5.18 - Participação da Mão-de-Obra na Mineração de Calcário Agrícola

A) Mão-de-Obra - Atuação por nível de especialização

	Nível Básico	Nível Médio	Nível Superior
Nº Empresas	16	16	16
Min	64,0%	0,0%	0,0%
Max	100,0%	25,3%	31,4%
Média	82,6%	10,4%	7,0%
Desvio Padrão	11,6%	10,8%	8,4%

B) Mão-de-Obra - Atuação por Setor

	Lavra	Benef.	Adm.
Nº Empresas	5	5	5
Min	14,3%	28,6%	0,0%
Max	71,4%	69,8%	45,0%
Média	31,3%	46,5%	22,2%
Desvio Padrão	23,3%	17,4%	17,0%

da aplicação do Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS).

5.8.1 - Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM)

A Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM) tem incidência específica sobre as empresas de mineração como contraprestação financeira pela utilização econômica dos recursos minerais. A base de cálculo é dada pelo faturamento líquido da venda (deduzidos os tributos PIS, COFINS, ICMS e despesas com transporte e seguro) da substância mineral, sendo aplicado para o calcário uma alíquota de 2%. Este tributo foi instituído no Art. 20 da Constituição Federal de 1988 e regula-

Tabela 5.19 - Principais tributos e encargos de incidência geral e específica na mineração de calcário agrícola (DNPM, 2000b).

Competência	Incidência	Tributo	Base de Cálculo	
Federal	Geral	Imposto de Renda de Pessoas Jurídicas	Lucro Líquido Tributável	
		Encargos Sociais	Contribuição Sobre o Lucro Líquido (CSLL)	Lucro Líquido
			Contribuição para o Programa de Integração Social (PIS)	Receita Operacional Bruta
			Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social	Faturamento
	Específico para Mineração	Encargos Trabalhistas: FGTS e INSS	Folha de Pagamento	
		Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM)	Faturamento Líquido	

Fonte: DNPM (2000b)

mentada pela Lei 7990 de 29/12/89 e Lei 8001 de 13/03/90, apresentando administração e fiscalização do Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM) (Art.3 - Lei 8876/94).

Dados do DNPM sobre a arrecadação da CFEM em 2006 no país mostram que este atingiu R\$ 465 milhões, sendo os estados de Minas Gerais (51,7%) e Pará (28,0%) responsáveis por 80,3% do tributo recolhido (Fig. 5.36). A arrecadação da CFEM no Mato Grosso foi de R\$ 1,91 milhão, representando 0,4% do total do país e classificando-o como o 15º estado arrecadador. No período de 2002 a 2006 a arrecadação da CFEM no estado apresentou tendência de crescimento, embora em 2005 tenha ocorrido uma queda de 41,3%, voltando a crescer 10,0% em 2006.

No Estado do Mato Grosso, em 2006, a importância da participação do calcário na CFEM estadual é representada por sua participação de 33,2% (R\$ 635.895,00) do total arrecadado (Tabela 5.20).

O recolhimento da CFEM devido à produção de calcário no estado, em 2006, ocorreu em 10 municípios. As principais participações foram de 45,4% de Nobres (R\$ 288.756,00), 19,2% de Tangará da Serra (R\$ 121.989,00) e 14,2% de Rosário Oeste (R\$ 90.230,00), os quais responderam por cerca de 80% da arrecadação do calcário (Fig. 5.37). Outras participações nesta arrecadação foram de 7,8% de Cuiabá, 7,2% de Cocalinho, 3,5% de Paranatinga, 1,35% de Glória d'Oeste, 1,02% de Primavera do Leste, 0,39% de Guiratinga e 0,01% de Alto Garças.

A evolução do montante recolhido de CFEM da produção de calcário, de 2003 a 2006, mostra um máximo de arrecadação em 2004 (R\$ 2,2 milhões), entretanto com reduções de 53,1% (perda na arrecadação de R\$ 1,15 milhão) em 2005 e cerca de 40,0% (perda na arrecadação de R\$ 421 mil) em 2006 (Fig. 5.38). Os municípios onde ocorreram as principais quedas nas arrecadações em 2005 foram Tangará da Serra (- R\$ 591 mil), Rosário Oeste (- R\$ 243 mil) e Cocalinho (-R\$ 187 mil). Em 2006 as quedas se repetiram, com perdas de arrecadação de -

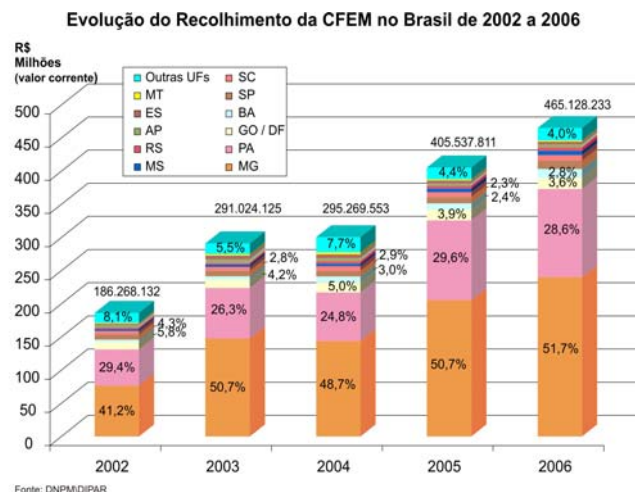


Figura 5.36 - Evolução da arrecadação de CFEM no país de 2002 a 2006 (DNPM, 2008c).

Participação dos Municípios do Mato Grosso na Arrecadação da CFEM da Produção de Calcário - 2006

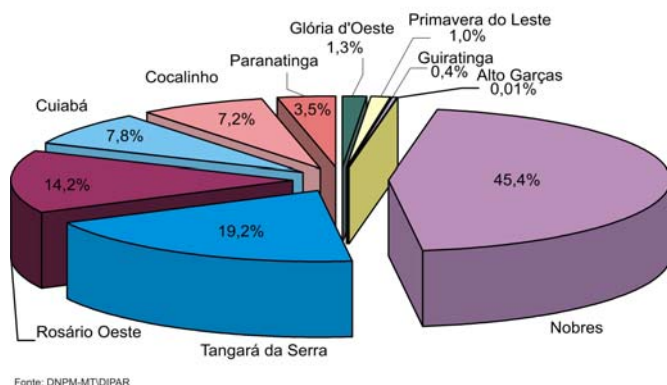


Figura 5.37 - Participação dos municípios na arrecadação da CFEM da produção de calcário, em 2006, no Estado do Mato Grosso.

Tabela 5.20 - Arrecadação de CFEM de calcário nos municípios de Mato Grosso no período de 2003 -2006.

Municípios	2003*	2004*	2005*	2006*
	R\$	R\$	R\$	R\$
Alto Garças	2.013	4.453	1.866	55
Barra do Bugres	36.690	100.808	80.759	-
Cáceres	27.796	76.370	61.052	-
Cocalinho	153.595	305.674	118.910	45.647
Cuiabá	81.274	131.947	94.384	49.534
Glória d'Oeste	-	9.602	7.134	8.584
Guiratinga	-	-	598	2.464
Nobres	222.038	314.471	303.985	288.756
Nova Xavantina	-	11.603	-	-
Paranatinga	11.605	29.598	26.545	22.172
Poxoréu	4.765	-	-	-
Primavera do Leste	10.609	51.328	23.523	6.464
Rosário Oeste	170.275	392.676	149.137	90.230
Tangará da Serra	386.504	780.024	189.334	121.989
Total	1.107.165	2.208.553	1.057.227	635.895

Fonte: DNPM-MT / DIPAR - *Existem débitos em fase de cobrança

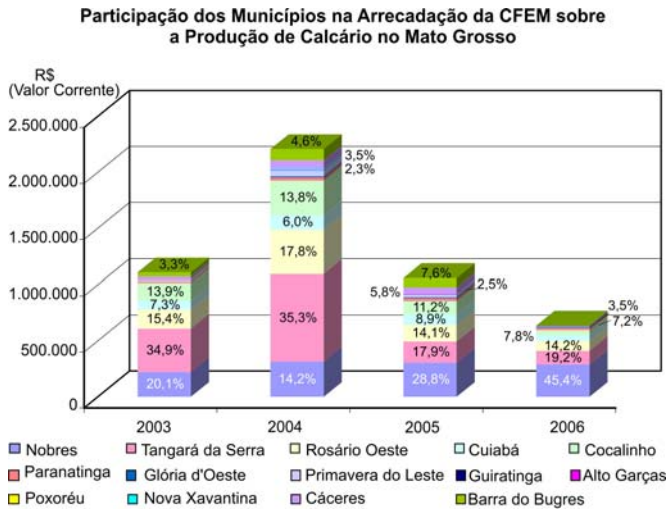


Figura 5.38 – Evolução da arrecadação da CFEM devido à produção de calcário no Estado do Mato Grosso de 2003 a 2006.

R\$ 67 mil em Tangará da Serra, - R\$ 59 mil em Rosário Oeste e -R\$ 73 mil em Cocalinho.

5.8.2 – Fomento à Atividade Industrial

O Estado do Mato Grosso possui como instrumentos de fomento a atividade industrial os seguintes programas:

Fundo de Desenvolvimento Industrial e Comercial - O Fundo de Desenvolvimento Industrial e Comercial (FUNDEIC), definido pelo Decreto nº 1.751 de 26/09/2000; Lei nº 7.310 de 31/07/2000 e Lei nº

8.040 de 22.12/2003, tem por objetivo propiciar recursos para financiamento de micro e pequenas empresas no Estado do Mato Grosso. Busca, dentre outros objetivos, estimular a implantação, modernização ou realocação da atividade empresarial nos setores da indústria que agreguem valores às matérias-primas regionais. A gestão deste fundo é feito pela Secretaria de Estado de Indústria, Comércio, Minas e Energia (SICME).

Programa de Incentivo à Mineração - O Programa de Incentivo à Mineração (PROMINERAÇÃO), definido pela Lei nº. 7.606/01 e regulamentado pelo Decreto nº. 4.135 de 04/04/2002, é um programa setorial com a participação da Secretaria de Estado de Indústria, Comércio, Minas e Energia (SICME) do Mato Grosso. Estabelece que serão concedidos créditos fiscais às empresas do segmento mineral que se enquadrem na utilização de técnicas modernas, intensivas de capital imobilizado. Neste caso poderá ser concedido crédito fiscal de 60% do ICMS devido nas operações interestaduais.

Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste - Em termos de financiamento de atividades industriais no âmbito do governo federal o estado conta também com o Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste – FCO, regulamentado pela Lei nº. 7.827, de 27/9/1989 e em consonância com a Lei nº. 10.177, de 12 de janeiro de 2001. Este é administrado pelo Ministério da Integração Nacional, Conselho deliberativo do Fundo Constitucional -CONDEL/FCO e Banco do Brasil. Os recursos destinam-se a financiar projetos dos produtores rurais e das empresas que exercem atividade econômica nos setores agropecuário, mineral, industrial, agroindustrial, de turismo e de comércio e serviços do Centro-Oeste, contanto com taxas de juros e condições de pagamento favoráveis.

CAPÍTULO 6- CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Thiers Muniz Lima (CPRM)

Ricardo Gallart de Menezes (CPRM)

Gercino Domingos da Silva (METAMAT)

O presente relatório é um estudo temático sobre a disponibilidade de rochas carbonáticas e fosfatadas para uso agrícola e sobre a produção de calcário agrícola no Estado do Mato Grosso, em 2006. Este traz importantes contribuições para o setor mineral no estado, uma vez que apresenta o estágio atual de conhecimento das unidades geológicas portadoras de rochas carbonáticas e fosfatadas, informações de detalhe sobre a geologia das minas de calcário, descrições de ocorrências carbonáticas e de novos insumos minerais para uso como corretivo de acidez e fonte de potássio e fósforo para a agricultura no estado.

O relatório está em formato digital e impresso, com mapas geológicos e uma base de dados organizada em um Sistema de Informações Geográficas (SIG). Este é visualizado através do software ArcE-xibe, desenvolvido pela CPRM e de uso livre, que facilitará o acesso e atualizações das informações, com o avanço do conhecimento geológico no estado.

As informações de cartografia geológica, a localização de minas de calcário agrícola e ocorrências minerais carbonáticas e fosfatadas são apresentadas em dois mapas geológicos na escala 1:500.000 (mapas geológicos da Área Norte e Área Sul). Estes tiveram como base o Mapa Geológico do Estado do Mato Grosso publicado pela CPRM\SICME-MT em 2004, e foram ajustados às bases cartográficas originalmente na escala 1:250.000, disponibilizadas pela SEPLAN-MT.

Foram realizados levantamentos geológicos de detalhes em 33 minas de calcário, com a coleta de amostras para análises petrográficas e químicas, na Formação Araras, no Grupo Cuiabá e Bacia do Paraná (grupos Passa Dois e Bauru). Os dados sobre a **Formação Araras** mostram as variações dos tipos de rocha em cada mina (calcário a dolomito) com intercalações de rochas com texturas e composições mineralógicas distintas, tais como quartzo e filossilicatos, as quais têm implicações na eficiência e custos da moagem.

Nas minas de calcário do **Grupo Passa Dois (formações Irati e Estrada Nova)** se destacam as alternâncias de rochas carbonáticas e folhelhos. No **Grupo Bauru**, o tipo de rocha predominante é um calcário (calcirudito) de cor branca e localmente com vênulas com sílica.

Ocorrências carbonáticas na região norte do estado estão associadas principalmente à **Formação São Manoel (Bacia do Alto Tapajós)**. Avaliação do potencial de outros tipos de rocha como corretivo de acidez foi feita em rochas da Bacia do Parecis, a partir de análises petrográficas de testemunhos de sondagem do Projeto Caulin do Xingu (METAMAT, 2003). Nestes, foi identificada a presença de dolo-

mita em argilito calcífero da **Formação Salto das Nuvens – Seqüência Tapirapé**, que abrem perspectivas para estudos de seu uso na calagem de solos.

A necessidade do Estado do Mato Grosso conhecer o potencial mineral para fósforo levou a investigar as novas ocorrências carbonáticas do **Complexo Alcalino de Planalto da Serra**. Assim, são apresentadas a caracterização geológica preliminar e as descrições de seus principais tipos de rochas (peridotito, piroxenito, carbonatito e apatitito). As rochas ricas em flogopita ou apatita apresentaram-se, respectivamente, como potenciais fontes de potássio e fósforo para uso agrícola. Estas foram selecionadas para avaliações em testes de casa-de-vegetação, desenvolvidos em parceria com a Embrapa-Cerrados.

Os resultados preliminares dos **testes em casa-de-vegetação** indicaram relativa eficiência agrônômica do uso de rochas ricas em flogopita como fonte de potássio. As rochas ricas em apatita mostraram baixa liberação de fósforo, condicionada por condições de acidez dos solos. Entretanto, estes estudos são preliminares e requerem trabalhos mais detalhados e em maior número, tais como caracterizações mineralógicas de detalhe e avaliações em campo, dentre outros.

A importância da **produção de calcário** para indústria de cal, britas, cimento e calcário agrícola no Estado do Mato Grosso reside na sua participação de 0,2% no PIB do estado, em 2005, geração de 950 empregos diretos (41,2% do setor mineral) e recolhimento de tributos, tais como a Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM), que no período de 2003 a 2005, foi responsável pela arrecadação de cerca de R\$ 5 milhões. Adicionalmente, a sua importância vai além, uma vez que o uso de calcário agrícola, como corretivo de acidez, constitui fator determinante para o aumento da produtividade agrícola, com reduções de custos e quantidades de fertilizantes.

O calcário foi o principal bem mineral comercializado no estado em 2005, com uma participação de 30% (R\$ 72 milhões) no Valor da Produção Mineral do Mato Grosso. As reservas de calcário e dolomito somam 23 bilhões de toneladas, associadas principalmente à Formação Araras e em menor quantidade ao Grupo Cuiabá e à Bacia do Paraná, localizadas principalmente nos municípios de Nobres, Rosário Oeste, Barra do Bugres e Cocalinho. Em 2005, o estado foi o 5º produtor de calcário e 6º produtor de dolomito, com participações de cerca de 9% do Valor da Produção Mineral do calcário e dolomito no país.

Desde 1995 o estado é considerando um dos principais produtores e consumidores de **calcário agrícola**, tornando-se em 2004 o primeiro produtor nacional. A produção de pó calcário em 2006 foi esti-

mada em 1,8 milhões de toneladas, tendo como principais produtores os municípios de Nobres, Tangará da Serra e Rosário Oeste. Entretanto no biênio 2005/2006, devido às quedas nos preços das *commodities* agrícolas, a produção estadual sofreu uma retração de 72%, caindo para 5º produtor nacional. Em 2007, a indústria moageira apresentou significativa recuperação com a produção de cerca de 3 milhões de toneladas.

O parque produtor de calcário agrícola, em 2006, era formado por 33 empresas (27 ativas, 5 inativas e 1 em implantação) localizadas em 16 municípios do estado, concentradas nos municípios de Nobres, Rosário Oeste, Paranatinga e Alto Garças, com a produção associada a extração de rochas da Formação Araras (94%), Grupo Cuiabá (4%) e Bacia do Paraná (2%).

A capacidade instalada da indústria de calcário agrícola no estado, em 2006, foi estimada, a partir do levantamento dos equipamentos de moagem e considerando a operação destes por 8 horas/dia e 20 horas/dia, em 6,4 milhões e 16 milhões de toneladas, respectivamente. Assim, a ociosidade da indústria, em 2006, mostrou uma taxa média de 71,3% a 88,5%. O preço médio de venda do calcário agrícola no estado, naquele ano, foi de R\$ 23,50/t, com

custo médio de operação de R\$ 15,00/t, mas que corresponde somente à parte do custo final de produção. O valor médio do transporte (frete) foi de R\$ 0,14/t/km, tornando para distâncias superiores a 150 km o custo do frete superior ao preço do produto.

Novos investimentos no setor podem ser esperados, a julgar por oito novos requerimentos de lavra solicitados no Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), que implicará nos próximos anos em aumentos na produção no estado.

O presente estudo traz um diagnóstico que poderá ser utilizado para formulações de políticas públicas de incentivo tributário e de logística de transporte para a produção e consumo de calcário agrícola no Mato Grosso. Indica também a possibilidade de ampliar a atuação da indústria moageira do estado para a produção de pó de rocha ou mesmo a instalação de indústrias produtoras de fertilizantes com novas fontes minerais de potássio e/ou fósforo. Para isso é sugerido a continuidade e intensificação dos estudos geológicos e agronômicos destes novos insumos minerais, a fim de reduzir os custos com fertilizantes para os agricultores, com reflexos no aumento das vantagens comparativas na produção, emprego e renda no Estado do Mato Grosso.

CAPÍTULO 7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHIPAR - Administração da Hidrovia do Paraguai. 2008a. Hidrovia Paraguai-Paraná. Disponível em: <www.ahipar.gov.br>. Acesso em 05 de março de 2008.
- _____. 2008b. Estatísticas. Disponível em: <www.ahipar.gov.br>. Acesso em 05 de março de 2008.
- AHIMOR - Administração das Hidrovias da Amazônia Oriental. 2008. Hidrovia do Tapajós. Disponível em: <www.ahimor.gov.br>. Acesso em 05 de março de 2008.
- AHITAR - Administração das Hidrovias do Tocantins Araguaia. 2008. Indicadores de desempenho. Disponível em: <www.ahitar.gov.br>. Acesso em 05 de março de 2008.
- AGER - Agência de Regulação dos Serviços Públicos Delegados do Estado de Mato Grosso. Gás Natural. Disponível em: < http://www.ager.mt.gov.br/ > Acesso em 01 de abril de 2008.
- ANA - Agência Nacional de Águas. 2007. A navegação interior e a sua interface com o setor de recursos hídricos no Brasil. Cadernos de Recursos Hídricos. V 3. 170 p. Disponível em: < http://www.ana.gov.br/sprtew/recursoshidricos.asp >. Acesso em 01 de abril de 2008.
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. 2008a. Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico - SIGEL. Disponível em: <www.aneel.gov.br>. Acesso em 01 de abril de 2008.
- _____. 2008b. Banco de Informações de Geração-BIG. Disponível em: <www.aneel.gov.br>. Acesso em 01 de setembro 2008.
- ANTT - Agência Nacional do Transporte Terrestre. 2008. Evolução do Transporte Ferroviário. Brasília. ANTT. 17. Disponível <www.antt.gov.br>. Acesso em 01 de setembro de 2008.
- Algate J. P., Cunha H. C. S., Daitx B. C., Chierigati L. A., Cavalcante J. C. 1974. Geologia da Folha São Paulo. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 28, *Anais*, 4:338-357.
- Almeida F. F. M. & Mantovani M. S. M. 1975. Geologia e geocronologia do Granito de São Vicente, Mato Grosso. *Academia Brasileira de Ciências, Anais*, 47:451-458.
- _____. 1954. *Geologia do Centro-Leste mato-grossense*. Rio de Janeiro, DNPM/DFPM, Boletim, 150:1-97.
- _____. 1964. *Geologia do Centro-Oeste mato-grossense*. Rio de Janeiro, DNPM/DFPM, Boletim, 215:137p.
- _____. 1965. Geossinclínio Paraguaio. In: *Semana de Debates Geológicos*, 1, CAEG/UFRGS, Porto Alegre, 88-109.
- _____. 1968. Evolução tectônica do centro-oeste brasileiro no Proterozóico Superior. *Academia Brasileira de Ciências, Anais*, 40:285-293.
- _____. 1974. Sistema tectônico marginal do Cráton do Guaporé. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 28, *Anais*, 4:11-17.
- _____. 1980. Tectônica da Bacia do Paraná no Brasil. Relatório PAULIPETRO, 14091:187p.
- _____. 1984. Província Tocantins - setor sudoeste. In: Almeida F. F. M. & Hasui Y. *O Pré-Cambriano do Brasil*, Edgard Blucher, São Paulo, 265-281.
- _____; Nogueira Filho J. D. V. 1959. *Reconhecimento Geológico no Rio Aripuanã*. Rio de Janeiro, DNPM/DFPM, Boletim, 199:1-42.
- Alvarenga C. J. S. & Saes G. S. 1992. Estratigrafia e sedimentologia do Proterozóico Médio e Superior da região sudeste do Cráton Amazônico. *Revista Brasileira de Geociências*, 22(4) 493-499.
- _____. & Trompette R. 1988. Upper Proterozoic glacial environment of the border of Amazonian Craton and its evolution towards the adjacent Paraguay Belt (Mato Grosso, Brazil). In: Meeting of earth glacial record, 260. *Abstract and field trip*. IGCP-UNESCO/UFMT, 260:31-44.
- _____. 1984. Dobramentos da Faixa Paraguai na borda Sudeste do Cráton Amazônico. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 33, *Anais*, 7:3258-3271.
- _____. 1988. Turbiditos e a Glaciação do Final do Proterozóico Superior no Cinturão Dobrado Paraguai, Mato Grosso. *Revista Brasileira de Geociências*, 18(3):323-327.
- _____. 1990. Phénomènes sédimentaires, structuraux et circulation de fluides à la transition Chaîne-Craton: Exemple de la cote Paraguai d'âge Proterozoïque Supérieur, Mato Grosso, Brésil. Dissertação de doutorado, Sci. Univ. d'Áix Marseille, 177p.
- _____; Santos R. V., Dantas E. L. 2004. C-O-Sr isotopic stratigraphy of cap carbonates overlying Marinoan-age glacial diamictites in the Paraguay Belt, Brazil. *Precambrian Research*, 131: 1-21.
- Alvarenga C.J.S., Trompette R. 1992. Glacially influenced sedimentation in the later proterozoic of the Paraguay Belt (Mato Grosso, Brazil). *Palaeogeografia, Palaeoclimatologia, Palaeoecologia*, 92:85-105.
- _____; Trompette R. 1993. Evolução Tectônica Brasileira da Faixa Paraguai: A estruturação da região de Cuiabá. *Revista Brasileira de Geociências*, 23(1):18-30.
- Alves J. M. P., Gomes N. S., Hoemes S. 1994. Calcrites do Membro Ponte Alta, Formação Marília, na região do Triângulo Mineiro – evidências de isotopos estáveis e catodoluminescência. In: Simpósio de Geologia de Minas Gerais, 7. *Anais*, 12-15.
- Araújo D. P. 2002. Mineralogia dos Diamantes da Província Kimberlítica de Juína, MT. Dissertação de doutorado. Instituto de Geociências, Universidade de Brasília.
- Assine M. L., Soares P. C., Milani E. J. 1994. Seqüências tectono-sedimentares mesopaleozóicas da Bacia do Paraná, sul do Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, 24(2):77-89.

- Bahia R. B. C. & Pedreira A. J. 1996. Depósitos glaciogênicos da Formação Pimenta Bueno (Carbonífero) na região de Rolim de Moura, sudeste de Rondônia. *A Terra em Revista*, 1: 24-29.
- _____; Quadros M. L. do E. S., Pedreira A. J. 1996. As coberturas sedimentares fanerozóicas da região sudeste de Rondônia. *In: Congresso Brasileiro de Geologia*, 39, Salvador, *Anais*, 1:299-302.
- Barberena M. C., Correia N. B. & Aumond J. J. 1980. Contribuição à estratigrafia e bioestratigrafia do Grupo Passa Dois na Serra do Cadeado (nordeste do Paraná), Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, 10(4):268-275.
- Barbosa O. & Gomes F. A. 1958. *Pesquisas de petróleo na bacia do rio Corumbataí, estado de São Paulo*, DNPM/DFPM, Boletim, 171:40
- _____; Andrade Ramos J. R., Gomes F. A., Hembold R. 1966. Geologia estratigráfica, estrutural e econômica da área do Projeto Araguaia. Rio de Janeiro, DNPM/DGM, Monografia 19, 94p.
- _____; Braun O. P. G., Dyer R. C., Cunha C. A. B. R. 1970. *Geologia da região do Triângulo Mineiro*. Rio de Janeiro, DNPM/DFPM, Boletim, 136:140p.
- Barcelos J. H. 1984. Reconstituição paleogeográfica da sedimentação do Grupo Bauru baseada na sua redefinição estratigráfica parcial em território paulista e no estudo preliminar fora do estado de São Paulo. Tese de Livre Docência, UNESP, Rio Claro, 190p.
- _____; Landim P. M. B. & Suguio, K. 1981. Análise estratigráfica das seqüências cretáceas do Triângulo Mineiro (MG) e suas correlações com as do estado de São Paulo. *In: Simpósio Regional de Geologia*, 3, Atas, Curitiba, 2:90-102.
- Bardet M. G. 1973. *Geologie du diamant*. Memoires BRGM, Paris, 1:232.
- Barros A. J. P. 2001. Prospecção de Calcários e Fosfatos na Bacia do Rio São Tomé, Município de Apiacás, MT. Companhia Matogrossense de Mineração – METAMAT, Relatório técnico s/n, 20p.
- _____; Rubert R. R. e Silva G. D. 2003. Projeto São Tomé. Reconhecimento Geológico e Prospecção de Calcários e Fosforitas em Sedimentos da Bacia do Alto Tapajós – Município de Apiacás, MT. Companhia Matogrossense de Mineração/METAMAT, Relatório técnico s/n, 40 p.
- _____; Rubert R. R., Araújo S. A., Silva G. D. 2004. A Transição Palermo/Irati na borda noroeste da Bacia do Paraná no estado de Mato Grosso. *In: Congresso Brasileiro de Geologia*, 38, *Anais*, p.98.
- _____; Silva G. D. 2001. Prospecção de Rochas Calcárias Aflorantes nos Rios Teles Pires e Ximari – Norte do Estado de Mato Grosso, Município de Apiacás. Companhia Matogrossense de Mineração/METAMAT, Relatório técnico s/n, 41p.
- Barros A. M. & Pastore Junior W. P. 1974. Projeto Alto Guaporé. Relatório Final. Folha Tangará da Serra - SD.21-Y-B. Goiânia, DNPM/CPRM, 11:1.
- _____; Silva R. H., Cardoso O. R. F. A., Freire F. A., Souza Júnior J. J., Rivete M., Luz D. S., Palmeira R. C. B., Tassinari C.C.G. 1982. Mapas de Recursos Naturais, Projeto RadamBrasil, Folha SD.21 Cuiabá: geologia. DNPM, Rio de Janeiro, 26: 25-192.
- Bauer E. J. & Largher G. M. 1958. A preliminary report of the geology on the east-central part of the state of Mato Grosso and a portion of the western part of the state of Goiás, Brazil. PETROBRÁS/DEBSP, Ponta Grossa. Relatório técnico interno, 26p.
- Becker, C.F; Silva, E.F.; M, E.; Ferreira, C.R.R.P.T; Souza Santos, Z.A.P.; Ghilardi, A.A.1996. Proposta para um plano nacional de calcário agrícola (PLANACAL). Informações Econômicas, SP, v.26, n.2. Disponível em: <www.sindical.com.br> Acesso em 28/08/2008.
- Bellato, V. 2006. Caracterização ambiental das empresas produtoras de calcário no Estado do Mato Grosso. Monografia de Especialização em Gestão Ambiental. Universidade de Cuiabá (UNIC), 97 p.
- Bizinella G. A., Santiago A. F., Melo A. F. F., Santos A., Borges F. R., Godoy H. K., Yamaguti H. S., Oliveira J. R., Carmona J. R. M., D'Antona R. J. G., Oliveira R. L. 1980. Projeto Tapajós-Sucunduri, Manaus, DNPM/CPRM, V8.
- Bizzi L. A., Schobbenhaus C., Gonçalves J. H., Baars J., Delgado I. M., Abran M. B., Leão Neto R., Matos G. M. M., Santos J. O. S. 2001. Sistema de Informações Geográficas In: Bizzi L. A., Schobbenhaus C., Vidotti R. M., Gonçalves J. H. 2003. *Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil, texto, mapas & SIG*. CPRM, Escala 1:2.500.000.
- _____; Schobbenhaus C., Vidotti R. M., Gonçalves J. H. 2003. *Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil: texto, mapas & SIG*. Brasília, CPRM. 673p.
- Bonhomme M. G., Cordani U. G., Kawashita K., Macedo M.H.F. & Thomaz-Filho A. 1982. Radiochronological age and correlation of Proterozoic sediments. Brazil. *Precambrian Research*, 18:103-118.
- Braga L.F.S. & Siqueira L. P. 1996. Three dimensional gravity modelling of the basement topography beneath Parecis Basin, Brazil, constrained by spectral estimates of depth to magnetic sources. *In: CONNEXPO/ARPEL, Latin American Petroleum Congress*, 5, 8p.
- Brito Neves B. B. 1999. América do Sul: Quatro fases e o processo acrescionário andino. *Revista Brasileira de Geociências*, 28(3):1-20.
- _____. 1995. A tafrogênese estateriana nos Blocos paleoproterozóicos da América do Sul e processos subseqüentes. *Geonomos*. Belo Horizonte, 2, 3:01-21.
- _____; Cordani U.G., Brito B.B. 1984. Influence of basement structures on the evolution of the major sedimentary basins of Brazil. *Journal of Geodynamics*, 1:495-510.
- Brod J. A. 1999. Petrology and Geochemistry of the Tapira Alkaline Complex, Minas Gerais State, Brazil. Dissertação de doutorado. Durham University.
- Caputo M. V. 1984. Stratigraphy, tectonics, paleoclimatology and paleogeography of northern basins of Brazil. Dissertação de doutorado, University of California, Santa Barbara, 583p.
- Carvalho M. S., Figueiredo A. J. A. 1982. Caracterização Litoestratigráfica da Bacia de Sedimentação do Grupo Beneficente no Alto Rio Surunduri-AM. *In: Simpósio de Geologia da Amazônia*, 1, *Anais*,1:26-44.
- CEMAT - Centrais Elétricas Matogrossenses. 2008. Histórico. Disponível em:

- <www.gruporede.com.br/cemat> Acesso em 01 de setembro de 2008
- Ciguel J. H., Pedreira A. J., Góis J. R. 1996. Os icnofósseis da localidade de Sítio Cercado, Brasi - Formação Furnas (Siluro-Devoniano), flanco oriental da Bacia do Paraná. *In: Simpósio Sul Americano do Siluro-Devoniano, Ponta Grossa, Anais*, p.319-335.
- CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. 2006. Formulário de informações mineiras. Brasília. CPRM. Relatório interno s/n.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. 2008. Índices e insumos agrícolas. Disponível em: < http://www.conab.gov.br/conabweb> . Acesso em 01 de julho de 2008.
- Cordani U.G., Kawashita K., Thomaz Filho A., Neves B. B. B. 1985. On the applicability of the Rb/Sr method to argillaceous sedimentary rocks: some examples from Precambrian sequences of Brazil. *Giornale di Geologia*, 4(1-2):263-280.
- Correa J. A. & Couto E. A. 1972. Projeto Aluviões Diamantíferos de Mato Grosso, Relatório Final, DNPM/CPRM, Goiânia, V2.
- Costa R., Weska R. K., Santos J. X., Silva A. F. 2003. A sequência vulcano-clasto-química do Grupo Bauru da região do Boiadeiro, Município de Dom Aquino, Mato Grosso. *In: Simpósio de Geologia do Centro-Oeste, 8, Boletim de resumos*, p127.
- Costa S. A. G., Fragomeni P. R. P., Fragomeni M. G. 1975. Projeto Serra do Roncador, Reconhecimento Geológico, Relatório Final, DNPM/CPRM, Goiânia, V3.
- Costa S. M. 1995. Um estudo da seqüência Gondwana na porção norte da Bacia do Paraná. Dissertação de conclusão do Curso em Geologia, UFMT, 74 p.
- Crought S. T., Morgan, W. J., Hargreaves, R. B. 1980. Kimberlites: their relation to mantle hotspots. *Earth Planet. Sci. Lett.* 50: 260-274.
- Cruz N. M. C. 1980. Palinologia de sedimentos paleozóicos do Território Federal de Rondônia. *In: Congr. Bras. Geol., 31, Anais*, 5: 3041-3048.
- Daemon R. F. & Quadros L. P. 1970. Bioestratigrafia do neopaleozóico da Bacia do Paraná. *In: Congresso Brasileiro de Geologia, 24, Anais*,3:359-412.
- _____; Casaletti P. & Ciguel J. H. G. 1991. Biopaleogeografia da Bacia do Paraná. Petrobrás, Relatório Interno s/n, Curitiba, 58p.
- Davis G. L. 1977. The age and uranium contents of zircons from kimberlites and associated rocks, *In: Boyd Jr. F. R. & Meyer H. O. A., International Kimberlite Conference, 2, Proceedings*, 67-69.
- DNPM - Departamento Nacional da Produção Mineral (). 1997. Anuário Mineral Brasileiro – 1997 – Partes I e II. Brasília. DNPM. v26. 393p.
- _____. 1998. Anuário Mineral Brasileiro – 1998 – Partes I e II. Brasília. DNPM. v27. 404p.
- _____. 1999. Anuário Mineral Brasileiro – 1999 – Partes I e II. Brasília. DNPM. v28. 404p.
- _____. 2000a. Anuário Mineral Brasileiro – 2000 – Partes I e II. Brasília. DNPM. v29.400p.
- _____. 2000b. Mineração no Brasil: Informações básicas ao investidor. Brasília. DNPM. 92p.
- _____. 2001. Anuário Mineral Brasileiro – 2001 – Partes I e II. V30.404p
- _____. 2002. Anuário Mineral Brasileiro – 2002 – Partes I, II e III. Disponível em: <www.dnpm.gov.br >. Acesso em: 01 de março de 2007.
- _____. 2003. Anuário Mineral Brasileiro – 2003 – Partes I, II e III. Disponível em: <www.dnpm.gov.br >. Acesso em: 01 de março de 2007.
- _____. 2004. Anuário Mineral Brasileiro – 2004 – Partes I, II e III. Disponível em: <www.dnpm.gov.br >. Acesso em: 01 de março de 2007.
- _____. 2005. Anuário Mineral Brasileiro – 2005 – Partes I, II e III. Disponível em: <www.dnpm.gov.br >. Acesso em: 01 de março de 2007.
- _____. 2006. Anuário Mineral Brasileiro – 2006 – Partes I, II e III. Disponível em: <www.dnpm.gov.br>. Acesso em: 01 de agosto de 2007.
- _____. 2008a. Dados da produção de calcário agrícola no Estado do Mato Grosso. 2008. Cuiabá. Inédito.
- _____. 2008b. Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SigMine). Disponível em: <www.dnpm.gov.br>. Acesso em: 13 de maio de 2008.
- _____. 2008c. Dados de arrecadação da CFEM por distrito. Disponível em: <www.dnpm.gov.br>. Acesso em: 01 de março de 2008.
- Derby O. A. 1895. Nota sobre a geologia e paleontologia de Mato Grosso. Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro, (9):59-88.
- DNIT – Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. 2002. Mapa rodoviário do estado de Mato Grosso. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/imagem/dn000011.pdf>. Acesso em: 17 jul 2008.
- Dunham R. J. 1963. Classification of carbonate rocks according to depositional textures. AAPG Bulletin Memoir, 1:108-121.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1999. *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes*. Embrapa Solos e Embrapa Informática Agropecuária, Brasília, 370p.
- Evans J.W. 1894. The Geology of Mato Grosso. Geological Society of London, *Quarterly Journal*, 50:85-104
- Faulstich F. R. L. 2005. Dolomitização e Sulfetos(Zn) dos Carbonatos Neoproterozóicos da Formação Araras, MT. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Instituto de Geociências, 79p.
- Ferreira D. F. 2000. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4. 0. *In: Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria*, 45, São Carlos, 255-258.
- Ferreira Jr P. D. & Guerra W. J. 1994. Estudo preliminar sobre o ambiente deposicional da Formação Uberaba. *In: Simpósio de Geologia de Minas Gerais, 7, Anais*, 17-21.
- Ferreira, C.R. & Santos, Z.A.P.S. 1992. Caracterização do setor de calcário agrícola no Brasil. Insti-

- tuto de Economia Agrícola de São Paulo. Agricultura em São Paulo, SP, 39 (1):57-81.
- Figueiredo A. J. A. & Olivatti O. 1974 – Projeto Alto Guaporé. Relatório final integrado. DNPM/CPRM. Goiânia, 1:173.
- Figueiredo A. J. A., Barros A. M., Eulálio Filho, A., Rodrigues A. P., Barreto B. F., Pimentel G. B., Couto J. G. P., Reischl J. L., Costa S. A. G., Resende Filho S. T., Pastore Júnior W. P., Ribeiro Filho W. 1974. Projeto Alto Guaporé. Relatório Final. Folha Tangará da Serra SD.21-Y-B. Goiânia, CPRM, V1.
- Figueiredo F. T., Petri S., Hidalgo R. L., Silva Junior J. B. C., Nogueira A. C. R. A. 2006 Formação Couto Magalhães, Neoproterozóico da Faixa Araguaia: Fácies e estratigrafia do furo SMD-08, Redenção, Pará. *In: Simpósio de Geologia da Amazônia, 9, Atas*, p17.
- Figueiredo M. F., Babinski M., Alvarenga C. J. S., Pinho F. E. C. 2004. Diamictites overlying Marinoan-age carbonates of Araras Formation, Paraguay Belt, Brazil: evidence of a new glaciation? *In: Symposium on Neoproterozoic-Early Paleozoic Events in SW-Gondwana, IGCP Project 478, Second Meeting, Brazil*, 18-19.
- _____; Babinski M., Alvarenga J. C. S., Pinho F.E.C. 2005. Nova unidade litoestratigráfica: Formação Serra Azul, Faixa Paraguai, Mato Grosso. *In: Simpósio de Geologia do Centro-Oeste, Anais*, 9, 23-26.
- Folk R. L. 1959. *Practical petrographic classification of limestones*: American Association of Petroleum Geologists Bulletin, 43:1-38.
- _____. 1962. Spectral subdivision of limestone types. In Ham W. E. *Classification of Carbonate Rocks*. American Association of Petroleum Geologists Memoir 1, 62-84.
- _____; 1963. *Practical classification of limestones*. *In: AAPG Bulletin*, 43:1-38.
- Freestone, I.C.; Hamilton, D.L. 1980. The Role of Liquid Immiscibility in the Genesis of Carbonatites - An Experimental Study. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 73:105-17.
- Freitas A. F. 1977. Projeto Presidente Hermes. Relatório Final de Pesquisa. Porto Velho, CPRM. V1.
- Freitas E. S. 2003. Estratigrafia e tectônica do Grupo Cuiabá no flanco NW da Antiforme do Bento Gomes, Poconé, MT. Dissertação de conclusão do curso de graduação em geologia, UFMT, 78p.
- Frostick L. E. & Reid I. 1987. Tectonic control of desert sediments in rift basins ancient and modern. *In: Frostick L. E. & Reid I.. Desert Sediments: ancient and modern. Geological Society Special Publication*, 35, Oxford, Blackwell. 53-68.
- Fúlfaro V. J., Gama Jr. E. & Soares P. C. 1980. Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. Relatório PAU-LIPETRO, 103p.
- Gama Jr. E. 1979. A sedimentação do Grupo Passa Dois (exclusive a Formação Irati): Um modelo geomórfico. *Revista Brasileira de Geociências*, 9(1):1-16.
- Ganzer E. B. & Figueiredo M. F. 2004. Mapeamento geológico e estudo geoquímico do Grupo Alto Paraguai, Marzagão-MT. Dissertação de conclusão do Curso de Graduação em Geologia, UFMT, 87p.
- GasOcidente do Mato Grosso. 2008. Gasoduto Bolívia - Mato Grosso. Disponível em <www.gasocidentemt.com.br> Acesso em 01 de setembro de 2008.
- GasOriente Boliviano. 2008. Disponível em <www.gasorienteboliviano.com > Acesso em 01 de setembro de 2008
- Gibson S. A, Thompson R. N., Leonardos O. H., Dickin A. P., Mitchell J. G. 1995. The Late Cretaceous impact of the Trindade mantle plume - evidence from large-volum, mafic, potassic magmatism in SE Brazil. *Journal of Petrology*, 36:189-229.
- _____; Thompson R. N., Weska R. K., Dickin A. P., Leonardos O. H. 1997. Late Cretaceous rift-related upwelling and melting of the Trindade starting mantle plume head beneath western Brazil. *Contribution to mineralogy and petrology*, 126:303-314.
- Godoy C. N., Weska R. K., Rubert R. R., Santos J. X., Silva A. F., Uchoa J. C. 2003. As formações Cachoeira do Bom Jardim e Cambambe do Grupo Bauru nas Cabeceiras do Rio Jangada, Município de Campo Verde, Mato Grosso. *In: Simpósio de Geologia do Centro-Oeste, 8, Boletim de resumos*, 127.p
- Gonçalves A. & Schneider R. L. 1970. Geologia do centro-leste de Mato Grosso. Petrobrás-DESUL, Ponta Grossa, Relatório técnico interno, 394:43p.
- Gonzaga de Campos L. F. 1905. Reconhecimento da zona compreendida entre Bauru e Itapira, E.F. Noroeste do Brasil. *In: Tip. Ideal*, 40p.
- Gordon Jr M. 1947. Classificação das formações Gondwanicas do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Notas preliminares e estudos, DNPM/DGM, Rio de Janeiro, 38:1-20.
- Grahn C. Y. 1989. Chitinozoan biostratigraphy of the pre-Carboniferous sequences of the Paraná basin. Petrobrás, Relatório interno s/n, Rio de Janeiro.
- Hahas, S & Severino, J. 2003. *Calcário agrícola no Brasil*. Série Estudos e Documentos - Coletânea Fertilizantes. Rio de Janeiro. CETEM. 79p.
- Halverson G. P., Maloof A., Hoffman P. 2004. Marinoan Glaciation (Neoproterozoic) in northeast Svalbard. *Basin Research*, 16:297-324.
- Hasui Y. & Almeida F. F. M. 1970. Geocronologia do centro-oeste brasileiro. *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*, 19(1):1-25.
- _____; 1968. A Formação Uberaba. *In: Congresso Brasileiro de Geologia*, 27, *Anais*, 167-169.
- _____; Tassinari C. C. G., Siga Junior O., Teixeira W., Almeida F. F. M., Kawahita K. 1980. Idades Rb-Sr e K-Ar do centro-norte do Brasil e seu significado geológico-geotectônico. *In: Congresso Brasileiro de Geologia*, 37, *Anais*, 5:2659-2667.
- Heaman L., Teixeira N. A., Gobbo L., Gaspar J. C. 1998. U-Pb zircon ages for kimberlites from the Juína and Paranatinga provinces, Brazil. *In: Conf. Int. Kimberlites*, 7, *Resumos expandidos*, 322-324.
- Hennies W. T. 1966. Geologia do Centro-Oeste Matogrossense. Dissertação de Doutorado em Engenharia. Departamento de Engenharia de Minas, Esc. Politécnica da Universidade de São Paulo, 96p.
- Hutchison M. T. 1997. Constitution of the deep tran-

- sition zone and lower mantle shown by diamonds and their inclusions. Unpubl. PhD thesis, University of Edinburgh, 1:340, 2:306.
- Ianhez A. C., Pitthan J. H. L., Simões M. A., Del'arco J. O., Trindade C. A. H., Luz D. S., Fernandes C. A. C., Tassinari C. C. G., Sousa Júnior J. J., Freire F. A., Oliveira F. C., Silva R. H., Bonow C. W., Moreira H. L., Cunha B. C. C. 1983. Geologia. In: Projeto Radambrasil. Levantamento de Recursos Naturais, MME, Rio De Janeiro, 31:23-348.
- Kingston D. R., Dishroon C.P., Williams P. A. 1983. *Global basin classification system*. American Association of Petroleum Geologists Bulletin, 67:2175-2193.
- Lacerda Filho J. V., Abreu Filho W., Valente C. R., Oliveira C. C., Albuquerque M. C. 2004. Geologia e Recursos Minerais do Estado de Mato Grosso. CPRM/SICME-MT, Cuiabá, Escala 1:1.000.000, 200p.
- Leal J. W., Silva G. F., Santos D. B., Teixeira W., Lima M. I. C., Fernandes A. C., Pinto A. C. 1978. Geologia. In: Brasil. DNPM. Projeto RADAMBRASIL. Folha SC .20 Porto Velho, geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Levantamento de Recursos Naturais, 16, Rio de Janeiro, 17-184.
- Leite J. A. D., Saes G. S. 2003. Geocronologia Pb/Pb de Zircões Detríticos e Análise Estratigráfica das Coberturas Sedimentares Proterozóicas do Sudoeste do Craton Amazônico. Revista do Instituto de Geociências - USP, (3):113-127.
- Liberatore G., Alecrim J. D., Medeiros J. B., Malouf R. F., Pinheiro S. S., Achão S. M., Santos J. O. S. 1972. Projeto Aripuanã-Sucunduri. Relatório Final. Manaus, DNPM/CPRM, V8.
- Litherland M., Annells R. N., Appleton J. D., Berrangé J. P., Bloomfield K., Burton C. C. J., Darbyshire D. P. F., Fletcher C. J. N., Hawkins M. P., Klinck B. A., Llanos A., Mitchell W. I., O' Connor E. A., Pitfield P. E. J., Power G., Webb B. C. 1986. The geology and mineral resources of the Bolivian Precambrian shield. British Geological Survey, London, 153 p.
- Lobato F. P. N. S., Appell. E., Godoy M. C. F. T. de, Ritter J. E. 1966. Pesquisa de cassiterita no Território Federal de Rondônia. Relatório Final. Rio de Janeiro, DNPM/DFPM. Boletim, 125:209p.
- Lopes A. S. 1999. *Fosfatos naturais*. In: Comissão De Fertilidade Do Solo Do Estado De Minas Gerais, Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. Viçosa, 65-66.
- _____; Guidolin, J. A.; Guilherme, L. R. G.. Evolução, Panorama Atual e Perspectivas da Indústria de Fertilizantes e Corretivos Agrícolas no Brasil. In: Insumos agrícolas e receituário agrônomo, 1990. (mimeo). Jaboticabal, SP. p. 0-31.
- Lumbers S. B. 1978. Geological setting of alkali rock-carbonatite complexes in eastern Canada. In: International symposium on carbonatites, 1, *proceedings*, 81-89.
- Luz J. Araújo E. S., Godoi H. O. 1980. Projeto Coxipó. Relatório final. Fase I. CPRM, Goiânia, 5(1):136p.
- Luz J. S. & Abreu Filho, W. 1978. Aspectos geológico-econômicos da Formação Araras do Grupo Alto Paraguai-MT. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 30, *Anais*, 4:1816-1826.
- _____; Oliveira A. M., Lemos D. B., Argolo J. L., Souza J. O., Tanno L. C., Souza N. B., Abreu Filho W. 1978. Projeto Província Serrana. Relatório final, CPRM, Goiânia, V8.
- Maciel P. 1959. Tilito cambriano (?) no estado de Mato Grosso. SBG, Boletim, 8:3-49.
- Martinelli C. D. & Batista J. J. 2003. Estratigrafia da seqüência metavulcano-sedimentar dos Araés: Grupo Cuiabá. In: Simpósio de Geologia do Centro-Oeste, 8, *Anais*, 124-125.
- _____; 1998. Petrografia, estrutural e fluidos da mineralização aurífera dos Araés, Nova Xavantina-MT. Dissertação de Doutorado, UNESP, Rio Claro, 183p.
- _____; Xavier R. P. & Batista J. J. 1997. Modelo estrutural e fluidos da mineralização aurífera "Garimpo dos Araés", Nova Xavantina-MT. In: Simpósio de Geologia do Centro-Oeste, 6, *Anais*, p46.
- Marzoli A., Renne P. R., Piccirillo E. M., Ernesto M., Bellieni G., De Min A. 1999. Extensive 200-million-year-old continental flood basalts of the Central Atlantic Magmatic Province. *Science*, 284:616-618.
- Mato Grosso, Secretaria de Estado de Infra-estrutura do Mato Grosso (SINFRA). 2006a. Mapa Rodoviário 2006. Cuiabá. SINFRA. Escala 1:1.500.000
- _____, Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral (SEPLAN). 2006b. Mapa das Áreas Legalmente Protegidas do Estado do Mato Grosso e Unidades de Conservação Propostas pelo ZSEE/MT. Cuiabá. SEPLAN. Escala 1:1.500.000.
- _____, Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral (SEPLAN). 2008. *Mato Grosso em números*. Org. Antônio Abutaka, Marilde Brito Lima. 2. ed. Cuiabá. SEPLAN-MT. 182 p
- _____, Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral (SEPLAN). 2001. Zoneamento Sócio-Econômico Ecológico do Projeto de Desenvolvimento Agroambiental do Estado do Mato Grosso. Mapa. Cuiabá. SEPLAN. Escala 1:250.000.
- Mendes J. C. 1952. A Formação Corumbataí na região do Rio Corumbataí (estratigrafia e descrição dos lamelibrânquios), São Paulo. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Geologia*, 45(8):1-119.
- _____, 1984. Sobre os paleoambientes deposicionais do Grupo Passa Dois. *Revista do Instituto de Geociências*, São Paulo, 5(1-2):15-24.
- Mezallira S. 1980. Bioestratigrafia do Grupo Passa Dois no estado de São Paulo. *Revista do Instituto de Geociências*, São Paulo, 1(1):15-34.
- Milani E. J, França A. B. & Schneider R. L. 1994. Bacia do Paraná. Rio de Janeiro. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, 8(1):69-82.
- _____ & Ramos, V. A. 1998. Orogenias Paleozóicas no Domínio Sul Ocidental do Gondwana e os ciclos de subsidência da Bacia do Paraná. *Revista Brasileira de Geociências*, 28(4):527-544.
- _____ & Zalan V. 1999. An outline of the geology and petroleum systems of the Paleozoic interior basins of South America. *Episodes*, 22(3):199-205.
- _____. 1997. Evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com a geo-

- dinâmica fanerozóica do Gondwana Sul-Occidental. Dissertação de doutorado, UFRGS, 2:255p.
- Ministério dos Transportes. 2008. Mapa dos Principais Rios Navegáveis. Disponível em <www.transportes.gov.br/bit/inhidro.htm>. Acesso em 01 de setembro de 2008.
- Moraes, S.G. 2003. Planta de *layout* das instalações - conjunto de britagem e moagem. Alto Garças. Inédito.
- Mühlmann H., Schneider R. L., Tommasi E., Medeiros R. A., Daemon R. F., Nogueira A. A. 1974. Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. Petrobrás-DE-SUL, Ponta Grossa, Relatório técnico interno, 444:186p.
- Neder R. D., Pinho F. E. C., Souza, I. M. 2005. Alcalinas Ultrapotássicas Planalto da Serra-MT. Alvos Exploratórios Para P2O5, K2O, TiO2, Nióbio, Tântalo, Vermiculita, ETR, Metais Base e Diamante. In: Simpósio de Geologia do Centro-Oeste, 9, *Anais*, 51-53.
- Nogueira A. C. R. 2003. A plataforma carbonática Aaras no sudoeste do Cráton Amazônico, Mato Grosso: Estratigrafia, contexto paleoambiental e correlação com os eventos glaciais do Neoproterozóico. Dissertação de doutorado, Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, 173p.
- _____; Riccomini C., Kerkis A., Fairchild T. R., Hidalgo R. L. 2001. Hydrocarbons in carbonate rocks of the Neoproterozoic Alto Paraguai Basin, Mato Grosso, Brazil. *Academia Brasileira de Ciências, Anais*, 73(3):464.
- Novais R. F., Smyth T. J. 1999. *Fósforo em solo e planta em condições tropicais*. UFV, Viçosa, 399p.
- Oliva L. A., Olivatti O., Ribeiro Filho W., Schobbenhaus Filho C. 1979. Folha Cuiabá - SD-21, Carta geológica do Brasil ao milionésimo, DNPM, Brasília, 76p.
- Olivatti O. & Ribeiro Filho W. 1976. Projetos Centro-oeste de Mato Grosso, Alto Guaporé e Serra Azul. Relatório Final, CPRM, Goiânia, 127p.
- Oliveira A. I. & Leonardos O. H. 1943. Geologia do Brasil. Serv. Inform. Agric. Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro, Série Didática (2).
- Oliveira E. P. 1912. O terreno devoniano do Sul do Brasil. *Anais da Escola de Minas*, 14:31-41.
- _____; 1915. Reconhecimento geológico do noroeste de Mato Grosso. Expedição Científica Roosevelt-Rondon. In: Rio de Janeiro. Comissão Linhas Telegráficas Estratégicas de Mato Grosso ao Amazonas, Publicação, 50:1-82.
- Oliveira L. A. 2006. Contribuição ao estudo da sequência permocarbonífera na borda norte da Bacia do Paraná no sudeste do estado de Mato Grosso. Dissertação de conclusão do Curso de Graduação em Geologia, UFMT, 97p.
- Oliveira M. A. M. & Mühlmann H. 1965. Geologia de semi-detalle da região de Mutum, Jaciara, São Vicente e Chapada dos Guimarães. Petrobrás-DEBSP, Ponta Grossa. Relatório técnico interno 300:62p.
- _____; 1964. Reconhecimento geológico expedido na região do Alto Paraguai. Petrobrás-DEBSP, Ponta Grossa, Relatório Interno s/n, 47p.
- Ormond M. M. S., Pinho, F. E. C., Neder, R. D., Ganzer, E. B. 2005. Petrografia do Complexo Alcalino de Planalto da Serra - MT. In: SBG, Congr. Bras. Geol., 43, *Atas*, p. 130.
- Padilha A. V., Montes A. S. L., Barros C. A. F. de, Lemos D. B., Frota G. B., Luz J. S., Moreira J. M. P., Moreno J. J. P., Montes M. L., Menezes Filho N. R., Cardoso O. R. F. A., Lima P. F. C., Almeida W. J., Abreu Filho W., Silveira W. P., Santana W. R. R. 1974. Projeto Centro-Oeste de Mato Grosso. Relatório Final. Goiânia, DNPM/CPRM, v1.
- Pantanal Energia. 2008. Disponível em <www.pantanalenergia.com.br > acesso em 01 de março de 2008.
- Petri S. & Fúlfaro V. 1983. Geologia do Brasil Fanerozóico. São Paulo. Editora da Universidade de São Paulo, 611p.
- Pettijohn F. J. 1957. *Sedimentary Rocks*. Harper & Row, New York, 628p
- Pimentel M. M. & Fuck R. A. 1992. Neoproterozoic crustal accretion in central Brazil. *Geology*, 20:375-379.
- _____; Fuck R. A. 1993. Geocronologia Rb-Sr da porção sudoeste do Maciço de Goiás. *Revista Brasileira de Geociências*, 23(2):1-8.
- _____; Whitehouse M. J., Viana M. G., Fuck R. A., Machado N. 1997. The Mara Rosa Arc in the Tocantins Province: further evidence for Neoproterozoic crustal accretion in Central Brazil. *Precambrian Research*, 81:299-310.
- Pinho F. E. C. 1990. Estudo das rochas encaixantes e veios mineralizados a ouro do Grupo Cuiabá na região denominada Garimpo do Araés, Nova Xavantina - MT. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 114p.
- _____; Neder R. D., Brod J. A., Ormod M.M., Ganzer, E.B. 2005. Geoquímica do complexo Alcalino de Planalto da Serra - MT. In: Simpósio de Geologia do Centro-Oeste, 9, *Anais*, 54-56.
- Pinto Filho F. P., Freitas A. F., Melo C. F., Romanini S. J. 1977. Projeto Sudeste de Rondônia. Relatório Final. Porto Velho, DNPM/CPRM, V4.
- Quintas M.C.L., Mantovani M. S. M., Zalán P. V. 1997. Contribuição para o estudo da evolução mecânica da Bacia do Paraná. Rio de Janeiro. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, 11(1-2):48-73.
- Raij B. van. 1991. *Fertilidade do solo e adubação*. Potafos, Piracicaba, 343p.
- _____; 2004. Métodos de diagnose de fósforo no solo em uso no Brasil. In: Yamada T., Abdalla S.R.S. *Fósforo na agricultura brasileira*. Potafos, Piracicaba, 563-587.
- Raja Gabaglia G. P. & Figueiredo A. M. F. 1990. Evolução dos conceitos acerca das classificações de bacias sedimentares. In: Raja Gabaglia G. P. & Milani E. J. Origem e evolução de bacias sedimentares. Petrobrás/SEREC/CEN-SUD, Rio de Janeiro, 31-45.
- Rajan S.S.S., Watkinson J.H., Sinclair A.G. 1996. *Phosphate rocks for direct application to soils. Advances in Agronomy*. New York, 57:77-159.
- Reis N. J. 2006. *Rochas Carbonáticas de Apuí - Amazonas*. In: Informe de Recursos Minerais, Série Insumos Minerais para a Agricultura, 12:58.
- Ribeiro D. T. P. 2001. Diagênese das rochas do Membro Serra da Galga, Formação Marília, Grupo Bauru (Cretáceo da Bacia do Paraná), na região de

- Uberaba, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Geociências*, 31(1):7-12.
- Ribeiro Filho W. & Figueiredo A. J. A. 1974. Reconhecimento geológico da região oeste de Mato Grosso. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 28, *Anais*, 4:17-35.
- _____; Luz J. S., Abreu Filho W. 1975. Projeto Serra Azul, Reconhecimento geológico, Relatório Final, DNPM/CPRM, Goiânia, V4.
- Riker S. R. L., Oliveira M. A. 2001. Enfoque Geológico-Geotectônico da região do Domo do Sucunduri – Amazonas. In: Simpósio de Geologia da Amazônia, 7, *Resumos Expandidos*.
- Rosa A. A. S., Weska R., Santos Jr W.A. 1997. Faciologia dos calcários do Grupo Bauru em Poxoréu, MT. Simpósio de Geologia do Centro Oeste, 6, *Anais*, Cuiabá, 105-108.
- Rosa D. B., Weska R. K., Lima P. R. M. 1991. Formas de sílicas fibrosas associadas a evaporitos em rochas pertencentes à Fácies Cambambe (Grupo Bauru) na região da Água Fria, Chapada dos Guimarães-MT. In: Simpósio de Geologia do Centro-Oeste, 3, *Anais*, 201-211.
- Roxo M. G. O. 1937. Notas geológicas sobre a chapada de Mato Grosso. Notas preliminares e estudos do Serviço Geológico e Mineralógico, Rio de Janeiro, (15):4 -7.
- Sanford R. M. & Lange F. W. 1960. Basin-study approach to oil evaluation of Paraná miogeosyncline, South Brazil. *AAPG Bull*, 44:1316-1370.
- Santiago A. F., Santos J. O. S., Maia R. G. N. 1980. Estratigrafia preliminar da Bacia Sedimentar do Alto Tapajós. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 31, *Anais*, 2:786-797.
- Santos J. O. S. & Oliveira J. R. 1980. Principais associações máficas não metamorizadas da Plataforma Amazônica. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 31, *Anais*, 2253-2262.
- Santos J. O. S. 2003. Geotectônica dos escudos das Guianas e Brasil-Central. In: Bizzi L. A., Schobbenhaus Filho C., Vidotti R. M., Gonçalves J. H. *Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil: texto, mapas & SIG*. CPRM, Brasília, 673p.
- Santos J. O. S., Oliveira J. R., Santos A. J., Araújo Neto, H. 1977. Principais manifestações básicas não orogênicas da Plataforma Amazônica. SUREG MA, Manaus, 132p.
- Schneider R. L., Müllmann H., Tommasi E., Medeiros R. A., Daemon R. F. & Nogueira A. A. 1974. Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 28, *Anais*, 1:41-65.
- Schobbenhaus C., Gonçalves J. H., Santos J. O. S., Abram M. B., Leão Neto R., Matos G. M. M., Vidotti R. M., Ramos M. A. B., Jesus J. D. A. 2004. *Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Sistema de Informações Geográficas SIG e 46 folhas na escala 1:1.000.000*. CPRM, Brasília. 41 CD-ROMS.
- _____; Oquino K., Ribeiro C. L., Oliva L. A., Takanohashi J. T. 1975. Carta geológica do Brasil ao milionésimo: Folha Goiânia (SE-22). DNPM, Brasília, 87p.
- Sena Costa J. B., Hasui Y. 1992. Aspectos tectônicos fundamentais do Proterozóico Médio na Amazônia Brasileira. *Revista Brasileira de Geociências*, 22(4):481-486.
- Silva A. J. P., Lopes R. C., Vasconcelos A. M., Bahia R. B. C. 2003. Bacias sedimentares e Meso-Cenozóicas interiores. 2003. In: Bizzi L. A., Schobbenhaus C., Vidotti R. M., Gonçalves J. H. (eds.) *Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil: texto, mapas & SIG*. CPRM, Brasília, 673p.
- Silva G. D. 2001. Prospecção de Rochas Calcárias Aflorentes nos Rios Teles Pires e Ximari. Norte do Estado de Mato Grosso, Município de Apiacás, Companhia Matogrossense de Mineração – METAMAT, Relatório técnico s/n, 33p.
- Silva G. G., Lima M.I., Andrade A. R. F., Issler R.S., Guimarães G. 1974. Mapas de recursos naturais, Projeto Radambrasil, Folha SB.22 Araguaia e partes da Folha SC.22 Tocantins. Geologia, DNPM, Rio de Janeiro, 4:22-131.
- Silva G. H., Leal J. W. L., Montalvão R. M. G., Bezerra P. E. L., Pimenta N. S., Tassinari C. C. G., Fernandes C. A. C. 1980. Mapas de recursos naturais, Projeto RADAMBRASIL, Folha SC.21-Juruena/Cuiabá, DNPM, Rio de Janeiro, V1, mapa 20.
- Silveira E. V. G. & Casarin J. C. 2003. Relatório final de pesquisa mineral (Fazenda Santa Mariana) Itiquira-MT. DNPM, 12º Distrito-Cuiabá-MT, 54 p.
- Simões M. G. & Torello F. F. 2003. Modelo de tafofácies para os moluscos bivalves do Grupo Passa Dois (Formações Serra Alta, Teresina e Corumbataí), Permiano Superior, Bacia do Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, 33 (4):371-380.
- Siqueira L. P. & Teixeira L. B. 1993. Bacia dos Parecis: nova fronteira exploratória da Petrobrás. In: Congr. Intern. Soc. Bras. Geof., 3, Rio de Janeiro, *Resumos Expandidos*, 1:168-170.
- Siqueira L. P. 1989. Bacia dos Parecis. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, 3:3-16.
- Soares P. C., Landim P. M. B., Fúlfaro V. J. & Sobreiro Neto A. F. 1980. Ensaio de caracterização estratigráfica do Cretáceo no estado de São Paulo: Grupo Bauru. *Revista Brasileira de Geociências*, 10(3):177-185.
- _____; Landim P. M. B., Fúlfaro V. J., Amaral G., Suguio K., Coimbra A., Sobreiro Neto A. C., Giancuri F. D., Correa W. A. G., Castro C. G. J. 1979. Geologia da região sudoeste do estado de São Paulo. In: Simpósio Regional de Geologia, 2, *Atas*, 2: 307-319.
- Soeiro R. S. 1981. Projeto Prospecção de Carvão Energético em Rondônia. Relatório Final, DNPM/CPRM, Porto Velho.
- Sousa D. M. G., Lobato E., Rein T. A. 2004. Adubação com fósforo. In: Sousa D. M. G., Lobato, E. *Cerrado: correção do solo e adubação*. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, 147-168.
- _____; Lobato E. 2004. *Cerrado: correção do solo e adubação*. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, 416p.
- Souza Filho P. W. M., Quadros M. L. E. S., Scandolara J. E., Silva Filho, E. P. S., Reis M. R. 1999. O sistema fluvial Guarporé – Mamoré - Alto Madeira, Rondônia, Brasil: Compartimentação morfoestrutural e evidências de atividade neotectônica na Amazônia Ocidental, 469-476.
- Souza J. O., Frascá A. A. S., Oliveira C. C. 2005. Pro-

- grama de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Projeto Província Mineral de Alta Floresta. Geologia e Recursos Minerais das Folhas Rio São João da Barra – SC. 21-V-D, Alta Floresta – SC.21-X-C, Ilha 24 de Maio – SC.21-Z-A e Vila Guarita – SC.21-Z-B, estados de Mato Grosso e Pará. CPRM, Brasília.
- Souza Jr J. J. 1984. O Grupo Bauru na porção setentrional da Bacia Sedimentar do Paraná. *In: Congresso Brasileiro de Geologia, 33, Anais, 2:944-957.*
- Suguio K. 1981. Fatores paleoambientais e paleoclimáticos e subdivisão estratigráfica do Grupo Bauru. Mesa redonda da Formação Bauru no estado de São Paulo e regiões adjacentes, São Paulo. Coletânea de trabalhos e debates, 15-26.
- Sun S. S. & McDonough W. E. 1989. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: Implications for mantle composition and process. *In: Saunders, A. D. and Norry, M. J. Magmatism in the oceanic basins. Geol. Soc. Spec. Pub. 42:313-345.*
- Teixeira L. B. 2001. Evidência geofísica de rifts precursoros nas Bacias Paleozóicas do Amazonas, Paraná, Parecis, Parnaíba, Solimões e Alto Tapajós. *In: Workshop sobre Correlação de Sequências Paleozóicas Sul-Americanas, 1-8.*
- Thomé Filho J. J. 1980. Projeto Calcário Santa Rosa. Relatório Final de Pesquisa de Calcário Dolomítico. Município de Barra dos Garças - MT, CPRM/ME-TAMAT, Processo DNPM 803.195/75, Alvará de pesquisa 6580.
- Thompson R. N., Gibson, S. A. Mitchell, J. G., Dickin, A. P., Leonardos, O. H., Brod, J. A., Greenwood, J. . 1998. Migrating Cretaceous-Eocene Magmatism in the Serra do Mar Alkaline Province, SE Brazil: Melts from the Deflected Trindade Mantle Plume. *J. Petrology, 39(8):1493-1526.*
- Trindade Neto G. B. 2005. A primeira ocorrência de peixe fóssil da Formação Estrada Nova na borda norte da Bacia do Paraná: região de Alto Garças-MT. *In: Simpósio de Geologia do Centro-Oeste, 9, Anais, 210-212.*
- Trompette R. 1994. Geology of western Gondwana (2000-500Ma). Pan-African-Brasiliano aggregation of South America and Africa. *Balkema, 350p.*
- Tucker M. E. 1982. *The field Description of sedimentary rocks.* New York. John Wiley, 112p.
- Unrug R. 1997. Rodinia to Gondwana: The geodynamic map of Gondwana supercontinent assembly. *GSA Today, 7(1):1-6*
- Vieira A. J. 1965a. Geologia do Centro-Oeste de Mato Grosso. Petrobrás/DEBSP. Relatório Técnico, 303:58p.
- _____. 1965b. Estratigrafia e estrutura da região de Rondonópolis, MT. Petrobrás, Ponta Grossa, Relatório técnico interno, 302:8p.
- Villwock J. A. 1972. Aspectos tectônicos da deposição de folhelhos pretos: comparação entre a Formação Irati e o Chatanooga Shale. *Revista Pesquisas, 1:15-26.*
- Washburne C. W. 1930. Petroleum geology of the state of São Paulo. Inst. Geográfico e Geológico de São Paulo (22).
- Weska R. K. & Svisero D. P. 2001. Aspectos geológicos de algumas intrusões kimberlíticas da região de Paranatinga, Mato Grosso. *Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, 31(4):555-62.*
- _____. & Svisero D. P. 2001. Uma síntese do conhecimento sobre rochas de natureza kimberlítica da porção sul do Craton Amazônico, no estado de Mato Grosso. *In: Geology of the SW Amazonian Craton: Stat of the Art, Extended Abstracts, São Paulo, Brasil, 140-144.*
- _____. 1987. Placers diamantíferos da região de Água Fria, Chapada dos Guimarães, MT. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília.
- _____. 1996. Geologia da região diamantífera de Poxoréu e áreas adjacentes. Dissertação de doutorado, Universidade de São Paulo, 128p.
- _____. 2006. Uma síntese do Cretáceo Superior matogrossense. *Geociências, UNESP, São Paulo, 23(1):71-81.*
- _____. Danni, J. C. M., Dardenne, M. A., Perin A. L. 1988. Contribuição a Estratigrafia do Grupo Bauru na Região da Chapada dos Guimarães-MT. *In: Congresso Brasileiro de Geologia, 35, Anais.*
- _____. Rosa D. B., Pisani J. R. T., Arrais J. C. P., Maciel M. A. C., Ribeiro J. M., Kato S. L. R., Araújo S. A., Rosestolato Filho A. A, 1993. A Estratigrafia, a Evolução Tectônica e o Diamante do Grupo Bauru da Região de Poxoréu, MT, Brasil. *In: Simpósio Brasileiro de Geologia do Diamante, 1, Anais, 2:208-228.*
- _____.; Svisero D. P., Leonardos O. H. 1996. Contribuição ao conhecimento do Grupo Bauru no estado de Mato Grosso, Brasil. *In: Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil, 4, Anais, 289-295.*
- Zaine M. F. & Fairchild T. 1985. Comparaison of Aulophycus Lucianoi BEURLEN and Sommer from Ládário (MS) and the genus Cloudina Germs, Ediacaran of Namíbia. *Academia Brasileira de Ciências, Anais, Rio de Janeiro, 57:180.*
- _____. & Fairchild T. 1987. Novas considerações sobre os fósseis da Formação Tamengo, Grupo Corumbá, SW do Brasil. *In: Congresso Brasileiro de Paleontologia, 10, Anais, 797-805.*
- _____. & Fairchild T. 1992. Considerações paleoambientais sobre a Formação Araras, Faixa Paraguai, estado de Mato Grosso. *In: Congresso Brasileiro de Geologia, 37, Resumos expandidos, 2:474-475.*
- _____. 1991. Análise dos fósseis de parte da Faixa Paraguai (MS, MT) e seu contexto temporal e paleoambiental. Tese de doutorado, Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, 215p.
- Zalán P. V. Wolff S., Conceição J. C., Marques A., Astolfi M. A. M., Vieira I. S., Appi V. T. 1990. Bacia do Paraná. *In: Raja Gabaglia G. P. & Milani E. J. Origem e evolução de bacias sedimentares. Petrobrás/SEREC/CEN-SUD, Rio de Janeiro, 135-164.*
- _____.; Wolff S., Conceição J. C., Astolfi M. A. M., Vieira I. S., Appi V. T., Zanotto O. A., Marques A. 1988. Tectonics and sedimentation of the Paraná basin. *In: Simpósio do Gondwana, 1, Anais.*

LISTAGEM DOS INFORMES DE RECURSOS MINERAIS

SÉRIE METAIS DO GRUPO DA PLATINA E ASSOCIADOS

- Nº 01 - Mapa de Caracterização das Áreas de Trabalho (Escala 1:7.000.000), 1996.
Nº 02 - Mapa Geológico Preliminar da Serra do Colorado - Rondônia e Síntese Geológico-Metalogenética, 1997.
Nº 03 - Mapa Geológico Preliminar da Serra Céu Azul - Rondônia, Prospecção Geoquímica e Síntese Geológico-Metalogenética, 1997.
Nº 04 - Síntese Geológica e Prospecção por Concentrados de Bateia, nos Complexos Canabrava e Barro Alto - Goiás, 1997.
Nº 05 - Síntese Geológica e Prospecção Geoquímica/Aluvionar da Área Migrantinópolis - Rondônia, 2000.
Nº 06 - Geologia e Prospecção Geoquímica/Aluvionar da Área Corumbiara/Chupinguaia - Rondônia, 2000.
Nº 07 - Síntese Geológica e Prospecção Geoquímica/Aluvionar da Área Serra Azul - Rondônia, 2000.
Nº 08 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Rio Branco/Alta Floresta - Rondônia, 2000.
Nº 09 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Santa Luzia - Rondônia, 2000.
Nº 10 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Nova Brasilândia - Rondônia, 2000.
Nº 11 - Síntese Geológica e Prospecção Geoquímica da Área Rio Madeirinha - Mato Grosso, 2000.
Nº 12 - Síntese Geológica e Prospecção das Áreas Pedra Preta e Cotingo - Roraima, 2000.
Nº 13 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Santa Bárbara - Goiás, 2000.
Nº 14 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Barra da Gameleira - Tocantins, 2000.
Nº 15 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Córrego Seco - Goiás, 2000.
Nº 16 - Síntese Geológica e Resultados Prospectivos da Área São Miguel do Guaporé - Rondônia, 2000.
Nº 17 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Cana Brava - Goiás, 2000.
Nº 18 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Cacoal - Rondônia, 2000.
Nº 19 - Geologia e Resultados Prospectivos das Áreas Morro do Leme e Morro Sem Boné - Mato Grosso, 2000.
Nº 20 - Geologia e Resultados Prospectivos das Áreas Serra dos Pacaás Novos e Rio Cautário - Rondônia, 2000.
Nº 21 - Aspectos Geológicos, Geoquímicos e Potencialidade em Depósitos de Ni-Cu-EGP do Magmatismo da Bacia do Paraná - 2000.
Nº 22 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Tabuleta - Mato Grosso, 2000.
Nº 23 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Rio Alegre - Mato Grosso, 2000.
Nº 24 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Figueira Branca/Indiavaí - Mato Grosso, 2000.
Nº 25 - Síntese Geológica e Prospecção Geoquímica/Aluvionar das Áreas Jaburu, Caracaraí, Alto Tacutu e Amajari - Roraima, 2000.
Nº 26 - Prospecção Geológica e Geoquímica no Corpo Máfico-Ultramáfico da Serra da Onça - Pará, 2001.
Nº 27 - Prospecção Geológica e Geoquímica nos Corpos Máfico-Ultramáficos da Suíte Intrusiva Cateté - Pará, 2001.
Nº 28 - Aspectos geológicos, Geoquímicos e Metalogenéticos do Magmatismo Básico/Ultrabásico do Estado de Rondônia e Área Adjacente, 2001.
Nº 29 - Geological, Geochemical and Potentiality Aspects of Ni-Cu-PGE Deposits of the Paraná Basin Magmatism, 2001.

SÉRIE MAPAS TEMÁTICOS DE OURO - ESCALA 1:250.000

- Nº 01 - Área GO-09 Aurilândia/Anicuns - Goiás, 1995.
Nº 02 - Área RS-01 Lavras do Sul/Çaapava do Sul - Rio Grande do Sul, 1995.
Nº 03 - Área RO-01 Presidente Médici - Rondônia, 1996.
Nº 04 - Área SP-01 Vale do Ribeira - São Paulo, 1996.
Nº 05 - Área PA-15 Inajá - Pará, 1996.
Nº 06 - Área GO-05 Luziânia - Goiás, 1997.
Nº 07 - Área PA-01 Paru - Pará, 1997.
Nº 08 - Área AP-05 Serra do Navio/Cupixi - Amapá, 1997.
Nº 09 - Área BA-15 Caripará - Bahia, 1997.
Nº 10 - Área GO-01 Crixás/Pilar - Goiás, 1997.
Nº 11 - Área GO-02 Porangatu/Mara Rosa - Goiás, 1997.
Nº 12 - Área GO-03 Niquelândia - Goiás, 1997.
Nº 13 - Área MT-01 Peixoto de Azevedo/Vila Guarita - Mato Grosso, 1997.
Nº 14 - Área MT-06 Ilha 24 de Maio - Mato Grosso, 1997.
Nº 15 - Área MT-08 São João da Barra - Mato Grosso/Pará, 1997.
Nº 16 - Área RO-02 Jenipapo/Serra Sem Calça - Rondônia, 1997.
Nº 17 - Área RO-06 Guaporé/Madeira - Rondônia, 1997.
Nº 18 - Área RO-07 Rio Madeira - Rondônia, 1997.
Nº 19 - Área RR-01 Uraricaá - Roraima, 1997.
Nº 20 - Área AP-03 Alto Jari - Amapá/Pará, 1997.
Nº 21 - Área CE-02 Várzea Alegre/Lavras da Mangabeira/Encanto - Ceará, 1997.
Nº 22 - Área GO-08 Arenópolis/Amorinópolis - Goiás, 1997.
Nº 23 - Área PA-07 Serra Pelada - Pará, 1997.
Nº 24 - Área SC-01 Botuverá/Brusque/Gaspar - Santa Catarina, 1997.
Nº 25 - Área AP-01 Cassiporé - Amapá, 1997.
Nº 26 - Área BA-04 Jacobina Sul - Bahia, 1997.
Nº 27 - Área PA-03 Cuiapucu/Carará - Pará/Amapá, 1997.
Nº 28 - Área PA-10 Serra dos Carajás - Pará, 1997.
Nº 29 - Área AP-04 Tumucumaque - Pará, 1997.
Nº 30 - Área PA-11 Xinguara - Pará, 1997.
Nº 31 - Área PB-01 Cachoeira de Minas/Itajubatiba/Itapetim - Paraíba/Pernambuco, 1997.
Nº 32 - Área AP-02 Tartarugalzinho - Amapá, 1997.
Nº 33 - Área AP-06 Vila Nova/Iratapurú - Amapá, 1997.
Nº 34 - Área PA-02 Ipitinga - Pará/Amapá, 1997.
Nº 35 - Área PA-17 Caracol - Pará, 1997.

- Nº 36 - Área PA-18 Vila Riozinho - Pará, 1997.
- Nº 37 - Área PA-19 Rio Novo - Pará, 1997.
- Nº 38 - Área PA-08 São Félix - Pará, 1997.
- Nº 39 - Área PA-21 Marupá - Pará, 1998.
- Nº 40 - Área PA-04 Três Palmeiras/Volta Grande - Pará, 1998.
- Nº 41 - Área TO-01 Almas/Natividade - Tocantins, 1998.
- Nº 42 - Área RN-01 São Fernando/Ponta da Serra/São Francisco - Rio Grande do Norte/Paraíba, 1998.
- Nº 43 - Área GO-06 Cavalcante - Goiás/Tocantins, 1998.
- Nº 44 - Área MT-02 Alta Floresta - Mato Grosso/Pará, 1998.
- Nº 45 - Área MT-03 Serra de São Vicente - Mato Grosso, 1998.
- Nº 46 - Área AM-04 Rio Traíra - Amazonas, 1998.
- Nº 47 - Área GO-10 Pirenópolis/Jaraguá - Goiás, 1998.
- Nº 48 - Área CE-01 Reriutaba/Ipu - Ceará, 1998.
- Nº 49 - Área PA-06 Manelão - Pará, 1998.
- Nº 50 - Área PA-20 Jacareacanga - Pará/Amazonas, 1998.
- Nº 51 - Área MG-07 Paracatu - Minas Gerais, 1998.
- Nº 52 - Área RO-05 Colorado - Rondônia/Mato Grosso, 1998.
- Nº 53 - Área TO-02 Brejinho de Nazaré - Tocantins, 1998.
- Nº 54 - Área RO-04 Porto Esperança - Rondônia, 1998.
- Nº 55 - Área RO-03 Parecis - Rondônia, 1998.
- Nº 56 - Área RR-03 Uraricoera - Roraima, 1998.
- Nº 57 - Área GO-04 Goiás - Goiás, 1998.
- Nº 58 - Área MA-01 Belt do Gurupi - Maranhão/Pará, 1998.
- Nº 59 - Área MA-02 Aurizona/Carutapera - Maranhão/Pará, 1998.
- Nº 60 - Área PE-01 Serrita - Pernambuco, 1998.
- Nº 61 - Área PR-01 Curitiba/Morretes - Paraná, 1998.
- Nº 62 - Área MG-01 Pitangui - Minas Gerais, 1998.
- Nº 63 - Área PA-12 Rio Fresco - Pará, 1998.
- Nº 64 - Área PA-13 Madalena - Pará, 1998.
- Nº 65 - Área AM-01 Parauari - Amazonas/Pará, 1999.
- Nº 66 - Área BA-01 Itapicuru Norte - Bahia, 1999.
- Nº 67 - Área RR-04 Quino Maú - Roraima, 1999.
- Nº 68 - Área RR-05 Apiaú - Roraima, 1999.
- Nº 69 - Área AM 05 Gavião/Dez Dias - Amazonas, 1999.
- Nº 70 - Área MT-07 Araés/Nova Xavantina - Mato Grosso, 2000.
- Nº 71 - Área AM-02 Cauaburi - Amazonas, 2000.
- Nº 72 - Área RR-02 Mucajaí - Roraima, 2000.
- Nº 73 - Área RR-06 Rio Amajari - Roraima, 2000.
- Nº 74 - Área BA-03 Jacobina Norte - Bahia, 2000.
- Nº 75 - Área MG-04 Serro - Minas Gerais, 2000.
- Nº 76 - Área BA-02 Itapicuru Sul - Bahia, 2000.
- Nº 77 - Área MG-03 Conselheiro Lafaiete - Minas Gerais, 2000.
- Nº 78 - Área MG-05 Itabira - Minas Gerais, 2000.
- Nº 79 - Área MG-09 Riacho dos Machados - Minas Gerais, 2000.
- Nº 80 - Área BA-14 Correntina - Bahia, 2000.
- Nº 81 - Área BA-12 Boquirá Sul - Bahia, 2000.
- Nº 82 - Área BA-13 Gentio do Ouro - Bahia, 2000.
- Nº 83 - Área BA-08 Rio de Contas/Ibitiara Sul - Bahia, 2000.
- Nº 84 - Área MT-05 Cuiabá/Poconé - Mato Grosso, 2000.
- Nº 85 - Área MT-04 Jauru/Barra dos Bugres - Mato Grosso, 2000.

SÉRIE OURO - INFORMES GERAIS

- Nº 01 - Mapa de Reservas e Produção de Ouro no Brasil (Escala 1:7.000.000), 1996.
- Nº 02 - Programa Nacional de Prospecção de Ouro - Natureza e Métodos, 1998.
- Nº 03 - Mapa de Reservas e Produção de Ouro no Brasil (Escala 1:7.000.000), 1998.
- Nº 04 - Gold Prospecting National Program - Subject and Methodology, 1998.
- Nº 05 - Mineralizações Auríferas da Região de Cachoeira de Minas - Municípios de Manaíra e Princesa Isabel - Paraíba, 1998.
- Nº 06 - Mapa de Reservas e Produção de Ouro no Brasil (Escala 1:7.000.000), 2000.
- Nº 07 - Resultados da Prospecção para Ouro na Área RS-01 - Lavras do Sul/Çaçapava do Sul, Subárea Minas do Camaquã - Rio Grande do Sul, 2000.
- Nº 08 - Resultados da Prospecção para Ouro na Área RS-01 - Lavras do Sul/Çaçapava do Sul, Subárea Ibaré - Rio Grande do Sul, 2000.
- Nº 09 - Resultados da Prospecção para Ouro na Área RS-01 - Lavras do Sul/Çaçapava do Sul, Subárea Çaçapava do Sul - Rio Grande do Sul, 2000.
- Nº 10 - Resultados da Prospecção para Ouro na Área RS-01 - Lavras do Sul/Çaçapava do Sul, Subárea Passo do Salsinho - Rio Grande do Sul, 2000.
- Nº 11 - Resultados da Prospecção para Ouro na Área RS-01 - Lavras do Sul/Çaçapava do Sul, Subárea Marmeleiro - Rio Grande do Sul, 2000.
- Nº 12 - Map of Gold Production and Reserves of Brazil (1:7.000.000 Scale), 2000
- Nº 13 - Resultados da Prospecção para Ouro na Área RS-01 - Lavras do Sul/Çaçapava do Sul, Subárea Cambaizinho - Rio Grande do Sul, 2001.
- Nº 14 - Resultados da Prospecção para Ouro na Área RS-01 - Lavras do Sul/Çaçapava do Sul, Subárea Passo do Ivo - Rio Grande do Sul, 2001.

- Nº 15 - Resultados da Prospecção para Ouro na Área RS-01 - Lavras do Sul/Çaçapava do Sul, Subárea Batovi - Rio Grande do Sul, 2001.
Nº 16 - Projeto Metalogenia da Província Aurífera Juruena-Teles Pires, Mato Grosso - Goiânia, 2008.

SÉRIE INSUMOS MINERAIS PARA AGRICULTURA

- Nº 01 - Mapa Síntese do Setor de Fertilizantes Minerais (NPK) no Brasil (Escala 1:7.000.000), 1997.
Nº 02 - Fosfato da Serra da Bodoquena - Mato Grosso do Sul, 2000.
Nº 03 - Estudo do Mercado de Calcário para Fins Agrícolas no Estado de Pernambuco, 2000.
Nº 04 - Mapa de Insumos Minerais para Agricultura e Áreas Potenciais nos Estados de Pernambuco, Alagoas, Paraíba e Rio Grande do Norte, 2001.
Nº 05 - Estudo dos Níveis de Necessidade de Calcário nos Estados de Pernambuco, Alagoas, Paraíba e Rio Grande do Norte, 2001.
Nº 06 - Síntese das Necessidades de Calcário para os Solos dos Estados da Bahia e Sergipe, 2001.
Nº 07 - Mapa de Insumos Minerais para Agricultura e Áreas Potenciais de Rondônia, 2001.
Nº 08 - Mapas de Insumos Minerais para Agricultura nos Estados de Amazonas e Roraima, 2001.
Nº 09 - Mapa-Síntese de Jazimentos Minerais Carbonatados dos Estados da Bahia e Sergipe, 2001.
Nº 10 - Insumos Minerais para Agricultura e Áreas Potenciais nos Estados do Pará e Amapá, 2001.
Nº 11 - Síntese dos Jazimentos, Áreas Potenciais e Mercado de Insumos Minerais para Agricultura no Estado da Bahia, 2001.
Nº 12 - Avaliação de Rochas Calcárias e Fosfatadas para Insumos Agrícolas do Estado de Mato Grosso, 2008

SÉRIE PEDRAS PRECIOSAS

- Nº 01 - Mapa Gemológico da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, 1997.
Nº 02 - Mapa Gemológico da Região Lajeado/Soledade/Salto do Jacuí - Rio Grande do Sul, 1998
Nº 03 - Mapa Gemológico da Região de Ametista do Sul - Rio Grande do Sul, 1998.
Nº 04 - Recursos Gemológicos dos Estados do Piauí e Maranhão, 1998.
Nº 05 - Mapa Gemológico do Estado do Rio Grande do Sul, 2000.
Nº 06 - Mapa Gemológico do Estado de Santa Catarina, 2000.

SÉRIE OPORTUNIDADES MINERAIS - EXAME ATUALIZADO DE PROJETO

- Nº 01 - Níquel de Santa Fé - Estado de Goiás, 2000.
Nº 02 - Níquel do Morro do Engenho - Estado de Goiás, 2000.
Nº 03 - Cobre de Bom Jardim - Estado de Goiás, 2000.
Nº 04 - Ouro no Vale do Ribeira - Estado de São Paulo, 1996.
Nº 05 - Chumbo de Nova Redenção - Estado da Bahia, 2001.
Nº 06 - Turfa de Çaçapava - Estado de São Paulo, 1996.
Nº 08 - Ouro de Natividade - Estado do Tocantins, 2000.
Nº 09 - Gipsita do Rio Cupari - Estado do Pará, 2001.
Nº 10 - Zinco, Chumbo e Cobre de Palmeirópolis - Estado de Tocantins, 2000.
Nº 11 - Fosfato de Miriri - Estados de Pernambuco e Paraíba, 2001.
Nº 12 - Turfa da Região de Itapuã - Estado do Rio Grande do Sul, 1998.
Nº 13 - Turfa de Águas Claras - Estado do Rio Grande do Sul, 1998.
Nº 14 - Turfa nos Estados de Alagoas, Paraíba e Rio Grande do Norte, 2001.
Nº 15 - Nióbio de Uaupés - Estado do Amazonas, 1997.
Nº 16 - Diamante do Rio Maú - Estado da Roraima, 1997.
Nº 18 - Turfa de Santo Amaro das Brotas - Estado de Sergipe, 1997.
Nº 19 - Diamante de Santo Inácio - Estado da Bahia, 2001.
Nº 21 - Carvão nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, 1997.
Nº 22 - Coal in the States of Rio Grande do Sul and Santa Catarina, 2000.
Nº 23 - Kaolin Exploration in the Capim River Region - State of Pará - Executive Summary, 2000.
Nº 24 - Turfa de São José dos Campos - Estado de São Paulo, 2002.
Nº 25 - Lead in Nova Redenção - Bahia State, Brazil, 2001.

SÉRIE DIVERSOS

- Nº 01 - Informe de Recursos Minerais - Diretrizes e Especificações - Rio de Janeiro, 1997.
Nº 02 - Argilas Nobres e Zeolitas na Bacia do Parnaíba - Belém, 1997.
Nº 03 - Rochas Ornamentais de Pernambuco - Folha Belém do São Francisco - Escala 1:250.000 - Recife, 2000.
Nº 04 - Substâncias Minerais para Construção Civil na Região Metropolitana de Salvador e Adjacências - Salvador, 2001.

SÉRIE RECURSOS MINERAIS MARINHOS

- Nº 01 - Potencialidade dos Granulados Marinhos da Plataforma Continental Leste do Ceará - Recife, 2007.

SÉRIE ROCHAS E MINERAIS INDUSTRIAIS

- Nº 01 - Projeto Materiais de Construção na Área Manacapuru-Iranduba-Manaus-Careiro (Domínio Baixo Solimões) - Manaus, 2007.
Nº 02 - Materiais de Construção Civil na região Metropolitana de Salvador - Salvador, 2008.
Nº 03 - Projeto Materiais de Construção no Domínio Médio Amazonas - Manaus, 2008.

SÉRIE METAIS - INFORMES GERAIS

- Nº 01 - Projeto BANEIO - Bacia do Camaquã - Metalogenia das bacias Neoproterozóico-eopaleozóicas do sul do Brasil, 2008