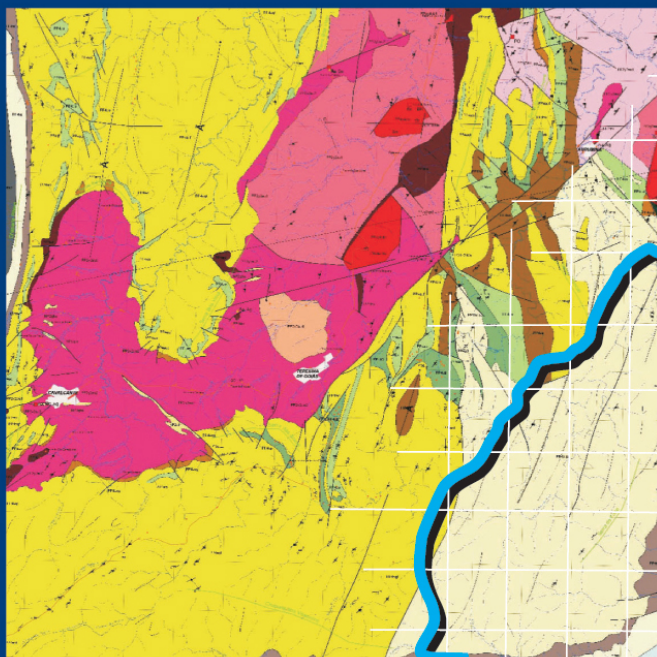


**Programa Geologia do Brasil
Levantamentos Geológicos Básicos**

GEOLOGIA DA FOLHA CAVALCANTE* SD.23-V-C-V

Sistema de Informações Geográficas – SIG



**Escala 1:100.000
2007**

* PARCERIA COM A UNIVERSIDADE
DE BRASÍLIA – UnB

 **CPRM**
Serviço Geológico do Brasil

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

NELSON JOSÉ HUBNER MOREIRA
Ministro Interino

Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

CLÁUDIO SCLIAR
Secretário

CPRM-SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

AGAMENON SÉRGIO LUCAS DANTAS
Diretor-Presidente

MANOEL BARRETTO DA ROCHA NETO
Diretor de Geologia e Recursos Minerais

JOSÉ RIBEIRO MENDES
Diretor de Hidrogeologia e Gestão Territorial

FERNANDO PEREIRA DE CARVALHO
Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento

ÁLVARO ROGÉRIO ALENCAR SILVA
Diretor de Administração e Finanças

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB

PROFESSOR THIMOTHY MARTIN MULHOLLAND
Reitor

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PROFESSOR PAULO ROBERTO MENESES
Diretor

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL
Contrato CPRM- UnB N°. 071/PR/05

Brasília, 2007



Universidade de Brasília
Instituto de Geociências



Secretaria de Geologia,
Mineração e Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia



APRESENTAÇÃO

O Programa Geologia do Brasil (PGB), desenvolvido pela CPRM - Serviço Geológico do Brasil, é responsável pela retomada em larga escala dos levantamentos geológicos básicos do país. Este programa tem por objetivo a ampliação acelerada do conhecimento geológico do território brasileiro, fornecendo subsídios para novos investimentos em pesquisa mineral e para a criação de novos empreendimentos mineiros, com a conseqüente geração de novas oportunidades de emprego e renda. Além disso, os dados obtidos no âmbito desse programa podem ser utilizados em programas de gestão territorial e de recursos hídricos, dentre inúmeras outras aplicações de interesse social.

Destaca-se, entre as ações mais importantes e inovadoras desse programa, a estratégia de implementação de parcerias com grupos de pesquisa de universidades públicas brasileiras, em trabalhos de cartografia geológica básica na escala 1:100.000. Trata-se de uma experiência que, embora de rotina em outros países, foi de caráter pioneiro no Brasil, representando uma importante quebra de paradigmas para as instituições envolvidas. Essa parceria representa assim, uma nova modalidade de interação com outros setores de geração de conhecimento geológico, à medida que abre espaço para a atuação de professores, em geral líderes de grupos de pesquisa, os quais respondem diretamente pela qualidade do trabalho e possibilitam a inserção de outros membros do universo acadêmico. Esses grupos incluem também diversos pesquisadores associados, bolsistas de doutorado e mestrado, recém-doutores, bolsistas de graduação, estudantes em programas de iniciação científica, dentre outros. A sinergia resultante da interação entre essa considerável parcela do conhecimento acadêmico nacional com a excelência em cartografia geológica praticada pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB) resulta em um enriquecedor processo de produção de conhecimento geológico que beneficia não apenas a academia e o SGB, mas à toda a comunidade geocientífica e à indústria mineral.

Os resultados obtidos mostram um importante avanço, tanto na cartografia geológica quanto no estudo da potencialidade mineral e do conhecimento territorial em amplas áreas do território nacional. O refinamento da cartografia, na escala adotada, fornece aos potenciais usuários, uma ferramenta básica, indispensável aos futuros trabalhos de exploração mineral ou aqueles relacionados à gestão ambiental e à avaliação de potencialidades hídricas, dentre outros.

Além disso, o projeto foi totalmente desenvolvido em ambiente SIG e vinculado ao Banco de Dados Geológicos do SGB (GEOBANK), incorporando o que existe de atualizado em técnicas de geoprocessamento aplicado à cartografia geológica e encontra-se também disponível no Portal do SGB www.cprm.gov.br.

As metas físicas da primeira etapa dessa parceria e que corresponde ao biênio 2005-2006, foram plenamente atingidas e contabilizam 41 folhas, na escala 1:100.000, ou seja aproximadamente 1,5% do território brasileiro. As equipes executoras correspondem a grupos de pesquisa das seguintes universidades: UFRGS, USP, UNESP, UnB, UERJ, UFRJ, UFMG, UFOP, UFBA, UFRN, UFPE e UFC.

Este CD contém a *Nota Explicativa Integrada das folhas Monte Alegre de Goiás, Cavalcante e Nova Roma*, juntamente com o *Mapa Geológico na escala 1:100.000 da Folha Cavalcante (SD.23-V-C-V)*, em ambiente SIG, executado pela UnB, através do Contrato CPRM-UnB N° 071/PR/05.

Brasília, setembro de 2007

AGAMENON DANTAS
Diretor Presidente

MANOEL BARRETTO
Diretor de Geologia e Recursos Minerais

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

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL
Contrato CPRM-UnB N°. 071/PR/05

NOTA EXPLICATIVA DAS FOLHAS

MONTE ALEGRE DE GOIÁS
(SD.23-V-C-III)

CAVALCANTE
(SD.23-V-C-V)

NOVA ROMA
(SD.23-V-C-VI)

1:100.000

AUTORES

Carlos José Souza de Alvarenga, Nilson Francisquini Botelho, Marcel Auguste Dardenne,
Otávio Nunes Borges de Lima, Magno Augusto Machado

COORDENAÇÃO GERAL
Carlos José Souza de Alvarenga

APOIO INSTITUCIONAL DA CPRM

Departamento de Geologia-DEGEO
Edilton José dos Santos

Divisão de Geologia Básica-DIGEOP
Inácio Medeiros Delgado

Divisão de Geoprocessamento-DIGEOP
João Henrique Gonçalves

Edição do Produto
Divisão de Marketing-DIMARK
Ernesto von Sperling

Gerência de Relações Institucionais e
Desenvolvimento - GERIDE/ SUREG-BH
Marcelo de Araújo Vieira

Brysa de Oliveira
Elizabeth de Almeida Cadête Costa
M. Madalena Costa Ferreira
Rosângela Gonçalves Bastos de Souza
Silvana Aparecida Soares

Representante da CPRM no Contrato
Joffre Valmório de Lacerda Filho

APOIO TÉCNICO DA CPRM

Supervisor Técnico do Contrato
Luiz Carlos da Silva

Apoio de Campo
Reginaldo Alves dos Santos

Revisão do Texto
Luiz Carlos da Silva
Joffre Valmório de Lacerda Filho
Luiz Carlos Moreton

Organização e Editoração
Luiz Carlos da Silva
Carlos Augusto da Silva Leite

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais-CPRM/Serviço Geológico do Brasil.

Cavalcante- SD.23-V-C-V, escala 1: 100.000: nota explicativa integrada com Monte Alegre de Goiás e Nova Roma./Carlos José Souza de Alvarenga, Nilson Francisquini Botelho, Marcel Auguste Dardene, Otávio Nunes Borges de Lima, Magno Augusto Machado, - Goiás: UnB/CPRM, 2007.

67p; 01 mapa geológico (Série Programa de Geologia do Brasil – PGB) versão em CD-Rom.

Conteúdo: Projeto desenvolvido em SIG – Sistema de Informações Geográficas utilizando o GEOBANK – Banco de dados.

1- Geologia do Brasil- I- Título II- Alvarenga, C.J.S., Coord. III- Botelho, N.F. IV- Dardene, M.A. V- Lima, O.N.B. VI- Machado, M.A..

CDU 551(815)
ISBN 978-85-7499-050-7

AGRADECIMENTOS

Os levantamentos de campo que resultaram na confecção deste relatório e das 3 folhas mapeadas (Monte alegre de Goiás, Cavalcante e Nova Roma) começaram a ser feitos de forma sistemática quando a região passou a fazer parte de uma das áreas para a realização dos trabalhos de formatura do curso de Geologia da Universidade de Brasília. Desta forma apresentamos nosso especial agradecimento a todos os estudantes e professores que participaram desses trabalhos:

1. Trabalho de Formatura de 1995

Professores: Nilson F. Botelho (Coordenador), Carlos J. S. de Alvarenga, Paulo R. Meneses, Luiz J. H. D. Silva.

Estudantes: Paulo M. C. Santos, Rogério L. Alves, Christiane M. Silva, Isabela M. Batista, Cristiano S. Souza, Luiz F. W. Kitajima, Judson M. S. Matos, Gustavo P. Lustosa, Armstrong B. Lima, Marcus V. C. Melo, Simone F. Sabatier, Maurício T. Souza, Gustavo A. Mello.

2. Trabalho de Formatura de 1998

Professores: Nilson F. Botelho (Coordenador), Marcel A. Dardenne, Carlos J.S. de Alvarenga, José E. G. Campos, Valmir S. Souza (Pós-Graduando)

Estudantes: Alexandre F. Vilela, Rodrigo B. de Oliveira, Gustavo C. Paes, Ubirajara S. Santos, Dario D. Peixoto, Romulo J.C. Ribeiro, José C. Ribeiro Filho, Maurício F. Guimarães, Andre L. M. Cadamuro, Érico C Borges, Adriano S. Leite, Roger H. O. Souza, Caio T. Joko, Juliana A. Antunes, Eduardo B. A. de Carvalho, Eduardo H. R. Pereira.

3. Trabalho de Formatura de 1999

Professores: Carlos J. S. de Alvarenga (Coordenador), Nilson F. Botelho, Paulo R. Meneses, José E. G. Campos, Márcia A. Moura, Marcel A. Dardenne, Roberto V. Santos, Valmir S. Souza (Pós-Graduando)

Estudantes: Anna I. C. Benevides, Gustavo A. Rocha, Carlos C. D. Giustina, Flávio T.P. Silva, Magno A. Machado, Joyce P. O. Fiori, Karina T. Brito, Augusto P.M. Rego, Gustavo C. O. Lima, Frederico S. B. do Valle, Adriana N. P. Ferreira, Lúcio L. Mota, Edmar C. Silva Jr., Zânio L. R. Novais, Luiz G. S.Oliveira, Luciana G. Tibiriçá, Luciano W. Candido, Cristiano G. S. Gomes, Wellington R. Santos.

4. Trabalho de Formatura de 2001

Professores: José E. G. Campos (Coordenador), Nilson F. Botelho, Carlos J. S. de Alvarenga, Marcel A. Dardenne, Paulo R. Meneses, Márcia A. Moura, Carlos Nogueira (Pós-Graduando).

Estudantes: Leandro G. Silva, Letícia L. Moraes, Danilo G. Silva, Karlos R. O e Silva, Humberto A. F. Lima, Maria L. Souza, Domingos S. M. Pinto, Ênio A. G. Araújo, João V. Queiroz Neto, Nazir M. Sá Filho, Ruth G. Gonzaga, Evandro M. Cunha Filho, Luciano B. Pimentel, Luciano C. Gonçalves, Márcio W. Tschiedel, Cristiane H. C. Pontes, Takato Nakayoshi.

5. Trabalho de Formatura de 2005

Professores: Nilson F. Botelho (Coordenador), Carlos J.S. de Alvarenga, Paulo R. Meneses, Marcel A. Dardenne, Elton L. Dantas, Edi M. Guimarães, Carlos T. Nascimento, Reinhardt A. Fuck.

Estudantes: Frederico S, Miranda, Mirela P. P. Ribas, Daniella Castanheira, Thiago V. Andrade, Aline R. S. Dias, Danielle S. Cunha, Gabriel C.C. Seraphin, Ricardo C. V. Moraes, Christopher A. Braga, Ezequiel C. e Silva, Mariana M. Negrão, Bruno V. Oliveira, Maria E. S. D Giustina, Maria F. N. Barbosa, Caroline L. Czarín, Cristiano O. Ferreira, Nívea G. C. Silva, Luiz H. A. Moura, Ronaldo B. G. Almeida, André L. F. S. Souza, Lara N. R. A. Ramos, Italo B. Souza Neto, Ana P. M. F. Costa, Fábio R. Oliveira, Jaqueline Machado, Tássia M. Araes, Fernando J. P. Maia Jr., Jefferson F. Portela, Sérgio E. Silva, Emiliano S. R. Oliveira, Leonardo S. Rodrigues.

RESUMO

Este relatório apresenta os resultados do mapeamento, em escala 1:100.000, de uma área de aproximadamente 10.000 km², na região nordeste de Goiás, compreendendo as folhas Cavalcante (SD.23-V-C-V), Nova Roma (SD.23-V-C-VI), Monte Alegre de Goiás (SD.23-V-C-III), aqui denominadas em conjunto de bloco Araí. O Bloco Araí está situado na porção nordeste da Faixa de Dobramentos Brasília, praticamente no limite entre suas zonas interna e externa. Na área mapeada, foram identificadas, da base para o topo, as seguintes unidades litoestratigráficas: Formação Ticunzal, Suíte Aurumina, Quartzo diorito Nova Roma, Suíte Pedra Branca, Grupo Araí, Formação Jequitai e Grupo Bambuí.

A Formação Ticunzal é a unidade litoestratigráfica mais antiga (> 2,15 Ga) encontrada até agora na região nordeste de Goiás, sendo constituída de paragneisses e xistos grafitosos, cujas idades T_{DM} , entre 2,6 a 2,8 Ga, são indicativas de uma fonte arqueana para os sedimentos da seqüência.

A Suíte Aurumina representa a granitogênese mais antiga do Bloco Araí e constituída de granitos peraluminosos sin- a tardi-tectônicos, de idade entre 2,0 e 2,15 Ga. Quatro fácies graníticas foram identificadas: muscovita granito (PP2 γ 2au1), que é a fácies dominante, biotita–muscovita granito (PP2 γ 2au2), tonalito (PP2 γ 2au3) e biotita granito (PP2 γ 3au4).

O Quartzo diorito Nova Roma (PP2 γ 3nr) é rocha calci-alcalina tardi-tectônica, com idade de 2,14 Ga, intrusiva nos granitos mais antigos da Suíte Aurumina.

A Suíte Pedra Branca compreende os maciços graníticos do Tipo A, de idade entre 1,77 e 1,74 Ga, representados por fácies de afinidade rapakivítica (PP4 γ pb1) e fácies metaluminosas a peraluminosas, mineralizadas em estanho (PP4 γ pb2). Ambas as fácies são ricas em F, Sn, Rb, Y, Th, Nb, Ga e terras raras.

O Grupo Araí, constituído de rochas supracrustais e vulcanismo bimodal intraplaca, está relacionado a uma complexa estrutura extensional, desenvolvida entre aproximadamente 1,8 e 1,6 Ga, dando origem a importante sedimentação sin-rifte e pós-rifte, além de magmatismo sin-rifte. Este grupo é subdividido em Formação Arraias e Formação Trairas. A idade do vulcanismo bimodal, 1,77 Ga, é a mesma dos granitos mais antigos da Suíte Pedra Branca. A principal fase de rifte, representada pela Formação Arraias, foi acompanhada de deposição de arenitos e conglomerados (PP4acg) de leques aluviais, e arenitos fluviais intercalados com rochas vulcânicas e vulcanoclásticas (PP4a α) (riodacitos, riolitos, ignimbritos e rochas piroclásticas indiferenciadas). Derrames de basalto continental (PP4a β) ocorrem intercalados com quartzitos e metassiltitos, sempre sobrejacentes às seqüências de rochas vulcânicas ácidas. A sedimentação pós-rifte,

representada pela Formação Traíras, é caracterizada pela deposição de conjunto heterolítico de siltitos estratificados (PP4ts1 e PP4ts2) e arenitos (PP4tq), em ambiente marinho raso e transicional. As rochas do Grupo Araí são anquimetamórficas ou metamorfisadas em grau xisto verde baixo.

A Formação Jequitaí ocorre distribuída irregularmente entre as rochas do Grupo Bambuí e de seu embasamento paleoproterozóico e representa episódio glacial ocorrido sobre uma ampla porção do Cráton do São Francisco, marcado por camadas de diamictito, contendo seixos de dolomito, quartzito, gnaisses e diversos tipos de granito.

O Grupo Bambuí representa seqüência pelítico-carbonatada que cobre grande parte do Cráton do São Francisco e toda a borda oriental da Faixa Brasília. Na área do Bloco Araí, somente três das cinco unidades litoestratigráficas do grupo foram reconhecidas: Formação Sete Lagoas, contendo siltitos, calcários e dolomitos, Formação Serra de Santa Helena, constituída de siltitos e ritmitos, e Formação Lagoa do Jacaré, contendo calcários, dolomitos, margas e siltitos.

A deformação na área mapeada, principalmente nas seqüências e suítes paleoproterozóicas, está relacionada a sistemas de falhamentos de alto ângulo, NE e NW, freqüentemente individualizados como importantes zonas de cisalhamento quilométricas, distribuídos em três conjuntos: (i) Sistema Cavalcante-Teresina de Goiás, (ii) Sistema Teresina de Goiás-Nova Roma-Monte Alegre-Campos Belos, e (iii) Sistema Campos Belos-Arraias. A principal feição desta deformação está representada por uma milonitização penetrativa na Formação Ticunzal e na Suíte Aurumina.

Depósitos e ocorrências minerais no Bloco Araí estão relacionados a diferentes ambientes e idades metalogenéticas, com maior importância para depósitos de Au (\pm PGE) e Sn-Ta, associados a granitos da Suíte Aurumina e à Formação Ticunzal, e Sn (\pm In), relacionado a granitos PP4 γ pb2 da Suíte Pedra Branca, onde estão hospedados os mais importantes depósitos da Província Estanífera de Goiás. Pequenos depósitos de urânio também estão relacionados ao contexto Formação Ticunzal/Suíte Aurumina. Depósitos de pequeno porte e ocorrências de fosforitos, além de anomalias de Pb-Zn, ocorrem associados ao Grupo Bambuí. A área tem ainda potencial para rochas ornamentais, contendo pedreira e prospectos em rochas vulcânicas e granitos portadores de quartzo azul, além de prospectos em quartzo-muscovita milonito de granitos da Suíte Aurumina.

ABSTRACT

This report contains the results of a 1:100,000 mapping of a 10,000 km² area in the northeastern region of the Goiás State. The study area, called Araí Block, comprises three geographical sheets: Cavalcante (SD.23-V-C-V), Nova Roma (SD.23-V-C-VI), and Monte Alegre de Goiás (SD.23-V-C-III). The Araí Block is located in the northeastern portion of the Brasília Fold Belt, nearby the limit between its internal and external zones. The following lithostratigraphic units were identified in the block, from the base to the top: Ticunzal Formation, Aurumina Suite, Nova Roma Quartz diorite, Pedra Branca Suite, Araí Group, Jequitaí Formation, and Bambuí Group.

The Ticunzal Formation is the oldest sequence (> 2.15 Ga) recognized so far in the northeastern region of the Goiás State. It is composed of graphite-bearing paragneiss and schists, probably related to an Archean source, as indicated by the T_{DM} ages between 2.6 and 2.8 Ga.

The Aurumina Suite represents the oldest granitogenesis in the Araí Block and comprises 2.0 – 2.15 Ga syn- to late-kynematic peraluminous granites. Four granitic facies were identified in the Aurumina Suite: muscovite granite (PP2 γ 2au1), dominant, biotite–muscovite granite (PP2 γ 2au2), tonalite (PP2 γ 2au3) and biotite granite (PP2 γ 3au4).

The Nova Roma Quartz diorite (PP2 γ 3nr) is a 2.14 Ga late-tectonic calc-alkaline rock intrusive in the oldest granites of the Aurumina Suite.

The Pedra Branca Suite comprises 1.77 – 1.74 Ga A-type granite massifs, with rapakivi-related facies (PP4 γ pb1) and tin-mineralized metaluminous to peraluminous facies (PP4 γ pb2). Both are rich in F, Sn, Rb, Y, Th, Nb, Ga and REE.

The Araí Group is constituted by supracrustal rocks and coeval within-plate bimodal volcanism, related to a complex continental extensional structure developed between approximately 1.8 Ga and 1.6 Ga, which gave rise to an important sin-rift to post-rift sedimentation and rift magmatism. This group is subdivided in the Arraias and Traíras formations. The bimodal volcanism has the same age, 1.77 Ga, of the oldest granites of the Pedra Branca Suite. The main rift phase, represented by the Arraias Formation, was accompanied by deposition of alluvial fan conglomerates (PP4acg) and sandstones, and fluvial sandstones with intercalations of acid volcanic and volcanoclastic rocks (PP4a α) (rhyodacite, rhyolite, ignimbrites, pyroclastic rocks). Intercalations of continental basalt flows (PP4a β) with quartzites and meta-siltstones also occur, but the basalts always overlay the acid volcanic sequence. Post-rift sedimentation, represented by the Traíras Formation, is marked by the deposition of a heterolithic assemblage of stratified siltstones (PP4ts1 e PP4ts2) and sandstones (PP4tq) in transitional and shallow marine environments. All the

Araí Group assemblages are anchi-metamorphic or were metamorphosed in lower greenschist conditions.

The Jequitai Formation is randomly distributed between the Bambuí Group and rocks of its Paleoproterozoic basement. It represents the expression of a glacial episode that occurred over a large part of the São Francisco Craton, marked by the presence of diamictite beds containing pebbles of dolomite, quartzite, gneiss and different types of granite.

The Bambuí Group is a Neoproterozoic pelitic and carbonate sequence that covers a large part of the São Francisco Craton and all the eastern side of the Brasília Fold Belt. In the Araí Block area, only three of the five lithostratigraphic units of the group were recognized: the Sete Lagoas Formation, with siltstones, limestones and dolomites; the Serra de Santa Helena Formation, with siltstones and rythmites, and the Lagoa do Jacaré Formation, containing limestones, dolomites, marls, and siltstones

The deformation in the mapped area, mainly in the paleoproterozoic sequences and suites, is represented by NE and NW high angle faults, often individualized as important kilometric shear zones, distributed in three systems: (i) Cavalcante-Teresina de Goiás System, (ii) Teresina de Goiás-Nova Roma-Monte Alegre-Campos Belos System, and (iii) Campos Belos-Arraias System. The main feature of this deformation is the pervasive mylonitization of the Ticunzal Formation and Aurumina Suite rocks.

Ore deposits and occurrences in the Araí block are related to different metallogenetic ages and environments. The most important are Au (\pm PGE) and Sn-Ta deposits, associated with the Ticunzal Formation and the Aurumina Suite granites, and Sn (\pm In) related to PP4 γ pb2 granites of the Pedra Branca Suite, where the most important deposits of the Goiás Tin Province are hosted. Small uranium deposits are also related to the Ticunzal Formation/Aurumina Suite context, and minor deposits and occurrences of phosphorites and Pb-Zn anomalies are associated with the Bambuí Group. The area has a potential for dimension stones, with quarry and prospects in volcanic rocks and granites containing blue quartz, and prospects in quartz-muscovite mylonite of the Aurumina Suite.

SUMÁRIO

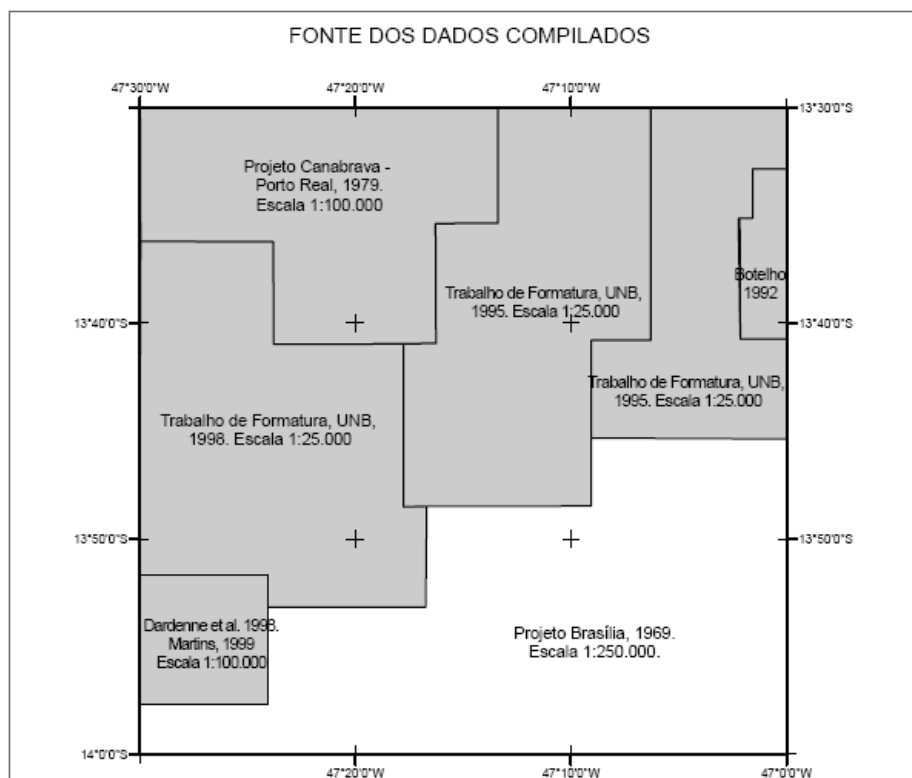
| | |
|---|-----|
| AGRADECIMENTOS | i |
| RESUMO | iii |
| ABSTRACT | v |
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1 Localização e Acesso..... | 3 |
| 1.2 Aspectos Socioeconômicos..... | 3 |
| 1.3 Geomorfologia | 4 |
| 1.4 Clima, Solo e Vegetação..... | 4 |
| 2. CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL..... | 6 |
| 3. UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS | 8 |
| 3.1 Formação Ticunzal..... | 8 |
| 3.2 Suíte Aurumina..... | 11 |
| 3.3 Quartzo-diorito Nova Roma - PP2γ3dnr | 14 |
| 3.4 Suíte Pedra Branca..... | 14 |
| 3.5 Grupo Araí | 16 |
| 3.5.1 Formação Arraias - PP4a | 16 |
| 3.5.2 Formação Traíras | 22 |
| 3.6 Formação Jequitaí - NP12jt..... | 23 |
| 3.7 Grupo Bambuí | 24 |
| 3.7.1 Formação Sete Lagoas..... | 25 |
| 3.7.2 Formação Serra de Santa Helena | 27 |
| 3.7.3 Formação Lagoa do Jacaré | 28 |
| 3.8 Petrologia e Geoquímica..... | 30 |
| 3.8.1 Suíte Auromina..... | 30 |
| 3.8.2 Suíte Pedra Branca..... | 33 |
| 3.8.3 Metavulcânicas do Grupo Araí..... | 36 |
| 4. GEOLOGIA ESTRUTURAL E TECTÔNICA | 39 |
| 4.1 Sistemas de Deformação | 39 |
| 4.2 Estruturas por Domínio Geotectônico | 41 |
| 5. RECURSOS MINERAIS E CONTROLE DAS MINERALIZAÇÕES | 46 |
| 5.1 Depósitos Minerais Associados ao Contexto da Suíte Aurumina e da Formação Ticunzal | 46 |
| 5.2 Depósitos e Ocorrências Minerais Relacionados ao Rifte Intracontinental Paleoproterozóico..... | 53 |
| 5.3 Depósitos e Ocorrências Associados ao Grupo Bambuí | 56 |
| 5.4 Rocha Ornamental..... | 57 |
| 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 58 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 60 |
| ANEXO: | |
| • Súmula de Dados de Produção: Folha Cavalcante, Monte Alegre de Goiás, Nova Roma | |

1. INTRODUÇÃO

Este relatório é uma síntese do levantamento geológico básico do conjunto das Folhas Cavalcante (SD.23-V-C-V), Nova Roma (SD.23-V-C-VI), Monte Alegre de Goiás (SD.23-V-C-III), na escala 1:100.000, denominado de Bloco Araí e executado na forma de acordo com o contrato de prestação de serviços N° 071/PR/05, celebrado entre a Universidade de Brasília (UnB), Fundação de Empreendimentos Científicos e Tecnológicos (FINATEC) e a Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais (CPRM), como parte do Programa de Levantamentos Geológicos Básicos-PGLB e dentro do Programa Geologia do Brasil do PPA 2004-2007 do Governo Federal.

Os dados geológicos foram obtidos de trabalhos existentes e por levantamentos de campo realizados dentro do contrato deste serviço. Os trabalhos consultados incluem os Relatórios e mapas de Trabalhos de formatura, publicações, relatórios de pesquisa, dissertações de mestrado e teses de doutorado executadas por professores e estudantes do Instituto de Geociências da Universidade de Brasília, além dos relatórios de mapeamento feitos pela CPRM e Metais de Goiás S.A., para esta área.

A relação das fontes de dados geológicos utilizadas para as três folhas deste bloco encontra-se nas figuras 1, 2 e 3.



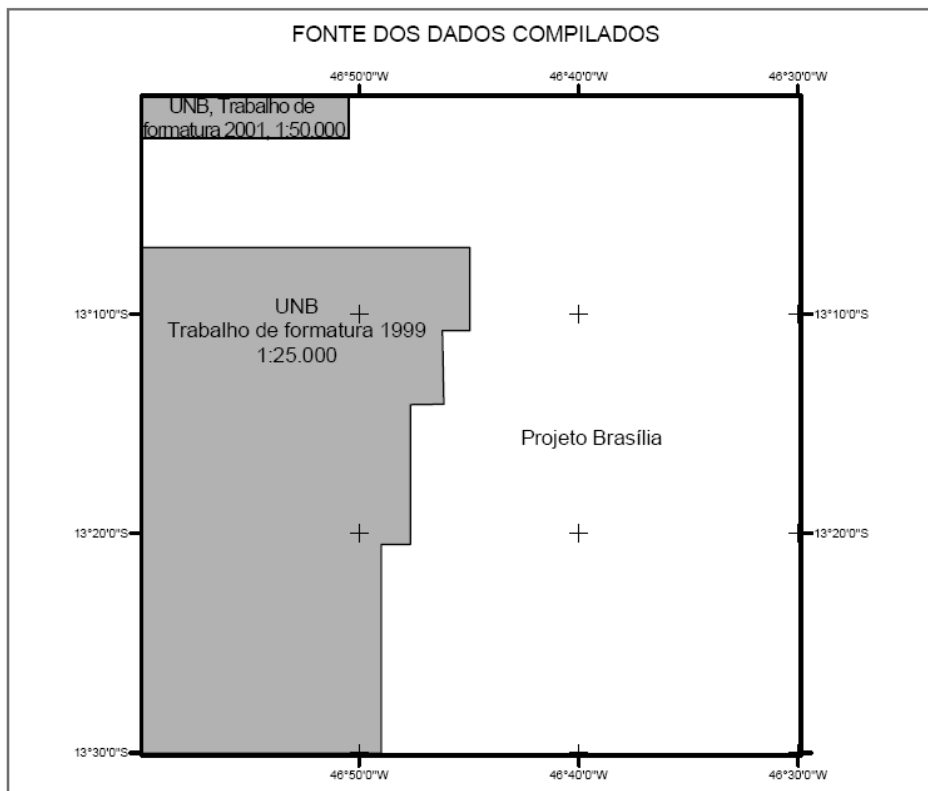


Figura 2: Distribuição dos trabalhos de Mapeamento Geológico existentes na Folha Monte Alegre de Goiás e utilizados como fonte de dados.

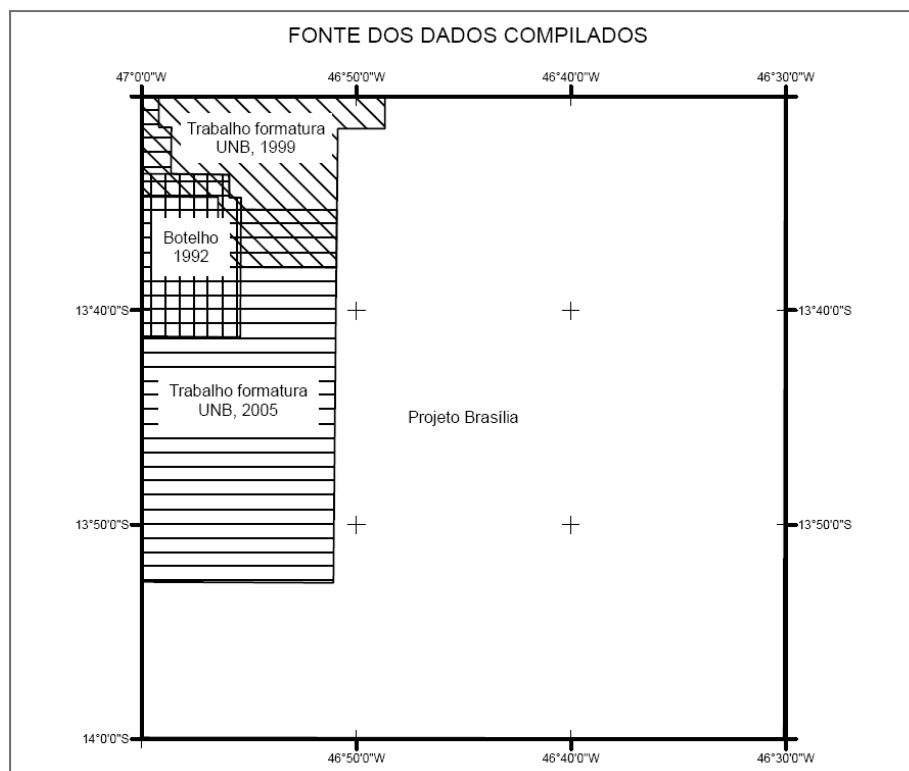


Figura 3: Distribuição dos trabalhos de Mapeamento Geológico existentes na Folha Nova Roma e utilizados como fonte de dados.

1.1 Localização e Acesso

A folha Cavalcante (SD.23-V-C-V), com as coordenadas 14°00 e 13°30 de latitude sul e 47°30 e 47°00 de longitude oeste, a folha Monte Alegre de Goiás (SD.23-V-C-III), com as coordenadas 13°30 e 13°00 de latitude sul e 47°00 e 46°30 de longitude oeste e a folha Nova Roma (SD.23-V-C-VI), com as coordenadas 14°00 e 13°30 de latitude sul e 47° 00 e 46°30 de longitude oeste, localizam-se no nordeste de Goiás (Figura 4).

O principal acesso a partir de Brasília se faz pela BR-020 até o entroncamento da GO-118 que segue em direção ao norte, passando por São João d´Aliança, Alto Paraíso, até Teresina de Goiás, onde se situa o entroncamento para oeste em direção a Cavalcante. Pela GO-118, pode-se continuar de Teresina de Goiás até Campos Belos, passando-se por Monte Alegre de Goiás. Para a Cidade de Nova Roma existe um entroncamento 40 km após Teresina de Goiás com entrada a leste.

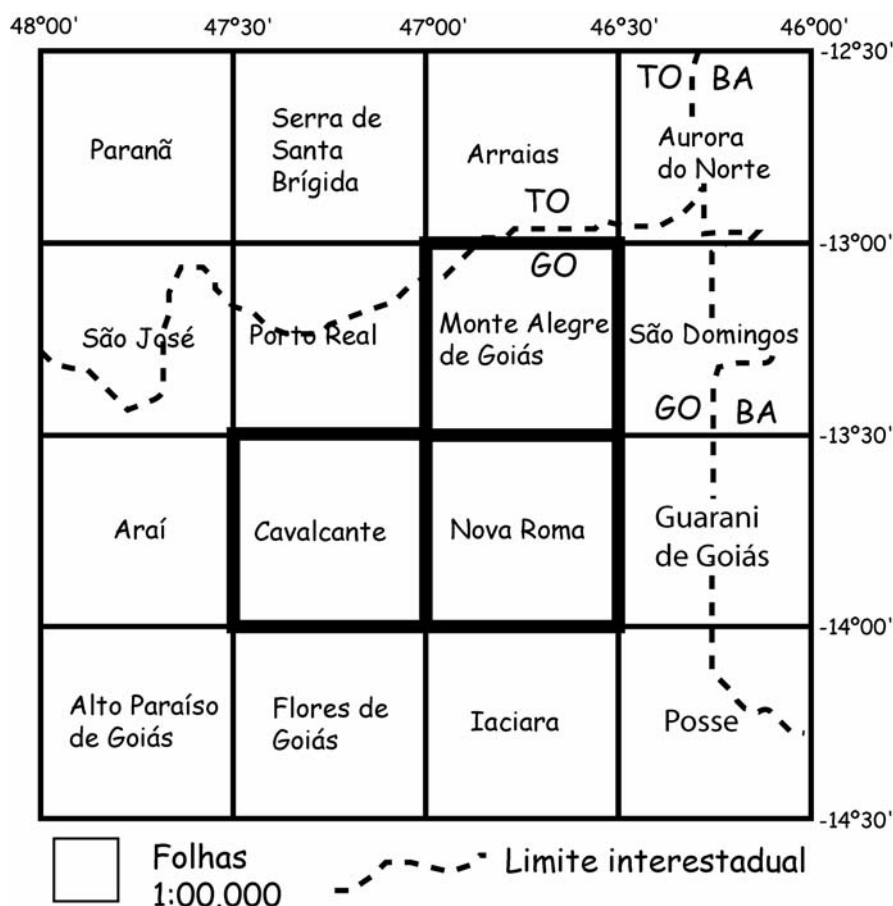


Figura 4: Localização das folhas 1:100.000 do Bloco Araí no Nordeste de Goiás e sua articulação com as folhas adjacentes.

1.2 Aspectos Socioeconômicos

As principais atividades econômicas do Bloco Araí são a pecuária com gado bovino, e o ecoturismo. Entretanto é possível distinguir duas áreas bem diferenciadas pelas suas características próprias, as quais refletem diretamente a geologia e a geomorfologia da área: i) Uma zona muito acidentada e de difícil acesso, com solos rasos e pobres, onde predominam atividades agropecuárias de

subsistência.. Essa zona abrange as unidades geológicas pertencendo ao grupo Araí. ii) Uma zona plana e de fácil acesso, com solos relativamente pobres, onde predominam as atividades associadas a pecuária extensiva. Essa zona abrange essencialmente as unidades geológicas atribuídas ao embasamento granito-gnaissico.

A outra atividade econômica de importância crescente consiste no ecoturismo, o qual encontra-se em pleno desenvolvimento na zona acidentada.

Outras atividades econômicas existentes na região são associadas principalmente a mineração de ouro, a qual será abordada no item relativo aos recursos minerais da região.

1.3 Geomorfologia

As Folhas do Bloco Araí, que integram em grande parte a área denominada Chapada dos Veadeiros, mostram uma geomorfologia muito interessante pelos contrastes observados. Basicamente, é possível diferenciar três domínios geomorfológicos distintos, os quais refletem diretamente as unidades individualizadas no mapa geológico.

- a) Domínio oriental: é caracterizado pela imensa planície do vale do Rio Paranã, situada nas cotas compreendidas entre 500 e 550 metros, e somente interrompida por pequenas elevações carbonáticas isoladas ou serrinhas alinhadas e descontínuas.
- b) Domínio de transição: é representado pela estreita faixa de escarpas carbonáticas, com cotas entre 650 e 700 metros, que bordejam o lado oeste do domínio oriental, onde predomina um relevo cárstico.
- c) Domínio ocidental: é evidenciado pelo relevo extremamente acidentado com escarpas abruptas apresentando desníveis da ordem de centenas de metros, atingindo altitudes superiores a 1000 metros, que caracterizam a superfície de aplainamento Sul-Americana (King, 1956; Braun,1971) e a região conhecida como Chapada dos Veadeiros. Esses relevos contrastam com as zonas aplainadas desenvolvidas sobre as rochas do embasamento em cotas de 550 a 600 metros, evidenciando a superfície de aplainamento Rio das Velhas (King1956; Braun 1971).

1.4 Clima, solos e vegetação

O clima da região é do tipo AW segundo a classificação de Köepen, característico da região Centro-Oeste do Brasil, sendo um clima tropical quente, semi-úmido com duas estações bem contrastadas: uma estação chuvosa de outubro a março, com um pico nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, e uma estação seca prolongada de abril a setembro.

Os solos são de natureza variada refletindo diretamente as rochas sobre as quais se desenvolveram, as condições climáticas da região e a geomorfologia local. Distingue-se vários tipos de solos: cambissolos, solos arenosos e litossolos, pobres, de coloração clara, amarela a branca, desenvolvidos sobre quartzitos, arcóseos e embasamento granito-gnaissico; e solos argilosos avermelhados, mais férteis, associados a rochas vulcânicas,principalmente máficas.

A vegetação de Cerrado caracteriza essa porção da região Centro-Oeste do Brasil com o desenvolvimento de árvores e arbustos retorcidos, de tamanhos relativamente pequenos, com

caule e casca grossas e folhagem resistente, acompanhados por uma vegetação rasteira de gramíneas. Sobre os solos desenvolvidos a partir de rochas metavulcânicas máficas, a vegetação característica é de Cerrado Alto, mas praticamente desapareceu devido ao desmatamento pela agropecuária de subsistência. Ao longo das drenagens mais importantes, pode-se observar, a formação de majestuosas veredas e de exuberantes mata-galerias. Nas planícies do vale do Rio Paranã, onde se situam os solos mais espessos e mais férteis, se desenvolveu uma vegetação de grande porte com árvores gigantes como barriguda (Figura 5), aroeira, etc. que, com a exceção das barrigudas, desapareceram para dar lugar às imensas pastagens da pecuária de gado de corte.



Figura 5: Vale do Rio Paranã, onde as árvores (Barrigudas) ocorrem em solos vermelhos desenvolvidos sobre as rochas carbonáticas do Grupo Bambuí.

2. CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

O conjunto das folhas Cavalcante, Nova Roma e Monte Alegre de Goiás, que compõem o bloco objeto desse relatório, situa-se na porção nordeste da Faixa de Dobramentos Brasília - FDB (Marini *et al.* 1984 a,b), praticamente no limite entre a zona externa e a zona cratônica da faixa (Dardenne, 2000; Fuck, 1994; Fuck *et al.*, 1994). Esse limite é sublinhado por falhas longitudinais regionais com orientação vizinha de NS a N20E. Na zona externa da FDB (Dardenne, 2000), aparece um núcleo do embasamento Transamazônico, constituído pelas rochas metassedimentares da Formação Ticunzal (Marini *et al.*, 1978) e pela Suíte Granítica Aurumina (Botelho *et al.*, 1999), a qual baliza o final do Ciclo Transamazônico em torno de 2,0 Ga (Figura 6).

No final do Paleoproterozóico, este núcleo mais antigo foi afetado por processo de rifteamento continental, o qual se traduziu sucessivamente pela intrusão, em cerca de 1,8 Ga (Pimentel *et al.*, 1991; Pimentel & Botelho, 2000), dos granitos intraplaca da Suíte Pedra Branca na Subprovinça Estanífera do Rio Paranã (Marini & Botelho, 1986), pela sedimentação do Grupo Araí e pelo vulcanismo bimodal (máfico e ácido) associado. O final do ciclo sedimentar do Grupo Araí parece ter ocorrido em volta de 1,56 Ga, idade das intrusões graníticas relacionadas à Suíte Serra da Mesa (Pimentel & Botelho, 2000; Rossi *et al.*, 1992; Dardenne *et al.*, 2003).

Após um longo período de erosão, induzido pela tectônica rígida que afetou a área, a deposição do Grupo Paranoá se desenvolveu perto de Alto Paraíso de Goiás, na região imediatamente ao sul da Folha Cavalcante.

Na zona cratônica, após novo e longo período de erosão e de tectônica rígida, ocorreu a sedimentação da Formação Jequitai e do Grupo Bambuí, já no Neoproterozóico, em discordância sobre todas as unidades anteriores, ultrapassando em alguns casos, o limite ocidental da zona externa.

No final do Neoproterozóico, toda a região foi afetada pela deformação relacionada ao Evento Brasileiro (630 Ma), que se caracterizou na FDB por dobramento, metamorfismo e transporte de oeste para leste em direção ao Cráton do São Francisco.

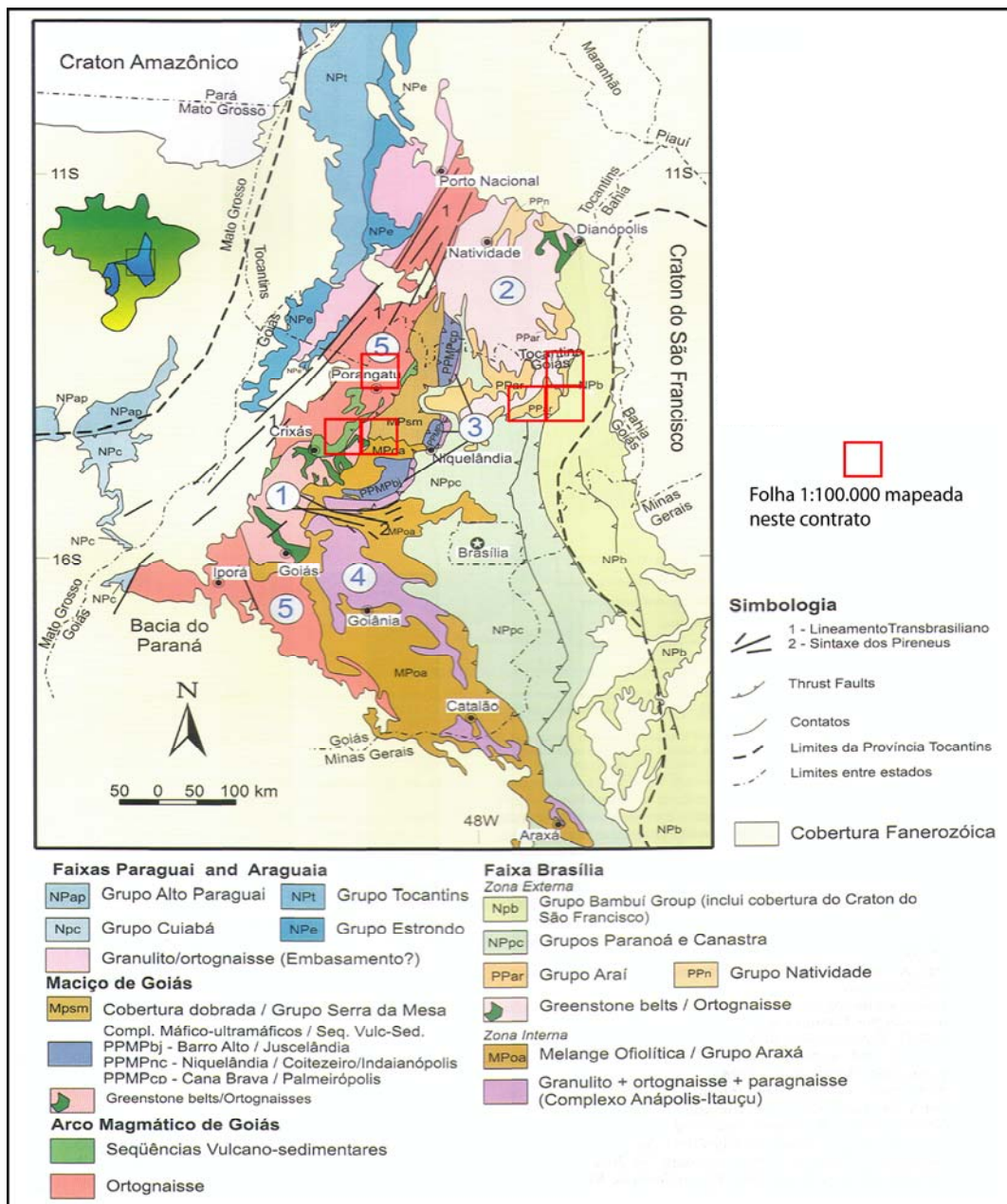


Figura 6: Mapa geológico simplificado da faixa Brasília. 1. Bloco Arqueano de Crixás; 2. Terrenos Paleoproterozóicos Almas Natividade e Suíte Aurumina; 3. Complexos máfico-ultramáfico; 4. Complexo Anápolis Itaçu; 5. Arco Magmático de Goiás (Pimentel *et al.*, 2004).

3. UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS

No Bloco Araí ou no conjunto das folhas Monte alegre de Goiás, Cavalcante e Nova Roma foram diferenciadas, da base para o topo, as seguintes unidades litoestratigráficas: Formação Ticunzal, Suíte Aurumina, Suíte Pedra Branca, Grupo Araí, Formação Jequitai e Grupo Bambuí (Figura 7).

3.1 Formação Ticunzal

A Formação Ticunzal tem a sua área-tipo na região das serras do Ticunzal e Tombador, no município de Cavalcante (Marini *et al.*, 1978; Fernandes *et al.*, 1982). A distribuição dessa seqüência no contexto da Faixa Brasília ainda provoca controvérsias, mas trabalhos recentes têm demonstrado sua presença em uma vasta área do nordeste de Goiás e sudeste de Tocantins (Botelho *et al.*, 2002; Botelho & Portela, 2005). O conjunto de rochas metassedimentares e granitos peraluminosos intrusivos da Suíte Aurumina apresenta-se intensamente deformado, num domínio rúptil-dúctil, parte da controvérsia sendo decorrente da dificuldade em diferenciar milonitos orto e paraderivados.

A Formação Ticunzal é formada essencialmente por xistos e paragnaisses freqüentemente grafitosos (Figura 8), além de quartzitos micáceos em menores proporções, e raras ocorrências de conglomerados, constituídos por uma paragênese retrometamórfica, onde ocorrem, em concentrações variáveis: quartzo, clorita, epidoto, carbonato e muscovita fina. Da paragênese de mais alto grau metamórfico anterior, somente subsistem a grafita de cristalinidade alta, porfiroblastos de granada parcialmente preservados e prováveis pseudomorfos de aluminossilicatos, os quais indicam que a seqüência sedimentar foi submetida, no mínimo, a condições metamórficas de fácies anfíbolito média, como já sugerido por Marini *et al.* (1978) e Fuck *et al.* (1988).

Os dados geoquímicos das rochas metassedimentares da Formação Ticunzal indicam que os paragnaisses têm uma composição química semelhante à de grauvacas, o que permite distingui-los das rochas ortoderivadas (Botelho & Portela, 2005).

A idade da Formação Ticunzal ainda não está bem definida, mas é mais velha que 2,15 Ga, que é a idade das intrusões graníticas mais antigas da Suíte Aurumina nela identificadas (Figura 9). Dados preliminares de Sm-Nd mostram um T_{DM} entre 2,6 e 2,8 Ga, indicando que os sedimentos da formação tiveram uma fonte predominantemente arqueana (Fuck *et al.*, 2002).

As rochas descritas sucintamente a seguir representam os tipos litológicos mais comumente encontradas na Formação Ticunzal.

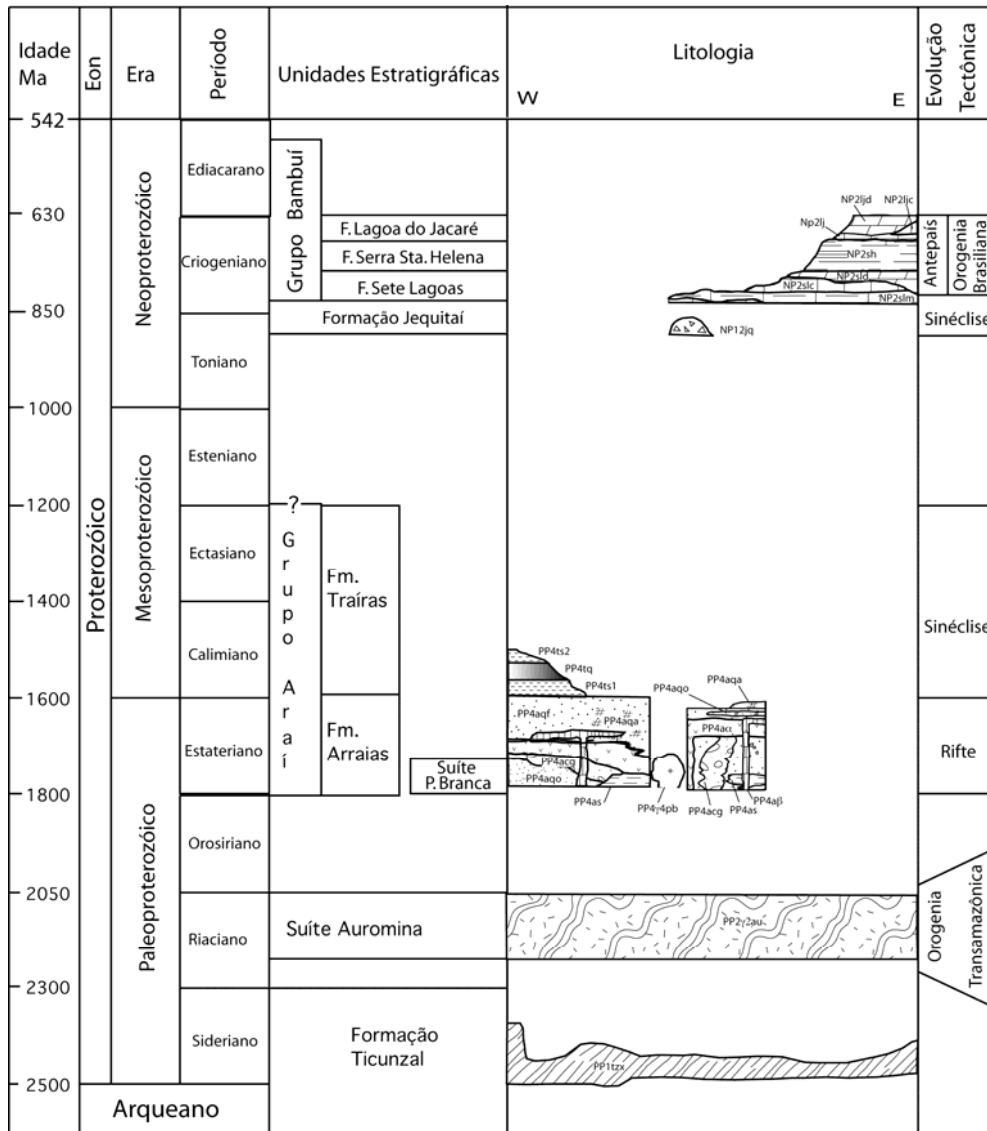


Figura 7: Carta estratigráfica das unidades geológicas presentes nas folhas Monte alegre de Goiás, Cavalcante e Nova Roma.

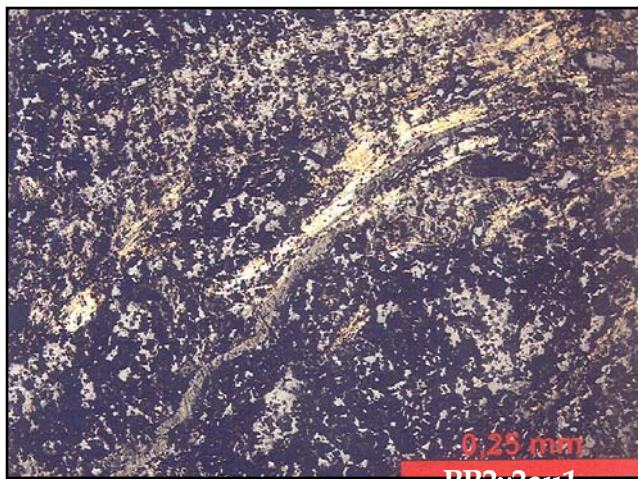


Figura 8: Seção polida de xisto grafitoso da Formação Ticunzal. Os cristais de grafita estão representados pela cor amarelada. UTM 23L 277410E/849496N.

Litofácies - PP1tzp



Figura 9: Afloramento mostrando relações entre paragneisse (PP1tzp) da Formação Ticunzal e granito PP2γ2au1 da Suíte Aurumina, que apresentam a mesma deformação. Notar as injeções concordantes de granito ao longo da foliação do paragneisse.

Paragneisses da Formação Ticunzal apresentam bandamento milimétrico a centimétrico com bandas de coloração branca alternando com bandas de coloração verde escuro. As bandas claras são ricas em quartzo e feldspato, enquanto as bandas escuras são ricas em biotita, muscovita, e ilmenita, contendo ainda restos de granada. Como minerais de retrometamorfismo, aparecem clorita, muscovia, titanita, e rutilo. Certas fácies podem mostrar uma textura porfiroblástica com fenoblastos de granada atingindo até 5 cm. Em luz refletida, aparecem os cristais de grafita, os quais permitem atribuir com segurança essas rochas à Formação Ticunzal.

Os paragneisses têm como feição comum injeções concordantes de granitos da Suíte Aurumina, formando estruturas do tipo *lit-par-lit* (Figura 9).

Litofácies - PP1tzx

Quartzo-muscovita xistos, bastante abundantes, de cor esbranquiçada a esverdeada clara e de granulação fina, apresentam uma textura

lepidoblástica característica, com as micas envolvendo os aglomerados granoblásticos de quartzo poligonal. Uma pequena proporção de biotita reliquiar é ainda visível.

Muscovita-granada xistos, geralmente associados aos quartzo-muscovita xistos, se distinguem pela presença notável de fenoblastos de granada, alongados e orientados, imersos numa matriz de quartzo e muscovita fina, conferindo a rocha uma textura porfiroblástica muito característica. As granadas com textura poiquilítica contêm pequenos cristais de quartzo anédricos e não rotacionados, envolvidos pela matriz de quartzo e muscovita.

Clorita-muscovita-quartzo xistos, de cor esverdeada e granulação fina, apresentam textura granoblástica e lepidoblástica, com bandas quartzosas envolvidas por clorita e muscovita, além de biotita reliquiar.

Grafita xistos, de granulação fina e textura lepidoblástica, ricos em muscovita, com coloração cinza brilhante característica, constituem as rochas mais características da Formação Ticunzal. Contêm ainda quartzo, clorita e biotita reliquiar. Os cristais de grafita possuem alta cristalinidade e são facilmente identificados em luz refletida. Aos grafita xistos, estão freqüentemente associadas pequenas concentrações de óxidos de manganês.

Litofácies de metaconglomerados e quartzitos

Os níveis de metaconglomerados e microconglomerados com matriz arenosa estão geralmente associados a quartzitos e quartzo xistos, mal selecionados. Os seixos são milimétricos a

centimétricos, constituídos quase exclusivamente por quartzo. A matriz é composta predominantemente por grãos de quartzo recristalizados de 0,2 a 2,0 mm, apresentando extinção ondulante, junto com muscovita, biotita, clorita e grafita subordinadas.

Esta litofácies não foi individualizada em mapa, tendo sido englobada no domínio dos xistos PP1tzx.

3.2 Suíte Aurumina

Os primeiros granitos atribuídos à Suíte Aurumina, como definida por Botelho *et al.* (1998), afloram na região entre a cidade de Teresina de Goiás e o povoado de Aurumina. Em Aurumina, considerada a área-tipo, a suíte está representada por um pequeno corpo de 4 km² de biotita – muscovita granito, milonitizado e alongado segundo N30W, intrusivo concordantemente em milonitos graníticos peraluminosos de distribuição regional (Figura 10). Na definição atual, todos esses milonitos peraluminosos são considerados parte da Suíte Aurumina, que se estende para as regiões de Cavalcante, Nova Roma, Monte Alegre de Goiás, Campos Belos e Arraias. Em todas essas regiões, são observadas relações de contato indicadoras de que os granitos da suíte são intrusivos nas rochas metassedimentares da Formação Ticunzal. A Suíte Auru-



Figura 10: Relação entre as suítes Aurumina e Pedra Branca na área-tipo, nas proximidades do Povoado de Aurumina, Folha Cavalcante, mostrando o Maciço Pedra Branca, ao fundo, e pequeno corpo de biotita – muscovita granito (PP2γ2au2) intrusivo na fácies PP2γ2au1 e na Formação Ticunzal.

mina está subdividida em seis fácies, incluindo rochas graníticas sin-, tardi- e pós-tectônicas, a saber: muscovita granito (PP2γ2au1), biotita–muscovita granito (PP2γ2au2), tonalito (PP2γ2au3), biotita granito (PP2γ3au4), migmatitos e turmalina – muscovita granito. Dessas fácies, apenas as quatro primeiras foram cartografadas nas folhas Monte Alegre de Goiás, Cavalcante e Nova Roma.

Os granitos com predominância de muscovita são tipicamente sin-tectônicos, apresentando-se intrusivos e deformados concordantemente com a foliação de rochas metassedimentares atribuídas à Formação Ticunzal. Nos tonalitos, a deformação é incipiente e as relações de campo indicam que se trata de uma fase tardia da granitogênese, com características claramente tardi a pós-tectônicas. Os granitos PP2γ2au2 e PP2γ3au4 são ainda caracterizados por intensas anomalias aerogamaespectrométricas, reveladas pelo levantamento aerogeofísico Serra da Mesa II (Bentes *et al.*, 1974). Outra característica importante e comum, tanto nos granitos quanto nos tonalitos, é a presença de aglomerados ou nódulos de grafita.

Os primeiros dados de U-Pb em zircão indicam idades entre 2,0 e 2,2 Ga para as rochas da suíte peraluminosa. As idades mais jovens são comparáveis às idades U-Pb (~2,0 Ga) de cassiteritas de

depósitos de Sn da região de Monte Alegre de Goiás e à idade K-Ar (~2,1 Ga) em muscovita de pegmatitos estaníferos (Sparrenberger & Tassinari 1999), relacionados à fácies turmalina-albita granito, além das idades U-Pb em zircão de granitos tardios. Os granitos e tonalitos têm $\epsilon_{Nd}(T=2,1)$ entre -3 e -6 e T_{DM} entre 2,4 e 2,7 Ga (Fuck *et al.* 2002). Em comparação com os granitos paleoproterozóicos metaluminosos da Suíte Pedra Branca $\epsilon_{Nd}(T=1,8)$ entre +3 e -11 e T_{DM} entre 2,0 e 2,5 Ga (Pimentel e Botelho 2001), a fonte dos magmas peraluminosos da Suíte Aurumina é predominantemente arqueana, com pequeno retrabalhamento crustal.

Os granitos da Suíte Aurumina hospedam uma série de pequenos depósitos de ouro (Cavalcante), às vezes contendo platinóides, relacionados a zonas de cisalhamento, onde o minério está concentrado em veios de quartzo e/ou em quartzo – sericita milonitos, localizados no contato entre o granito e a Formação Ticunzal. A suíte também é hospedeira de depósitos/ocorrências de estanho e tântalo associados a granitos e pegmatitos com turmalina, situados no contexto da fácies turmalina-muscovita granito (Monte alegre de Goiás).

Na folhas do Bloco Araí a Suíte Aurumina está representada pelas fácies muscovita granito (PP2 γ 2au1), biotita–muscovita granito (PP2 γ 2au2), tonalito (PP2 γ 2au3) e biotita granito (PP2 γ 3au4).

Litofácies - PP2 γ 2au1 - muscovita granito

Muscovita granito está amplamente distribuído nas folhas do Bloco Araí, constituindo um amplo domínio na porção leste e nordeste da folha. Sua principal característica é a presença de grandes lamelas de muscovita, claramente pré-tectônicas a sin-tectônicas em relação à foliação milonítica penetrativa e regional. Relações de contato com a Formação Ticunzal estão expostas no leito e nas margens da estrada que liga Cavalcante a Colinas do Sul e no Morro do Passarinho nas proximidades de Monte Alegre de Goiás, onde são observadas injeções sin-tecônicas, concordantes com a foliação de xisto grafitoso. O contato intrusivo é marcado pelo aparecimento de andaluzita no xisto.

A composição mineralógica da fácies PP2 γ 2au1 tem, como minerais essenciais, quartzo (30-40%), microclínio (30-35%), plagioclásio An₁₅ (30-35%) e muscovita (2-15%). Biotita é mineral varietal nessa fácies, mas pode ocorrer até em proporções semelhantes à da muscovita. Os minerais acessórios são principalmente zircão, apatita e rara ilmenita.

O muscovita granito possui uma deformação intensa, marcada, principalmente por foliação milonítica de caráter regional de direção NNE e forte mergulho SSE, responsável por reequilíbrio e recristalização de minerais primários, além de neoformação de minerais metamórficos como muscovita, epidoto, clorita, rutilo, titanita, carbonatos. Localizadamente, essa deformação dá origem a quartzo-muscovita milonitos e ultramilonitos, cuja maior expressão é encontrada nas encostas das serras do Boqueirão e Aboboreira e nas cabeceiras do Córrego Aboboreira e na Serra da Goiana.

Litofácies - PP2 γ 2au2 – biotita-muscovita granito

A fácies PP2 γ 2au2 constitui importantes domínios na porção oeste da Folha Cavalcante e na Folha Monte Alegre de Goiás, além de ocorrer como intrusões de menor porte, como a que ocorre na

área-tipo no povoado de Aurumina. A fácies PP2γ2au2 é caracterizada por importantes anomalias aerogamaespectrométricas em mapas do levantamento aerogeofísico Serra da Mesa (Bentes *et al.*, 1977). Outra característica importante dessa fácies é sua associação com depósitos de ouro em Cavalcante e Aurumina, além de outras ocorrências nas folhas mapeadas. Relações de intrusão na fácies PP2γ2au1 podem ser observadas no leito do Rio das Pedras, a jusante da mina de ouro de Aurumina, onde a fácies PP2γ2au2 apresenta importante estrutura de fluxo concordante com a foliação da encaixante.

A composição mineralógica da fácies PP2γ2au2 apresenta, como minerais essenciais, quartzo (30-40%), microclínio (30-40%), plagioclásio An₁₂ (30-35%), muscovita (5-15%), biotita (2-5%). Os minerais acessórios são apatita, zircão, monazita, torita e ilmenita. Como característica importante, deve-se ressaltar a presença constante de monazita, como grãos arredondados. Como minerais secundários, relacionados a deformação e metamorfismo regionais, são encontrados muscovita, clorita, epidoto, titanita, rutilo e carbonatos.

A deformação encontrada na fácies PP2γ2au2 é a mesma descrita na fácies PP2γ2au1 e responsável pelo desenvolvimento de importantes zonas de cisalhamento às quais estão associadas mineralizações auríferas assinaladas na folha.

Litofácies - PP2γ2au3 - tonalito

O tonalito PP2γ2au3 tem sua maior expressão na Folha Cavalcante, onde ocupa toda a porção centro-norte, além de uma estreita faixa em contato, na parte leste, nas proximidades da Serra da Pedra Branca. Nas demais folhas, o tonalito aparece como intrusões menores sub-arredondadas. Esta fácies tem uma distribuição importante nas regiões nordeste de Goiás e sudeste do Tocantins, constituindo extensos terrenos na região entre Monte Alegre de Goiás e Arraias e entre Arraias e Paranã.

A fácies PP2γ2au3 é predominantemente leucocrática, apresentando-se, em geral, menos deformada do que os granitos anteriores, às vezes constituindo núcleos isotrópicos com as características ígneas mais preservadas. Na porção nordeste da Folha Monte Alegre, o tonalito é mais rico em biotita (15-20%) e possui nódulos de grafita. Em comparação com as fácies PP2γ2au1 e PP2γ2au2, o tonalito é tardi-tectônico e mais discordante em relação às principais foliações regionais. Nele, a foliação milonítica é mais intensa em domínios ou faixas mais restritos.

A composição mineralógica da fácies PP2γ2au3 apresenta, como minerais essenciais, quartzo (30-40%), microclínio (até 10%), plagioclásio An₁₅ (50-55%) e biotita (até 20%). Muscovita e granada são minerais varietais. Os minerais acessórios são apatita, zircão e rara allanita. Os minerais secundários são epidoto, zoisita-clinozoisita, muscovita e rara clorita.

Litofácies - PP2γ3au4 – biotita granito

A litofácies PP2γ3au4 tem ocorrência muito restrita, apenas na Folha Cavalcante, constituindo um pequeno corpo subarredondado nas proximidades de Teresina de Goiás. Esse biotita granito é caracterizado pela deformação incipiente, em comparação com as demais fácies da Suíte Aurumina

e por importantes anomalias aerogamaespectrométricas. O formato das intrusões e a deformação pouco penetrativa sugerem uma natureza pós-tectônica para o biotita granito au4.

A composição mineralógica tem, como minerais principais, quartzo (30-40%), microclínio (40-45%), plagioclásio An₁₂ (20-25%), biotita (5-10%) e muscovita (2-3%). Os minerais acessórios são apatita, zircão, monazita, torita e ilmenita. Dentre os granitos conhecidos na Suíte Aurumina, a litofácies PP2 γ 3au4 é aquela que apresenta maior enriquecimento em monazita, com disseminação de grãos arredondados, que pode atingir até 1% da rocha.

3.3 Quartzo-diorito Nova Roma - PP2 γ 3dnr

O quartzo diorito Nova Roma ocorre apenas nas folhas Cavalcante e Nova Roma, na região situada entre a Serra da Pedra Branca e a cidade de Nova Roma, aflorando como rocha mesocrática, pouco deformadas, associada a áreas mais ou menos arrasadas de latossolo vermelho. A composição mineralógica apresenta, como minerais essenciais, plagioclásio An₃₅₋₄₀ (55-65%), hornblenda (10-20%), biotita (5-10%) e quartzo (10-15%). Como acessórios são encontrados apatita, zircão, allanita e ilmenita. Os minerais secundários principais são clorita, epidoto, zoisita-clinozoisita, carbonato e muscovita.

Embora seja intrusivo no tonalito PP2 γ 2au3, o quartzo diorito possui idade também em torno de 2,15 Ga (2.140 \pm 7 Ma, U-Pb zircão). O T_{DM} de 2,48 Ga e $\epsilon_{Nd}(T=2,14)$ de -3,9 são semelhantes àqueles de granitos da Suíte Aurumina. Entretanto, a natureza quartzo diorítica metaluminosa dessa litofácies não sugere relação petrogenética com os granitos peraluminosos da Suíte Aurumina, o que justifica sua abordagem como uma unidade distinta.

3.4 Suíte Pedra Branca

Suíte Pedra Branca é termo utilizado pela primeira vez, na região nordeste de Goiás, para designar os granitos, ou parte deles, anteriormente conhecidos como granitos estaníferos de Goiás (Marini & Botelho, 1986), granitos Tipo A g1 e g2 (Botelho *et al.*, 1992), Suíte Paranã (Lacerda Filho *et al.*, 1998). A denominação Suíte Pedra Branca está sendo utilizada já que o maciço granítico de mesmo nome representa a área-tipo dessa suíte, com maior representação das diversas fácies que a compõem, além de conter os mais importantes depósitos de estanho do estado de Goiás, geneticamente ligados à evolução geológica dos granitos da suíte.

Os granitos tipo A paleo a mesoproterozóicos do Estado de Goiás constituem várias intrusões distribuídas nas porções centro-norte e nordeste do estado, dentro do domínio da porção norte da Província Estanífera de Goiás, subdividida em Subprovíncia Tocantins, a oeste, e Subprovíncia Paranã, a leste (Marini e Botelho, 1986). Os granitos constituem dois grupos quimicamente e cronologicamente distintos, g1 e g2. As idades mais antigas existentes na província, 1,77 Ga (U/Pb em zircão; Pimentel *et al.*, 1991) foram atribuídas ao grupo g1, enquanto que as idades mais jovens, em torno de 1,6 Ga (U/Pb em zircão; Pimentel *et al.*, 1991), obtidas para granitos do Maciço Serra da Mesa, na Subprovíncia Tocantins, foram atribuídas ao grupo g2 (Botelho *et al.*, 1993). Entretanto a continuação dos trabalhos no contexto da Província Estanífera de Goiás tem mostrado que, provavelmente, existem mais de dois eventos geradores de granitos Tipo A na

região. Datação em monazita, realizada em granito g2 do Maciço Pedra Branca, indica uma idade em torno de 1,74 Ga para esse grupo (Teixeira 2002). Assim, a partir de agora, os granitos g1 e g2 de Botelho *et al.*, (1993), abordados também em Botelho & Moura (1998), Liverton & Botelho (1999), Pimentel *et al.* (2000), Pimentel & Botelho (2001) e Lenharo *et al.* (2003), estão sendo denominados de granitos pb1 e pb2, incluídos na suíte de idade estateriana (1,74 – 1,77 Ga), denominada de Suíte Pedra Branca, representada, na região nordeste de Goiás pelos maciços Pedra Branca, Mocambo, Mangabeira, Serra do Mendes, Sucuri e Soledade, bem como por intrusões menores e diques porfíricos, alguns com dezenas de metros de espessura, distribuídos nos terrenos da Suíte Aurumina.

Granitos - PP4γpb1

Os granitos PP4γpb1 são dominantes no contexto da Suíte Pedra Branca, constituindo quase na totalidade os maciços Soledade, Sucuri e Mocambo, bem como a maior parte do Maciço Pedra Branca. A essa litofácies, pertencem também os diques porfíricos, com quartzo azul, encontrados às margens da estrada que liga a GO-118 a Nova Roma, passando pelo povoado de Aurumina. Nos trabalhos de detalhe realizados nos maciços graníticos (Botelho, 1992 e Botelho *et al.*, 1993), essa litofácies está subdividida em granitos g1a, g1b e g1c, aqui denominados de pb1a, pb1b e pb1c.

Os granitos pb1 têm composição de biotita granito, sendo que os granitos pb1b são rapakivíticos e granofíricos, principalmente no Maciço Soledade, constituído por biotita granito granofírico, às vezes denominado na literatura de Granófiro Soledade (Araújo e Alves, 1977). Esse granito possui tonalidade escura e textura porfírica, composta de fenocristais arredondados de microclínio e de quartzo azul, e é o representante mais importante de granito rapakivi na Suíte Pedra Branca. Sugestões de que os granitos intraplaca da Província Estanífera de Goiás sejam semelhantes a granitos da Série Rapakivi, o que é corroborado por Lenharo *et al.* (2002), que apontam o Maciço Soledade como portador de texturas e estruturas semelhantes àquelas encontradas em viborgitos. No Maciço Sucuri, Folha Cavalcante, os granitos PP4γpb1 possuem cor cinza e granulação média a grossa. Nos demais maciços, esses granitos têm cor rosa a vermelha, são porfíricos, com megacristais de feldspato potássico e, às vezes, quartzo azulado e têm matriz de granulação muito grossa.

Granitos - PP4γpb2

Os granitos PP4γpb2 são importantes no contexto das folhas mapeadas por estarem associados aos depósitos de estanho mais importantes, sendo considerados responsáveis pelos processos mineralizadores que deram origem aos depósitos de estanho mais importantes da Subprovíncia Estanífera Paranã (Botelho & Moura, 1998).

Os granitos pb2 estão presentes em maior quantidade no Maciço Pedra Branca, em sua porção situada na Folha Nova Roma, onde são representados por biotita granitos equigranulares de cor rósea e leucogranitos com mica litinífera, também classificados como granitos Tipo A, mas muito evoluídos. No Maciço Sucuri, os granitos pb2 estão associados a pequenos depósitos de estanho, mas não são cartografáveis na escala do mapeamento.

3.5 Grupo Araí

O Grupo Araí, que teve seu nome herdado do povoado situado a 30 km a noroeste de Cavalcante, corresponde a um conjunto de rochas metassedimentares e metavulcânicas de grau anquimetamórfico a xisto verde baixo, que recobrem embasamento granito-gnáissico, Formação Ticunzal, Suíte Aurumina e Quartzo diorito Nova Roma e são recobertos pelos grupos Paranoá e Bambuí. O Grupo Araí ocorre na zona externa da Faixa de Dobramentos Brasília, constituindo uma região muito acidentada, com cotas variando entre 300 e 1650 metros. Aflora na parte setentrional da Chapada dos Veadeiros, na região das cidades de Alto Paraíso, Colinas de Goiás e Cavalcante, estendendo-se para norte, ocupando uma área de cerca de 11.000 km² da porção nordeste do Estado de Goiás e sudeste do Estado de Tocantins.

O Grupo Araí foi subdividido da base para o topo em duas grandes formações: Arraias, com cerca de 1000 metros de espessura, representada principalmente por sedimentos psamíticos, depositados em ambiente predominantemente fluvial, e Trairas, com cerca de 1.200 metros de espessura, formada essencialmente por sedimentos psamíticos e pelito-carbonáticos, depositados em ambiente predominantemente marinho (Barbosa *et al.*, 1969; Dyer, 1970), as quais foram posteriormente relacionadas a seqüências rifte e pós-rifte respectivamente (Alvarenga *et al.*, 2000; Dardenne *et al.*, 1998, 1999; Martins, 1999) (Figura 14).

3.5.1 Formação Arraias – PP4a

A Formação Arraias é formada por rochas sedimentares e rochas vulcânicas depositadas em um ambiente sin-rifte, incluindo depósitos fluviais e eólicos intercalados com rochas vulcânicas ácidas, piroclásticas e basaltos. Os depósitos da fase rifte estão relacionados a estrutura extensional, desenvolvida entre 1770 e 1600 Ma no Centro Oeste do Brasil. O vulcanismo bimodal tem aproximadamente a mesma idade (1770 Ma) dos granitos estaníferos da Suíte Pedra Branca (PP4γpb) na sub-província do Rio Paranã. As principais unidades litológicas da Formação Arraias, descritas a seguir, não correspondem a um empilhamento estratigráfico rigoroso, mas a um conjunto de litofácies que podem ocorrer em qualquer posição da seqüência sedimentar continental, o que não permite correlações laterais a grande distância e ilustra a imbricação e a interdigitação das fácies continentais nesse ambiente de leques aluviais e de rios entrelaçados da fase sin-rifte.

Litofácies - PP4acg

Metaconglomerados suportados pelos seixos ou pela matriz, com seixos de granitos, riolitos, quartzo e quartzitos, ocorrem geralmente como lentes de grandes variações de espessura, onde as mais espessas estão na borda das falhas que limitam o rifte, e a partir das quais desenvolve-se o sistema de leques aluviais (Figura 12).

Na Folha Cavalcante, os afloramentos mais espetaculares desta fácies são observados na cachoeira do Rio das Almas (Figura 13), onde os metaconglomerados apresentam um aspecto maciço característico, com seixos, blocos e matações predominantemente graníticos e raras intercalações de quartzitos. Neste local, a espessura da seqüência conglomerática atinge mais de cem metros.

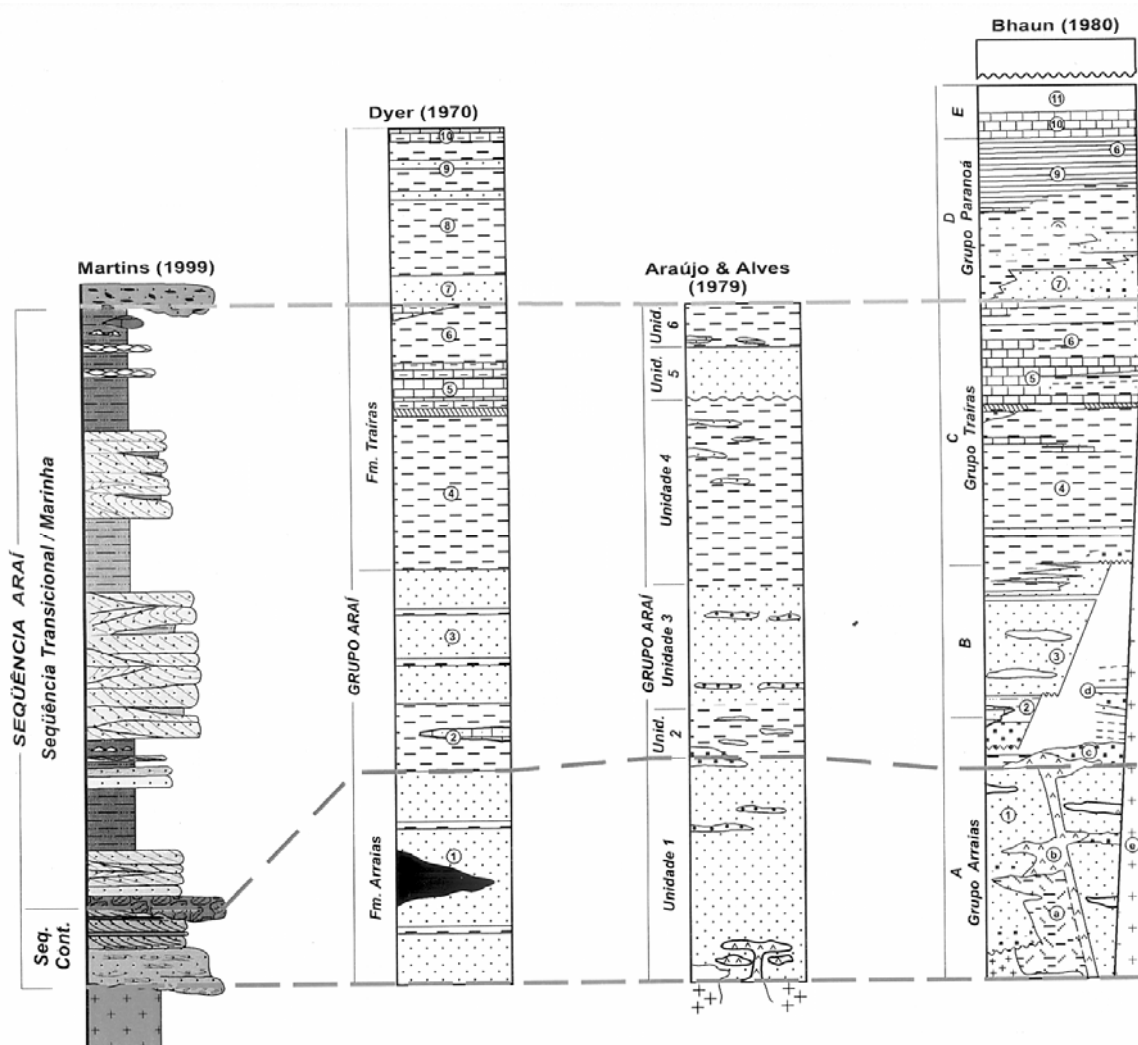


Figura 11: Correlação entre diferentes colunas estratigráficas propostas para o Grupo Araí (Martins, 1999).

Na Folha Monte Alegre de Goiás, o local privilegiado para a descrição desta fácies é o Morro da Cruz (Figura 14), ao lado da cidade de mesmo nome, onde é possível observar a presença de dois níveis maiores de metaconglomerados, sendo o primeiro basal e o segundo intercalado com um quartzito fino de coloração branca a ligeiramente rosada.

Os afloramentos mais espetaculares desta fácies são observados no Ribeirão Areias (Figura 15), extremo oeste da Folha Nova Roma, onde os metaconglomerados apresentam um aspecto maciço característico, com seixos blocos e maticões predominantemente graníticos e raras intercalações de quartzitos. Neste local, a espessura da seqüência conglomerática atinge cerca de cem metros.

Esses metaconglomerados caracterizam um sistema deposicional de leques aluviais diretamente relacionados ao desenvolvimento das falhas associadas à fase sin-rifte. Passam lateralmente a um sistema deposicional de rios entrelaçados, e são freqüentemente intercalados com sedimentos continentais de origem fluvial e eólica. O conjunto dessas fácies pode atingir uma espessura de cerca de até 180 metros, como na Cachoeira do Rio das Almas (Figura 13).

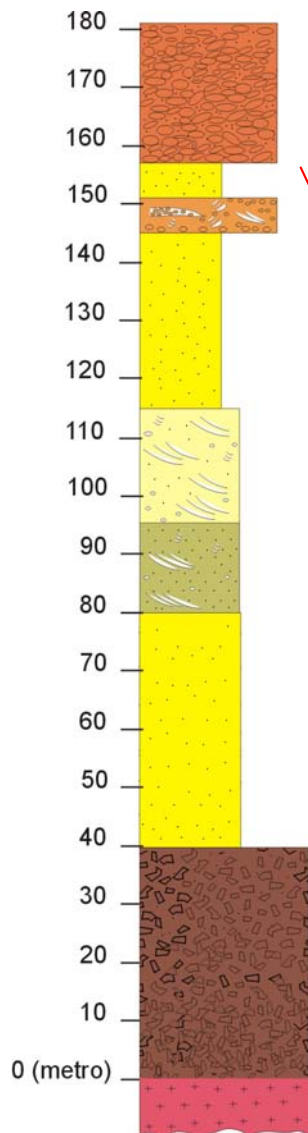


Figura 12: Metaconglomerado com fragmentos de granito, vulcânica, quartzito e quartzo. Ribeirão Areias (UTM: 282321-8489630).



Figura 13: Coluna estratigráfica da seção basal da Formação Arraias na Cachoeira do Rio das Almas em Cavalcante, GO. Os primeiros 40 metros incluem conglomerado com blocos e matacões, principalmente de granito da Suíte Aurumina, seguidos por quartzitos e quartzitos com seixos por aproximadamente 100 metros de espessura, até atingir o segundo intervalo de conglomerado, composto de seixos arredondados de quartzito, quartzo e ocasionais rochas vulcânicas. A foto mostra a característica do contato abrupto entre o conglomerado do topo com a camada de quartzito (UTM: 246580; 8468457).

Litofácies - PP4as

Metassiltitos e metarritmitos formam uma espessa seqüência metassedimentar situada na base das rochas metavulcânicas expostas ao longo da escarpa da Serra da Aboboreira na Folha Cavalcante e ao longo da escarpa da Serra da Prata. Nessa área, os metassiltitos e ritmitos parecem se sobrepor diretamente ao embasamento sem os metaconglomerados da base. Essa seqüência é constituída pela alternância de horizontes de metassiltitos argilosos bastante alterados com níveis de quartzitos arcoseanos muito finos e mais resistentes à erosão. São rochas bem foliadas, mas preservando ainda traços das laminações do acamamento original. A espessura desta unidade é relativamente importante, sendo da ordem de 200 a 300 metros.

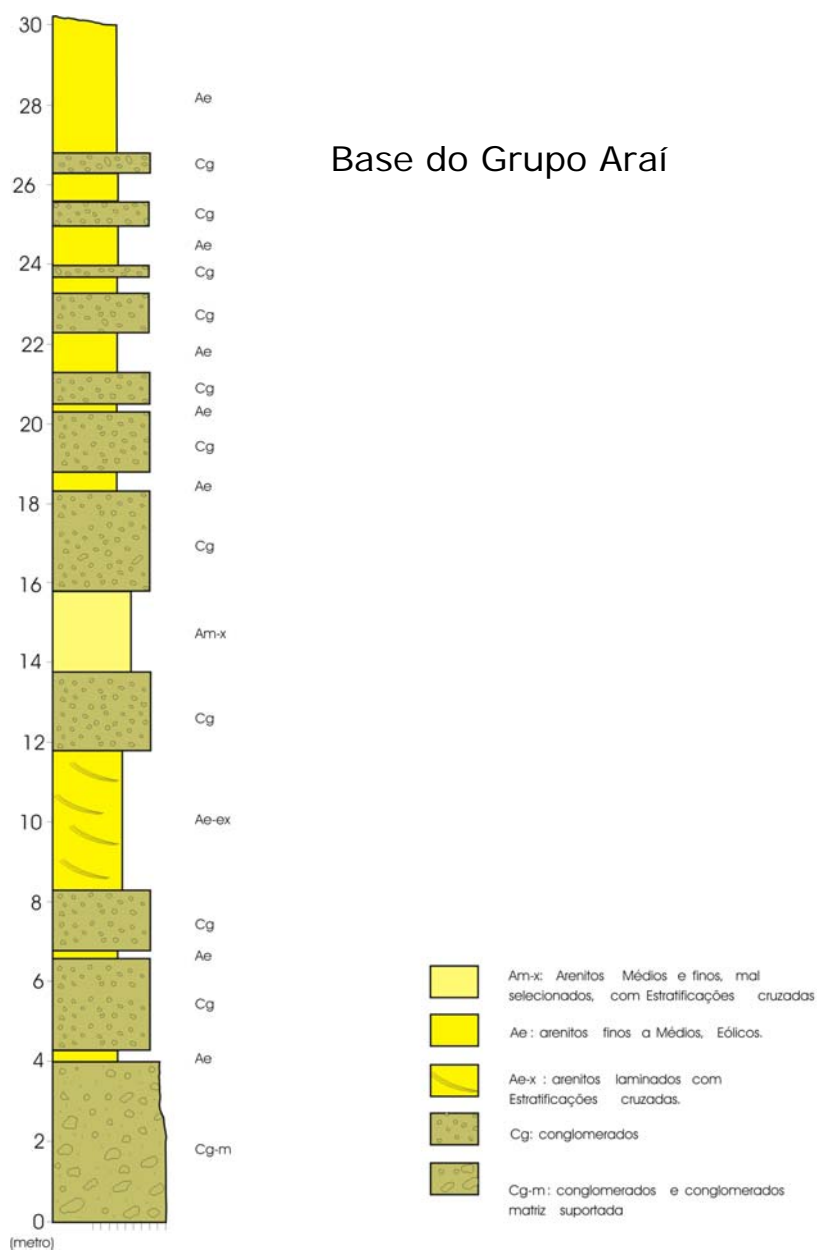


Figura 14: Seção vertical da base da Formação Arraias no Morro da Cruz, ao lado da Cidade de Monte Alegre de Goiás.

Litofácies - PP4aα

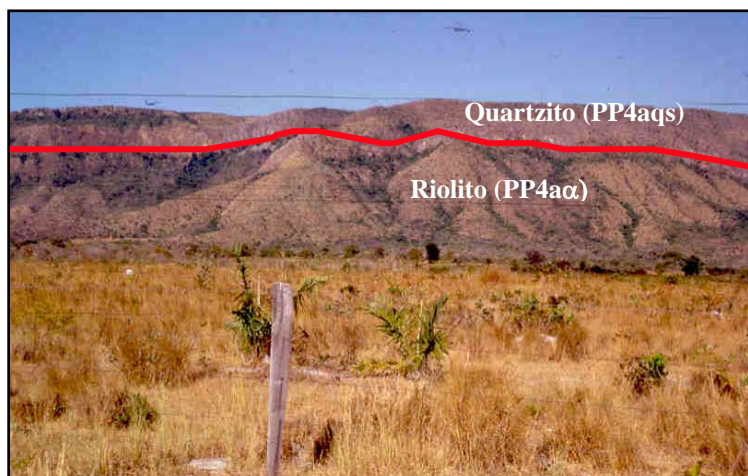


Figura 15: Contato estratigráfico ente os riolitos e os quartzitos da Formação Arraias, na Serra da Aboboreira.

Metariolitos, metariodacitos e metapiroclásticas ocorrem geralmente intercalados nas rochas metassedimentares da base da seqüência detrítica. A distribuição desta seqüência vulcânica ácida é extremamente irregular e descontínua, sua espessura variando de poucos centímetros a mais de 100 metros muito rapidamente. Na Folha Cavalcante, as melhores ocorrências são observadas na escarpa da Serra da Aboboreira (Figura 15).

Os metariolitos, geralmente com coloração roxa a esbranquiçada, apresentam feições de fluxo magmático, além de fenocristais de feldspato potássico e de quartzo com tendência idiomórfica, os quais mostram golfos de corrosão pela matriz constituída por uma massa fina de quartzo, fengita e epidoto.

Os metariodacitos são rochas de coloração cinza escuro, de granulação fina, compostas por fenocristais milimétricos de plagioclásio e de raros cristais de quartzo, apresentando amígdalas milimétricas preenchidas por calcita, imersos numa matriz fina quartzo-feldspática.

As rochas metapiroclásticas são de natureza muito variável (Figura 16), com predominância de metaignimbritos, metatufos de cristais de quartzo, metalapilitufos e metapiroclásticas líticas. Essas últimas apresentam fragmentos líticos de todas as dimensões

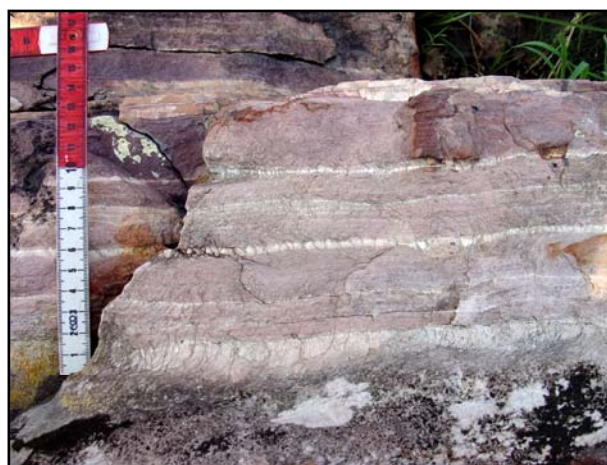


Figura 16: Metapiroclástica laminada. Neste ponto (CB-4: Folha Monte Alegre de Goiás) elas estão intercaladas em metaconglomerados (PP4acg).

(milimétricos a métricos) e de natureza extremamente variável, como granitos, vulcânicas diversas. Essas rochas ilustram o caráter explosivo do vulcanismo e sublinham provavelmente as principais falhas que serviram de condutos ao mesmo vulcanismo.

Litofácies - PP4aqs

A litofácies PP4aqs é constituída de quartzitos feldspáticos com seixos, ou laminados, com estratificações cruzadas tabulares e acanaladas, apresentando seixos esparsos geralmente de quartzo e quartzito, provavelmente de origem fluvial. Localmente ocorrem lentes de verdadeiros conglomerados intraformacionais suportados pelos seixos de quartzo e quartzitos, as quais se situam na base da seqüência sedimentar (Figura 14A), evidenciando assim uma granulometria

decrecente da base para o topo. Essas fácies, que são muito características da parte inferior a intermediária da Formação Arraias, intercalam-se com quartzitos sericíticos também feldspáticos, mas desprovidos de seixos.

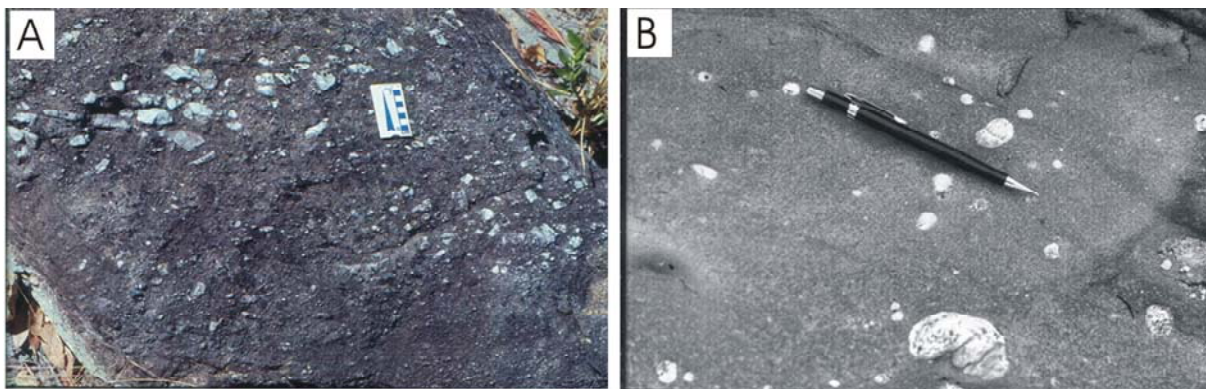


Figura 17: A) Quartzito com seixos a conglomerático que ocorre como intervalos não muito bem delimitados, entre quartzito grosso a muito grosso incluído na litofácies - PP4aqs. B) Metabasalto com amígdalas.

Litofácies - PP4aβ

Metabasaltos, às vezes com amígdalas (Figura 14B), vesículas e disjunções colunares, o que pressupõe uma deposição sub-aérea, são geralmente intercalados nas rochas metassedimentares da porção superior da Formação Arraias. Os derrames basálticos apresentam frequentemente uma porção inferior ou intermediária mais cristalina, texturalmente semelhante a microgabros, contrastando com o aspecto afanítico e amigdalado da parte superior do derrame. Essas rochas mostram plagiocásios alterando-se para uma massa mineral fina rica em epidoto, actinolita formada a partir dos piroxênios, clorita e quartzo, além de minerais acessórios como apatita, zircão e titanita. Na Folha Cavalcante, esses metabasaltos são abundantes e formam espessos derrames intercalados nos quartzitos, constituindo extensas áreas de solos férteis em volta das quais estabeleceram-se as comunidades dos Kalungas, oriundas de antigos quilombos de escravos desde o século 18.

Estratigraficamente acima das rochas vulcânicas, a seqüência sedimentar torna-se predominantemente arenosa, incluindo as unidades de quartzitos feldspáticos, ortoquartzitos e arcóseos. Nos locais onde as rochas vulcânicas estão ausentes, a seqüência pode se apresentar composta por quartzito feldspático e arcóseos com intercalações de ortoquartzitos.

Litofácies - PP4aqf

A litofácies PP4aqf é representativa nas três folhas mapeadas e inclui quartzitos feldspáticos e ortoquartzitos, com intercalações de rochas metavulcânicas ácidas (PP4aα). Os quartzitos feldspáticos variam de médios a grossos, com baixo grau de selecionamento, estratificações cruzadas tabulares e acanaladas, tendo sido interpretados como depósitos de origem fluvial de rio entrelaçado. Os ortoquartzitos são mais frequente na base desta litofácies, como intercalações que variam de poucos centímetros até mais de 12 metros, são laminados, com comuns estratificações cruzadas de grande porte, numa rocha com grãos bem selecionados com granulometria normalmente média com grãos arredondados e esféricos, sugerindo uma origem eólica para estes ortoquartzitos.

Litofácies - PP4aqo

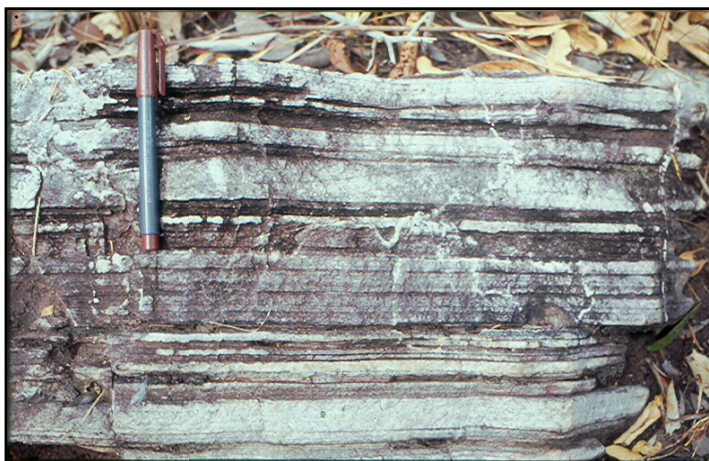


Figura 18: Ortoquartzito laminado da fácies PP4aqo.

Ortoquartzitos com estratificações cruzadas tabulares e acanaladas de grande porte de origem eólica são os representantes da litofácies PP4aqo. Apresentam bimodalidade, com grãos de granulometria fina, média ou grossa, geralmente bem arredondados e esféricos, em lâminas muito bem selecionadas. São intercalados com fácies laminadas plano-paralelas, consideradas como depósitos interdunas (Figura 18), também de origem eólica

e com fácies de quartzitos conglomeráticos, com estratificações acanaladas, interpretados como depósitos episódicos fluviais de rios entrelaçados ou de leques aluviais, de chuvas torrenciais, que ocorrem em um ambiente desértico.

Litofácies - PP4aqo

Quartzitos arcoseanos com estratificações cruzadas são interpretados como de origem fluvial.

As fácies quartzíticas observadas na Formação Arraias não obedecem a um empilhamento litoestratigráfico constante, mas, ao contrário, ocorrem em várias posições litoestratigráficas ao longo das seções levantadas, impedindo correlações a grande distância e ilustrando a imbricação e a interdigitação das fácies continentais nesse ambiente de leques aluviais e de rios entrelaçados da fase sin-rifte.

3.5.2 Formação Traíras

A Formação Traíras é formada essencialmente por rochas sedimentares depositadas em ambiente marinho.

Litofácies - PP4ts1

Os metassiltitos, de cor cinza quando não alterados, oferecem um aspecto relativamente maciço e homogêneo, mostrando mais raramente uma estrutura finamente laminada. Esses metassiltitos são freqüentemente calcíferos. Os metarritmitos, com alternância de níveis argilosos e/ou siltosos com níveis arenosos, mostram estruturas sinsedimentares como laminações plano-paralelas, marcas onduladas, laminações cruzadas devidas á atividade de tempestades, e estruturas pós-deposicionais de soterramento e compactação como *quick-sand* (diques de areia) e chamas. Essas fácies foram depositadas em ambiente inframaré, mais profundo e mais calmo, encontrando-se geralmente fora da zona de influência das marés, sendo alcançado episodicamente por correntes de tempestade de baixa energia.

Litofácies - PP4tq



Figura 19: Marcas onduladas assimétricas nos quartzitos da litofácies PP4tq, no Sudeste da Folha Cavalcante.

Quartzitos arcoseanos, dispostos em banco de até 20 cm com estratificações cruzadas e marcas onduladas (Figura 19) representam os afloramentos estratigraficamente superiores da Formação Trairas nesta região. Esta unidade está coberta por discordância pela Formação Jequitaí, nos limites SW da Folha Monte Alegre de Goiás e SE da Folha Cavalcante, e superposta pelos metassiltitos da Litofácies PP4ts2 no extremo Oeste da Folha Cavalcante. São considerados como depósitos sedimentares de ambiente marinho raso sob influência das correntes de maré.

Litofácies - PP4ts2

A litofácies PP4ts2 foi descrita apenas na parte oeste da Folha Cavalcante, onde ocorrem siltitos e quartzitos rítmicos, identificáveis apenas em alguns afloramentos, pois extensa formação de solo ocorre sobre esta unidade.

3.6 Formação Jequitaí - NP12jt

A Formação Jequitaí é constituída por diamictitos com raras intercalações de pelitos e arenitos. Sua espessura sobre o Cráton do São Francisco varia de 0 a 100 metros (Uhlein *et al.*, 2004), podendo se estender em direção à Faixa Brasília, com ocorrências na região de Formosa e Cristalina, GO (Guimarães, 1997, Cukrov *et al.*, 2005) e nas folhas Monte alegre de Goiás e Nova Roma (Dardenne *et al.*, 1978a, b).

A origem glacial da Formação Jequitaí foi reconhecida no início do século passado (Branner, 1919) e posteriormente confirmada por Moraes e Guimarães (1930). A sua seção tipo foi descrita na cidade homônima em Minas Gerais.

Esta unidade tem suas melhores exposições nas folhas Monte Alegre de Goiás e Nova Roma. A litofácies dominante é o diamictito, que apresenta uma distribuição irregular e descontínua, mas sempre no contato entre as rochas do Grupo Bambuí e o embasamento Paleoproterozóico. Sua descontinuidade lateral está relacionada em alguns locais a falhamentos, mas na sua maioria está relacionada aos processos erosivos que ocorreram devido ao reequilíbrio isostático da crosta, no final do período glacial, fazendo com que apenas algumas porções basais da unidade ficassem preservadas, pelos seus diamictitos. Os diamictitos recobrem por discordância as unidades paleoproterozóicas do Grupo Araí ou os granitos da Suíte Auromina e são cobertos pelas rochas da Formação Sete Lagoas. Sua espessura pode atingir aproximadamente 40 metros a sul da Cidade de Nova Roma e nas proximidades da Cidade de Campos Belos de Goiás.



Figura 20: Diamictito da Formação Jequitai, mostrando fragmentos angulosos de quartzito em uma matriz siltica, ligeiramente carbonática, com vários granulos e pequenos seixos de quartzo, quartzitos etc.

Os fragmentos contidos nos diamictitos variam de centimétricos a métricos e são angulosos e geralmente de baixa esfericidade (Figura 20). A composição dos fragmentos incluem quartzitos, granitos, quartzo xistos, basaltos, sustentados por uma matriz siltosa com grãos esparsos de quartzo, feldspato, anfibólio, etc.

3.7 Grupo Bambuí

O Grupo Bambuí representa uma associação de litofácies siliciclásticas, químicas e bioquímicas, formadas pelo

acúmulo de sedimentos depositadas sobre uma extensiva plataforma epicontinental, onde o mar recobriu grande parte do paleocontinente São Francisco durante o término do Neoproterozóico. Seus estratos correspondem a uma associação de rochas pelito-carbonáticas e, de forma restrita, intercalações de arenitos imaturos, predominantes nas unidades superiores, concentrados no limite sul-ocidental do Cráton do São Francisco (CSF).

A distribuição geográfica do Grupo Bambuí, e correlatos, é ampla e contínua ao longo de uma expressiva faixa do Brasil centro-oriental. Ocorre ao longo de vastas áreas dos estados de Minas Gerais, Bahia, Goiás e parte do Distrito Federal e do Estado de Tocantins.

A estratigrafia clássica, e mais usual, do Grupo Bambuí foi definida por Costa & Branco (1961) e por Dardenne (1978). Em Dardenne (1978) seis formações litoestratigráficas foram definidas, a saber: Fm. Jequitai, Fm. Sete Lagoas, Fm. Serra de Santa Helena, Fm. Lagoa do Jacaré, Fm. Serra da Saudade e Fm. Três Marias. Atualmente a única diferença, em relação a essa proposta, têm sido a exclusão da unidade inferior – Fm. Jequitai - do Grupo Bambuí e sua incorporação ao Supergrupo São Francisco (Pflug e Renger, 1973)

A unidade basal Fm. Sete Lagoas representa uma unidade pelito-carbonática, formada por siltitos, calcários laminados, calcários e dolomitos estromatolíticos, dolarenitos e brechas dolomíticas, depositados em ambientes de intermaré, inframaré e plataforma carbonática (Nobre-Lopes, 1995; Lima, 1997). A Fm. Serra de Santa Helena representa uma espessa unidade dominada por siliciclásticos finos, principalmente folhelhos, siltitos e arenitos muito finos e impuros, depositados em plataforma dominada pela ação de ondas normais e de tempestades. A Fm. Lagoa do Jacaré é caracterizada pela associação de depósitos carbonáticos de retrabalhamento, principalmente calcarenitos oolíticos a pisolíticos, calciruditos e doloruditos, intercalados com níveis de espessura variável de siltitos e, raras, bioconstruções carbonáticas. A Fm. Serra da Saudade, de ocorrência mais restrita e também predominantemente siliciclástica, é formada por ritmitos finos silto-arenosos, localmente fosfáticos, siltitos, arenitos grauvaquianos e subarcoseanos e, mais raramente, por pelitos verdes conhecidos na literatura geológica como verdetes (Lima, 2005). A unidade superior Fm. Três Marias é dominada por arenitos arcoseanos médios a fino, amalgamados, com truncamentos de baixo ângulo e estratificação cruzada *hummocky*, siltitos, ritmitos com

interlaminação arenosa e, de forma esparsa, conglomerados. O ambiente deposicional desta unidade evoluiu de um sistema marinho, fácies de plataforma siliciclástica dominada pela ação de ondas de tempestade, que evoluiu para sistemas transicionais e continentais, fácies de prodelta e fluvial (Uhlein, 1991; Chiavegatto, 1992; Chiavegatto *et al.*, 1997; Lima, 2005).

Na Folha Cavalcante o Grupo Bambuí ocupa apenas uma pequena parte do mapa, no seu extremo sudeste, onde está representado por ocasionais afloramentos de calcário, que são a continuidade da Formação Sete Lagoas, exposta na Folha Nova Roma, a leste. Siltitos em poucos afloramentos são também individualizados pela continuidade dessas rochas na Folha Nova Roma. As unidades mais superiores do Grupo Bambuí (formações Serra da Saudade e Três Marias) não estão presentes na área objeto de estudo.

Através do empilhamento dos estratos, a espessura total do Grupo Bambuí nas folhas Monte Alegre de Goiás e Nova Roma é estimada em 800 metros. O limite inferior do Grupo Bambuí é marcado por um contato normal, conformidade correlativa, sobre estratos neoproterozóicos da Formação Jequitaiá, e por discordância e por tectônica sobre as unidades paleo-mesoproterozóicas do Grupo Araí (Figura 21).

3.7.1 Formação Sete Lagoas

A Formação Sete Lagoas está concentrada principalmente do lado oriental das folhas Nova Roma e Monte Alegre de Goiás. O limite oeste da unidade é feito por contato normal ou falhado com as unidades paleoproterozóicas de geomorfologia serrana desde a cidade de Campos Belos de Goiás a norte até a sul da cidade de Nova Roma. No lado ocidental, as ocorrências desta formação se restringem a uma pequena exposição junto a uma falha inversa que a expõe em meio às formações superiores.

Três conjuntos de litofácies (NP2slm, NP2slc, NP2sld) podem ser reconhecidos dentro da Formação Sete Lagoas.

Litofácies - NP2slm

A associação NP1slm corresponde à unidade basal e é constituída pela intercalação de margas, siltitos, siltitos calcíferos e calcários laminados. Afloramentos desta unidade são relativamente raros devido ao alto grau de alteração das rochas e ao espesso manto de intemperismo que as recobre, normalmente, caracterizado por um solo de cor vermelha ocre. Às vezes são encontrados na base desta unidade, em contato normal sobre os diamictitos da Formação Jequitaiá (Dardenne *et al.* 1978_a), delgados corpos lenticulares de dolomitos de cor cinza escuro a branco, normalmente bem recristalizados, de 3 a 7 metros de espessura, interpretados como carbonatos de capa pós-glaciais (*cap carbonates*), relacionados à glaciação sturtiana. A espessura desta unidade varia entre 120 a 80 metros.

Litofácies - NP2slc

Calcários laminados, às vezes com aspecto bandado, e calcários argilosos de cor cinza são as rochas dominantes da unidade intermediária, que é a unidade mais delgada da Formação Sete Lagoas, com uma espessura variável de 20 a 80 metros. O contato entre a associação basal (NP2slc) e os calcários laminados e argilosos é aparentemente, gradacional, sendo, portanto, individualizada pelo domínio do calcário sobre as margas (Figura 22).

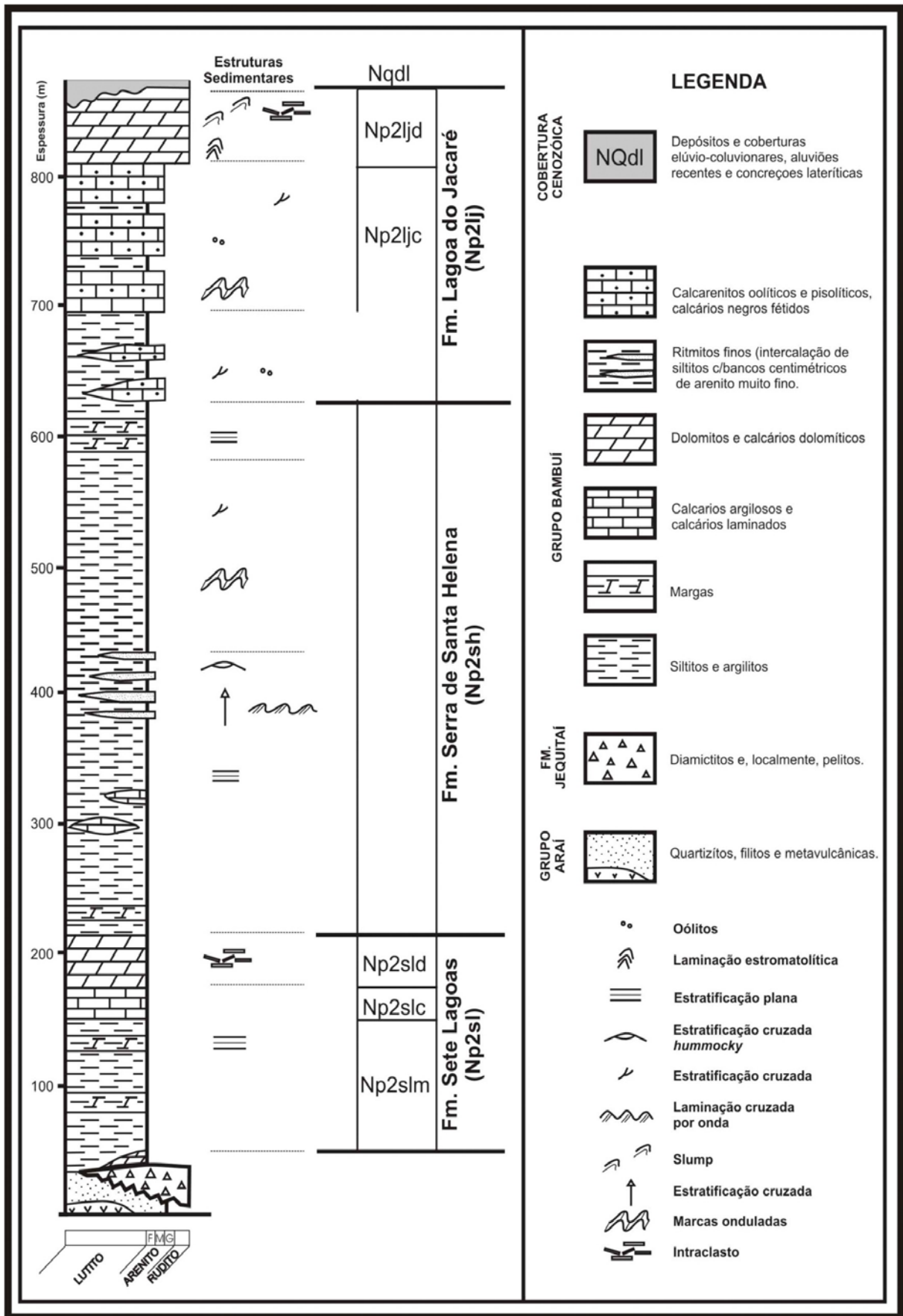


Figura 21: Coluna estratigráfica do Grupo Bambuí na região das folhas Monte Alegre de Goiás e Nova Roma.



Figura 22: Morro de calcário (NP2slc) da Formação Sete Lagoas, na Fazenda Covanca, Folha Monte Alegre de Goiás.

Litofácies - NP2sld

Dolomitos laminados, dolarenitos, brechas dolomíticas e dolomitos maciços recristalizados de cor cinza claro a branca são as fácies dominantes da associação NP2sld. A distribuição e a ocorrência desta unidade é bem descontínua em razão da geometria lenticular dos estratos e da atuação de falhas de rasgamento com rejeito direcional que segmentaram os corpos e, provavelmente, contribuíram com a dolomitização. Grande parte destes dolomitos está altamente recristalizada e venulada, o que dificulta o reconhecimento de estruturas primárias. A espessura desta litofácies varia de 0 a 60 metros e suas exposições estão relacionadas a morrotes de aspecto ruiforme.

Teores anômalos de Zn e Pb associados aos dolomitos NP2sld são encontrados a sul de Nova Roma (Soares, 1977, Dardenne *et al.*, 1978_b).

3.7.2 Formação Serra de Santa Helena - NP2sh

A Formação Serra de Santa Helena representa uma espessa sucessão de rochas siliciclásticas finas, com intercalações esparsas de níveis margosos, próximo ao limite superior, e corpos lenticulares métricos a decimétricos de calcário argiloso e calcarenito fino próximo à base. Duas litofácies principais podem ser reconhecidas dentro desta unidade: Siltito argiloso laminado e ritmito fino.

O siltito argiloso laminado corresponde a quase setenta por cento da Fm. Serra de Santa Helena na Folha Monte Alegre de Goiás. Está intimamente relacionado às áreas na qual a geomorfologia se destaca pela planura da paisagem e pelo espesso perfil de solo. Ele é representado pela sucessão de lâminas, localmente estratos, de material pelítico. A geometria das laminações é, normalmente, plano-paralela, mas truncamentos de baixo ângulo são observados. Outras estruturas presentes são laminações cruzadas tangenciais de porte centimétrico a subcentimétrico e *climbe ripples*, que sugerem a participação de fluxos oscilatórios e ou combinados, durante a deposição desta unidade. Quando sem alteração intempérica, esta rocha apresenta uma coloração cinza-esverdeado; no entanto, bons afloramentos de rocha fresca são raros. Quando alterados, os siltitos da Fm. Serra de Santa Helena assumem colorações que variam do bege ao vermelho (Figura 23 A).

Os ritmitos finos são formados pela intercalação de camadas milimétricas a centimétricas de siltito maciço e bancos centimétricas a decimétricas de arenito muito fino, rico em micas brancas detríticas. Alguns bancos arenosos apresentam estratificação gradacional normal. Geralmente, as camadas arenosas apresentam uma superfície basal irregular e brusca, de característica erosiva, e superfície de topo plana. Marcas onduladas assimétricas exibindo laminações internas e estratificações cruzadas de baixo ângulo são também encontradas nos bancos arenosos (Figura 23 B).

A espessura da Formação Serra de Santa Helena pode chegar a 300-400 metros

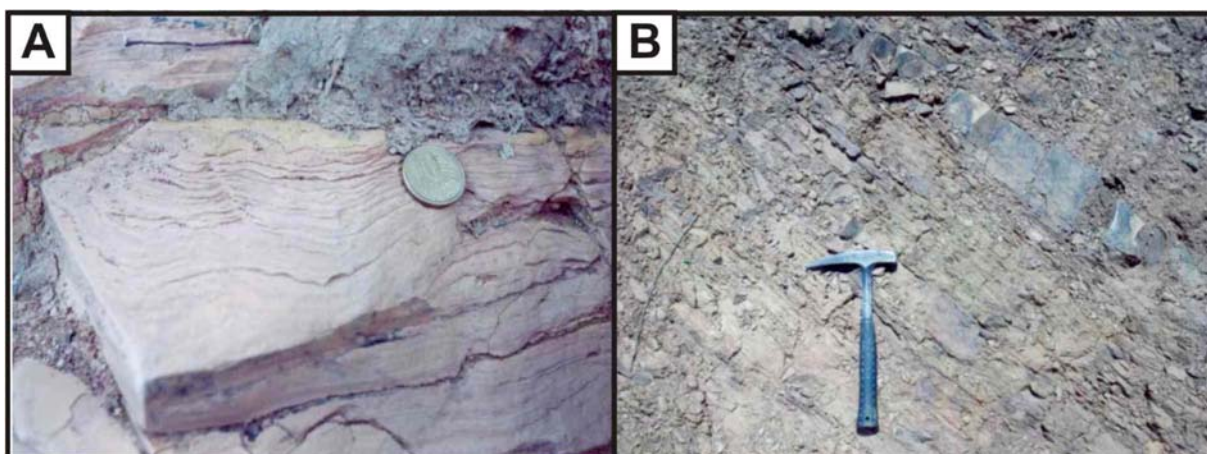


Figura 23: Litofácies da Formação Serra de Santa Helena – Grupo Bambuí, Goiás. (A) Siltitos laminados; (B) Ritmito fino.

3.7.3 Formação Lagoa do Jacaré



Figura 24: Representação geral da Formação Lagoa do Jacaré, formada pela sucessão de camadas métricas a decamétricas de calcarenito oolítico e calcários pretos intercalados com camadas de siltito e margas.

A Formação Lagoa do Jacaré representa a unidade superior do Grupo Bambuí dentro da região. Sua área de exposição é representada por toda a faixa oriental das folhas Monte Alegre de Goiás e Nova Roma. Esta formação inclui um conjunto de intercalações de calcário, siltitos, margas e dolomitos NP2lj que, quando possível, foram individualizadas em duas associações de litofácies (Figura 24). A associação basal NP2ljc e a associação superior NP2ljk.

Litofácies - NP2ljc

Carbonatos retrabalhados, ricos em intraclastos, de alta energia e calcários negros fétidos, bem recristalizados, com cristais 0,5 a 2,0 cm de calcita preta lamelar, são as rochas dominantes dentro desta associação. Dentre as litofácies de carbonatos retrabalhados, destacam-se os calcarenitos oolítico e pisolítico de cor cinza escuro (Figura 25) que, combinados, são as rochas mais

representativas da Fm. Lagoa do Jacaré. Seus afloramentos são, principalmente, morrotes isolados ou contínuos com aspecto ruiforme e feições de endocarst, como condutos e pequenas cavidades naturais, e feições típicas de exocarst como as caneluras e as torres calcárias (Figura 26). Estes calcarenitos são formados pela sucessão de bancos decimétricos e, às vezes, métricos que frequentemente se acunham, sugerindo uma geometria lenticular. Marcas onduladas assimétricas, de até 30 cm de comprimento de onda, e estratificações cruzadas tabulares e, localmente, sigmoidais de *sets* decimétricos são encontradas com frequência. Camadas delgadas, de 1 a 5 cm, de calcilitos são às vezes encontradas, de forma subordinada, dentro da seqüência. Outra peculiaridade é a presença constante de nódulos e concreções de morfologia esférica e tabular, ou em forma de charuto, de 1 a 30 cm, de silexito preto precipitado ao longo dos planos de acamadamento ou de fratura.

A espessura total desta associação é de aproximadamente 180 metros.



Figura 25: Contato entre o siltito e o calcário, ambos da Formação Lagoa do Jacaré, ponto NR-89, na Folha Nova Roma.



Figura 26: Aspecto geral de um morrote de calcarenito oolítico/pisolítico da unidade NP2ljd com um típico aspecto ruiforme.

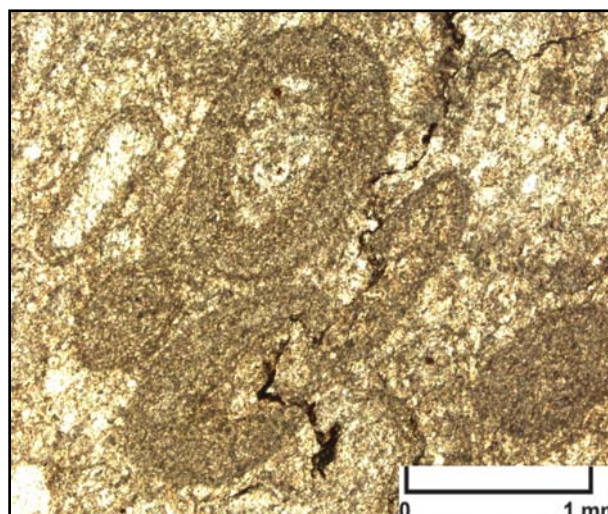


Figura 27: Calcarenito pisolítico (NP2ljc).

Litofácies - NP2ljd

Esta associação é representada por dolomitos estromatolíticos, dololutitos, dolarenitos ricos em intraclastos, brechas dolomíticas e calcários dolomíticos. Sua ocorrência é restrita, estando limitada a região compreendida entre as microbacias do Rio Água Quente e do Rio São Vicente, ambos afluentes da margem direita do Rio Paranã. Suas exposições formam alguns morros elevados, às vezes, ultrapassando os 700 m de altitude como, por exemplo, no Morro da Larginha, localizado próximo ao distrito de Monte Alto.

Na base desta seqüência são encontradas bioconstruções dolomitizadas tipo biohermas, caracterizados por um padrão de laminação estromatolítica pseudo-colunar e, localmente, cônica (Figura 28 A). Associados a estas bioconstruções são encontrados níveis de brechas intraformacionais (Figura 28 B) de até um metro que lateralmente estão interdigitados com níveis delgados de dololutitos. Para o topo da seqüência, calcários dolomíticos e dolarenitos, ricos em intraclastos de cor cinza claro a cinza, passam a ser dominantes. Bancos centimétricas a decimétricas, de grande extensão lateral, de silexito cinza escuro a preto são encontrados na porção intermediária da seqüência. Estruturas de escorregamento (*slumps*), estruturas de carga e de fluidização, laminações convolutas e marcas onduladas são as estruturas sedimentares mais comuns nesta unidade.

Atualmente, algumas pedreiras estão instaladas no entorno do município de Água Quente, fora da área mapeada, para exploração de calcário dolomítico, situado no topo da unidade NP2ljd, visando a produção de corretivo de solo para a agricultura. O beneficiamento e os métodos de lavra são bem simples, pois envolvem uma fase de desmonte, utilizando explosivos, uma fase de britagem e a fase final de moagem para transformação da matéria prima em pó. Este pó é ensacado e comercializado em natura sem qualquer tipo de beneficiamento.

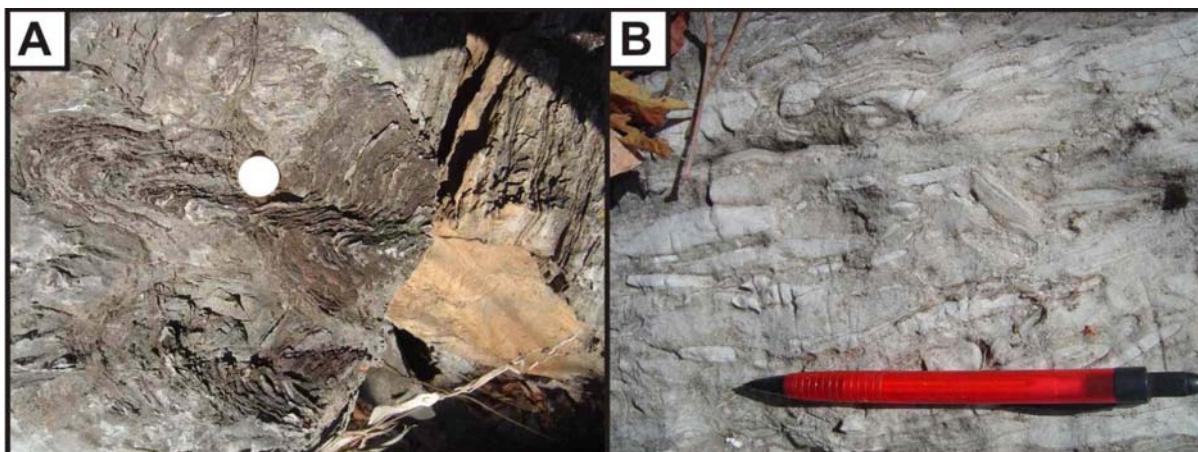


Figura 28: Litofácies da Formação Lagoa do Jacaré – Grupo Bambuí, Goiás, encontradas na associação NP2ljd. (A) Biohermas dolomíticas com laminação estromatolítica pseudo-colunar; (B) Brecha dolomítica.

3.8 Petrologia e Geoquímica

A petrologia e geoquímica de rochas graníticas e rochas metavulcânicas das folhas Cavalcante, Nova Roma e Monte Alegre de Goiás foram desenvolvidas com base em dados dos levantamentos executados para o presente projeto (Tabela 1) e dados geoquímicos da literatura (Tabela 2).

Os dados geoquímicos novos foram obtidos em análises executadas pelo Laboratório ACME, no Canadá. Os elementos maiores foram analisados por ICP-AES, após fusão com LiBO₂. Os elementos traços e as terras raras foram analisados por ICP-MS, após fusão com LiBO₂, exceto para os metais-base, cuja extração foi feita por digestão com água régia.

3.8.1 Suíte Aurumina

Os granitos da Suíte Aurumina mapeados podem ser individualizados com base na razão K₂O/Na₂O e no teor de Th, cuja concentração é a principal responsável pelas anomalias aerogamaespectrométricas das fácies Au2 e Au4, mencionadas anteriormente (Figura 29).

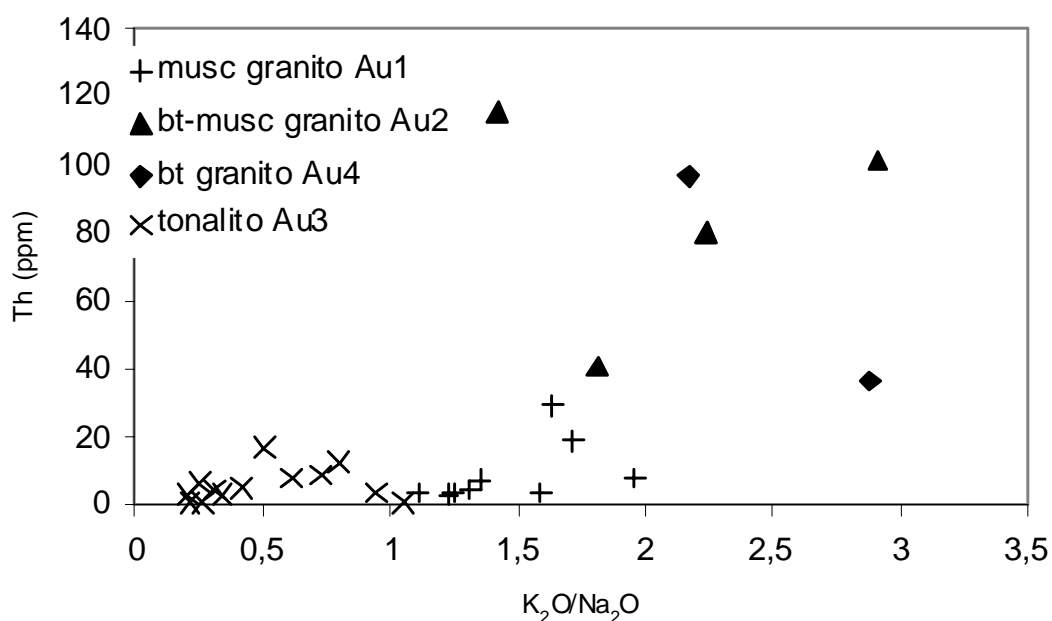


Figura 29: Individualização das fácies da Suíte Aurumina, ressaltando os elevados teores de Th nas fácies Au2 e Au4.

Tabela 1: Análises químicas de granitos da Suíte Aurumina, executadas para o Programa Geologia do Brasil em 2005.

| | muscovita granito | | | | | | biot-musc granito | | biotita granito | | tonalito | | | |
|----------|-------------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------|-----------------|-------|-------------|-------------|--------------|---------------|
| amostra | 05-VII 169 | 05-VII 204 | 05-IX 145b | 05-IX 145a | 05-XIII 146a | 05-XIII 146c | 05-IX 142 | 05-IX 145a | 05-VIII 4 | TER 2 | 05-V 12a | 05-XI 64 | 05-XIV 76 | 05-XIV 326 |
| SiO2(%) | 74.48 | 72.19 | 73.39 | 71.7 | 73.77 | 73.84 | 73.63 | 70.56 | 70.56 | 70.16 | 72.07 | 73.96 | 66.85 | 62.58 |
| TiO2 | 0.04 | 0.17 | 0.11 | 0.23 | 0.21 | 0.52 | 0.54 | 0.51 | 0.49 | 0.25 | 0.08 | 0.19 | 0.57 | 0.66 |
| Al2O3 | 14.96 | 15.29 | 14.94 | 15.76 | 14.54 | 12.05 | 13.2 | 15.19 | 14.24 | 16.03 | 16.32 | 14.23 | 16.1 | 16.91 |
| Fe2O3(t) | 0.51 | 1.34 | 1.24 | 1.58 | 1.21 | 3.1 | 2.49 | 2.41 | 3.15 | 1.51 | 0.83 | 2.52 | 4.05 | 5.23 |
| MnO | 0.04 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.03 | 0.01 | 0.01 | 0.03 | 0.02 | 0.01 | 0.02 | 0.04 | 0.07 | 0.08 |
| MgO | 0.12 | 0.34 | 0.3 | 0.41 | 0.24 | 0.73 | 0.49 | 0.57 | 0.39 | 0.34 | 0.29 | 0.43 | 1.51 | 2.37 |
| CaO | 0.88 | 0.97 | 0.49 | 0.59 | 0.33 | 0.22 | 0.39 | 0.74 | 1 | 0.45 | 2.22 | 0.8 | 2.37 | 3.84 |
| Na2O | 3.72 | 3.43 | 3.06 | 2.93 | 3.21 | 0.04 | 1.93 | 2.35 | 2.61 | 2.31 | 5.6 | 5.31 | 3.92 | 3.52 |
| K2O | 4.57 | 4.51 | 4.85 | 5.03 | 5.25 | 4.42 | 5.62 | 5.27 | 5.67 | 6.66 | 1.45 | 1.64 | 2.85 | 2.83 |
| P2O5 | 0.12 | 0.19 | 0.27 | 0.28 | 0.17 | 0.14 | 0.32 | 0.44 | 0.15 | 0.4 | 0.04 | 0.07 | 0.15 | 0.17 |
| P.F. | 0.6 | 1.4 | 1.2 | 1.3 | 1 | 4.9 | 1.2 | 1.3 | 1.3 | 1.2 | 0.9 | 0.8 | 1.3 | 1.5 |
| Total | 100.04 | 99.84 | 99.86 | 99.83 | 99.96 | 99.99 | 99.82 | 99.42 | 99.58 | 99.32 | 99.82 | 99.99 | 99.74 | 99.71 |
| Be(ppm) | 5 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | <1 | 2 | 1 | n.a | 4 | 3 | 1 | 2 |
| Rb | 188.7 | 222.5 | 201 | 320.4 | 365.6 | 251.5 | 320.2 | 339 | 250.2 | 414.8 | 51.9 | 153 | 95.1 | 105.7 |
| Cs | 2.9 | 6.1 | 2 | 2.4 | 7.3 | 12.8 | 2 | 5.8 | 1.8 | 1.9 | 2.3 | 2.2 | 4.7 | 5.6 |
| Ba | 125.4 | 294.3 | 291.6 | 184.4 | 382.1 | 284.5 | 947.3 | 479 | 1225.9 | 467 | 258.5 | 192.5 | 739.8 | 860.9 |
| Sr | 72.1 | 91.7 | 62.6 | 70.3 | 61.6 | 12.7 | 67.4 | 98.9 | 111.8 | 137.3 | 526.6 | 148.5 | 413.5 | 415 |
| Ga | 17.9 | 21.1 | 17.4 | 26 | 23.2 | 21.7 | 21.5 | 27.4 | 22.4 | 28 | 19.7 | 18.9 | 20.3 | 21.1 |
| Ni | 0.7 | 3.7 | 0.5 | 2 | 2.2 | 2 | 2 | 4.8 | 2 | 7.3 | 0.7 | 4.4 | 5.1 | 32.7 |
| Cu | 1.7 | 2.4 | 1.6 | 0.7 | 1.6 | 1.8 | 12.7 | 11.9 | 3.3 | 10.1 | 0.5 | 16.3 | 13.6 | 18.6 |
| Mo | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.3 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 5.3 | | 0.1 | 0.5 | 0.2 | 0.4 |
| Pb | 5.6 | 10.2 | 9 | 7.5 | 5.3 | 5.4 | 34.4 | 23.1 | 27.4 | 34 | 7.3 | 70.8 | 10 | 10.5 |
| Zn | 8 | 44 | 5 | 28 | 11 | 4 | 50 | 67 | 74 | 0.1 | 5 | 186 | 47 | 64 |
| Au(ppb) | 74.6 | 13.2 | 1.5 | 1.3 | 0.9 | 5.8 | 15 | 3.5 | 5.5 | 6.9 | 1.8 | 0.9 | 1 | 0.8 |
| Sn | 5 | 4 | 2 | 4 | 8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Ta | 1.8 | 1.6 | 1.7 | 1.4 | 2.3 | 0.7 | 0.8 | 0.7 | 1.5 | 0.8 | 1 | 0.8 | 1.1 | 1 |
| Nb | 5.2 | 6.3 | 7.7 | 10.4 | 10.5 | 4.5 | 8.3 | 6.9 | 20.5 | 9.4 | 1.5 | 9.6 | 5.8 | 10.1 |
| Th | 3.1 | 4.2 | 3.6 | 18.8 | 29 | 5.9 | 101.7 | 79.9 | 97.1 | 36.6 | 0.6 | 4.3 | 8.6 | 12.6 |
| U | 29.2 | 3.6 | 3.1 | 9.8 | 6.4 | 2 | 7.3 | 12.9 | 4.4 | 18.4 | 0.2 | 0.7 | 1.7 | 1.8 |
| V | <5 | 12 | <5 | 12 | 14 | 94 | 21 | 10 | 10 | 7 | 9 | 17 | 37 | 52 |

continua...

...continuação

| amostra | muscovita granito | | | | | | biot-musc granito | | biotita granito | | tonalito | | | |
|---------|-------------------|--------|-------|-------|---------|---------|-------------------|-------|-----------------|-------|----------|-------|--------|--------|
| | 05-VII | 05-VII | 05-IX | 05-IX | 05-XIII | 05-XIII | 05-IX | 05-IX | 05-VIII | TER 2 | 05-V | 05-XI | 05-XIV | 05-XIV |
| | 169 | 204 | 145b | 145a | 146a | 146c | 142 | 145a | 4 | | 12a | 64 | 76 | 326 |
| Zr | 33.7 | 79.1 | 41 | 110.6 | 117.3 | 139.3 | 413.8 | 262.1 | 480.6 | 145.2 | 45.5 | 103 | 140 | 204.3 |
| Hf | 1.3 | 2.6 | 1.7 | 3.8 | 4.8 | 4.5 | 12.3 | 8.6 | 14 | 4.5 | 1.8 | 4.7 | 4 | 6.2 |
| Y | 8.9 | 4.5 | 4.4 | 38.6 | 10.5 | 6 | 12.3 | 11.8 | 30.6 | 15.9 | 2.8 | 19.9 | 19.1 | 20.8 |
| Sc | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 7 | 2 | 2 | 4 | 8 | 1 | 5 | 8 | 11 |
| La | 7.3 | 10 | 9.4 | 37.8 | 34.7 | 10.9 | 132.3 | 95.1 | 335.2 | 70.2 | 4.7 | 22.8 | 32.9 | 52.1 |
| Ce | 14.7 | 24.2 | 22.2 | 92.4 | 85.8 | 24.5 | 346.9 | 181.7 | 652.3 | 130.3 | 9.6 | 47.4 | 64.4 | 109.9 |
| Pr | 1.55 | 2.59 | 2.41 | 10.33 | 9.93 | 2.8 | 36.53 | 27.33 | 65.33 | 17.62 | 0.99 | 5.03 | 6.59 | 12.08 |
| Nd | 5.6 | 9.9 | 8.2 | 39.2 | 35.8 | 11.1 | 126.9 | 100.9 | 213 | 67.5 | 2.8 | 19.4 | 26.2 | 41.2 |
| Sm | 1.4 | 2.2 | 2.3 | 7.3 | 6.6 | 2.9 | 16.9 | 18.3 | 25.3 | 12.5 | 0.7 | 3.4 | 4.6 | 6.9 |
| Eu | 0.37 | 0.52 | 0.37 | 0.46 | 0.44 | 0.61 | 0.99 | 0.79 | 1.6 | 0.62 | 0.39 | 0.32 | 1.17 | 1.38 |
| Gd | 1.42 | 1.68 | 1.84 | 5.21 | 4.15 | 2.07 | 6.66 | 7.79 | 11.92 | 6.56 | 0.36 | 3.18 | 3.84 | 4.74 |
| Tb | 0.24 | 0.22 | 0.23 | 0.89 | 0.47 | 0.3 | 0.76 | 0.64 | 1.45 | 0.68 | 0.03 | 0.54 | 0.62 | 0.7 |
| Dy | 1.34 | 0.87 | 1.17 | 4.34 | 2.45 | 1.32 | 2.14 | 2.53 | 4.9 | 2.62 | 0.3 | 2.37 | 3.26 | 4.32 |
| Ho | 0.24 | 0.13 | 0.11 | 0.86 | 0.35 | 0.21 | 0.3 | 0.3 | 0.73 | 0.31 | <.05 | 0.51 | 0.58 | 0.69 |
| Er | 0.79 | 0.36 | 0.24 | 2.66 | 0.85 | 0.73 | 0.88 | 0.6 | 1.83 | 0.91 | 0.11 | 1.69 | 1.93 | 1.71 |
| Tm | 0.07 | 0.05 | <.05 | 0.45 | 0.16 | 0.16 | 0.13 | 0.1 | 0.25 | 0.13 | <.05 | 0.29 | 0.27 | 0.27 |
| Yb | 0.78 | 0.42 | 0.38 | 2.78 | 0.97 | 0.64 | 0.56 | 0.64 | 1.13 | 0.85 | 0.23 | 1.76 | 1.55 | 1.69 |

Todas as fácies da Suíte Aurumina têm características mineralógicas e químicas (muscovita magmática com TiO₂ entre 0,8 e 1,5%, ISA>1) de granito peraluminoso, podendo ser interpretados como sin- até pós-colisionais ou simplesmente sin- até pós-tectônicos, derivados de fusão crustal (Figuras 30a e 30b).

A derivação crustal da granitogênese da Suíte Aurumina é indicada, principalmente no caso dos sieno e monzogranitos, pela presença de muscovita e, eventualmente, granada ígneas, pela composição química peraluminosa, pelo enriquecimento em P, Th, Rb, Li e Ta e pelo grande fracionamento das terras raras (La/Yb)_N>50.

Tabela 2: Análises químicas de granitos da Suíte Aurumina, representativas de dados da literatura utilizados na confecção dos diagramas. *: Botelho *et al.*, (2006b); demais dados: Botelho *et al.*, (2002).

| | muscovita granito | | | biotita - muscovita granito | | | tonalito | | |
|------------------------------------|-------------------|--------|--------|-----------------------------|-------|---------|----------|---------|-------|
| | AB-2B* | AB-9A* | AB-9B* | AU10 | AU-14 | PB 199A | MALEG2 | MALEG6A | KL 1 |
| SiO ₂ (%) | 70.55 | 72.65 | 73.31 | 66.80 | 70.56 | 73.57 | 62.48 | 69.48 | 71.04 |
| TiO ₂ | 0.189 | 0.141 | 0.132 | 0.82 | 0.51 | 0.28 | 0.85 | 0.22 | 0.14 |
| Al ₂ O ₃ | 16.19 | 15.34 | 15.22 | 15.85 | 15.19 | 14.54 | 16.73 | 16.33 | 15.48 |
| Fe ₂ O ₃ (t) | 1.44 | 1.15 | 1.11 | 3.53 | 2.41 | 1.84 | 5.68 | 2.01 | 1.46 |
| MnO | 0.013 | 0.017 | 0.017 | 0.03 | 0.03 | 0.01 | 0.06 | 0.04 | 0.02 |
| MgO | 0.45 | 0.29 | 0.28 | 0.96 | 0.57 | 0.33 | 1.76 | 0.64 | 0.44 |
| CaO | 0.93 | 0.95 | 0.95 | 1.54 | 0.74 | 0.27 | 4 | 3.29 | 3.09 |
| Na ₂ O | 3.81 | 4.07 | 3.86 | 3.35 | 2.35 | 2.87 | 3.31 | 4.98 | 4.58 |
| K ₂ O | 5.15 | 4.54 | 4.81 | 4.78 | 5.27 | 5.2 | 3.14 | 1.01 | 1.58 |
| P ₂ O ₅ | 0.18 | 0.18 | 0.21 | 0.58 | 0.44 | 0.16 | 0.29 | 0.08 | 0.05 |
| P.F. | 1.16 | 0.70 | 0.60 | 1.35 | 1.3 | 0.6 | 1.3 | 1.7 | 1.8 |
| Total | 100.06 | 100.03 | 100.50 | 99.59 | 99.37 | 99.67 | 99.60 | 99.78 | 99.68 |
| Be(ppm) | 3 | 8 | 3 | <1 | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. |
| Rb | 217 | 269 | 272 | 280 | 339 | 368.2 | 152.7 | 41.4 | 79.1 |
| Cs | 15.5 | 28.8 | 25.7 | 13 | 5.8 | 6.2 | 5.8 | 1.5 | 4.3 |
| Ba | 398 | 278 | 300 | 622 | n. a. | 481 | 860 | 278 | 219 |
| Sr | 132 | 113 | 115 | 180 | 98.9 | 86.3 | 319.1 | 267.6 | 668.8 |
| Ga | 32 | 29 | 27 | 24 | 27.4 | 24.2 | 0.1 | 0.1 | <.1 |
| Ni | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. | 4.8 | 2.3 | 33.8 | 5.7 | 1.3 |
| Cu | <10 | <10 | <10 | 25 | 11.9 | 1.3 | 27.6 | 1.4 | 5.4 |
| Pb | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. | 23.1 | n. a. | 11.7 | 1.9 | 4.8 |

continua...

...continuação

| | muscovita granito | | | biotita - muscovita granito | | | tonalito | | |
|---------|-------------------|-------|-------|-----------------------------|-------|-------|----------|-------|------|
| Zn | 63 | 55 | 48 | 141 | 67 | 25 | 87 | 43 | 15 |
| Au(ppb) | n. a. | n. a. | n. a. | 16 | 3.5 | 1 | 0.2 | <.1 | 0.1 |
| Sn | 12 | 18 | 13 | 4 | 1 | 5 | 3 | < 1 | 6 |
| Ta | 2.9 | 2.7 | 3.1 | 0 | 0.7 | 1.1 | 1.4 | 0.6 | 0.4 |
| Nb | 9 | 7 | 6 | 11 | 6.9 | 9.2 | 15.1 | 6.3 | 2.1 |
| Th | 7.4 | 3.6 | 3.9 | 116 | 79.9 | 40.7 | 3.6 | 3.2 | 3 |
| U | n.a | n.a | n.a | 6 | 12.9 | 4.1 | 1.1 | 0.7 | 0.5 |
| V | 12 | 9 | 7 | 0 | 10 | 12 | | 192 | 15 |
| Zr | 85 | 60 | 59 | 428 | 262.1 | 163.6 | 284.8 | 131.6 | 73.7 |
| Hf | 2.8 | 1.7 | 1.8 | 0 | 8.6 | 5.2 | 7.5 | 3.3 | 2.4 |
| Y | 7 | 6 | 6 | 17 | 11.8 | 12.9 | 20.2 | 25.4 | 5.3 |
| Sc | n. a. | n. a. | n. a. | 3 | 2 | 2 | 20.2 | 3 | |
| La | 24.8 | 13.5 | 14.5 | 153 | 95.1 | 50.9 | 36.3 | 23.9 | 6.8 |
| Ce | 50.1 | 26.8 | 28.0 | 341 | 181.7 | 106.2 | 47.2 | 46.2 | 13.7 |
| Pr | 5.91 | 3.13 | 3.26 | n. a. | 27.33 | 13.04 | 5.91 | 5.52 | 1.44 |
| Nd | 20.9 | 11.3 | 11.9 | n. a. | 100.9 | 50 | 25.1 | 23.9 | 5.5 |
| Sm | 4.8 | 2.7 | 2.9 | n. a. | 18.3 | 8.8 | 4.1 | 5 | 1.5 |
| Eu | 0.67 | 0.52 | 0.52 | 1 | 0.79 | 0.55 | 1.75 | 1.36 | 0.37 |
| Gd | n. a. | n. a. | n. a. | n. a. | 7.79 | 4.45 | 4.18 | 4.36 | 1.05 |
| Tb | 0.5 | 0.3 | 0.4 | n. a. | 0.64 | 0.46 | 0.58 | 0.68 | 0.16 |
| Dy | 1.6 | 1.2 | 1.4 | n. a. | 2.53 | 1.92 | 3.03 | 4.01 | 0.72 |
| Ho | 0.2 | 0.2 | 0.2 | n. a. | 0.3 | 0.35 | 0.63 | 0.75 | 0.2 |
| Er | 0.5 | 0.4 | 0.5 | n. a. | 0.6 | 0.85 | 1.61 | 2.36 | 0.39 |
| Tm | 0.06 | 0.06 | 0.07 | n. a. | 0.1 | 0.14 | 0.23 | 0.32 | 0.06 |
| Yb | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.56 | 0.64 | 0.91 | 1.33 | 2.36 | 0.39 |

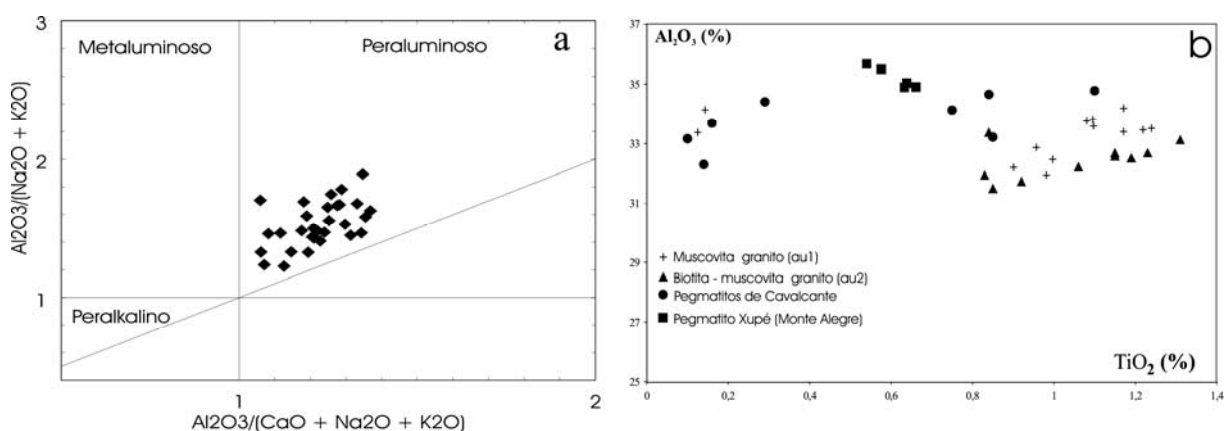


Figura 30: Geoquímica de granitos e de muscovita da Suíte Aurumina. a: peraluminosidade em amostras de todos os litotipos no diagrama de Maniar e Piccoli (1989); b: comparação entre muscovita magmática ($\text{TiO}_2 > 0,6\%$) e secundária ($\text{TiO}_2 < 0,4\%$). (Adaptado de Botelho *et al.*, 2002).

3.8.2 Suíte Pedra Branca

Os granitos pb1 e pb2 da Suíte Pedra Branca têm características químicas muito semelhantes, mas podem ser individualizados com base nas razões MgO/TiO_2 e Nb/Ta . Ambos os tipos são ricos em F, Sn, Nb, Y, Zr e terras raras. Discussões mais detalhadas sobre as duas famílias de granitos e suas relações com suítes graníticas mineralizadas são encontradas em Botelho *et al.* (1993) e Lenharo *et al.* (2002). Análises químicas representativas desses granitos são apresentadas nas tabelas 3 e 4.

Os granitos pb1 são potássicos, têm afinidade alcalina, razão $\text{MgO}/\text{TiO}_2 \leq 1$ (Figura 31) e características de campo, petrográficas e geoquímicas similares às de granitos Tipo-A, relacionados a ambiente distensivo (Figura 32).

Os granitos pb2 têm razão MgO/TiO₂ > 1 e são mais ricos em Ta do que os granitos pb1 (Figura 31). As fácies mais evoluídas são representadas por granitos com mica litinífera e albita – topázio granito.

A comparação entre os granitos da Suíte Pedra Branca e os granitos da Suíte Aurumina, com base em diagramas discriminantes de ambiente tectônico e em terras raras, por exemplo, mostra granitos mais ricos e com padrão de terras raras pouco fracionado, na suíte do Tipo A, enquanto na suíte peraluminosa o padrão é muito fracionado com razão (La/Yb)_N entre 50 e 200 (Figura 32).

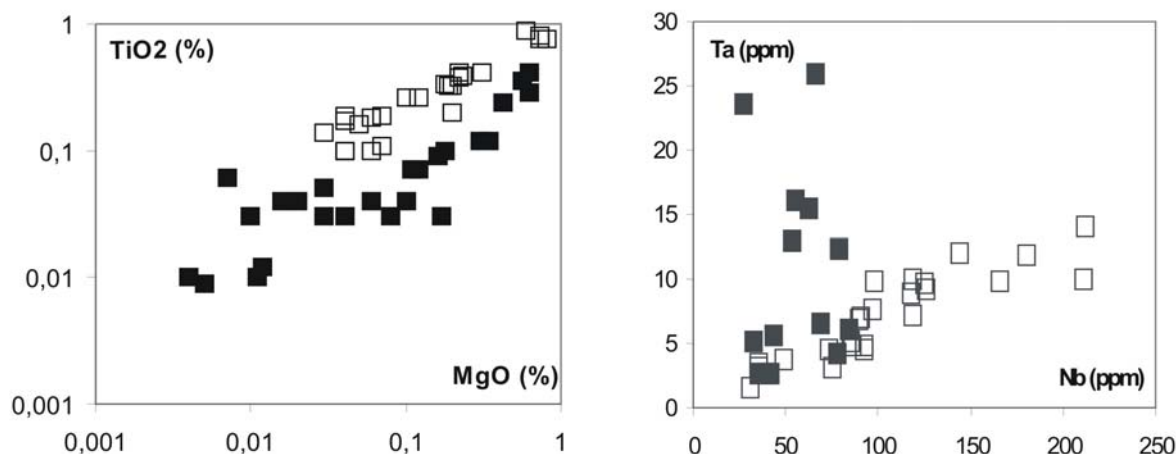


Figura 31: Caracterização dos granitos pb1 (quadrados vazios) e pb2 (quadrados cheios) com base nas razões MgO/TiO₂ e Nb/Ta. (Adaptado de Lenharo *et al.* 2002).

Tabela 3: Análises químicas de granitos da Suíte Pedra Branca, executadas para o Programa Geologia do Brasil em 2005.

| | Pb1 | | | | | | | Pb2 | | | |
|--------------------------------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|-------|-------|---------|---------|
| | XI-049 | XI-189 | XI-231 | XII-132 | XI-264 | XI-135 | XI-255 | X-093 | X-072 | XII-133 | XII-138 |
| SiO ₂ (%) | 66,11 | 74,33 | 73,85 | 74,85 | 54,56 | 72,18 | 74,44 | 67,08 | 62,46 | 75,22 | 73,87 |
| TiO ₂ | 0,64 | 0,03 | 0,24 | 0,04 | 0,74 | 0,38 | 0,14 | 0,68 | 1,45 | 0,26 | 0,04 |
| Al ₂ O ₃ | 12,97 | 12,79 | 12,36 | 13,86 | 16,54 | 12,4 | 12,44 | 13,41 | 13,43 | 11,25 | 12,78 |
| Fe ₂ O ₃ | 9,30 | 1,13 | 3,37 | 1,57 | 5,92 | 3,9 | 2,3 | 8,72 | 9,66 | 2,94 | 1,34 |
| MnO | 0,08 | 0,03 | 0,05 | 0,02 | 0,13 | 0,05 | 0,02 | 0,02 | 0,14 | 0,05 | 0,02 |
| MgO | 0,75 | 0,08 | 0,42 | 0,1 | 1,45 | 0,22 | 0,05 | 0,27 | 1,38 | 0,1 | 0,06 |
| CaO | 0,45 | 1 | 0,77 | 0,42 | 5,6 | 0,92 | 0,97 | 0,15 | 3,62 | 1,11 | 0,89 |
| Na ₂ O | 3,08 | 3,37 | 2,57 | 2,89 | 0,96 | 2,37 | 3,19 | 1,69 | 2,87 | 2,43 | 3,57 |
| K ₂ O | 5,15 | 4,48 | 4,88 | 4,75 | 8,64 | 5,55 | 5,24 | 6,07 | 3,49 | 5,09 | 4,62 |
| P ₂ O ₅ | 0,19 | 0,03 | 0,06 | 0,03 | 0,18 | 0,14 | 0,03 | 0,15 | 0,47 | 0,06 | 0,03 |
| LOI | 1,17 | 1,16 | 1,17 | 0,65 | 4,7 | 1 | 1 | 1,3 | 0,7 | 0,96 | 1,12 |
| F | n.a. | 0,81 | 0,35 | 0,52 | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | 0,47 | n.a. |
| TOTAL | 99,89 | 98,86 | 100,09 | 99,45 | 99,45 | 99,11 | 99,79 | 99,54 | 99,67 | 99,71 | 98,34 |
| Li(ppm) | 16,5 | 96,8 | 44,7 | 340 | n.a. | 18,6 | 67,4 | n.a. | n.a. | 32 | 202 |
| Be | 1,02 | 3,2 | 5,95 | 0 | 4 | 5,58 | 32,2 | 1 | 2 | 9,89 | 7,39 |
| Cs | n.a. | < 5,00 | < 5,00 | 0 | 12,9 | < 5,00 | < 5,00 | 3,5 | 2,4 | 14,7 | 11,4 |
| Rb | 114,3 | 694,3 | 339,2 | 495 | 375,4 | 262,5 | 437,8 | 172 | 115,6 | 313,7 | 646,8 |
| Ba | 1472,2 | 37,9 | 673,7 | 30 | 2032 | 998,4 | 430 | 1770 | 958 | 378 | 37,9 |
| Sr | 84,6 | 11,3 | 54,4 | 15 | 83,1 | 129 | 41,3 | 58,8 | 188,4 | 58,6 | 13,5 |
| Ga | 25,3 | 41,5 | 29 | 36 | 24,4 | 24,5 | 32 | 29,5 | 23 | 29,5 | 41,9 |
| Ni | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | 0,4 | n.a. | n.a. | 0,4 | 8,8 | n.a. | n.a. |
| Cu | 16,5 | 10,8 | 24,2 | 15 | 0,8 | 62 | 0,03 | 7,2 | 15,9 | 6,4 | 11,1 |
| Pb | 4,1 | 31,4 | 35,9 | 25 | 10,2 | 91,2 | 67,6 | 9,4 | 11,3 | 45,1 | 36,3 |

continua...

...continuação

| | Pb1 | | | | | | | Pb2 | | | |
|---------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|-------|-------|---------|---------|
| | XI-049 | XI-189 | XI-231 | XII-132 | XI-264 | XI-135 | XI-255 | X-093 | X-072 | XII-133 | XII-138 |
| Zn | 91,9 | 79,4 | 125 | 50 | 61 | 189 | 82,5 | 12 | 94 | 125 | 78,1 |
| Mo | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | 0,1 | n.a. | n.a. | 0,4 | 0,6 | n.a. | n.a. |
| Au(ppb) | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | 1 | n.a. | n.a. | 1,1 | 1 | n.a. | n.a. |
| Th | 20 | 32,8 | 43,4 | 31,6 | 55 | 35,5 | 71,9 | 24,3 | 23,9 | 65,4 | 48,4 |
| U | 3 | 6 | 7,7 | 10 | 11,8 | 3,1 | 9,8 | 2,8 | 3,3 | 9,8 | 13,7 |
| Zr | 580 | 71,3 | 422,7 | 100 | 1024,9 | 403,6 | 240,3 | 567 | 515,1 | 414,8 | 119,5 |
| Hf | 18 | n.a. | 14,5 | n.a. | 30,5 | 13,5 | 10,9 | 19 | 13,7 | 13,2 | n.a. |
| Sn | n.a. | 31,5 | 81,9 | 44 | 9 | 9 | 4,9 | 2 | 2 | 7,8 | 18,5 |
| Nb | 26,3 | 78,4 | 77,8 | 87 | 76,6 | 45,6 | 119 | 25,5 | 27,4 | 73,7 | 82,3 |
| Ta | n.a. | n.a. | 4,2 | 12,2 | 4,5 | n.a. | 7,17 | 2,8 | 2,3 | 4,5 | 12,2 |
| W | n.a. | 12,9 | n.a. | 0 | n.a. | 3,9 | 9,8 | n.a. | n.a. | n.a. | 17,2 |
| V | n.a. | | n.a. | n.a. | 62 | n.a. | n.a. | <5 | 52 | n.a. | n.a. |
| Sc | 16,9 | 8,81 | 6,73 | 0 | 12 | 6,65 | 4,9 | 23 | 20 | 5,91 | 2,25 |
| Y | 62 | 150,4 | 162 | 150 | 189,4 | 174,5 | 391,4 | 104,6 | 68,1 | 340,6 | 176,8 |
| La | 49,3 | 48,1 | 129 | 53,6 | 90 | 202,3 | 248,1 | 128,1 | 79,3 | 273,7 | 37,2 |
| Ce | 109,3 | 98,9 | 243,9 | 97,6 | 174,3 | 373,4 | 432 | 213,6 | 173,1 | 396 | 90,9 |
| Pr | 12,565 | 13,447 | 26,9 | 16,224 | 19,37 | 39,726 | 48,866 | 33,68 | 19,24 | 54,8 | 11,341 |
| Nd | 44,9 | 46,8 | 100 | 51,8 | 81 | 145 | 185 | 130,9 | 74,2 | 222 | 36,9 |
| Sm | 9,16 | 13,8 | 15,8 | 24,5 | 3,34 | 21 | 28,6 | 4,15 | 1,88 | 45,0 | 10,8 |
| Eu | 1,63 | 0,35 | 1,03 | 0,3 | 25,28 | 1,52 | 0,94 | 22 | 11,69 | 2,10 | 0,26 |
| Gd | 8,05 | 15,446 | 20,7 | 42,834 | 5,3 | 23,31 | 25,9 | 3,92 | 2,1 | 36,2 | 13,181 |
| Tb | 1,32 | 2,6329 | 3,31 | 6,8061 | 29,23 | 3,6392 | 5,3862 | 19,38 | 11,23 | 5,14 | 2,9533 |
| Dy | 9,25 | 18,7 | 22,5 | 47 | 6,32 | 23,5 | 36,6 | 3,94 | 1,98 | 33,9 | 23,4 |
| Ho | 2,10 | 4,3459 | 4,89 | 10,472 | 18,16 | 4,7346 | 7,9599 | 10,83 | 6,46 | 7,06 | 6,4076 |
| Er | 6,3996 | 13,331 | 14,69 | 31,674 | 2,45 | 13,848 | 23,883 | 1,68 | 0,87 | 20,86 | 20,76 |
| Tm | 1,02 | 2,1504 | 2,27 | 4,9677 | 14,88 | 2,031 | 3,6859 | 10,24 | 5,52 | 3,13 | 3,7358 |
| Yb | 6,89 | 14,9 | 14,7 | 33 | 2,24 | 12,2 | 23,9 | 1,42 | 0,82 | 19,4 | 30,5 |

Tabela 4: Análises químicas de granitos da Suíte Pedra Branca, representativas de dados da literatura (Botelho, 1992) utilizados na confecção dos diagramas.

| amostra | pb1 | | | | | pb2 | | | | | | | |
|---------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | MO 01 | MO08 | PB 7 | PB182B | PB155C | PB166B | PB166 | PB75A | PB171C | PB81A | PB15A | PB107A | PB08A |
| SiO2(%) | 71,17 | 74,07 | 71,99 | 68,32 | 68,58 | 65,9 | 70,45 | 74,19 | 74,32 | 75,86 | 73,97 | 76,94 | 74,33 |
| TiO2 | 0,33 | 0,19 | 0,42 | 0,73 | 0,92 | 1,1 | 0,41 | 0,29 | 0,12 | 0,07 | 0,12 | 0,09 | 0,03 |
| Al2O3 | 12,79 | 13,08 | 12,37 | 13,56 | 13,27 | 13,4 | 13,86 | 12 | 12,05 | 11,99 | 12,68 | 12,26 | 12,79 |
| Fe2O3 | 4,26 | 2,65 | 4,6 | 5,43 | 5,14 | 5,71 | 3,07 | 3,31 | 2,26 | 1,8 | 2,41 | 1,55 | 1,13 |
| MnO | 0,06 | 0,03 | 0,04 | 0,08 | 0,07 | 0,07 | 0,11 | 0,03 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,03 |
| MgO | 0,18 | 0,04 | 0,22 | 0,74 | 0,88 | 1,06 | 0,63 | 0,62 | 0,34 | 0,12 | 0,3 | 0,16 | 0,08 |
| CaO | 1,39 | 0,72 | 1,26 | 0,1 | 2,31 | 2,47 | 1,58 | 0,87 | 0,8 | 0,61 | 1,14 | 0,25 | 1 |
| Na2O | 2,85 | 3,15 | 2,01 | 0,26 | 2,68 | 2,63 | 1,88 | 2,03 | 3,71 | 2,82 | 3 | 2,67 | 3,37 |
| K2O | 5,38 | 5,44 | 5,82 | 7,62 | 5,47 | 4,98 | 5,43 | 4,88 | 3,88 | 4,96 | 4,8 | 5,32 | 4,48 |
| P2O5 | 0,07 | 0,03 | 0,12 | 0,16 | 0,3 | 0,36 | 0,12 | 0,06 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| LOI | 0,7 | 0,85 | 1,36 | 1,6 | 0,6 | 0,8 | 2,37 | 1,15 | 1,19 | 0,88 | 1,2 | 0,7 | 1,16 |
| F | n.a. | 0,4 | n.a. | n.a. | n.d. | 2830 | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | 0,81 |
| TOTAL | 99,18 | 100,46 | 100,21 | 98,6 | 100,22 | 98,48 | 99,91 | 99,43 | 98,72 | 99,15 | 99,67 | 100 | 98,86 |
| Li(ppm) | 35,5 | 21,2 | 11,7 | 15,1 | 14,3 | 13,8 | 76,2 | 36 | 16 | 23,9 | 139 | 29,7 | 96,8 |
| Be | 5,94 | 4,79 | 8,47 | 2,04 | 2,58 | 2,64 | 6,37 | 5,43 | 12,4 | 7,63 | 4,53 | 10,5 | 3,2 |
| Cs | 5,5 | 7 | 30,7 | 25,3 | | | 12,5 | 8,6 | < 5,00 | < 5,00 | < 5,00 | 18,2 | < 5,00 |
| Rb | 277,5 | 372 | 291,3 | 231 | 251 | 259 | 332 | 355,6 | 192,9 | 419,8 | 479,4 | 360,1 | 694,3 |
| Ba | 580,4 | 194,6 | 1070 | 1016 | 734 | 981 | 576,7 | 548,9 | 287,5 | 128 | 87 | 140,5 | 37,9 |

continua...

...continuação

| | pb1 | | | | | pb2 | | | | | | | |
|----|--------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Sr | 60,8 | 31,9 | 86,9 | 30 | 107 | 117 | 75,2 | 31,3 | 57 | 19,8 | 36,1 | 18 | 11,3 |
| Ga | 30,5 | 33,7 | 28,23 | 18,6 | 22 | 19,4 | 28,8 | 28,7 | 28,1 | 31,8 | 33,3 | 26,9 | 41,5 |
| Ni | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | 6,4 | 4,9 | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. |
| Cu | 1,83 | 4,1 | 15,7 | 6,76 | 14,7 | 13 | 14,8 | 4,16 | 76,7 | 10,7 | 8,08 | 13,7 | 10,8 |
| Pb | 24,2 | 51,1 | 29 | 24,6 | 34 | 35,4 | 20,5 | 28,1 | 79,7 | 43,5 | 37,1 | 29,2 | 31,4 |
| Zn | 144 | 102 | 140 | 62,8 | 72 | 71 | 119 | 120 | 124 | 50,9 | 77,16 | 56,5 | 79,4 |
| Th | 47,4 | 80,4 | 44,1 | 32 | 39,1 | 43 | 69,3 | 77,6 | 70 | 76,2 | 84,6 | 37 | 32,8 |
| U | < 3,00 | 12,5 | 3,9 | 5,9 | 3,5 | 3,64 | 78,1 | 19,2 | 6,5 | 18,9 | 17,4 | 12,2 | 6 |
| Zr | 430,4 | 283,5 | 447 | 400 | 395 | 576 | 498 | 454,3 | 218 | 209,3 | 217 | 218 | 71,3 |
| Hf | 18 | 14,5 | n.a. | n.a. | 11,3 | 13,2 | n.a. | 15 | 8,7 | 5 | 3,8 | 6,8 | n.a. |
| Sn | 5 | 6,5 | 6,7 | 37 | 4 | 5 | 7 | 5,5 | 18,4 | 3,6 | 8 | 18,2 | 31,5 |
| Nb | 42,8 | 134 | 43,5 | 26,3 | 33,4 | 43,2 | 71,3 | 65,2 | 38,1 | 96 | 91 | 84,5 | 78,4 |
| Ta | 2,5 | 4,5 | 2,2 | n.a. | 2,6 | 3,2 | 4,1 | n.a. | n.a. | 6,5 | 5,9 | 6,1 | n.a. |
| W | < 3,00 | n.a. | 9,5 | 6,7 | n.a. | n.a. | 9,7 | 12,5 | 12,7 | 20,1 | 13,4 | 11,8 | 12,9 |
| V | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | 20,3 | 18,6 | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. |
| Sc | 12,1 | 2,64 | 7,51 | 10,2 | 15 | 11,1 | 7,88 | 6,88 | 3,08 | 6,53 | 14,8 | 1,32 | 8,81 |
| Y | 140,9 | 335,3 | 220 | 46,5 | 84 | 76,1 | 137,5 | 239,8 | 134,8 | 322,5 | 299,3 | 117,1 | 150,4 |
| La | 249,2 | 441,6 | 380,4 | 69,9 | 137,0 | 137,0 | 260,6 | 199,8 | 89,1 | 113,8 | 116,4 | 75,6 | 48,1 |
| Ce | 472 | 661 | 544 | 122 | 235,0 | 272,0 | 469 | 286,3 | 174 | 164,5 | 214,6 | 160,1 | 78,9 |
| Pr | 50,3 | 81,8 | 65,8 | n.a. | 29,1 | 31,4 | 58,8 | n.a. | n.a. | 22,3 | 27,1 | 16,8 | n.a. |
| Nd | 191 | 339 | 243 | n.a. | 110,0 | 101,0 | 222 | n.a. | 75,2 | 94,6 | 102 | 70,2 | 46,8 |
| Sm | 27,3 | 52,9 | 39 | n.a. | 21,0 | 21,2 | 45 | n.a. | 12,5 | 17,5 | 21,6 | 9,6 | 13,8 |
| Eu | 1,4 | 1,11 | 1,99 | 1,22 | 2,0 | 1,9 | 1,04 | 0,76 | 0,82 | 0,4 | 0,38 | 0,43 | 0,35 |
| Gd | 25,9 | 51,8 | 38,9 | n.a. | 10,4 | 13,0 | 38,9 | n.a. | n.a. | 29,8 | 31,9 | 17,3 | n.a. |
| Tb | 4,0 | 9,4 | 5,8 | n.a. | 1,6 | 2,1 | 5,8 | n.a. | n.a. | 5,0 | 5,0 | 2,6 | n.a. |
| Dy | 25,1 | 57,3 | 43,0 | n.a. | 11,0 | 13,0 | 33,9 | n.a. | 20,6 | 34,9 | 34,2 | 17,4 | 18,7 |
| Ho | 4,8 | 10,5 | 6,7 | n.a. | 2,4 | 2,5 | 5,9 | n.a. | n.a. | 8,0 | 7,5 | 3,7 | n.a. |
| Er | 13,9 | 29,8 | 18,6 | n.a. | 7,1 | 7,4 | 16,5 | n.a. | n.a. | 24,4 | 22,7 | 11,1 | n.a. |
| Tm | 2,0 | 4,1 | 2,6 | n.a. | 1,1 | 1,1 | 2,2 | n.a. | n.a. | 3,9 | 3,5 | 1,7 | n.a. |
| Yb | 11,3 | 22,5 | 14,2 | 2,9 | 7,0 | 6,2 | 11,4 | 16,9 | 14,9 | 26,6 | 23,3 | 10,9 | 14,9 |

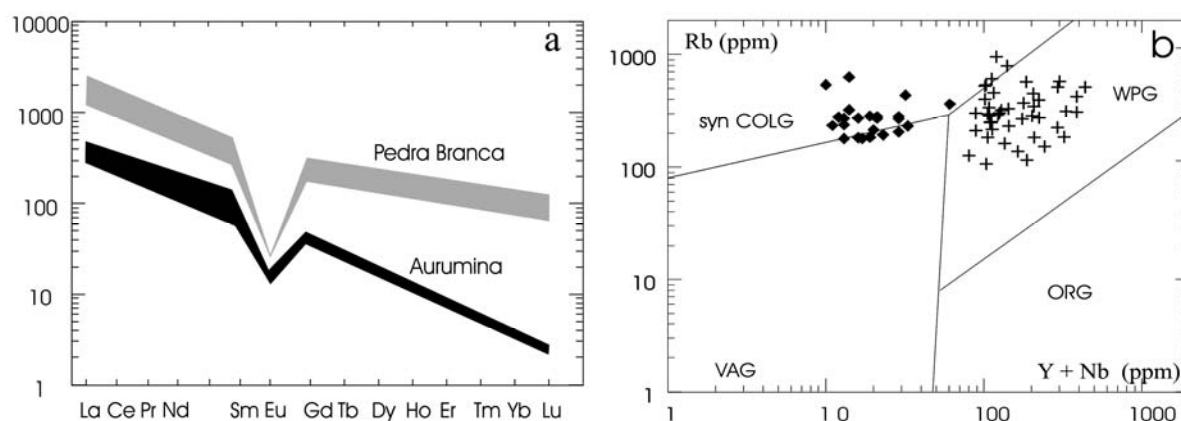


Figura 32: Características geoquímicas de granitos da Suíte Pedra Branca e comparação com a Suíte Aurumina; a: padrões de terras raras de granitos pouco evoluídos; b: contraste entre os ambientes tectônicos no diagrama de Pearce *et al.*, (1984): sin-colisional (syn COLG) para a Suíte Aurumina (losangos) e intraplaca (WPG) para a Suíte Pedra Branca (cruzes). (Adaptado de Botelho *et al.* 2002).

3.8.3 Rochas Metavulcânicas do Grupo Araí

As rochas metavulcânicas do Grupo Araí estão representadas por basaltos, riódacitos e riólitos, além de variedades de rochas metapiroclásticas que incluem desde ignimbritos até aglomerados vulcânicos. Análises químicas representativas dessas rochas são apresentadas na Tabela 5.

O vulcanismo do rifte Araí compõe um conjunto bimodal, típico de ambiente continental, onde as lavas félsicas são semelhantes aos granitos pb1 da Suíte Pedra Branca, com assinatura de magmatismo intraplaca (Figura 33).

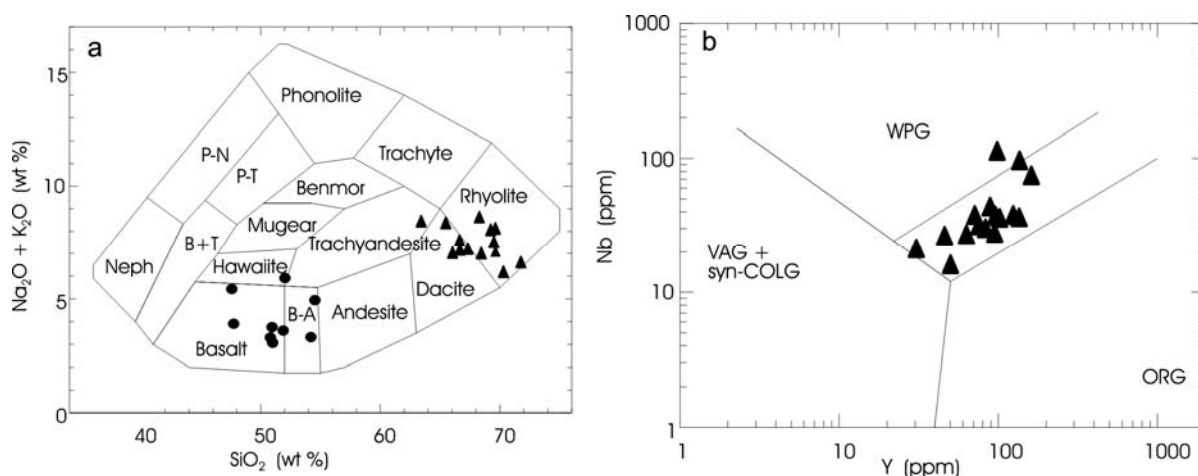


Figura 33: Rochas metavulcânicas básicas (círculos) e ácidas (triângulos) do Grupo Araí em diagramas discriminantes. a: diagrama de Cox, indicando a bimodalidade do vulcanismo; b: diagrama de Pearce *et al.* (1984), caracterizando as rochas ácidas como de ambiente intraplaca. (VAG: granitos de arco vulcânico; syn COLG: granitos sin-colisionais; WPG: granitos intraplaca; ORG: granitos de dorsal meso-oceânica)

Os basaltos, presentes numa grande extensão do rifte Araí, têm composição química de basaltos toleíticos continentais, apesar de estarem frequentemente contaminados por sedimentos ricos em sílica da bacia Araí (Figura 34).

Tabela 5: Análises químicas de rochas metavulcânicas do Grupo Araí representativas de dados da literatura para as principais fácies (Botelho, 1992; Pimentel & Botelho, 2000), utilizados na confecção dos diagramas.

| | basalto | | dacito | | riodacito | | | riolito | | | piroclásticas | | |
|---------|---------|--------|--------|--------|-----------|-------|--------|---------|--------|--------|---------------|--------|-------|
| | 95 - I | 98-I | 95-III | PB 179 | 99-I | 99-II | 95-IV | 99-IV | 99-III | PB42 | 95-V | 95-IV | NR26 |
| | 108 | 39 | 14 | | 86 | 29 | DI | 132 | 100A | | 77 | 85B | |
| SiO2 | 51,85 | 49,73 | 71,11 | 66,11 | 68,9 | 62,8 | 70,01 | 73,4 | 76,6 | 72,78 | 69,75 | 71,13 | 66,24 |
| TiO2 | 0,98 | 1,18 | 0,69 | 0,64 | 0,71 | 0,74 | 0,62 | 0,35 | 0,12 | 0,17 | 0,7 | 0,67 | 0,89 |
| Al2O3 | 15,71 | 13,12 | 11,3 | 12,97 | 12,95 | 12,14 | 10,27 | 12,26 | 10,79 | 11,41 | 11,32 | 11,59 | 12,58 |
| Fe2O3* | 9,589 | 11,497 | 8,2672 | 9,3 | 9,22 | 9,28 | 7,5739 | 3,89 | 2,08 | 2,87 | 8,9236 | 7,7074 | 10,61 |
| MnO | 0,12 | 0,12 | 0,05 | 0,08 | 0,12 | 0,09 | 0,01 | 0,05 | 0,02 | 0,06 | 0,12 | 0,003 | 0,02 |
| MgO | 7,25 | 8,32 | 0,08 | 0,75 | 0,63 | 0,1 | 0,13 | 0,15 | 0,54 | 1,3 | 0,16 | 0,14 | 1,15 |
| CaO | 8,36 | 9,87 | 1,3 | 0,45 | 0,33 | 4,11 | 2,45 | 1,63 | 0,63 | 1,1 | 0,95 | 0,43 | 0,02 |
| Na2O | 2,04 | 2,1 | 2,14 | 3,08 | 2,81 | 3,13 | 1,24 | 2,28 | 1,98 | 0,19 | 2,74 | 1 | 0,03 |
| K2O | 1,57 | 0,81 | 5,06 | 5,15 | 4,08 | 3,85 | 5,8 | 4,42 | 3,1 | 7,1 | 5,16 | 7,08 | 5,65 |
| P2O5 | 0,25 | 0,32 | 0,15 | 0,19 | 0,17 | 0,23 | 0,16 | 0,07 | 0,02 | 0,05 | 0,2 | 0,16 | 0,05 |
| PF | 2,68 | 2,72 | 0,59 | 1,17 | | | 2,13 | | | 2,6 | 0,36 | 0,8 | 2,4 |
| TOTAL | 99,64 | 98,93 | 100,46 | 99,89 | 99,92 | 96,47 | 100,23 | 98,5 | 95,88 | 99,76 | 100,3 | 100,59 | 99,64 |
| Rb(ppm) | 0 | | 0 | 114,3 | 120 | 94 | 110 | 190 | 360 | 229,5 | 90 | 170 | 206,5 |
| Cs | 0 | 0 | 0 | <5 | 1,3 | 1,8 | 1,9 | 2,9 | 4,1 | <5 | 1,6 | 1 | 10,3 |
| Ba | 590 | 372 | 2030 | 1472,2 | 1413 | 1800 | 2450 | 2000 | 176 | 1038,9 | 3890 | 2305 | 756 |
| Sr | 11 | 176 | 163 | 84,6 | 66 | 134 | 142 | 315 | 29 | 31,9 | 524 | 84 | 11,4 |
| Ga | 0 | 0 | 0 | 25,3 | | | 0 | 25 | 28 | 21,4 | 0 | 0 | 36,6 |
| Ni | 184 | 210 | -5 | 0 | 0 | 0 | -5 | 1 | 0 | 0 | -5 | -5 | 1 |
| Cu | 43 | 141 | 24 | 16,5 | 6 | 61 | 10 | 3 | 13 | 12,7 | 23 | 13 | 2 |
| Pb | 0 | 0 | 0 | 4,1 | 0 | 0 | 0 | 28 | 12 | 19,7 | 0 | 0 | 22 |
| Zn | 69 | 74 | 149 | 91,9 | 130 | 77 | 58 | 116 | 116 | 89,3 | 28 | 125 | 18 |
| Au(ppb) | | <1 | | | 8 | <3 | <2 | <6 | <5 | | 5 | <4 | |
| Ta(ppm) | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,1 | 2,9 | 1,9 | 4,8 | 7,4 | 3,2 | 3,8 | 2 | 1,8 |
| Nb | 6 | 9 | 33 | 26,3 | | | 25 | | | 74,8 | 20 | 25 | 34,3 |

continua...

...continuação

| | basalto | | dacito | | riodacito | | | riolito | | | piroclásticas | | |
|----|---------|-----|--------|-------|-----------|-------|------|---------|-------|-------|---------------|------|-------|
| Th | 0 | 0 | 0 | 20 | 21,3 | 15 | 17 | 30,8 | 55,9 | 63,2 | 14 | 20 | 28,7 |
| U | 0 | 0 | 0 | 3 | 2,4 | 3,6 | 2,1 | 4,7 | 10 | 4,2 | 3,2 | 2 | 3,8 |
| V | 160 | 155 | 3 | 0 | 0 | 0 | -1 | 5 | -2 | 0 | 4 | 1 | 21 |
| Zr | 124 | 114 | 550 | 580 | 647 | 425 | 530 | 494 | 381 | 349,9 | 405 | 550 | 686,9 |
| Hf | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 12 | 12 | 31 | 20 | 7,4 | 10 | 11 | 19,5 |
| Y | 17 | 17 | 98 | 62 | 70 | 71 | 82 | 133 | 432 | 168,5 | 4 | 133 | 80,1 |
| Sc | 0 | 0 | 0 | 16,9 | 15 | 20 | 17 | | | 3,43 | 18 | 18 | 27 |
| La | 0 | 0 | 0 | 49,3 | 69 | 67 | 79 | 150 | 217 | 163,2 | 59 | 110 | 108,7 |
| Ce | 0 | 0 | 0 | 109,3 | 130 | 130 | 140 | 300 | 350 | 554,8 | 110 | 150 | 201,1 |
| Nd | 18,95 | 0 | 0 | 44,9 | 55 | 62,1 | | 108,8 | 136,1 | 113 | | | 97,7 |
| Sm | 3,6 | 0 | 0 | 9,16 | 12,2 | 12,6 | 14,2 | 21,5 | 28,9 | 14,8 | 11,7 | 24,7 | 16,8 |
| Eu | 0 | 0 | 0 | 1,63 | 2 | 2 | 4 | 4 | 3 | 1,34 | -1 | 5 | 2,8 |
| Gd | 0 | 0 | 0 | 0 | 18,7 | 20,25 | | 25,77 | 30,27 | 0 | | | 14,33 |
| Dy | 0 | 0 | 0 | 9,25 | 9,22 | 12,1 | | 17,36 | 32,84 | 18,3 | | | 13,92 |
| Tb | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,5 | 1,8 | 1,8 | 2,7 | 4,9 | 0 | 1,4 | 4 | 2,32 |
| Yb | 0 | 0 | 0 | 6,89 | 6 | 4 | 4 | 10 | 27 | 15,2 | 4 | 0 | 7,94 |
| Lu | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,9 | 0,5 | 0,7 | 1,4 | 4,1 | 0 | 0,5 | 0 | 1,32 |

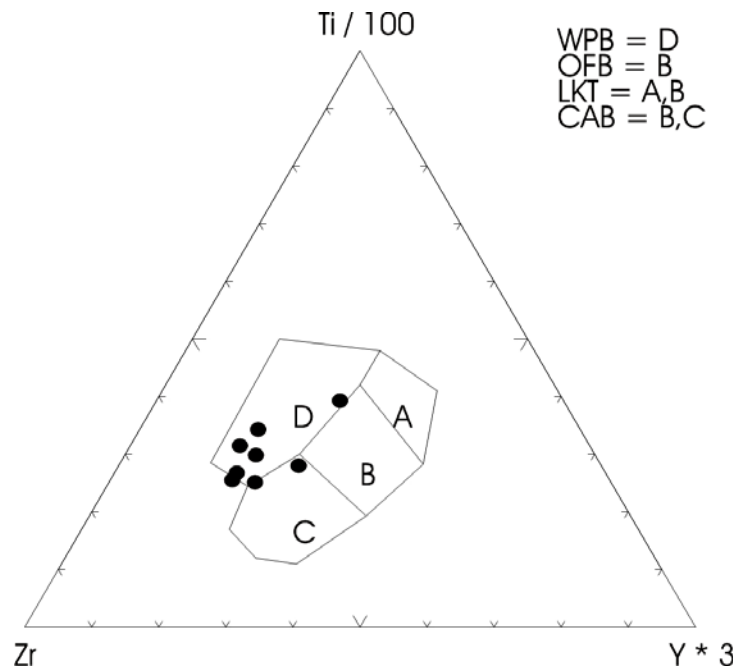


Figura 34: Metabasaltos do Grupo Araí no diagrama de Pearce e Can (1973), posicionados no domínio de basaltos continentais. (WPB: basaltos intraplaca ou continentais; OFB: basaltos de fundo oceânico; LKT: basaltos toleíticos de baixo potássio; CAB: basaltos cálcio-alcalinos).

4. GEOLOGIA ESTRUTURAL E TECTÔNICA

Mapeamentos geológicos realizados nas folhas Cavalcante, Nova Roma e Monte Alegre de Goiás permitiram a identificação de quatro domínios geotectônicos segmentados por rochas e estruturas originadas em diferentes momentos geológicos. A individualização de domínios geotectônicos levou em consideração a tectônica geradora da bacia (Ex. rifte, sinéclise, antepaís) e os efeitos da tectônica deformadora da bacia (orogêneses Brasileira e Transamazônica). Considerando os critérios acima definidos, os quatro domínios geotectônicos são: (i) Domínio I, representante dos estágios de sinéclise e antepaís relacionados aos estágios de abertura e fechamento da bacia de sedimentação do Grupo Bambuí, incluindo também a Formação Jequitaiá; (ii) Domínio II das rochas do Grupo Araí, depositadas durante as fases rifte e pós-rifte sob efeito de tectônica distensiva do Paleoproterozóico (PP) e deformadas durante a Orogênese Brasileira; (iii) Domínio individualizado pelos granitos intraplaca gerados durante a fase rifte do Paleoproterozóico (PP) e afetados pelos efeitos da Orogênese Brasileira no Neoproterozóico (NP); (iv) Domínio IV, individualizado pelas rochas da Formação Ticunzal, pelos granitos sin- a tardi-colisionais da Suíte Aurumina e pelo Quartzo diorito Nova Roma, deformados pela Orogênese Paleoproterozóica Transamazônica.

A Orogênese Brasileira, ocorrida no Criogeniano, teve seus efeitos registrados em todos os quatro domínios geotectônicos, mas sua intensidade é diferenciada em cada um deles. A Orogenia Transamazônica (entre o Riáciano e o Orosiriano) tem os efeitos da sua deformação registrados nas rochas da Formação Ticunzal e nos granitos sin- a tardi-tectônicos da Suíte Aurumina. No intervalo de tempo que separa as duas orogêneses, ocorreu o rifteamento paleoproterozóico que afetou essencialmente as rochas da Formação Ticunzal e da Suíte Aurumina, já deformadas pela Orogenia Transamazônica, e controlou a formação e sedimentação de uma bacia rifte representada pelo Grupo Araí.

4.1 Sistemas de Deformação.

A região onde as três folhas estão inseridas inclui sistemas de falhas e fraturas de alto ângulo, orientados NE e NW, onde se concentra a maior intensidade das deformações, muitas vezes individualizados em zonas de cisalhamento. Estes sistemas foram regionalmente classificados em: (i) Sistema Cavalcante-Teresina de Goiás, (ii) Sistema Teresina de Goiás-Nova Roma-Monte Alegre-Campos Belos, (iii) Sistema Campos Belos-Arraias (Fonseca, 1996)

Sistema Cavalcante-Teresina de Goiás

O sistema Cavalcante-Teresina de Goiás compreende um conjunto de falhas transcorrentes verticais, afetando terrenos do embasamento e rochas do Grupo Araí. As melhores exposições podem ser observadas na derivação da GO-118 para oeste a partir de Teresina de Goiás em

direção a Cavalcante. Os efeitos geomorfológicos da ação do sistema são significativos, sendo visualizadas na região escarpas com 300 a 500m de desnível, onde a proeminente foliação vertical se destaca como plano axial das dobras que afetam as rochas do Grupo Araí. A foliação S1 apresenta direção NE/SW com tendência à verticalidade (75-90 NW). As lineações minerais ocupam a posição *strike* da foliação, com baixa obliquidade. Essas estruturas decorrem de zonas de cisalhamento verticais, descontínuas, que ao truncarem o embasamento, determinam domínios de maior ou menor magnitude de deformação. Os indicadores cinemáticos, notadamente *pods* assimétricos com estruturas S/C e *slickensides*, indicam movimentação dextral. O sistema Cavalcante-Teresina de Goiás se articula ao norte com o sistema Teresina de Goiás-Nova Roma, com inflexão das estruturas para o norte, assumindo geometria frontal.

O material envolvido no sistema Cavalcante-Teresina de Goiás consiste essencialmente de granitóides e quartzitos. Os granitóides a duas micas (biotita e muscovita), que constituem o embasamento do Grupo Araí, mostram uma foliação S1 que é marcada pela orientação da muscovita provenientes da alteração dos feldspatos, de cristais alongados de quartzo e de agregados policristalinos de quartzo com contatos suturados. Nos casos onde a muscovitização dos feldspatos foi total, há a formação de quartzo-mica xistos, os quais mostram uma composição modal constante com 40% em volume de quartzo e 60% de muscovita. O processo envolve ainda a migração de sílica, o material removido provavelmente precipitou na forma de silicificações observadas na base do Grupo Araí e/ou nos veios de quartzo de grande porte observados na região, alguns deles sendo mineralizados em ouro como na cidade de Cavalcante. Na cobertura metassedimentar do Grupo Araí observa-se o desenvolvimento de uma notável xistosidade definida pela orientação planar da muscovita e o alongamento dos grãos de quartzo, assim como a orientação dos seixos dos conglomerados.

As principais estruturas mapeadas são dobras normais, com comprimentos de onda da ordem de centenas de metros, com caimentos suaves para nordeste ou sudoeste.

Sistema Teresina de Goiás-Nova Roma-Monte Alegre-Campos Belos

Este sistema representa um conjunto de falhas reversas de orientação preferencialmente meridiana. Essas falhas, com embasamento envolvido, ocorrem nas folhas 1:100.000 de Cavalcante, Nova Roma, Monte Alegre e Porto Real.

As estruturas do Sistema Teresina de Goiás-Nova Roma são essencialmente falhas reversas de alto ângulo que colocam terrenos do embasamento sobre o Grupo Araí, e, mais a leste, o Grupo Araí sobre o Grupo Bambuí. Entre os conjuntos de falhas principais, extensivos dobramentos assimétricos F1 ocorrem com xistosidade S1 em alto ângulo como plano axial. A xistosidade de plano axial possui direção NNE e mergulhos elevados para oeste e NW. As charneiras das dobras mostram-se orientadas preferencialmente NS e NNE. As lineações minerais têm caimento dominante para oeste, ocupando quase sempre a posição *down-dip* da foliação. Essas observações sugerem, portanto, que a movimentação é essencialmente frontal, os indicadores cinemáticos mostrando claramente a movimentação reversa para leste.

O sistema Teresina de Goiás-Nova Roma se prolonga descontinuamente seguindo a direção meridiana NS até Monte Alegre e a região de Campos Belos, onde observa-se claramente a interferência do Sistema Campos Belos-Arraias, orientado NW.

Sistema Campos Belos-Arraias

O Sistema Campos Belos-Arraias se constitui num sistema de falhas oblíquas que opera a partir da região de Campos Belos em direção à cidade de Arraias. É representado por um conjunto de falhas de alto ângulo com movimentação reversa para leste, com orientação geral N30-40W, as quais afetam os granitóides do embasamento e as rochas do Grupo Araí. As lineações minerais mostram baixa obliquidade no plano de xistosidade S1. O sentido do movimento é sinistral. Essas falhas transcorrentes truncam as falhas NS e NE do Sistema Teresina-Nova Roma-Monte Alegre, estabelecendo assim uma relação cronológica entre os diferentes tipos de falhas: as falhas frontais a dominante NS-NNE anteriores às falhas transcorrentes sinistrais NW, mais tardias. Esse fato é bem comprovado a sul de Cavalcante, no sistema transcorrente São Jorge-Alto Paraíso-Cormari.

4.2 Estruturas por Domínios Geotectônicos

O último evento deformacional imposto na área está relacionado à deformação Brasileira (Orogênese Brasileira), sendo a única deformação imposta às rochas de idade entre o Estateriano e o Criogeniano. As rochas com idade superior a 1.8 Ga, além de sofrerem os efeitos da Orogênese Brasileira, foram também deformadas na Orogênese Transamazônica (Figura 35).

| IDADE | EVENTO DEFORMACIONAL | FASE | DEFORMAÇÃO | DOMÍNIOS GEOTECTÔNICOS E SEUS ELEMENTOS ESTRUTURAS | | | | METAMORFISMO |
|-------|--|-------------------|--|--|---------------------------|----------------------|-------------------------|--------------------------|
| | | | | IV Quartzo Diorito Nova Roma, Suíte Aurumina, Formação Ticunzal | III Granito Intraplaca | II Rifte Gr. Araí | I Sineclise Antepaís | |
| NP | Orogênese Brasileira (E ₃) | D ₂ | Distensiva Rúptil | Falhas e Fraturas | | | | Anquizona |
| | | D ₁ | Compressiva Rúptil-dúctil | Sn+1 L1 Sn | Sn+1 L1 Sn | Sn+1 L1 Sn | L1 Sn | Fácies Xisto Verde Baixo |
| PP/MP | Rifte Araí (E ₂) | Rifte + Pós-rifte | Distensiva Rúptil + Subsidência flexural | Falhas | – | S0 | – | Diagênese |
| PP | Orogênese Transamazônica (E ₁) | D _n | Compressiva Dúctil | Sn-1 | – | – | – | Fácies Anfíbolito Alto |

Figura 35: Quadro esquemático dos eventos deformacionais e estruturas associadas relacionadas aos domínios geotectônicos individualizados.

Domínio Geotectônico I (sinéclise e ante país)

Neste domínio, localizado na porção centro-oriental das folhas Monte Alegre e Nova Roma estão incluídas todas as rochas formadas durante os estágios de sinéclise e antepaís, responsáveis pela deposição das rochas da Formação Jequitá e Gupo Bambuí (Toniano-Criogeniano). O limite oeste deste domínio é feito através de contato estratigráfico normal ou por falha, com os domínios II ou IV.

Os depósitos pelito-carbonatados do Grupo Bambuí foram deformados com vergência para leste pela Orogênia Brasileira. As rochas apresentam uma maior intensidade das deformações próximo ao limite oeste do domínio, gradualmente passando para uma menor intensidade das deformações em direção às partes centrais e orientais das folhas.

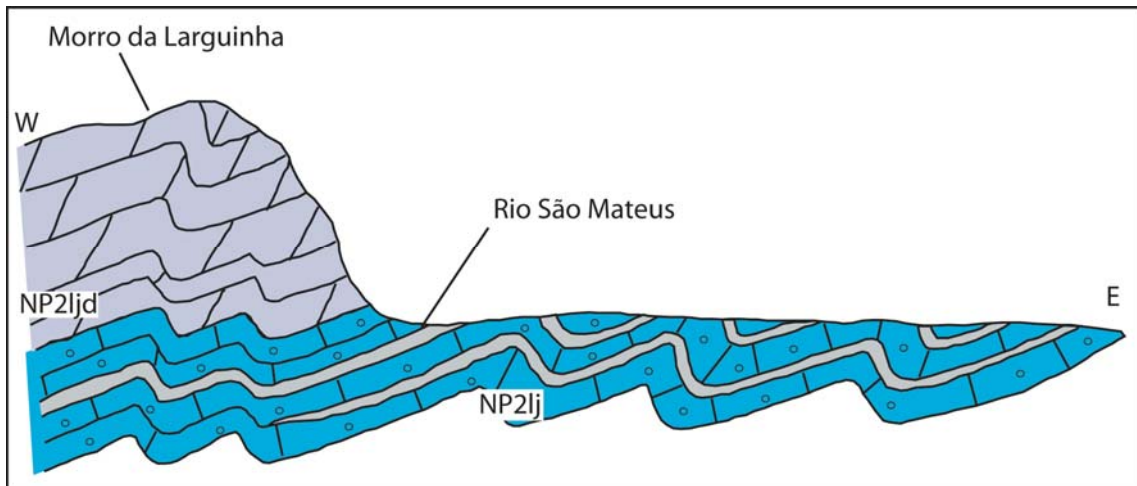


Figura 36: Perfil esquemático, mostrando o padrão de deformação presente no domínio geotectônico I. Flancos longos mergulhando para W e flancos curtos com mergulhos de alto ângulo para leste.

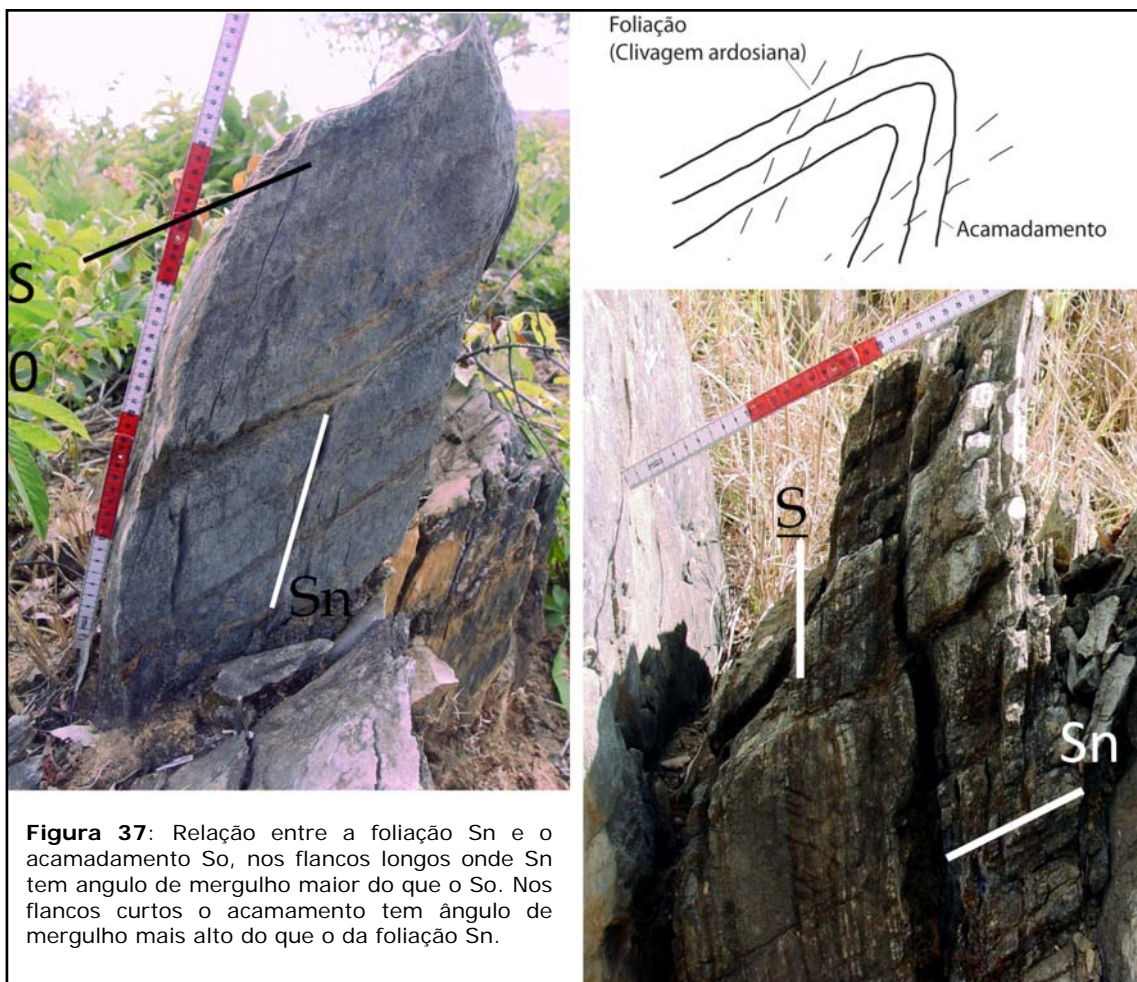


Figura 37: Relação entre a foliação Sn e o acamadamento So, nos flancos longos onde Sn tem ângulo de mergulho maior do que o So. Nos flancos curtos o acamadamento tem ângulo de mergulho mais alto do que o da foliação Sn.

Este domínio apresenta um padrão de deformação assimétrico, com flancos longos mergulhando entre 20° e 40° para oeste, enquanto que flancos curtos mostram um ângulo de mergulho mais forte, variando entre 60° e 90° (Figuras 36, 37). No extremo oeste desse domínio, são comuns flancos curtos inversos com mergulhos entre 70° e 89° para oeste.

No mapa geológico da Folha Nova Roma, dois importantes falhamentos inversos estão identificados. Na parte centro-sul, a Falha da Lajinha coloca os dolomitos da Formação Sete Lagoas

sobre os calcários e calcários argilosos da Formação Lagoa do Jacaré. A Falha da Serra da Taboquinha, orientada com direção entre N 0-15 E, tem a sua extensão para sul pela Falha da Serra de São Domingos. Na porção oriental do mapa, outra falha inversa, de direção em torno de N25-30E, interrompe as rochas da Formação Lagoa do Jacaré, com a exposição dos siltitos da Formação Serra de Santa Helena ao longo de toda a extensão da falha.

Próximo ao contato com o Domínio Geotectônico II, ocorre, sobre rochas do Grupo Bambuí e da Formação Jequitaiá, uma estreita faixa NS a N20E intensamente dobrada e falhada, cujas dobras apresentam nítida vergência para leste e clivagem de plano axial mergulhando para NW.

Rifteamento Paleoproterozóico (Domínios II e III).

Os processos tectônicos relacionados ao Rifteamento Paleoproterozóico afetaram as rochas do embasamento envolvidas na Orogenia Transamazônica. Manifestam-se essencialmente pelo desenvolvimento de uma tectônica rúptil em escala continental, cujos traços principais são representados por falhamentos regionais de direção predominante NS a N20E. Essas falhas de direção NS a N20E são muito profundas, atravessam a crosta continental e atingem a parte superior do manto. Localmente, ocorre a fusão parcial da crosta e provavelmente do manto, dando início aos processos magmáticos que conduziram à formação dos granitos da Suíte Pedra Branca e ao vulcanismo bimodal registrado na base do Grupo Araí. Neste sentido, é importante observar que os principais focos do vulcanismo explosivo (rochas vulcanoclásticas) se encontram nas vizinhanças dos maciços graníticos e de grandes falhamentos transversais orientados NW, o que pode sugerir que esses acidentes tectônicos são contemporâneos da fase sin-rifte inicial. Os granitos pertencendo à Suíte Pedra Branca são granitos intraplaca com características geoquímicas que permitem classificá-los como do Tipo A.

O desenvolvimento das escarpas relacionadas com essas falhas sin-rifte, devidas à intumescência do manto, deu início à sedimentação continental de leques aluviais e rios entrelaçados, associados a depósitos de origem eólica, característica da Formação Arraias.

Durante o período de depressão térmica, que corresponde à fase pós-rifte ou de sinéclise, ocorreu a transgressão marinha da Formação Traíras e a expansão da bacia fora dos limites do rifte original.

Domínio II (Rifte e pós rifte: Grupo Araí)

Neste domínio, ocorrem as rochas formadas durante as fases rifte (Estateriano) e pós-rifte, que provavelmente se estenderam para o Mesoproterozóico. As antigas falhas extensionais relacionadas à fase rifte, que tiveram um importante papel no preenchimento da bacia de sedimentação, onde são encontrados espessos conglomerados de leques aluviais, foram transformadas em falhas compressivas. A falha a leste da Serra da Pedra Branca (Folhas Cavalcante e Nova Roma) e as falhas que controlam o leito do Rio Paranã no corte do Grupo Araí são exemplos de planos de falha originados na fase rifte reaproveitados pela deformação brasileira. No Domínio Geotectônico II, a Orogenia Brasileira afeta essencialmente a seqüência metavulcanosedimentar do Grupo Araí, na qual se manifesta por um intenso dobramento assimétrico orientado de NS a N20E, com planos axiais sub-verticais ou mergulhando para W ou

NW, e eixos de dobras sub-horizontais mergulhando tanto para N como para S. Intensos processos de milonitização se desenvolvem ao longo dos planos axiais das dobras e principalmente das falhas, afetando os quartzitos do Grupo Araí e se prolongando nas rochas do embasamento Paleoproterozóico. Essas observações permitem concluir que falhas anteriores à Orogenia Brasileira canalizaram a deformação rúptil-dúctil, transformando-se em corredores de cisalhamentos gigantescos acompanhados por intensa milonitização e silicificação e pelo desenvolvimento de uma foliação milonítica pervasiva. Essas falhas mostram movimentação transpressiva com lineação mineral *down-dip* e movimentação transcorrente com lineação direcional. Muitas dessas falhas devem ter sido originadas pelos processos de rifteamento Paleoproterozóico e foram reativadas pelo Evento Brasileiro no fim do Neoproterozóico.

Importante falhamento inverso N40-45E, pode ser observado cortando toda porção centro-leste da Folha Cavalcante, suspendendo o bloco norte em relação ao bloco sul. Esses elementos são confirmados pelo contato da Suíte Aurumina com os metassedimentos do Grupo Araí, reforçados pela diminuição dos afloramentos do Grupo Araí no bloco norte. Importante ressaltar que a Mina de Ouro de Aurumina encontra-se na terminação NE desta falha. Falhamentos orientados na direção N0-20E e N40W, são também comuns em todo este domínio.

Domínio III

No Domínio III a Orogenia Brasileira afetou essencialmente os maciços graníticos da Suíte Pedra Branca, onde se manifesta pela individualização de zonas de cisalhamento e pelo extenso fraturamento dessas rochas. Uma feição proeminente neste domínio é o cisalhamento da borda leste do Maciço Mocambo (Folha Monte Alegre de Goiás), resultante do falhamento que colocou o maciço em contato com o Grupo Araí. Esta é provavelmente uma feição aproveitada da fase rifte. Zonas de cisalhamento como a representada pela Faixa Placha no Morro da Pedra Branca são provavelmente reflexos da deformação brasileira nos granitos intraplaca da fase rifte (capítulo de Recursos Minerais e controle das mineralizações).

Domínio IV

No âmbito do bloco formado pelo conjunto das folhas Cavalcante, Nova Roma e Monte Alegre de Goiás, as rochas pertencendo à Formação Ticunzal e à Suíte Aurumina foram afetadas pelo Evento Transamazônico em torno de 2,1 Ga. Muitas das feições características deste evento foram mascaradas pela intensidade das transformações imprimidas pelo Evento Brasileiro, impedindo assim uma definição mais apurada desta orogenia que ocupa exclusivamente o domínio geotectônico IV.

Os xistos e os paragneisses grafitosos da Formação Ticunzal mostram um grau metamórfico mais alto, correspondendo à fácies anfíbolito média, e uma composição química de grauvaca, sugerindo assim uma deposição em condição geotectônica de margem ativa, o que contrasta com as características das unidades descritas anteriormente.

As rochas da Formação Ticunzal apresentam duas xistosidades, sendo a foliação vizinha de EW anterior à orientação N20E da xistosidade atribuída ao Evento Brasileiro. O mergulho geralmente para norte dessa foliação indica uma vergência distinta para sul da Orogenia Transamazônica.

Os granitos atribuídos à Suíte Aurumina são granitos do tipo S, originados por fusão da pilha sedimentar no fim da Orogenia Transamazônica, contrastando com as condições intraplaca dos granitos da Suíte Pedra Branca.

Os grandes falhamentos, que afetam o domínio geotectônico IV, foram provavelmente gerados pelos processos de rifteamento, não sendo possível especular sobre sua existência prévia em tempo da Orogenia Transamazônica.

No Domínio IV, as rochas pertencentes à Formação Ticunzal e à Suíte Aurumina também sofreram os efeitos da Orogenia Brasileira, sendo envolvidas principalmente pelo desenvolvimento de uma foliação milonítica e de zonas de cisalhamento com extensão regional. A Falha da Serra da Goiana de direção N30-40E é a principal feição brasileira neste domínio, evidenciada por massas de quartzo, e provavelmente relacionada aos efeitos finais da orogenia. Esta falha corta também as unidades do Grupo Araí.

5. RECURSOS MINERAIS E CONTROLE DAS MINERALIZAÇÕES

5.1 Depósitos Minerais Associados ao Contexto da Suíte Aurumina e da Formação Ticunzal.

Os granitos pertencentes à Suíte Aurumina (Botelho *et al.* 1999) são hospedeiros de tipos variados de depósitos/ocorrências minerais, geralmente nas proximidades do contato com a Formação Ticunzal. Entre os recursos de maior significado econômico estão ouro, platinídeos, estanho e tântalo. Na região de Campos Belos, pequenos depósitos de urânio estão especialmente associados a granitos da Suíte Aurumina (Figura 38). Pequenas ocorrências associadas a pegmatitos na região de Monte Alegre de Goiás contêm turmalina e andaluzita do tipo quiastolita, que, muito localizadamente, foram alvo de exploração garimpeira. Embora haja uma diferença nos controles das mineralizações de Au e Sn-Ta, é comum a ocorrência desses metais geograficamente associados (Figura 38).

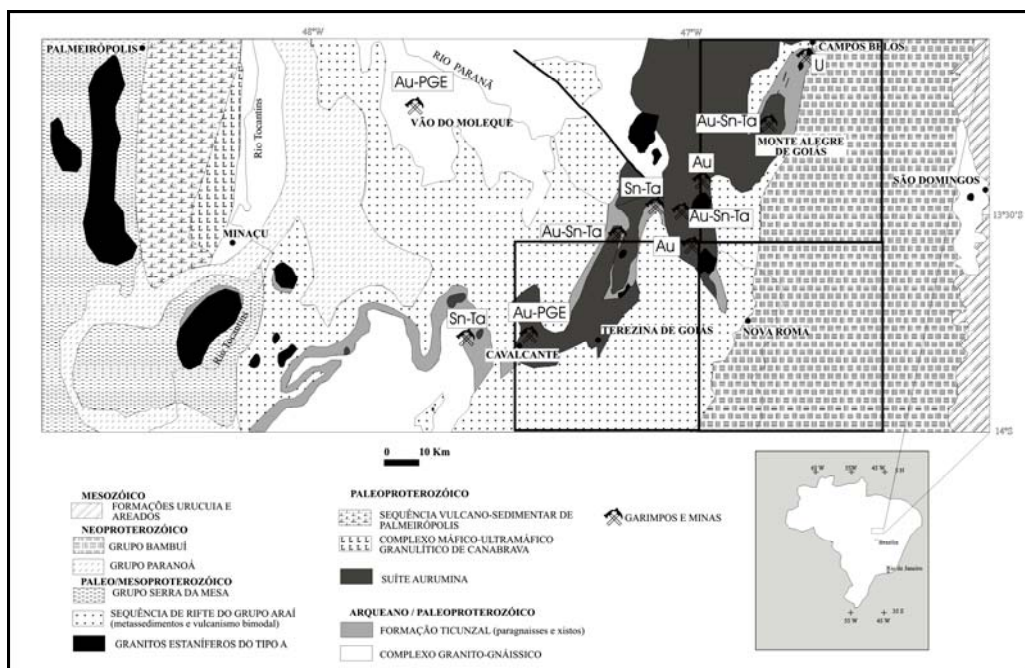


Figura 38: Mapa geológico simplificado da região nordeste de Goiás mostrando a distribuição da Suíte Aurumina e da Formação Ticunzal com suas mineralizações. Localização aproximada das folhas Cavalcante, Nova Roma e Monte Alegre de Goiás (Adaptado de Botelho & Silva 2004).

Depósitos de ouro

Os granitos da Suíte Aurumina constituem as rochas encaixantes de várias ocorrências e depósitos de ouro em Cavalcante (Buraco do Ouro), Teresina de Goiás (Idelcy, Grotão), Aurumina (Mina de Aurumina) e Monte Alegre de Goiás (Novo Horizonte, Morro dos Borges, Tucano), hospedados em

veios de quartzo, associados a zonas de cisalhamento e nas proximidades do contato entre granito e xistos e paragneisses da Formação Ticunzal. Dentre esses, serão destacados os depósitos do Buraco do Ouro, Aurumina e Novo Horizonte, além de toda a região de Cavalcante, conhecida pelas ocorrências da associação ouro – minerais do grupo da platina (MGP) (Figura 38).

Mineralizações de ouro-MGP da região de Cavalcante

Na região de Cavalcante, dezenas de veios de quartzo auríferos subverticais cortam rochas da Formação Ticunzal e granitos da Suíte Aurumina ($\cong 2,15$ Ga), mas não atingem os quartzitos do Grupo Araí ($\cong 1,77$ Ga) (Figura 39). Esses veios de quartzo são considerados como hidrotermalitos silicosos por D'El Rey Silva e Senna Filho (1999), associados a zonas de cisalhamento verticais dúcteis-rúpteis dextrais, com direção N70E, e sinistrais, com direção N50W, formando um sistema conjugado relacionado à compressão vizinha de E-W do Evento Brasileiro. Outros pesquisadores, Massucatto (1998), Hippert e Massucatto (1998), Massucatto (2003), interpretam esses veios de quartzo como mega *extension gashes* associadas a zonas de cisalhamento regionais de direção NE.

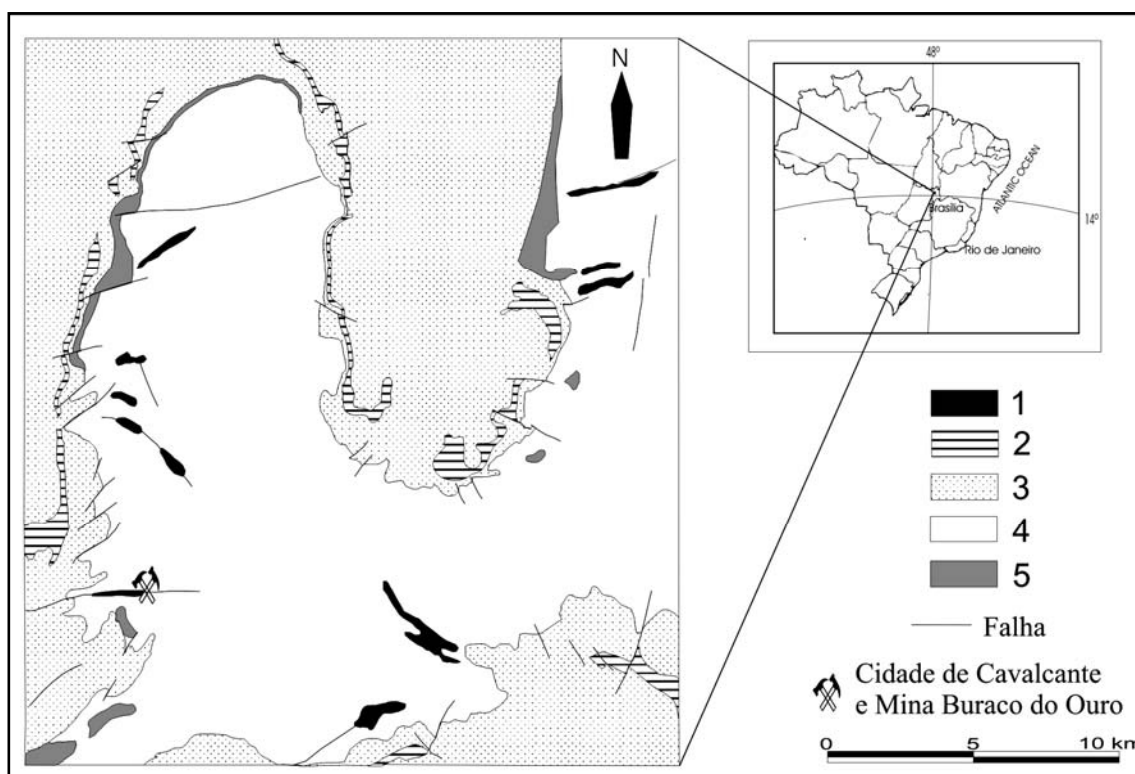


Figura 39: Esboço geológico da região de Cavalcante com localização dos principais veios de quartzo e zonas de cisalhamento (1). 2: rochas metavulcânicas do Grupo Araí; 3: rochas metassedimentares do Grupo Araí; 4: Suíte Aurumina; 5: Formação Ticunzal (Compilado de Botelho *et al.*, 2006).

Trabalhos recentemente desenvolvidos na região de Cavalcante (Botelho e Silva 2004 e 2005; Massucatto 2003) relacionam a mineralização aurífera a granitogênese sin-tectônica da Suíte Aurumina, através de relações de campo e idades de muscovita (Ar-Ar $\cong 2,1$ Ga) e mostram que há discordância entre veios de quartzo e conglomerados basais do Grupo Araí. Assim, a movimentação principal das zonas de cisalhamento hospedeiras de mineralizações auríferas importantes deve ser relacionada ao Evento Transamazônico, com remobilização durante o Evento Brasileiro ($\cong 0,6$ Ga).

Mina do Buraco do Ouro

Na área urbana da cidade de Cavalcante, a Mina Buraco do Ouro, explorada desde 1750 até hoje, situa-se em crista alongada orientada N60-70E com aproximadamente 500 m de comprimento, e largura variável de 20 a 25 m (Figura 40). O veio encontra-se hospedado em ortognaisses miloníticos parcialmente transformados pela alteração hidrotermal que envolve cloritização, silicificação e sericitização. O ortognaisse representa o produto da transformação sofrida por granito do tipo Aurumina (PP2 γ 2au2) em zona de cisalhamento. Esse granito apresenta teores anômalos em Au, Pd, Pt e Rh (Botelho & Silva 2005).

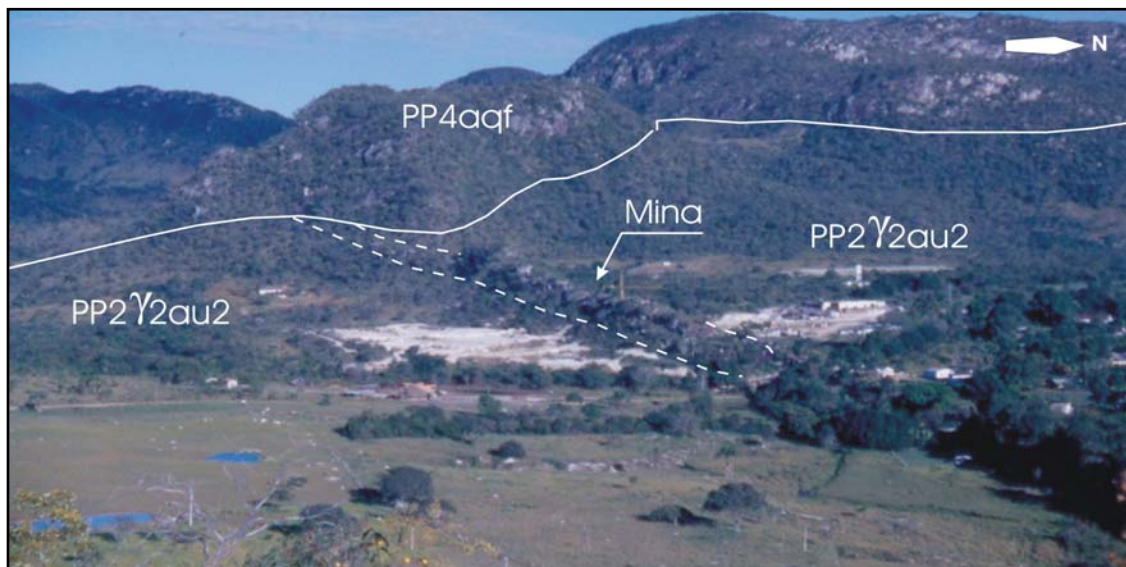


Figura 40: Localização da Mina Buraco do Ouro ao longo de zona de falha N70E, truncada no contato entre milonito de granito da Suite Aurumina (PP2 γ 2au2) e quartzitos feldspáticos do Grupo Araí (PPaqf).

O veio é preenchido essencialmente por quartzo maciço finamente cristalino, contendo pequena porcentagem de muscovita (< 3%) e minerais subordinados, tais como turmalina, magnetita, pirita, galena e carbonatos. Muscovita ocorre como dois tipos: o primeiro, constituído de lamelas maiores, pré-tectônicas, representa relictos da muscovita magmática do granito; o segundo, formado de lamelas muito finas, constitui a foliação milonítica. No veio de quartzo, os corpos de minério são controlados pela interseção da foliação C N60-70E, 70NW com a foliação S com atitude N10-30E/75-80SE, a qual é marcada pela muscovita fina. Nota-se a presença de uma lineação mineral 335/60 marcada pela muscovita. Esses corpos mineralizados mostram uma forma sigmoidal, com eixo maior de 10 a 20 m, paralelo à foliação S, e com eixo menor, de 3 a 5 m, mergulhando aproximadamente 80° para NE. A continuidade desses corpos em forma de charuto, em profundidade, pode atingir 90 m. O intervalo observado entre os diversos corpos mineralizados varia de 5 a 8 m até 20m.

A mineralização principal é representada por ouro nativo em grãos grossos (200 a 900 μ m, Figura 41), freqüentemente lamelares, com teores médios de 12-15g/t Au. O ouro contém de 10 a 12% Ag. A principal característica da mineralização do Buraco do Ouro é a associação do ouro com minerais do grupo da platina (MGP), Ag-Bi-S-Se minerais (selenetos), e arsenetos como sperrylita (PtAs₂), identificados por Marchetto *et al.* (1993). Recentemente, um novo mineral, kalungaíta (PdAsSe), foi descrito por Botelho *et al.* (2006). Estudos preliminares mostram inclusões fluidas que contêm um fluido aquo-carbônico com baixa salinidade (Freitas-Silva, informação verbal).

Mina de Aurumina

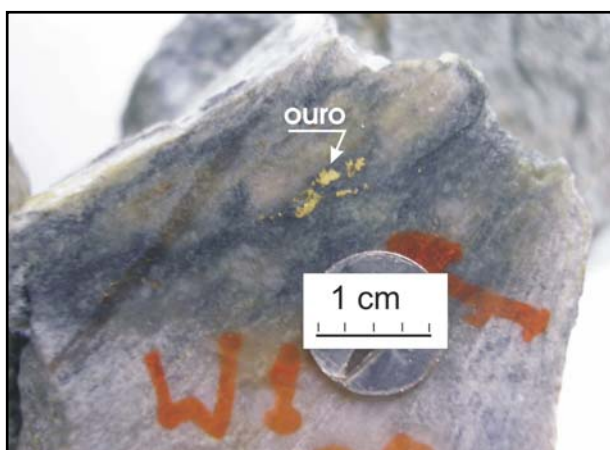


Figura 41: Aspecto do minério da Mina Buraco do Ouro, mostrando grãos de ouro concentrados nos níveis micáceos mais escuros.

A Mina de ouro de Aurumina está situada no contexto da Folha Cavalcante, em prospecto explorado desde a época dos bandeirantes, porém trabalhado mais regularmente a partir de 1948. Desde essa época, foram sucessivos períodos de exploração e paralisação, até os trabalhos da empresa MIBASA, que implantou um projeto de mina na década de 1980. O depósito de Aurumina foi inicialmente explorado pela empresa, a céu aberto, até uma profundidade de 27 metros, e, em seguida, em mina subterrânea, até 120 metros. Na região, o ouro ocorre em vários

veios de quartzo contendo muscovita, caulinita e grafita, além de fluorita no contato com rocha encaixante hidrotermalizada. Possuem direção NE, estão relacionados a zona de cisalhamento N-NE, encaixados em milonitos de granito e de xistos e em geral associados a uma rica paragênese sulfetada.

O depósito principal está hospedado em veio de quartzo de 50 cm de espessura e 200 m de comprimento, reconhecido por sondagem até 200m de profundidade, encaixado no contato de xisto da Formação Ticunzal com o milonito de biotita – muscovita granito da Suíte Aurumina (PP2γ2au2). Esse veio é orientado N40E /70 NW, com o mergulho suavizando-se nos níveis mais profundos (Figuras 42 e 43).

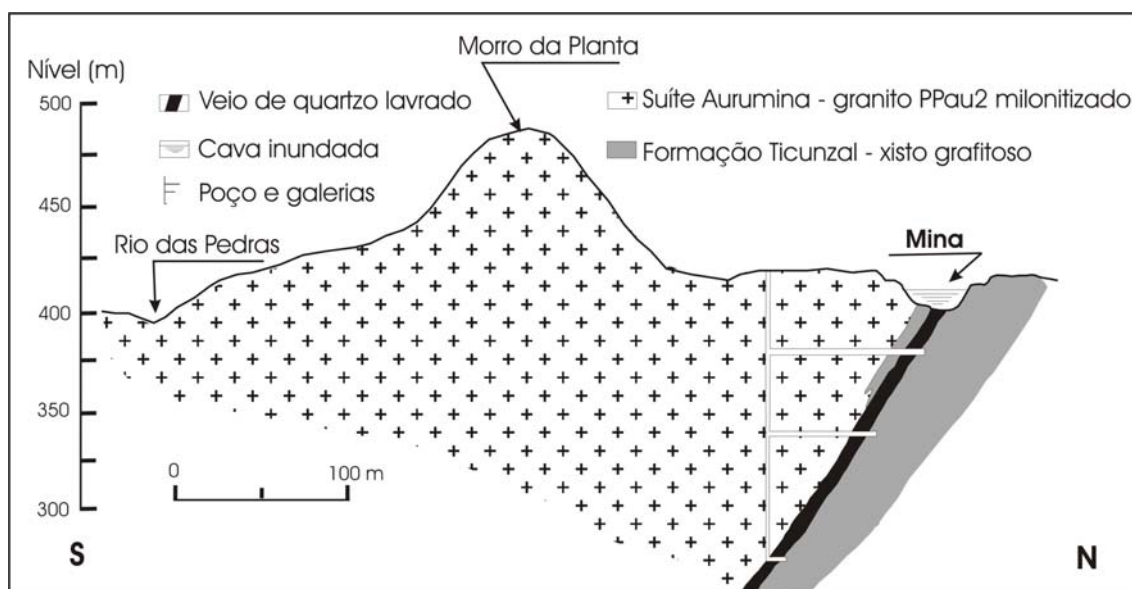


Figura 42: Perfil esquemático na Mina de Aurumina. Veio de quartzo fora de escala.

O ouro (teor médio de 14g/t, atingindo até 22 g/t), junto com a prata (teor médio 8g/t), encontra-se disseminado no quartzo em associação com sulfetos de metais base. A associação de sulfetos é constituída de esfalerita, galena, calcopirita, pirita, pirrotita, marcassita e arsenopirita

(Figura 44). Também foi observada a presença de óxidos como o rutilo e a ilmenita, que se apresenta com inclusões de hematita, além de escorodita ($\text{FeAsO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), resultante da oxidação de arsenopirita. Outro mineral abundante observado é a grafita. O ouro ocorre ao longo de fraturas na rocha, no contato entre os silicatos e os sulfetos e disseminado nos silicatos ou nos sulfetos. Os aspectos texturais indicam que a paragênese ouro/sulfeto é tardi a pós-tectônica. Em boa parte das amostras coletadas, ocorrem carbonatos em forma de agulhas, provavelmente siderita (FeCO_3).

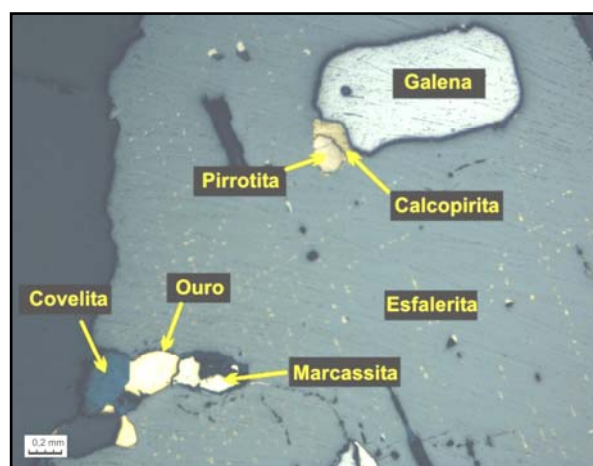


Figura 43: Cava da lavra a céu-aberto da Mina de Aurumina. Veio principal com cerca de 200 metros de comprimento. **Figura 44:** Associação mineral e textura típica do minério da Mina de Aurumina.

Garimpo de Novo Horizonte

No Garimpo de Novo Horizonte, na Folha Monte Alegre de Goiás (Figura 38), a mineralização de ouro está associada a uma zona de cisalhamento, orientada N10W e mergulhando 70-80 SW, situada no contato do granito com xistos ricos em grafita. O ouro aparece nas porções silicificadas desta zona, onde se nota a presença abundante de arsenopirita que ocorre disseminada na rocha na forma de grãos euédricos ou subédricos. O ouro pode ser encontrado em pequenas quantidades em fraturas da zona silicificada ou então associado ao sulfeto.

Nas proximidades do garimpo, na continuidade da zona de cisalhamento para sul, existe outra ocorrência de ouro associada a malaquita e hematita, também hospedada em filonitos silicificados. A zona de cisalhamento de Novo Horizonte está alinhada com a zona que hospeda a Mina de Aurumina e as paragêneses de ambas são semelhantes.

Mineralizações de ouro e de elementos do grupo da platina (EGP)

A associação entre ouro e EGP é historicamente conhecida apenas na Mina Buraco do Ouro, em Cavalcante. Trabalhos recentes (Botelho & Silva 2005) relatam análises de Au, Pt, Pd e Rh em granitos milonitizados de Cavalcante, Novo Horizonte e Aurumina, que indicam claramente maior conteúdo de EGP em Cavalcante (Tabela 6). Contudo, as concentrações desses elementos em granitos hidrotermalizados e/ou milonitizados, inclusive em amostras distantes das ocorrências de ouro conhecidas, mostram valores anômalos de Pt e Pd, que representam cerca de 30 vezes valores de referência recentes (Gao *et al.* 1998) para composição de crosta superior, 1 e 1,5 ppb, respectivamente. A relação entre ouro e platinóides não é muito clara, pois não há uma correlação

linear entre o aumento de Pd e o aumento de Au para os três depósitos. Já a relação entre os platinóides indica que há uma correlação positiva entre o aumento de Pd com o de Rh e Pt (Figura 45).

Associação entre ouro e platinóides, como as descritas na região nordeste de Goiás, são raras, sendo enquadradas como depósitos não convencionais de EGP. Botelho *et al.* (2006) sugerem uma associação entre granitos e prováveis folhelhos negros, representados pelos xistos grafitosos, para explicar essas mineralizações.

Tabela 6: Concentrações de ouro e EGP em rochas das regiões de Cavalcante, Novo Horizonte e Aurumina (Botelho & Silva 2005).

| ELEMENTO | Au | Pt | Pd | Rh |
|--|-------|------|-------|-------|
| Amostras | ppb | ppb | ppb | ppb |
| CAVALCANTE | | | | |
| Biotita-muscovita granito (PP2γ2au2) | 1 | 10,7 | 9,9 | 1,29 |
| Biotita-muscovita granito (PP2γ2au2) | 9 | 10,6 | 101,2 | 3,23 |
| Granito milonítico hidrotermalizado (mina) | 4 | 2,4 | 1,7 | 0,7 |
| Granito milonítico hidrotermalizado (mina) | 18 | 5,9 | 4,1 | 0,36 |
| Granito milonítico hidrotermalizado (mina) | 268 | 2,7 | 42,2 | 1,17 |
| Granito milonítico hidrotermalizado (mina) | 111 | 17,3 | 14,5 | 1,28 |
| Granito milonítico hidrotermalizado (mina) | 9 | 3,1 | 1,1 | 0,39 |
| Veio de quartzo | 5 | 32,9 | 47,9 | 14,63 |
| Veio de quartzo | 22 | 30,7 | 47,8 | 1,61 |
| NOVO HORIZONTE | | | | |
| Biotita-muscovita granito (PP2γ2au2) | 25 | 7 | 11,4 | 2,01 |
| Biotita-muscovita granito (PP2γ2au2) | 32 | 0,6 | 5,2 | 0,73 |
| Biotita-muscovita granito (PP2γ2au2) | 3 | 3,6 | 5,5 | 1,39 |
| Biotita-muscovita granito (PP2γ2au2) | 38 | 14,4 | 24,2 | 2,49 |
| Xisto encaixante hidrotermalizado | 105 | 5,4 | 9,5 | 0,05 |
| Xisto encaixante hidrotermalizado | 191 | 2,5 | 2 | 0,05 |
| Veio | 16273 | 5,4 | 8,1 | 0,49 |
| AURUMINA | | | | |
| Biotita-muscovita granito (PP2γ2au2) | 30 | 2,5 | 3,7 | - |
| Biotita-muscovita granito (PP2γ2au2) | 60 | 3,2 | 6 | - |

Depósitos de Urânio da Região de Campos Belos

Na região do Prospecto Rio Preto-Campos Belos, situada no norte do Estado de Goiás, uma série de anomalias de urânio foram descobertas e investigadas pela NUCLEBRÁS (Andrade *et al.* 1985; Figueiredo & Oesterlen, 1981). Todas elas parecem relacionadas à seqüência metassedimentar da Formação Ticunzal e a granitos da Suíte Aurumina. Na região, foram caracterizados depósitos em Campos Belos, no contexto da Folha Monte Alegre de Goiás, e no Rio Preto, na Serra da Raizaminha, fora do contexto das folhas mapeadas.

As mineralizações uraníferas mais importantes estão situadas a sul e sudoeste da cidade de Campos Belos (Figura R#1), onde mais de 100 anomalias de urânio foram registradas (Figueiredo & Oesterlen, 1981). Essas mineralizações estão relacionadas a estruturas tectônicas orientadas NS, N50E e N40W e associadas a quartzo-sericita xistos com grafita e granito-gnaisses milonitizados. São constituídas por minerais de urânio de origem secundária, principalmente fosfatos de urânio, como autunita, torbernita e renardita. O teor de urânio das zonas mineralizadas varia conside-

ravelmente desde 100 ppm até 0,5% de U_3O_8 , com halos de dispersão entre 50 e 200 ppm. Análises multielementares mostraram uma relação do urânio com Cu, Pb, Bi, Ti, Co, B e Ba, além da associação com sulfetos (pirita e calcopirita) e arsenetos. As sondagens indicaram que a zona mineralizada se estende até 75 m de profundidade. A origem das mineralizações de urânio é freqüentemente relacionada aos depósitos do tipo *vein-unconformity* do Canadá (Marmont 1987). Entretanto, não se pode descartar uma relação com o hidrotermalismo associado às intrusões graníticas da Suíte Aurumina, que se encontram sempre próximas dos depósitos.

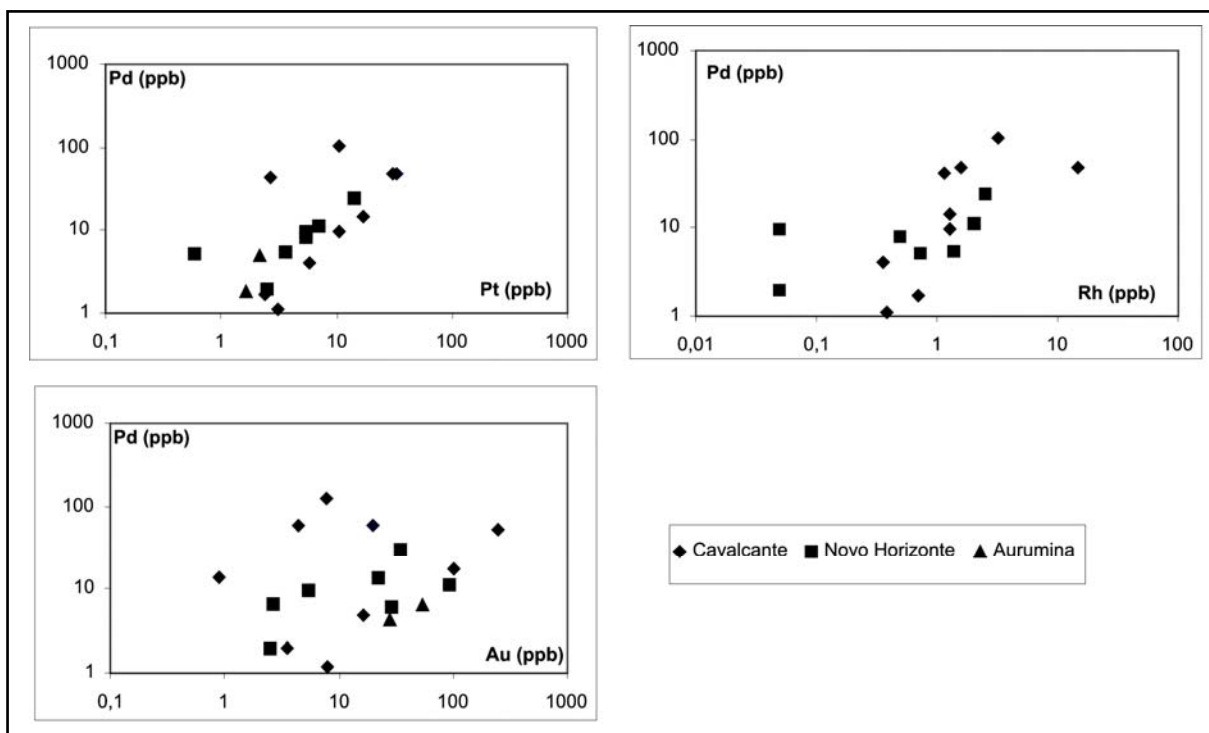


Figura 45: Relações entre ouro, paládio, platina e ródio nos depósitos de Cavalcante, Novo Horizonte e Aurumina (Botelho & Silva 2005).

Depósitos de estanho e tântalo

A Província Estanífera de Goiás, definida por Marini & Botelho (1986), abrange uma vasta região do norte do estado, que se caracteriza pela presença de granitos estaníferos de idade paleo-/mesoproterozóica distribuídos em duas sub-províncias: Subprovíncia do Rio Paranã (SRP) e Subprovíncia do Rio Tocantins (SRT). Nessa definição, os autores englobaram os depósitos importantes de estanho em uma única época metalogenética, relacionada aos granitos do tipo A. Entretanto, trabalhos mais recentes (Botelho & Moura 1998, Pereira 2001, Botelho *et al.*, 2002b) mostram que depósitos de estanho, com tântalo associados, estão relacionados a granitogênese mais antiga, a Suíte Aurumina.

Os depósitos de estanho e tântalo associados a granitos da Suíte Aurumina estão situados no contexto da Folha Monte Alegre de Goiás, nas proximidades da cidade de mesmo nome. Vários outros depósitos e ocorrências do mesmo tipo são conhecidos nas regiões vizinhas a Monte Alegre, porém estão localizados nos domínios da Folha Porto-Real. Os pegmatitos e greisens da região de Monte Alegre já foram alvo de explorações de Sn-Ta por empresas (Brumadinho, Goiás Estanho) e garimpeiros. Na área do Xupé, foram realizados trabalhos de prospecção, com sondagens e

abertura de galerias, tendo sido avaliada uma reserva com cerca de 2.500 toneladas de estanho. Atualmente, nenhum tipo de exploração vem sendo realizado, devido à queda do preço do estanho na década de 80. As áreas exploradas encontram-se abandonadas e as catas de minério estão inundadas ou entulhadas com material de rejeito.

As principais concentrações de Sn-Ta estão associadas a pegmatitos e greisens, dispostos segundo dois lineamentos principais de direção N10-N20E: a) Grotão – Xupé – Manchão das Velhas e b) Mutuca – Macaúbas – Atoleiro/Zé da Areia. Os minérios ocorrem como veios e sills pegmatíticos, manchas ou lentes de greisens associadas a pequenos corpos de turmalina granito, representantes das fácies mais evoluídas da Suíte Aurumina, com idade em torno de 2,0 Ga (Botelho *et al.*, 2006). Além da cassiterita e da tantalita, os minérios contêm berilo, espodumênio, turmalina e apatita.

As mineralizações de Sn-Ta da Suíte Aurumina, quando comparadas com as mineralizações estaníferas mais conhecidas da Província Estanífera de Goiás, relacionadas a granitos intraplaca do tipo A (Botelho & Moura 1998), têm assinatura distinta, com maior enriquecimento em Ta, Cs, B e com micas mais ricas em lítio, do tipo lepidolita. Assim os depósitos de Sn-Ta da Suíte Aurumina estão relacionados a sistema rico em boro, comparável ao sistema granito-pegmatito do tipo LCT (Li-Cs-Ta) de Cerny (1991) (Pereira 2001).

5.2 Depósitos e Ocorrências Mineraiis Relacionados ao Rifte Intracontinental Paleoproterozóico

O principal evento mineralizador associado ao rifte intracontinental na região nordeste de Goiás está relacionado às intrusões graníticas do tipo A da Suíte Pedra Branca, principalmente aos granitos PP4 γ pb2, responsáveis pelos depósitos de estanho mais importantes da Província Estanífera de Goiás (Figura 46). Não são conhecidos registros de outros bens minerais importantes relacionados a essa época metalogenética, exceto por relatos de ocorrências de diamante, cuja origem poderia estar associada a magmatismo do rifte, e de ocorrências de níveis espessos de hematita maciça, associadas a quartzitos do Grupo Araí, na região de Colinas de Goiás e na Serra de São Pedro, situada na região entre o Vão das Almas e o Vão do Moleque, na Folha Porto-Real. Merece ainda destaque, o potencial para gemas, representado por ocorrências de ametista, quartzo hialino, citrino, e para rochas ornamentais, representado por granitos e rochas vulcânicas portadores de quartzo azul.

No contexto das folhas Cavalcante, Nova Roma e Monte Alegre de Goiás, o único bem mineral a ser destacado é o estanho e seus subprodutos como índio, ouro e flúor.

Depósitos de Estanho

Os depósitos de estanho mais importantes da Província Estanífera de Goiás estão associados a granitos do tipo A, geneticamente relacionados à evolução continental do Rifte Araí e ao vulcanismo bimodal contemporâneo. Merecem destaque os depósitos hospedados nos maciços Pedra Branca, na Sub-província Paranã, e Serra Dourada, na Sub-província Tocantins, que foram alvo de intensa atividade garimpeira, nas décadas de 1970 e 1980, e de empreendimentos mineiros com instalação de duas minas. No contexto das folhas Cavalcante, Nova Roma e Monte Alegre de Goiás, depósitos e ocorrências de estanho dessa época metalogenética são encontrados

nos maciços Pedra Branca, Mocambo e Sucuri, com maior importância do primeiro. Além desses, são também importantes os depósitos do Maciço Mangabeira, localizados na vizinha Folha Porto-Real.

Depósitos de Sn Associados ao Maciço Pedra Branca

As principais mineralizações primárias do maciço granítico da Pedra Branca (Figura 46) são encontradas nas áreas denominadas Zona da Bacia, Faixa Placha e Manchão dos Baianos, enquanto depósitos secundários em aluviões são conhecidos como Grotta Seca, Grotta Rica, Grotta do Jair e Garimpinho (Botelho & Rossi 1988). Essas mineralizações são constituídas por:

- Endogreaisens: quartzo-muscovita greisens com fluorita, cassiterita, topázio, magnetita e hematita; Li-siderofilita - quartzo greisens com cassiterita, fluorita, topázio, magnetita, hematita e sulfetos associados; granitos greisenizados com cassiterita e albita, além de quartzo, muscovita, fluorita e magnetita; veios de quartzo e cassiterita em fraturas do biotita granito.
- Exogreaisens: encontrados no quartzo diorito encaixante, são representados por veios de quartzo com cassiterita e pela associação cassiterita, sulfetos e fluorita em zonas de cisalhamento.

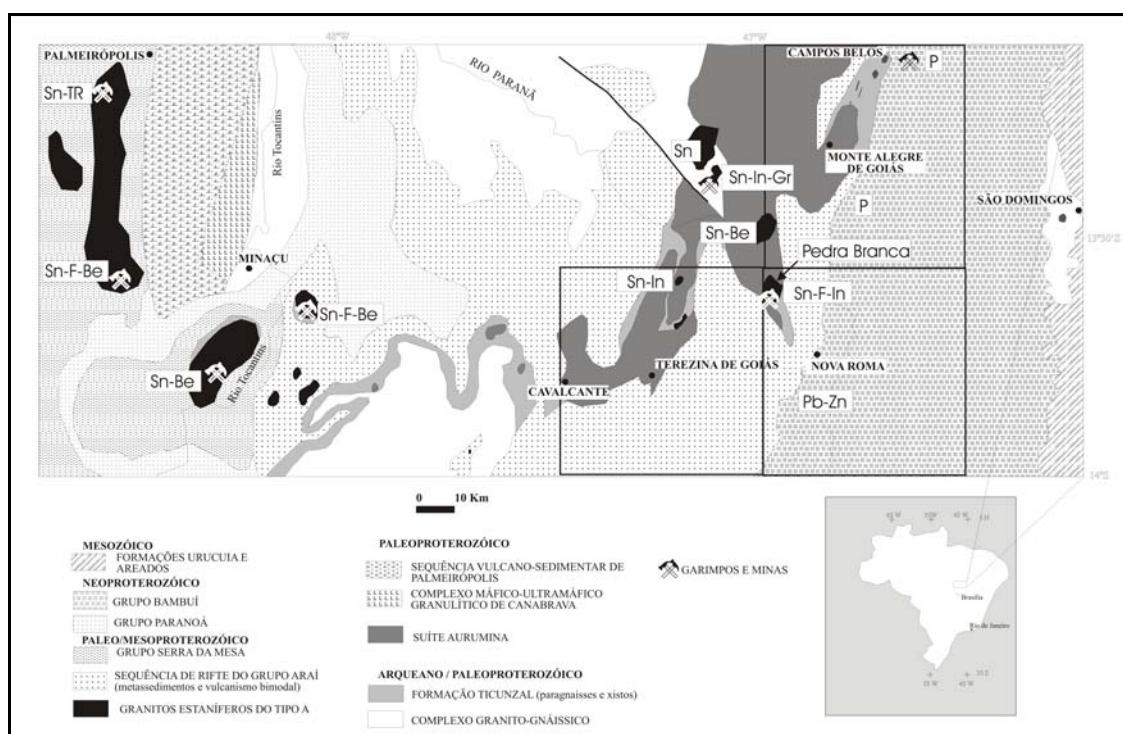


Figura 46: Mapa geológico simplificado da região nordeste de Goiás com localização de recursos minerais associados aos granitos estaníferos do tipo A e ao Grupo Bambuí. (Sn: estanho; In: índio; F: flúor; Be: berílio; P: fósforo; Pb: chumbo; Zn: zinco; TR: terras raras; Gr: granito). Localização aproximada das folhas Cavalcante, Nova Roma e Monte Alegre de Goiás (Adaptado de Botelho & Silva 2004).

Os depósitos importantes estão associados aos leucogranitos PP4γpb2. Os greisens desenvolvem-se a partir da fácies mais evoluída desses granitos, que apresenta textura grossa equigranular e tem Li-siderofilita ou zinnwaldita como mineral acessório. O granito mineralizador tem idade de 1,74 Ga (U-Th-Pb em monazita) enquanto o biotita granito vermelho porfirítico (PP4γpb1) é correlacionado aos granitos de 1,77Ga. Dos depósitos hospedados no Maciço Pedra Branca, a Faixa Placha é o mais importante (Figura 47).

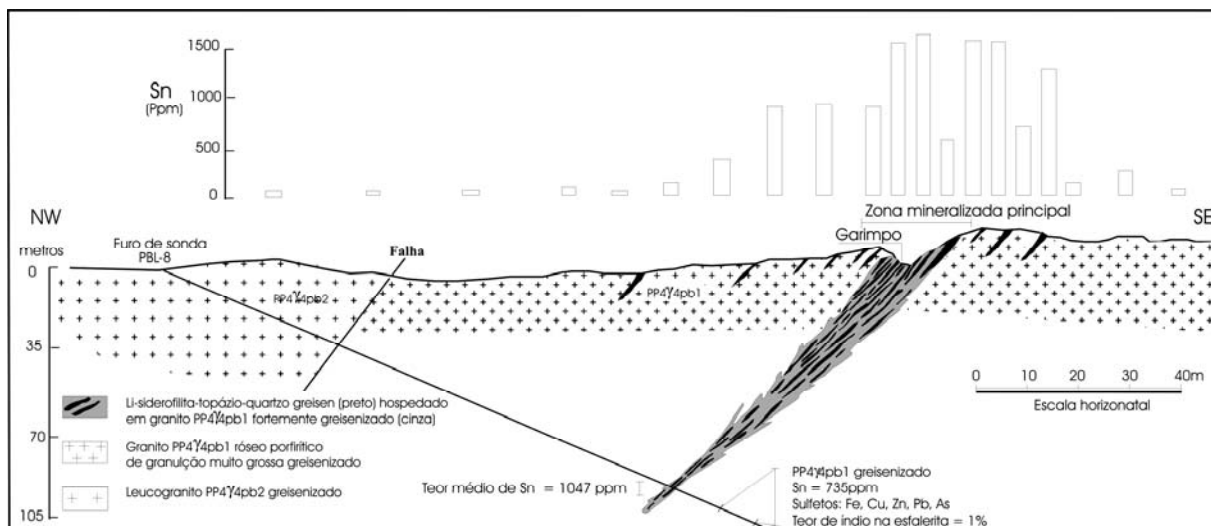


Figura 47: Perfil esquemático da parte central da Faixa Placha, Maciço Pedra Branca. (Adaptado de Botelho & Rossi 1988).

A Faixa Placha, orientada N45E, com mergulho de 50 a 60 NW, é conhecida sobre 5 km de extensão e 100m de largura. A zona central da faixa (Figuras 47 e 48), com cerca de 20m de largura, possui a concentração mais importante de cassiterita, hospedada em topázio – Li-siderofilita – quartzo greisen de cor escura, que contrasta com faixas claras amareladas, fracamente mineralizadas (Figura 49). Trabalhos de prospecção realizados nas décadas de 1970 e 1980 por DOCEGEO e Goiás Estanho, com sondagens e galerias, bloquea-

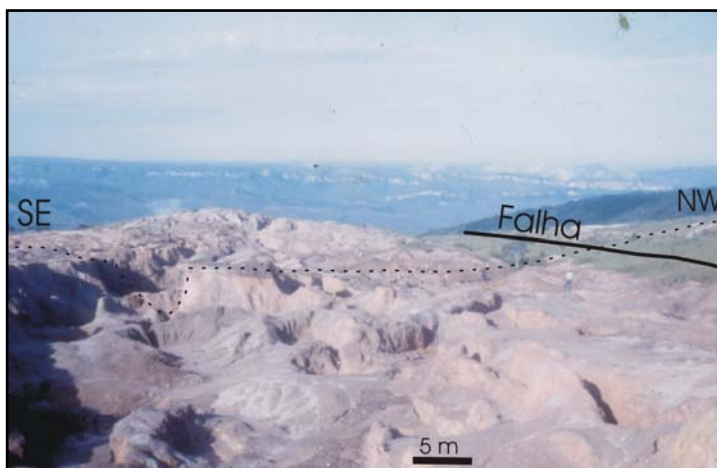


Figura 48: Aspecto da Faixa Placha na década de 1980, com localização esquemática do perfil da figura 47, mostrando a zona central mais rica, onde a lavra garimpeira era mais contínua, e as bordas com lavra mais irregular. Ao fundo, são observadas as escarpas de quartzito do Grupo Araí.

ram uma reserva de 15.000 t de estanho apenas numa faixa de 1,5 km de comprimento, sendo que o potencial de toda a faixa poderia ser triplicado. Devem ainda ser ressaltados os teores de índio na cassiterita da Faixa Placha, em torno de 1500 ppm em média, que poderia ser recuperado como subproduto na metalurgia. Merece ainda destaque a presença de esfalerita e estanita ricas em índio (Botelho e Moura, 1998). Ao contrário de outras zonas mineralizadas do Maciço Pedra Branca, os greisens da Faixa Placha estão desenvolvidos sobre biotita granito PP4γpb1, mas considera-se que sua origem está relacionada a fluidos derivados do leucogranito PP4γpb2, mais evoluído e aflorante nas proximidades da zona mineralizada (Figuras 47 e 48).

O Maciço Pedra Branca possui também importantes concentrações de fluorita, associadas aos greisens ou formando pequenos filões. Na Zona da Bacia, foi explorado um filão de fluorita de cerca de 100 metros de comprimento e largura métrica. Trata-se de filão tardio, já que é mais jovem do que as demais estruturas que condicionam ou deformam os greisens com cassiterita do maciço.

As mineralizações estaníferas do Maciço Pedra Branca e dos demais maciços associados ao rifte intracontinental são ricas em flúor, terras raras e nióbio, em contraste com aquelas da Suíte Aurumina, que são ricas em boro e tântalo, sendo classificadas como do tipo NYF (Nb-Y-F) de Cerny (1991), associados a sistema rico em flúor.

Depósitos de Sn Associados ao Maciço Sucuri

As mineralizações primárias do Maciço Sucuri, hospedadas em granito de granulação fina (PP4 γ pb2), encaixado no biotita granito PP4 γ pb1 dominante, foram classificadas por Bilal (1991) como:

- a) Veios a siderofilita (85%), no garimpo Vaca Velha, com granada, fenacita, fluorapatita, muscovita, wolframita-columbita, scheelita, albita tardia, helvita e quartzo abundante no centro dos veios;
- b) Veios a quartzo-muscovita, que cortam os veios a siderofilita, caracterizados por berilo, quartzo e muscovita, com helvita e albita tardia, e com sulfetos associados, tais como pirrotita, molibdenita, calcopirita e Bi nativo;
- c) Greisens nos garimpos dos Cachorros e de Vaca Velha, com quartzo-muscovita-albita, cassiterita, calcopirita, pirita, fluorapatita e fluorita. A albitização apresenta a associação albita-helvita-fenacita e sulfetos;
- d) Veios de albitito tardios (Pedreira Tratex, Garimpo dos Cachorros), que apagam as estruturas anteriores, são acompanhados pelo desaparecimento do quartzo, e mostram a associação albita-helvita e sulfetos, com esfalerita, estanita e cassiterita enriquecidas em índio.

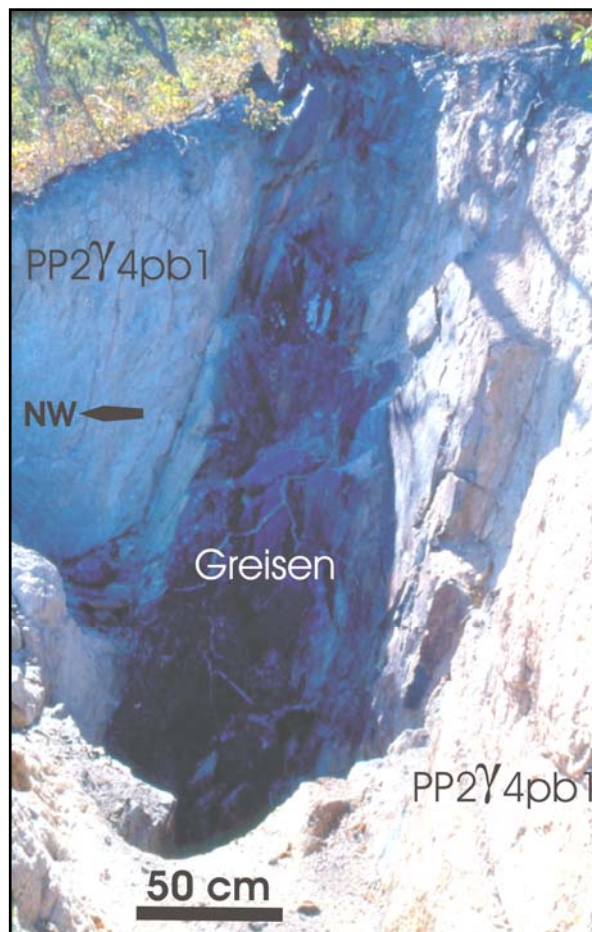


Figura 49: Estrutura típica da Faixa Placha, com veio de Li-siderofilita greisen de cor escura hospedado no biotita granito (PP4 γ pb1) greisenizado, com mergulho para NW.

Ocorrências de Diamante

Na literatura, diversas ocorrências de diamante foram assinaladas junto aos conglomerados da Formação Arraias do Grupo Araí, lembrando que o ambiente rifte constitui um ambiente favorável à formação de kimberlitos diamantíferos. Conseqüentemente, o assunto merece consideração do ponto de vista prospectivo.

5.3 Depósitos e ocorrências associados ao Grupo Bambuí

Depósitos de Fosfatos

Os trabalhos de pesquisa da METAGO durante os anos 70 permitiram a descoberta de diversas pequenas ocorrências de fosforitos nas unidades basais da Formação Sete Lagoas perto das cidades de Nova Roma, Monte Alegre e Campos Belos (METAGO, 1979). Na Fazenda Covanca, os fosforitos formam lentes, atingindo algumas dezenas de metros de comprimento e cerca de dois

metros de espessura, dentro de siltitos e folhelhos sobrepostos aos diamictitos da Formação Jequitai, a qual caracteriza a glaciação homônima no início do Neoproterozóico (Dardenne *et al.* 1978; 1986). O teor médio do minério de fosforito fica compreendido entre 15 e 17% P₂O₅, com um valor máximo de 22% P₂O₅. O mineral dos fosforitos é a fluorapatita. Essas ocorrências têm sido afetadas pela alteração laterítica que provocou a formação de um minério terroso, marrom friável, com desenvolvimento local de crosta silicosa contendo wavelita. Todas essas ocorrências foram depositadas em depressões do embasamento num ambiente calmo e tranquilo por águas provavelmente frias provendo da deglaciação (Dardenne *et al.* 1986).

Atualmente o prolongamento dessas ocorrências de fosforitos nos siltitos da base da Formação Sete Lagoas e a sua extensão aos dolomitos dessa mesma formação estão sendo investigados por diversas companhias em função das facilidades de concentração do minério e da boa solubilidade da apatita, o que permite a utilização do concentrado obtido como fertilizante em natura.

Anomalias de Chumbo e Zinco nos Dolomitos da Formação Sete Lagoas

Os trabalhos de prospecção geoquímica desenvolvidos pela METAGO durante os anos 70 na borda ocidental do vale do Rio Paranã (METAGO, 1977) colocaram em evidência uma série de importantes anomalias geoquímicas de chumbo e zinco nas unidades carbonáticas relacionadas à Formação Sete Lagoas na região de Nova Roma. As anomalias mais significativas, que são plotadas no mapa geológico, são associadas a falhas de direção NS afetando as brechas dolomíticas da porção superior da Formação Sete Lagoas ao sul de Nova Roma. Essas anomalias, que atingem valores da ordem de 2000 a 2500 ppm Zn, se situam no sopé da escarpa dolomítica e são associadas a dolomitos cinza escuro laminados e a brechas intraformacionais com elementos deste mesmo dolomito, as quais apresentam um cimento recristalizado (Dardenne *et al.* 1978). Tais anomalias indicam a presença de mineralizações que ocorrem na forma de disseminação de cristais de esfalerita amarelo claro no cimento recristalizado, e que foram encontradas em blocos soltos no pé da escarpa. Quando alterada, a esfalerita apresenta uma cor alaranjada bastante característica.

5.4 Rocha Ornamental



Figura 50: Local de retirada de bloco de quartzo – muscovita milonito para teste de aproveitamento como rocha ornamental. Fazenda Sobrado, Folha Cavalcante.

A exploração de Rocha Ornamental na região nordeste de Goiás é recente, tendo sido iniciada com a implantação, em 1998, de pedreira no Maciço Mangabeira, fora da área ocupada pelas folhas Cavalcante, Nova Roma e Monte Alegre de Goiás. No domínio dessas folhas, prospectos mais recentes buscam viabilizar a exploração de quartzo – muscovita milonitos (Figura 50), filonitos e granitos greisenizados de cor amarela a verde escura. Outro potencial da área está nas rochas vulcânicas ácidas e nos granitos portadores de quartzo azul.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os levantamentos geológicos realizados na área das folhas Monte Alegre de Goiás, Cavalcante e Nova Roma, apoiados em intensivos trabalhos de campo, realizados em várias escalas de detalhe, e em geoquímica de rocha total e isotópica, apresentam uma nova interpretação para a geologia da região nordeste de Goiás.

Rochas gnáissicas, anteriormente englobadas em mesmo conjunto, denominado de Complexo Granito-gnáissico, foram, neste mapeamento, individualizadas em granito-gnaisses miloníticos da Suíte Aurumina, subdividida em quatro unidades mapeáveis, e em paragnaisses da Formação Ticunzal. A Formação Ticunzal foi considerada a unidade mais antiga da região, com base em critérios de relação de contato, pois é englobada pela Suíte Aurumina, cuja idade mais antiga está em torno de 2,15 Ga. Critérios petrográficos, como a presença de níveis de grafita, e geoquímicos foram utilizados na distinção entre gnaisses miloníticos orto e paraderivados.

A fase rifte que se instalou em torno de 1.8 Ga, foi responsável pela geração de falhas NW, que controlaram a sedimentação do Grupo Araí e a intrusão dos corpos graníticos intraplaca da Suíte Pedra Branca. Além de todo o conjunto sedimentar que caracteriza uma fase sin-rifte, representada pela Formação Arraias, e por uma fase pós-rifte, representada pela Formação Trairas, merece destaque o extenso vulcanismo bimodal, pela quantidade de produtos vulcânicos e vulcanoclásticos, e a preservação de estruturas, tanto sedimentares quanto vulcânicas

O Grupo Bambuí e a Formação Jequitaiá são unidades neoproterozóicas que estão depositadas indistintamente sobre rochas tanto da Suíte Aurumina (2,15 Ga) como sobre rochas da fase rifte (1,77 Ga), num intervalo de poucos metros, mostrando ter havido um grande período de erosão anterior à deposição daquelas unidades.

Outro importante aspecto da região mapeada é a deformação relacionada à Orogênese Brasileira. Esta deformação, de idade neoproterozóica, atingiu todas as rochas mapeadas nas três folhas, aproveitando-se das estruturas antigas, reativando zonas de cisalhamento da Orogênese Transamazônica e de antigas falhas da fase rifte paleoproterozóica. Os processos deformacionais impostos ainda não estão muito claros já que muitas falhas apresentam estruturas indicativas de movimentos dextrais e sinistrais, enquanto que as lineações de estiramento mineral mostram movimentos *down dip*, evidenciando um domínio de falhas inversas de alto ângulo. Os mapas omitiram muitos dos prováveis indicadores cinemáticos, e muitas falhas não foram classificadas, por considerarmos que ainda são necessários trabalhos estruturais mais acurados para uma melhor definição da geologia estrutural desta região.

Os controles dos depósitos e ocorrências minerais na área do Bloco Araí evidenciam a existência de duas épocas metalogenéticas importantes. A primeira, relacionada ao advento dos granitos da

Suíte Aurumina, é responsável por depósitos importantes de Sn e Ta, além de vários pequenos depósitos e ocorrências de Au (\pm PGE). Embora seja evidente que os granitos tiveram papel preponderante nos eventos mineralizadores, não se pode descartar a importância da Formação Ticunzal, como fonte de metais ou como fornecedora de condições físico-químicas para sua deposição, principalmente no caso do ouro. Por outro lado, os controles estruturais dos depósitos de ouro sugerem que, em alguns casos, houve retrabalhamento dos depósitos e reconcentração de metais durante a Orogênese Brasileira. A segunda época metalogenética importante está relacionada à abertura do rifte paleoproterozóico Araí e seu expressivo magmatismo. Embora portadores de apenas um bem mineral econômico, o estanho, os granitos do Tipo A mais evoluídos são responsáveis pelos depósitos mais importantes da Província Estanífera de Goiás.

Os trabalhos de mapeamento abordaram ainda o potencial da área para rochas ornamentais, destacando os recentes prospectos que visam o aproveitamento de rochas vulcânicas e granitos portadores de quartzo azul e granitos greisenizados de cor verde amarelada da Suíte Pedra Branca, bem como de milonitos da Suíte Aurumina.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARENGA, C. J. S. *et al.* Magmatic and stratigraphic evolution of a Paleo/Mesoproterozoic syn-rift basin: example of the Araí Group In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 31., 2000, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SGB, 2000. v. 1.
- ANDRADE, S. M.; LIBERAL, G. S.; SANTOS-FILHO, J. L. Depósitos de urânio de Campos Belos e Rio Preto–Goiás. In: SCHOBENHAUS, C. (Ed.). **Principais depósitos minerais do Brasil** Belo Horizonte: DNPM-CVRD, 1984. p. 169-175.
- ARAÚJO, V. A.; ALVES, A. C. **Projeto Canabrava-Porto Real**: relatório final 1. Goiânia: CPRM, 1979. 191 p.
- BARBOSA, O. *et al.* **Geologia e inventário dos recursos minerais do Projeto Brasília**: relatório Prospec/DNPM. Rio de Janeiro, 1969. 225 p.
- BENTES, M.; MERMELO, O. Projeto aerogeofísico Serra da Mesa II: relatório final. Goiânia: DNPM-CPRM, 1977.
- BILAL, E. *et al.* Geochemistry of two proterozoic a-type granites of goiás state, brazil: possible links with rapakivi series. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 69, p. 349-365, 1997.
- BILAL, E. **Étude de deux massifs de la province granitique stannifère de l'État de Goiás (Brésil) et des formations métasomatiques associées aux minéralisations en Sn et Be**. 1991. 382 f. Tese (Doutorado) - École de Mines de Saint-Etienne, França, 1991.
- BOTELHO, N. F. *et al.* Granitogênese peraluminosa Transamazônica no embasamento da Faixa Brasília e seu significado tectônico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 41., **Anais...** 2002, p. 436.
- BOTELHO, N. F. *et al.* Kalungaite, PdAsSe, a new platinum-group mineral from the Buraco do Ouro gold mine, Cavalcante, Goiás State, Brazil. **Mineralogical Magazine**, London, v. 70, n. 1, p. 123-130, 2006a.
- BOTELHO, N. F. *et al.* Precambrian A-type tin-bearing granites in Workshop Magmatismo Granítico the Goiás tin province, central Brazil: a review e mineralizações associadas. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, p. 5-8, 1993.
- BOTELHO, N. F. *et al.* Suíte Aurumina: uma suíte de granitos paleoproterozóicos, peraluminosos e sin-tectônicos na Faixa Brasília. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO OESTE, 7., 1999, Brasília. **Anais...** Brasília: SGB-Núcleo Centro-Oeste e Brasília, 1999. p. 17.
- BOTELHO, N. F. **Les ensembles granitiques subcalins a peralumineux mineralisés en Sn et In de la Sous-province Paraná, État de Goiás, Brèsil**. 1991. 344 f. Thèse (Doctorat) - Université de Paris, França, 1992. VI.
- BOTELHO, N. F.; MOURA, M. A. Granite-ore deposit relationship in Central Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 11, p. 427-438, 1998.

BOTELHO, N. F.; PEREIRA, A. B.; DANTAS, E. L. A. **Associação granítica do tipo LCT de Monte Alegre de Goiás e sua importância metalogenética no contexto da Província Estanífera de Goiás**. 2006b. Em preparação.

BOTELHO, N. F.; PORTELA, J. F. Caracterização petrográfica e geoquímica das rochas metassedimentares da Formação Ticunzal, no contexto da Suíte Granítica Aurumina, Goiás. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO OESTE, 9., 2005, Goiânia. **Atas...** Goiânia: SGB-Núcleo Centro-Oeste e Brasília, 2005. p. 36-38.

BOTELHO, N. F.; ROSSI, G. Depósito de estanho de Pedra Branca, Nova Roma, Goiás. In: SCHOBENHAUS, C.; COELHO, C. E. (Eds.). **Principais depósitos minerais do Brasil**. Belo Horizonte: DNPM-CVRD, 1988. v. 3, p. 267-285.

BOTELHO, N. F.; SILVA, D. V. G. Caracterização mineralógica e química das mineralizações de ouro (\pm PGE) da suíte granítica Aurumina, Goiás. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 42., 2004, Araxá. **Anais...** Araxá: SBG, 2004.

BOTELHO, N. F.; SILVA, D. V. G. Mineralizações de Au e PGE hospedadas em rochas graníticas peraluminosas de nordeste de Goiás: discussão sobre depósitos não convencionais de platinóides. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE METALOGENIA, 1., 2005, Gramado. **Resumos...** Gramado: SBG, 2005.

BRANNER, J. C. Resumo da geologia do Brasil para acompanhar o Mapa geológico do Brasil. **Geological Society Of America Bulletin**, New York, n. 30 n. 2, apêndice, p. 1-152, jun. 1919. (Anexo, Mapa geológico do Brasil escala 1:5000.000).

BRAUN, O. P. G. Contribuição à geomorfologia do Brasil Central. **Revista Brasileira de GEOGRAFIA**, Rio de Janeiro, v. 32, n. 3, p. 3-36. 1971.

CERNY, P. Fertile granites of precambrian rare-element pegmatite fields: is geochemistry controlled by tectonics setting on source lithologies? **Precambrian Research**, Berlin, n. 51, p. 429-468, 1991.

CHIAVEGATTO, J. R. S. **Análise estratigráfica das seqüências tempestíticas da Formação Três Marias (proterozóico superior), na porção meridional da Bacia do São Francisco**. 1992. 216 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 1992.

CHIAVEGATTO, J. R. S.; GOMES, N. S.; DARDENNE, M. A. Conglomerados oligomíticos da Formação Três Marias na Serra do Gurutuba, norte de Minas Gerais. **Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia**, Belo Horizonte, v. 14, p. 83-84, 1997.

COSTA, M. T.; BRANCO, J. J. R. Roteiro para a excursão Belo Horizonte-Brasília. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA 14., 1961, Belo Horizonte. **Roteiro Excursões**. Belo Horizonte, SBG, 1961. 25 p.

CUKROV, N.; ALVARENGA, C. J. S.; ULHEIN, A. Litofácies da glaciação neoproterozóica nas porções sul do Cráton do São Francisco: exemplos de Jequitaiá, MG e Cristalina, GO. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 35, p. 69-76.

DARDENNE, M. A. *et al.* **Geologia do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, GO**: plano de Manejo do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros – PNCV. Brasília: UnB-IBAMA, 1998. 38 p.

DARDENNE, M. A. *et al.* O granito Serra Dourada (Goiás): um biotita granito intrusivo no Grupo Serra da Mesa. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO OESTE, 8., 2003, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: SGB-Núcleo Centro-Oeste e Brasília, 2003. p. 83-84.

DARDENNE, M. A. *et al.* O tilito da base do Grupo Bambuí na borda oidental do Cráton do São Francisco. **Boletim informativo SBG-CO**, Goiânia, n. 7/8, p. 85-97, 1978a.

DARDENNE, M. A.; MAGALHÃES, L. F.; SOARES, L. A. Geologia do Grupo Bambuí no vale do Rio Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30., Recife, 1978b. **Anais...** Recife: SBG, 1978. v. 2, p. 611-621.

DARDENNE, M. A. Síntese sobre a estratigrafia do Grupo Bambuí no Brasil Central. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30., 1978, Recife. **Anais...** Recife: SBG, 1978. v. 2, p. 597-610.

DARDENNE, M. A. The Brasília fold belt. In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 31., 2000, Rio de Janeiro. **Tectonic Evolution of South America**. Rio de Janeiro: SGB, 2000. p. 231-263.

DYER, R. C. Grupo Araí. Um Grupo de metamorfitos do Centro-Leste de Goiás, **Revista da Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 28, 1970.

FERNANDES, P. E. C. A. *et al.* Formação Ticunzal. In: MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. **Projeto Radam Brasil, Folha SD-23**. Brasília, 1982. p. 61-63.

FIGUEIREDO A. M.; OESTERLEN P. M. Prospecção de urânio no Estado de Goiás. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 11, p. 147-152, 1981.

FONSECA, M. A. **Estilos estruturais e arcabouço tectônico do segmento setentrional da Faixa Brasília**. 1996. 172 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 1996.

FUCK, R. A. A faixa Brasília e a compartimentação tectônica na Província Tocantins. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO OESTE, 4., 1994, Brasília. **Anais...** Brasília: SGB-Núcleo Centro-Oeste e Brasília, 1994. p. 184-187.

FUCK, R. A. *et al.* Coberturas metassedimentares do Proterozóico Médio: os grupos Araí e Paranoá na região de Niquelândia – Colinas, Goiás. **Revista Brasileira de Geociências**, n. 18, p. 54-62. 1988.

FUCK, R. A. *et al.* Crosta continental paleoproterozóica no embasamento da porção norte da Faixa Brasília: novos dados Sm-Nd e U-Pb. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 41., 2002, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBG-NE, 2002. p. 308.

FUCK R. A.; PIMENTEL, M. M.; D'EL-REY-SILVA, L. J. H. Compartimentação tectônica na porção oriental da Província Tocantins. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 38., 1994. **Anais...** SBG, 1994. p. 215-217

GUIMARÃES E. M. **Estudos de proveniência e diagênese com ênfase na caracterização dos filossilicatos dos Grupos Paranoá e Bambuí na região de Bezerras-Cabeceiras, GO**. 1997. 269 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 1997.

HIPPERT, J. F.; MASSUCATTO, A. J. Phyllonitization and development of kilometer-size extension gashes in a continental-scale strike-slip shear zone, north Goiás, central Brazil. **Journal of Structural Geology**, v. 20, p. 433-455, 1988.

KING, L. C. A. Geomorfologia do Brasil Oriental. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 18, p. 147-254, 1956.

LACERDA FILHO, J. V. *et al.* **Geologia e recursos minerais do Estado de Goiás e do Distrito Federal**: relatório do Mapa Geológico do Estado de Goiás – Escala 1:500.000, 1999.

LENHARO, S. L. R.; MOURA, M. A.; BOTELHO, N. F. Petrogenetic and mineralization processes in paleo- to mesoproterozoic granites of rapakivi association: examples from Pitinga and Goiás, Brazil... **Precambrian Research**, n. 119, p. 277-299, 2002.

LIMA, O. N. B. **Grupo Bambuí: estratigrafia regional no Alto Rio São Francisco e geologia dos depósitos fosfáticos da Serra da Saudade - MG.** 2005. 142 f. (Dissertação de Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.

LIMA, S. A. A. **Fácies, ambiente deposicional e aspectos diagenéticos das rochas carbonáticas da Formação Sete Lagoas na região norte de Minas Gerais, Bacia do São Francisco.** 1997. 121 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Escola e Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 1997.

LIVERTON, T.; BOTELHO, N. F. Fractionated alkaline rare-metal granitoids: two examples. **Journal of Asian Earth Sciences**, v. 19, p. 399-412, 2001.

MANIAR, P. D.; PICCOLI, P. M. Tectonic discrimination of granitoids. **Geological Society Of America Bulletin**, New York, n. 101, p. 635-643, 1989.

MARINI, O. J.; BOTELHO, N. F. A província de granitos estaníferos de Goiás. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 16, p. 119-131, 1986.

MARINI, O. J. *et al.* Nova unidade litostratigráfica do Pré-Cambriano do estado de Goiás. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30., 1978, Recife. **Boletim Especial...** Recife: SBG, 1978. v. 1, p. 126-127.

MARINI, O. J. *et al.* Província Tocantins: setores Central e Sudeste. In: ALMEIDA, F. F. M.; HASUI, Y (Coord.). **O Pré-cambriano do Brasil.** São Paulo: Edgar Blücher, 1984. p. 205-264.

MARTINS, F. A. L. **Análise faciológica e estratigráfica do Paleo-Mesoproterozóico: seqüência Araí no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, Goiás.** 1999. 137 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 1999.

MASSUCATO, A. J. **Caracterização estrutural do embasamento do Grupo Araí na zona externa da faixa Brasília (GO).** 2003. 272 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

MASSUCATTO, A. J.; HIPPERT, J. F. Mineralizações auríferas associada a estruturas S-C em "gashes extensions" de escala quilométrica: o exemplo de Cavalcante, GO. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39., 1996. **Anais...** v. 1, p. 343-346.

MASSUCATO, A. J. **Mineralização aurífera, filonitização e desenvolvimento de "Gashes" extensionais em uma zona de cisalhamento de baixo grau metamórfico (Cavalcante - GO).** 1998. Dissertação (Mestrado) - Escola e Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 1998.

MORAES, L. J. de.; GUIMARÃES, D. Geologia da região diamantífera do norte de Minas Gerais. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, n. 2, p. 153-186. 1930.

NOBRE-LOPES, J. **Faciologia e gênese dos carbonatos do Grupo Bambuí na região de Arcos, Estado de Minas Gerais.** 1995. 166 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 1995.

PEARCE, J. A.; HARRIS, N. B. W.; TINDLE, A. G. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. **Journal of Geology**, [S.l.], v. 25, p. 956-983, 1984.

PEREIRA, A. B. **Caracterização dos granitos e pegmatitos peraluminosos, mineralizados em Sn-Ta, de Monte Alegre de Goiás**. 2001. 57 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 2001.

PFLUG R.; RENGER, F. E. Estratigrafia e evolução geológica da margem sudeste do Cráton Sanfranciscano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 27., 1976, Aracajú. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Geologia, 1976. v. 1, n. 2, p. 5-19.

PIMENTEL, M. M.; BOTELHO, N. F. Sr and Nd isotopic characteristics of 1,77-1,58 Ga rift-related granites and volcanics of the Goiás tin province, Central Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 73, p. 263-276, 2001.

PIMENTEL, M. M. *et al.* The basement of the Brasília Fold Belt and Goiás Magmatic Arc. In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 31., 2000, Rio de Janeiro. **Tectonic Evolution of South America**. Rio de Janeiro: SGB, 2000. p. 195-229.

PIMENTEL, M. M. *et al.* U-Pb zircon geochronology of precambrian tin-bearing continental – type acid in central Brazil. **Precambrian Research**, n. 52, p. 321-335, 1991.

PIMENTEL, M. M.; JOST, H.; FUCK, R. A. O embasamento da Faixa Brasília e o Arco Magmático de Goiás. In: MANTESSO-NETO, V. *et al.* (Eds.). **Geologia do Continente Sul Americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. São Paulo: Beca, 2004. p. 356-368.

SOARES, L. A. Prospecção geoquímica em rocha: mapa de distribuição e anomalias de Cu, Pb, Zn. Escala 1:20.000. In: COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. **Projeto Bambuí, Metais de Goiás S/A**. Goiânia, 1977.

SPARRENBERGER, I.; TASSINARI, C. C. G. Subprovíncia do Rio Paranã (GO): um exemplo de aplicação dos métodos de datação U-Pb e Pb-Pb em cassiterita. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 29. p. 405-414, 1999.

TEIXEIRA, L. M. **Caracterização de minerais portadores de terras raras e sua aplicação à petrologia e geocronologia de granitos das subprovíncias Tocantins e Paranã – Goiás**. 2002. 356 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências Universidade de Brasília, Brasília, 2002.

ULHEIN, A. *et al.* Glaciação neoproterozóica sobre o Cráton do São Francisco e faixas dobradas adjacentes. In: MANTESSO-NETO, V. *et al.* (Eds.). **Geologia do Continente Sul Americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. São Paulo: Beca, 2004. p. 539-553.

UHLEIN, A. **Transição Cráton – faixa dobrada: exemplo do cráton do São Francisco e da Faixa Araçuaí (Ciclo Brasileiro) no estado de Minas Gerais: aspectos estratigráficos e estruturais**. 1991. 245 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 1991.

ANEXO 1

Súmula de Dados de Produção (Folha Cavalcante)

| 1. Mapeamento Geológico | Quantidade |
|---|-------------------|
| Afloramentos descritos | 304 |
| Cadastramento de ocorrência mineral..... | 13 |
| Análises petrográficas | 100 |
| 2. Geoquímica de Rocha | |
| Determinações por ICP-MS e ICP-AES (trabalhos anteriores) | 13 |
| Determinações por ICP-MS (este contrato)..... | 15 |
| 3. Geocronologia | |
| Determinações Sm/Nd (trabalhos anteriores) | 09 |
| Determinações U/Pb (convencional) | 03 |
| 4. Banco de dados digitais | |
| Fichas de afloramentos (Base Aflora)..... | 304 |
| Fichas de cadastramento de Recursos Minerais (RECMIN) | 13 |

Súmula de Dados de Produção (Folha Monte alegre de Goiás)

| 5. Mapeamento Geológico | Quantidade |
|---|-------------------|
| Afloramentos descritos | 507 |
| Cadastramento mineral de ocorrência mineral | 13 |
| Análises petrográficas | 100 |
| 6. Geoquímica de Rocha | |
| Determinações por ICP-MS e ICP-AES (trabalhos anteriores) | 14 |
| Determinações por ICP-MS (este contrato) | 15 |
| 7. Geocronologia | |
| Determinações Sm/Nd (trabalhos anteriores) | 09 |
| Determinações U/Pb (convencional) | 02 |
| 8. Banco de dados digitais | |
| Fichas de afloramentos (Base Aflora) | 507 |
| Fichas de cadastramento de Recursos Minerais (RECMIN) | 13 |

Súmula de Dados de Produção (Folha Nova Roma)

| 9. Mapeamento Geológico | Quantidade |
|---|-------------------|
| Afloramentos descritos | 383 |
| Cadastramento mineral de ocorrência mineral | 06 |
| Análises petrográficas | 100 |
| 10. Geoquímica de Rocha | |
| Determinações por ICP-MS e ICP-AES (trabalhos anteriores) | 08 |
| Determinações por ICP-MS (este contrato) | 30 |
| 11. Geocronologia | |
| Determinações Sm/Nd (trabalhos anteriores) | 10 |
| Determinações U/Pb (convencional) | 01 |
| 12. Banco de dados digitais | |
| Fichas de afloramentos (Base Aflora) | 383 |
| Fichas de cadastramento de Recursos Minerais (RECMIN) | 06 |