UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**CONTRIBUIÇÃO À GEOLOGIA DE PARTE DA
PORÇÃO MERIDIONAL DO CRÁTON AMAZÔNICO:
REGIÃO DO RIO ALEGRE, MT.**

João Batista de Matos

Orientador: Prof. Dr. Johann Hans D. Schorscher

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Programa de Pós-Graduação em Mineralogia e Petrologia

SÃO PAULO
1994

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**CONTRIBUIÇÃO À GEOLOGIA DE PARTE DA
PORÇÃO MERIDIONAL DO CRÁTON AMAZÔNICO:
REGIÃO DO RIO ALEGRE, MT.**

João Batista de Matos

Orientador: Prof. Dr. Johann Hans D. Schorscher

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

COMISSÃO JULGADORA

	nome	ass.
Presidente:	<u>Johann Hans Daniel Schorscher</u>	<u><i>J. Hans D. Schorscher</i></u>
Examinadores:	<u>Mario Cesar Heredia de Figueiredo</u>	<u><i>ufg</i></u>
	<u>Rômulo Machado</u>	<u><i>[assinatura]</i></u>

SÃO PAULO
1994

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**CONTRIBUIÇÃO À GEOLOGIA DE PARTE DA
PORÇÃO MERIDIONAL DO CRÁTON AMAZÔNICO:
REGIÃO DO RIO ALEGRE, MT.**

João Batista de Matos

Orientador: Prof. Dr. Johann Hans D. Schorscher

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Programa de Pós-Graduação em Mineralogia e Petrologia

DEDALUS - Acervo - IGC

30900005179

SÃO PAULO
1994

Dedico a meu pai Plácido Pinto de Matos (In Memórian), que foi para mim, o melhor exemplo de honradez e dignidade. Tento seguir o seu exemplo

AGRADECIMENTOS

Desejo expressar os sinceros agradecimentos àqueles que, direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho. Contudo, não poderia omitir algumas pessoas e Instituições às quais sinto-me especialmente grato:

Ao Prof. Dr. Johann Hans Daniel Schorscher do Departamento de Mineralogia e Petrologia do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, pela orientação em todas as fases desta Dissertação, nos trabalhos temáticos e de campo e consecução das análises químicas efetuadas na Universidade de Hamburgo, Alemanha.

À minha esposa Tânia e aos meus filhos July'Anna e Daniel pela compreensão e apoio nos momentos mais difíceis.

À Professora Alda Beatriz de Figueiredo, ex-Coordenadora de Ensino de Pós-Graduação da UFMT, pelo apoio material durante a primeira etapa de campo e estímulos ao desenvolvimento da Dissertação.

À Empresa Matogrossense de Mineração (METAMAT) na pessoa do Geol. Antonio João Paes de Barros, ex-Diretor Técnico; e José Roque Soares, motorista, pelo apoio material e logístico durante as etapas de campo.

Ao Prof. Salatiel A. Araújo e aos alunos do curso de Geologia da UFMT, Michaelson A.S. Luz, Manoel C. Costa, Wilson Thibes Pisani Jr., Edmar V. Gripp e Suze Silva Oliveira (Secretária do Departamento de Geologia Geral (UFMT)), pela colaboração nos trabalhos envolvendo informática e desenhos.

Aos meus grandes amigos Profs. Amarildo Salina Ruiz e Néelson Marinho de Oliveira pela leitura atenta, correção de parte do texto e estímulo nos momentos mais importantes.

Aos demais colegas do Departamento de Recursos Minerais e Geologia Geral da UFMT: Alterado O. Cutrim, Álvaro P. Quadros, Antonio B. Vecchiato, Aquiles Lazzarotto, Cléverson Cabral, Gérson S. Saes, Jayme A. D. Leite, Joaquim Goulart Jr., José da Silva Luz, José Domingues Godói Filho, Maria Zélia Aguiar Souza, Ricardo K. Weska, Saiyid N. Raza, Serafim C. Melo e Zacarias Mayal Filho pelo estímulo a mim dispensado.

À Profa. Dra. Raquel Quadros da UFMT pela leitura atenta, correções de parte do texto e incentivos.

À Profa. Dra. Jacinta Enzweiler e Simone A. Leite, responsável pelo Laboratório de Geoquímica da UNICAMP e estagiária, respectivamente, pela colaboração em trabalhos laboratoriais.

Ao Prof. Dr. Bernardino R. Figueiredo, Diretor do DGM/UNICAMP pelas facilidades de trabalho a mim proporcionadas junto àquela Instituição.

Ao Prof. José Carlos de Arruda, ex-Diretor do Instituto de Ciências Exatas e da Terra - ICET/UFMT pelo apoio material durante uma das etapas de laboratório.

Aos funcionários da Seção de Laminação do IG-USP e do Departamento de Recursos Minerais da UFMT, pela excelente qualidade das seções delgadas.

À todos os colegas de pós-Graduação do IG-USP, especialmente Ivanir Luchesi, Caetano Juliani, Jayme Presser, Gianna Garda e Marly Torres, pela amizade a mim demonstrada.

Ao amigo Howard Peter K. Davies pela inestimável ajuda durante as etapas de laboratório.

Ao Prof. Dr. Dharani Sundaran da UFMT pela leitura atenta, críticas e sugestões.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq. pela concessão de uma pequena parte dos recursos necessários ao desenvolvimento da primeira etapa de campo (Processo 405600/87).

À todos aqueles que incentivaram e criticaram (construtivamente) o meu trabalho, deixo os meus melhores agradecimentos.

RESUMO

O presente trabalho é o resultado de um mapeamento geológico efetuado na escala 1: 100.000, em área de 220 km² na região do Rio Alegre, município de Porto Esperidião, sudoeste do Estado de Mato Grosso. A área de estudo apresenta três unidades geomorfológicas assim distribuídas: a primeira é formada pela Serra de Santa Barbara onde ocorrem extensas "cuestas" e cotas ao redor de 1.000 m; na segunda são destacadas as Serras Alinhadas, representando o relevo dobrado, com cotas de até 800 m; e a terceira, onde ocorre um relevo arrasado (cotas de aproximadamente 350 m) e constitui a Superfície Cristalina do Guaporé.

Regionalmente, são observados três grandes conjuntos litológicos: Complexo Metamórfico do Alto Guaporé, Greenstone Belt do Alto Jaurú e Intrusivas Associadas; e Coberturas de Plataforma. Localmente, os conjuntos litoestratigráficos são assim constituídos: a) Complexo Metamórfico do Alto Guaporé, representado, entre outros, por gnaisses tonalítico-trondhjemiticos peraluminosos arqueanos, b) Seqüência Vulcano-Sedimentar do Rio Alegre e Intrusivas Associadas, subdividida em três conjuntos principais: Formação Minouro, composta por rochas vulcânicas básicas metamorfizadas na fácies dos Xistos Verdes; Formação Santa Isabel, constituída por rochas vulcânicas e piroclásticas de composição intermediária a ácida (lavas e tufos de composição riolítico/dacíticos); e Formação São Fabiano, caracterizada por rochas metassedimentares clásticas, químicas e metavulcanoclásticas.

As rochas intrusivas constituem complexos diferenciados gábricos e serpentiniticos com texturas cumuláticas, metamorfizadas na fácies dos xistos verdes. Elas distribuem-se nas porções central e leste da área, fisicamente separadas pela Serra Salto do Aguapeí. Ainda na sua porção oriental, ocorre um batólito monzogranítico denominado Granito-Gnaiss Santa Helena, provavelmente de idade meso-Proterozóica. O metamorfismo regional que afetou essas unidades, possui características barrovianas, com possível idade pós-Aguapeí.

Estudos geoquímicos foram efetuados em rochas da Seqüência Vulcano-Sedimentar do Rio Alegre e Intrusivas Associadas. As rochas metabásicas a meta-intermediárias possuem características sub-alcalinas, sendo que os termos efusivos representam litotipos de fundo oceânico gerados em bacias de retro-arco. As rochas efusivas apresentam alterações mineralógicas típicas de processos aloquímicos/hidrotermais/metassomáticos pré-metamórficos do tipo epidotização, espilitização e subordinadamente carbonatação e sericitização, interpretadas como alterações de fundo oceânico. As rochas máfico-ultramáficas intrusivas exibem evolução/diferenciação toleítica, com anomalias de Cobre, Zinco, Crômio e Níquel que indicam seu possível potencial metalogenético.

ABSTRACT

This work is the result of geological mapping in the 1:100.000 scale, covering an area of 220 km² in the Rio Alegre region, Porto Esperidião District, Mato Grosso State.

In the area studied, three geomorphic units are presents and distributed in the following manner: the first is represented by Serra de Santa Bárbara, where extensive "cuestas" occur, with altitude of about 1.000 m; the second is comumently known as Serras Alinhadas with about 800 m of altitude and the third one with low relief of 350 m and constitutes the Superfície Cristalina do Guaporé.

The region hosts three major litho-structural units named Alto Guaporé Metamorphic Complex, Alto Jaurú Greenstone Belt and Associated Intrusions and Platform Covers. Locally, these units are represented by associations of tonalitic-trondhjemitic and peraluminous archean gneisses; volcano-sedimentary sequences of archean origins, subdivided into three principal sub-units: Minouro Formation, with basic volcanic rocks, metamorphosed in the greenschist facies; Santa Isabel Formation, with intermediate and acid lavas and pyroclastic rocks; and São Fabiano Formation, characterized by metasedimentary rocks, chemical metasediments and metavolcanoclastic rocks.

The intrusive rocks constitute differentiated gabbroic to serpentinitic complexes with cumulus textures, metamorphosed in the greenschist facies. They occur in the central and eastern parts of the area, separated by the Serra Salto do Aguapeí. Still in eastern part of the area occur a monzogranitic batholith of regional dimension and middle Proterozoic minimum age, named Santa Helena Granitic-Gneiss. The Platformal Covers are represented by the quartzitic, pelitic and conglomeratic metasediments of the Aguapeí Group. The principal regional metamorphism wich affected all these units had barrovian medium to upper greenschist facies characteristics and a post-Aguapeí age.

Geochemical studies of the volcano-sedimentary and intrusive rocks of the Rio Alegre region indicated subalkaline characteristics for the metabasic and the metaintermediate rocks, where the effusives represent and ocean-floor environment, more probably, of the back-arc basin type. They exhibit mineralogical alteration typical of pré-metamorphic allochemical/hidrotermal/metassomatic process such as epidotization, spilitization and subordinate carbonatization and sericitization, interpreted as of ocean-floor origins. The intrusive mafic and ultamafic rocks, gabbros and serpentinites, with cumulus textures, shows tholeiitic evolution. Copper, zinc, chromium and nickel anomalies in the intrusive complexes are metallogenetically significant.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	iv
Índice de Figuras	vii
Índice de Tabelas	ix
Índice de Fotografias	x
Índice de Fotomicrografias	xi
CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	01
I.1 - Considerações Preliminares	01
I.2 - Objetivos	03
I.3 - Localização e Acessos	05
I.4 - Métodos de Trabalho	07
I.4.1 - Pesquisa Bibliográfica	08
I.4.2 - Interpretação Fotogeológica	09
I.4.3 - Trabalhos de Campo	10
I.4.4 - Trabalhos Laboratoriais	11
CAPÍTULO II - EVOLUÇÃO DO CONHECIMENTO GEOLÓGICO NA REGIÃO SUDOESTE DE MATO GROSSO	12
CAPÍTULO III - GEOLOGIA REGIONAL	22
CAPÍTULO IV - GEOLOGIA LOCAL	27
IV.1 - Aspectos Geomorfológicos da Área	27
IV.2 - Aspectos Gerais do Mapeamento Geológico	31
IV.3 - Estratigrafia	34
IV.3.1 - Complexo Metamórfico do Alto Guaporé	36
IV.3.2 - Sequência Vulcano-Sedimentar do Rio Alegre e Intrusivas Associadas	38
IV.3.3 - Granito-Gnaiss Santa Helena	41
IV.3.4 - Grupo Aguapeí	42
IV.3.5 - Formação Guaporé	43
CAPÍTULO V - PETROGRAFIA	45
V.1 - Complexo Metamórfico do Alto Guaporé	46
V.2 - Sequência Vulcano-Sedimentar do Rio Alegre	50
V.2.a - Metabasaltos	51
V.2.b - Metadacitos, Metariolitos e Piroclástica	58
V.2.c - Xistos, Metacherts e Formações Ferríferas Bandadas	61
V.3 - Intrusivas Máficas e Ultramáficas Metamorfizadas	65
V.3.c - Granito-Gnaiss Santa Helena	72

V.4 - Grupo Aguapeí	75
CAPÍTULO VI - GEOQUÍMICA	77
VI.1 - Sequência Vulcano-Sedimentar do Rio Alegre	78
VI.2 - Complexo Gábrico Intrusivo	92
VI.3 - Complexo Serpentinítico	95
VI.4 - Diques Metabásicos	98
CAPÍTULO VII - CONCLUSÕES	100
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	104

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 01 - Mapa de Localização e Vias de Acesso	06
Fig.02 - Esboço Geológico do Sudoeste de Mato Grosso, segundo FIGUEIREDO et. al. (1974).	25
Fig.03 - Esboço Geológico da Folha SD-21-CUIABÁ, segundo BARROS et. al. (1982).	26
Fig.04 - Mapa de Compartimentação Geomorfológica do Estado de Mato Grosso segundo LEITE (1989).	30
Fig.05 - Mapa de Afloramentos	33
Fig.06 - Quadro Comparativo das Colunas Estratigráficas do Pré-Cambriano no Sudoeste de Mato Grosso	35
Fig.07 - Esboço Geológico da Região do Rio Alegre	44
Fig.08 - Diagrama $K_2O + Na_2O$ X $(K_2O/(K_2O + Na_2O)) * 100$ (HUGHES, 1973)...	82
Fig.09 - Diagrama Al_2O_3 X TiO_2 (PEARCE, 1982)	82
Fig.10 - Diagrama $FeO^* + TiO_2$ X Al_2O_3 X MgO (JENSEN, 1976) para rochas efusivas do Rio Alegre.	83
Fig.11 - Diagrama AFM (IRVINE & BARAGAR, 1971) para rochas efusivas do Rio Alegre.	83
Fig.12 - Diagrama $Na_2O + K_2O$ X SiO_2 (IRVINE & BARAGAR, 1976) aplicado às rochas efusivas.	86
Fig.13 - Diagrama Zr/TiO_2 X SiO_2 (WINCHESTER & FLOYD, 1977) para rochas efusivas	86
Fig.14 - Diagrama Ti X Cr (PEARCE, 1975) para rochas vulcânicas do o Rio Alegre	87
Fig.15 - Diagrama V X $Ti/1000$ (SHERVAIS, 1982) para rochas extrusivas do Rio Alegre..	87
Fig.16 - Padrões de Variação de Elementos Compatíveis e Incompatíveis incluindo ETR (TAYLOR & McLENNAN, 1985) para rochas metabásicas	89
Fig.17 - Padrões de Variação de Elementos Compatíveis e Incompatíveis incluindo ETR (TAYLOR & McLENNAN, 1985) para uma rocha intermediária a meta-ácida.	89
Fig.18 - Padrões de Variação de Elementos Compatíveis e Incompatíveis incluindo ETR (TAYLOR & McLENNAN, 1985) para rochas metassedimentares clásticas e químicas e metavulcanoclásticas	90
Fig.19 - Diagrama AFM (IRVINE & BARAGAR, 1971) para rochas intrusivas	90

Fig.20 - Padrões de Variação de Elementos Compatíveis e Incompatíveis incluindo ETR (TAYLOR & McLENNAN, 1985) aplicado às rochas gábricas	94
Fig.21 - Padrões de Variação de Elementos Compatíveis e Incompatíveis incluindo ETR (TAYLOR & McLENNAN, 1985) para rochas serpentínicas	97
Fig.22 - Padrões de Variação de Elementos Compatíveis e Incompatíveis incluindo ETR (TAYLOR & McLENNAN, 1985) aplicado aos diques máficos	97

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 01 - Análises modais de metabasaltos	57
Tabela 02 - Análises modais de vulcanitos ácidos e piroclástica	60
Tabela 03 - Análises modais de xistos, metacherts e BIFs.	64
Tabela 04 - Análises modais de gabros e ultramafitos	71
Tabela 05 - Análises modais de granitóides	73
Tabela 06 - Análises químicas de rochas metabásicas e meta-ácidas	79
Tabela 07 - Análises químicas de rochas metassedimentares clásticas e químicas (BIFs) e metavulcanoclásticas (tufos e tufitos)	91
Tabela 08 - Análises químicas de metagabros	93
Tabela 09 - Análises químicas de metaperidotitos	96
Tabela 10 - Análises químicas de diques metabásicos	99

ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS

Foto 01 - Paralelismo do relevo dobrado da Serra Salto do Aguapeí	28
Foto 02 - Modo de ocorrência de granitóides no vale do Rio Alegre	40
Foto 03 - Aspecto geral da ocorrência de gnaisses do Complexo Metamórfico Alto Guaporé	48
Foto 04 - Afloramento de metabasalto no Rio Aguapeí	52
Foto 05 - Afloramento de dique de diabásio na Fazenda do Japonês	53
Foto 06 - Outro aspecto do dique enfocado na foto 05	53
Foto 07 - Afloramento de Formação Ferrífera Bandada da Fazenda Nossa Senhora Aparecida	62
Foto 08 - Detalhe da Fotografia 07	62
Foto 09 - Aspecto Geral do afloramento de serpentinito	68
Foto 10 - Detalhe do afloramento retratado na foto 09	68

ÍNDICE DE FOTOMICROGRAFIAS

Fotomicrografia 01 - Gnaiss do Complexo Metamórfico Alto Guaporé	49
Fotomicrografia 02 - Biotita-Gnaiss bandado	49
Fotomicrografia 03 - Metabasalto com textura blastoporfirítica	55
Fotomicrografia 04 - Quartzito-metabasalto com foliação incipiente	56
Fotomicrografia 05 - Preenchimento de fratura com epidoto em metabasalto da Unidade Minouro	56
Fotomicrografia 06 - Metatufo lítico com fragmentos lapili	59
Fotomicrografia 07 - Detalhe da fotomicrografia anterior	59
Fotomicrografia 08 - Formação Ferrífera Bandada	63
Fotomicrografia 09 - Metatufito da S.V.S. do Rio Alegre	63
Fotomicrografia 10 - Metadiabásio intrusivo na Sequência V.S. do Rio Alegre	67
Fotomicrografia 11 - Textura cumulática com foliação incipiente (NP) em metaperidotito	69
Fotomicrografia 12 - Textura cumulática com foliação incipiente (NX) em metaperidotito	69
Fotomicrografia 13 - Textura cumulática em metaperidotito (NP)	70
Fotomicrografia 14 - Textura cumulática em metaperidotito (NX)	70
Fotomicrografia 15 - Textura isótropa no Granitóide Santa Helena	74
Fotomicrografia 16 - Evidências de recuperação/recristalização nos quartzitos Aguapeí	76
Fotomicrografia 17 - Recristalização parcial de quartzo em meta-ruditos cataclásticos do Grupo Aguapeí	76

CAPÍTULO I

I.1 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

A área deste trabalho situa-se na porção meridional do Cráton Amazônico, distando aproximadamente 100 km a sul da cidade de Pontes e Lacerda e cerca de 50 km da linha de fronteira com a República Boliviana.

O Estado de Mato Grosso desde o início de sua colonização, caracterizou-se por uma intensa cobertura vegetal, estendendo-se por toda a parte territorial compreendida pela Amazônia Legal desta unidade Federativa. Naturalmente, dentro desse quadro, o desenvolvimento da pesquisa de recursos naturais e do conhecimento geológico não eram favorecidos, isso porque os ínvios caminhos existentes, não permitiam os rápidos deslocamentos entre os núcleos populacionais, oferecendo grandes dificuldades naturais, associados às distâncias dos principais centros comércio-industriais do país.

Nos anos 70, alguns fatores favoreceram à realização de trabalhos geológicos tais como: a colonização oriunda do sul-sudeste do país, a abertura de melhores vias de acesso e a disponibilidade de imageamentos e outros produtos de sensores remotos com tecnologia mais avançada, possibilitaram a realização de alguns trabalhos importantes para o conhecimento geológico da região. O Projeto Alto Guaporé da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (FIGUEIREDO et al. 1974) foi um dos pioneiros, tendo mapeado a região compreendida desde o meridiano 57° W. Gr. até a fronteira com a Bolívia, em escala 1 : 500.000. Nesse trabalho, os autores objetivaram a caracterização litológica e estrutural o que resultou na elaboração do primeiro mapa geológico regional do sudoeste do Estado de Mato Grosso (Fig. 02).

BARROS et al. (1982), apresentaram o resultado dos trabalhos de reconhecimento geológico desenvolvidos pelo Projeto RADAMBRASIL, Folha SD-21 CUIABÁ em escala 1 : 1.000.000 que cobre parte da região sudoeste do Estado de Mato Grosso.

Nos trabalhos supra-mencionados, são enfatizadas a natureza dos principais litotipos que ocorrem na região inclusa no contexto geotectônico denominado "Cráton Amazônico" na sua porção meridional, que geologicamente, são representados por associações gnaissico-migmatíticas, granitóides de anatexia,

anfibolitos, seqüências vulcano-sedimentares, raros granulitos e ainda coberturas plataformais de idade proterozóica.

A escolha de uma área deste contexto geológico (Fig. 01), deveu-se principalmente às ocorrências de ouro, cobre e níquel existentes na região e pela carência de trabalhos geológicos que caracteriza todo Estado de Mato Grosso, onde os trabalhos mais simples, tornam-se contribuições significativas, dado o seu caráter pioneiro e fundamental.

Na porção meridional do Cráton Amazônico, o ouro começou a ser explorado pelos portugueses desde o início do século XVII, prosseguindo até o início do século XIX. Até o ano de 1991, a Mineração Manati do Grupo RTZ (Rio Tinto Zinc Ltd.) extraiu ouro e cobre na região de Araputanga, distando cerca de 100 km a leste do Rio Alegre, mineralização também inserida em um contexto geológico-geotectônico muito semelhante ao encontrado na área estudada.

I.2 - Objetivos

A superimposição de eventos tectono-magmáticos, metamórficos e metalogenéticos que se desenvolveram em toda a porção meridional do Cráton Amazônico, com o Estado de Mato Grosso sendo o segundo maior produtor de ouro do país e o primeiro na produção de diamantes, entre outros, avalizam a importância dos conhecimentos de seus aspectos geológicos gerais e suas particularidades. Tendo em vista essa premissa, procurou-se delimitar uma área que fosse representativa dessas características, considerando as limitações de trabalho impostas pelas dificuldades naturais que um mapeamento geológico em regiões da Amazônia apresenta, tais como: baixa densidade de afloramentos, pântanos e matas intransponíveis, associados à escassez de recursos materiais e de infra-estrutura no desenvolvimento de um trabalho acadêmico que ainda permitisse estabelecer uma caracterização adequada dos eventos geológicos que predominaram à época de formação e deformação de seus conjuntos de rochas. Foi escolhida a área do Rio Alegre (Fig. 01) de cerca de 220 km² de onde preexistiram registros sobre a ocorrência de conjuntos litológicos arqueanos e proterozóicos e de mineralizações de Au e Cu.

O trabalho também visa prestar uma contribuição à geologia daquela região enfocando sua constituição lito-estratigráfica e estrutural. Dentre os aspectos mais importantes, pretende-se atingir os seguintes objetivos:

a) Elaboração de um mapa geológico de reconhecimento lito-estratigráfico e estrutural na escala 1 : 100.000 com o detalhamento possível, consideradas as dificuldades naturais da região.

b) Caracterização lito-estratigráfica da área (conjuntos maiores) incluindo a identificação e descrição detalhada dos litotipos mapeados, granito-gnáissicos metamórficos, supra-crustais, corpos intrusivos associados, bem como das deformações principais a que foram submetidos.

c) Estudos mineralógico-petrográficos e das microestruturas presentes, dirigidos à petrogênese das associações minerais, bem como o relacionamento metamórfico-estrutural entre as rochas do embasamento e a sequência supra-crustal, consideradas as suas distribuições espaciais.

d) Estudos laboratoriais do quimismo de grupo de rochas selecionadas da Sequência Vulcano-Sedimentar do Rio Alegre, com ênfase na associação de rochas

metavulcânicas (litoquímica de elementos maiores e traços via Fluorescência de raios X sequencial automática e espectrografia de Absorção Atômica).

e) Caracterização petrográfica e geoquímica preliminar das rochas intrusivas máfico-ultramáficas da área.

I.3. Localização e Acessos

A área estudada está localizada na parte sudoeste do Estado de Mato Grosso, área limítrofe entre os municípios de Porto Esperidião e Pontes e Lacerda, entre os paralelos $15^{\circ}43'17''$ e $15^{\circ}49'14''$ S. e meridianos $59^{\circ}04'09''$ e $59^{\circ}15'00''$ W. Gr., com aproximadamente 220 km². Especificamente, situa-se dentro dos limites da folha SD-21 CUIABÁ (ao milionésimo) do encarte cartográfico internacional (Fig. 01).

A distância aproximada de Cuiabá, capital do Estado de Mato Grosso, é de cerca de 420 km no sentido oeste. A principal conexão rodoviária é a BR-070, pavimentada e com boa trafegabilidade. Nessa, percorre-se um trecho de aproximadamente 350 km até os limites da Fazenda Adriana. A partir desse ponto, toma-se uma estrada vicinal com extensão de aproximadamente 70 km até a sede da Fazenda Minouro, na margem direita do Rio Alegre. No contexto da área mapeada, a Fazenda Minouro situa-se em sua extremidade noroeste.

Os deslocamentos internos são efetuados por estradas precárias, interligando as principais fazendas, com péssimas condições de trafegabilidade durante o período chuvoso.

Fig.01

MAPA DE LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO

I.4. Métodos de Trabalho

Os métodos de trabalho empregados nesta pesquisa foram os seguintes:

1) Estudos bibliográficos regionais e temáticos sobre a evolução petrogenética de terrenos granito-greenstone belts.

2) Trabalhos laboratoriais compreendendo interpretação de produtos de sensores remotos TM-Landsat nas bandas 3 e 4, de 02 de julho de 1991, na escala ampliada de 1 : 250.000; mosaicos semicontrolados SLAR -Radambrasil, Folha SD-21-Y-C na escala 1 : 250.000 e fotografias aéreas (Preto e Branco) efetuadas pela FAB/USAF na escala 1 : 60.000, de 1967. Constaram ainda as análises petrográficas, confecção de fotomicrografias, análise e interpretação de dados químicos e elaboração final da Dissertação. Descrições metodológicas específicas são descritas nos respectivos capítulos V e VI.

3) Trabalhos de campo efetuados em quatro etapas, assim distribuídas: agosto/87 (10 dias), julho/88 (13 dias), julho/89 (12 dias) e julho/90 (10 dias), totalizando 45 dias nos quais foram coletadas amostras e dados geológicos.

I.4.1. Pesquisa Bibliográfica

Foram efetuados inicialmente os estudos bibliográficos dos trabalhos sobre a geologia da região sudoeste de Mato Grosso (vide capítulos II e III deste trabalho) e temáticos relacionados à evolução crustal e metalogênese pré-Cambrianas.

Com a finalidade específica de execução das descrições petrográficas, a escolha da bibliografia consultada recaiu sobre as obras clássicas do gênero, que possuem material descritivo fartamente ilustrado para texturas, estruturas e paragêneses minerais tais como: WILLIAMS et. al. (1955), TURNER & VERHOOGEN (1960), MEHNERT (1971), HYNDMAN (1972), SPRY (1974), DEER et. al. (1977), RAMSAY (1977), WINKLER (1977), TRÖGGER (1979), BARD (1980) e MacKENZIE et al. (1982), entre outros.

I.4.2. Interpretação Fotogeológica

Os trabalhos laboratoriais com vistas à interpretação de produtos de sensores remotos, precederam as etapas de campo e constaram de uma reinterpretação durante o fechamento do trabalho. As imagens existentes da área, são os produtos de sensores remotos orbitais e de aeronave tais como: Imagens TM-Landsat, bandas 3 e 4, de 02 de julho de 1991, com ampliação até 1 : 250.000; mosaico semicontrolado de radar na escala 1 : 250.000 (Folha SD-21-Y-C); fotografias aéreas FAB/USAF na escala 1 : 60.000, efetuadas em 1967; e mapa topográfico na escala 1 : 100.000. Este último foi confeccionado em 1973 pelo Ministério do Exército, com base nas fotografias aéreas FAB/USAF.

A base cartográfica final surgiu da integração dos resultados obtidos nos diversos produtos oriundos de sensores orbitais e de aeronave, convertidos à escala 1 : 100.000.

Os materiais referenciados neste tópico compreendem todo o acervo disponível em termos de imageamento para a área estudada. Neste ponto é importante salientar que boa parte desse material já está ultrapassado. As feições apresentadas não correspondem ao que se observa "in loco", principalmente àquelas referentes à ocupações antrópicas registradas durante os últimos cinco anos. As imagens TM-Landsat praticamente constituem-se no único subsídio verdadeiramente eficaz nos levantamentos de recursos naturais de caráter regional.

I.4.3. Trabalhos de Campo

Os trabalhos de campo iniciaram-se em agosto de 1987 e tiveram continuidade nos seguintes períodos: agosto/88, julho/89 e julho/90, perfazendo um total de 45 dias. Foram descritos 189 afloramentos, com coleta de amostras para petrografia e geoquímica e dados estruturais e estratigráficos na escala 1 : 100.000. Esse período do ano em que predomina a estação seca, favorece o desenvolvimento das etapas de campo, não apenas no que concerne à trafegabilidade nas estradas vicinais, como também o deslocamento através das partes alagadiças do interior do vale do Rio Alegre.

A primeira etapa constou de reconhecimento geológico- regional preliminar, com visitas a afloramentos principais e levantamento das vias de acesso e perfis regionais, com coleta de amostras. Nas etapas subseqüentes foram efetuados novos perfis perpendiculares às estruturas regionais, com amostragem sistemática.

Das amostras selecionadas para fins petrográficos e geoquímicos, foram utilizadas 85 para petrografia. Destas, 25 foram utilizadas para geoquímica (Fig.05).

Destaca-se a grande dificuldade de trabalho encontrada na área mapeada em função da baixa densidade de afloramentos, espesso manto de intemperismo e intensa cobertura vegetal nas partes onde ocorre a Sequência Vulcano-Sedimentar do Rio Alegre, fatores complicadores na elaboração do mapa geológico proposto neste trabalho.

I.4.4. Trabalhos Laboratoriais

Os trabalhos de petrografia foram efetuados parcialmente na Universidade de São Paulo e parcialmente na Universidade Federal de Mato Grosso. Foram utilizados microscópios tipo DIALUX (LEITZ) e para confecção de fotomicrografias os do tipo Standard RP (ZEISS) existentes nessas escolas e também o ZEISS-JENAPOL (U-TRIN) do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

Para a classificação de litotipos ortoderivados, foi efetuada contagem modal conforme as técnicas descritas em CHAYES (1949). Em média, foram contados e analisados nas rochas equigranulares e inequigranulares com granulação média a fina, 500 pontos por seção delgada. A composição modal obtida foi representada em diagramas QAP convencionais de classificação STRECKEISEN (1976). A composição dos plagioclásios foi estimada através do método de RITTMANN, utilizando os diagramas reproduzidos por TRÖGER (1979). As rochas paraderivadas foram nomeadas com base na classificação proposta por PETTIJOHN (1975, pag. 211), acrescida do prefixo "meta" e algumas vezes utilizando-se a classificação de rochas metamórficas de WINKLER (1977).

Os trabalhos laboratoriais referentes aos estudos geoquímicos que incluíram análises por Absorção e por Fluorescência de raios X, estão descritas no Capítulo VI deste trabalho.

CAPÍTULO II

EVOLUÇÃO DO CONHECIMENTO GEOLÓGICO NA REGIÃO SUDOESTE DO ESTADO DE MATO GROSSO

Os conhecimentos sobre a geologia da região sudoeste de Mato Grosso sobrevieram, até meados do presente século, de esparsos relatórios de viagem que continham tão somente descrições sucintas sobre afloramentos de rochas ígneas e metamórficas ocorrentes em regiões adjacentes ao Rio Jaurú e eventualmente portadoras de alguma mineralização. Essa caracterização pioneira foi realizada por pesquisadores desde o ano de 1850, iniciadas pelo trabalho do conde FRANCIS de CASTELNAU (In CUNHA, 1943) onde aquele autor insere o conjunto de rochas por ele encontrado como parte de um "Embasamento Cristalino".

CUNHA (1943) em expedição também pelo Rio Jaurú e adjacências, descreve uma ocorrência de cobre (malaquita em quartzo) em litologias tais como: hornblenda e clorita xistos derivados de gabros, aflorando na região do Morro do Cobre, próximo à localidade de Porto Esperidião (MT).

AHLFELD (1946), AHLFELD & BRANISA, 1970 (apud CARNEIRO, 1985) descrevem no oriente boliviano, a continuidade do Embasamento Cristalino Brasileiro, de idade arqueana e constituído essencialmente por orto e paragneisses associados a migmatitos, anfíbolitos, quartzitos e intrusivas graníticas de idades pré-Paleozóicas.

ALMEIDA (1964) estabeleceu a primeira coluna estratigráfica para a região. Os gnaisses, mica-xistos, anfíbolitos e granitos das proximidades do Rio Jaurú foram incluídos na unidade regional mais antiga, por ele denominada "Complexo Cristalino Brasileiro".

VIEIRA (1965) considerou em seu trabalho de mapeamento geológico da parte centro-ocidental do Estado de Mato Grosso, os gnaisses e migmatitos do sudoeste matogrossense como parte integrante de uma sequência denominada "Complexo Cristalino", de idade arqueana, sendo localmente recoberta por basaltos de idade mesozóica.

A LASA-Engenharia e Prospecção em 1968 (In BARROS et. al. 1982) incluem "migmatitos e skarnitos" como litotipos constituintes do Complexo Cristalino Brasileiro de ALMEIDA (1964), referindo-se a esse conjunto de rochas com a denominação de "Grupo Jaurú". Esses autores ainda subdividiram e caracterizaram ambientes de sedimentação das unidades do "Grupo Jaurú", ficando assim constituídas: *fácies nerítica*, psamítica, representada por uma seqüência quartzo-feldspática, ortoquartzitos, leptinitos e granitos; e *fácies batial*, pelítica, representada por anfibolitos, xistos e gnaisses.

HASUI & ALMEIDA (1970) efetuaram estudos isotópicos em rochas graníticas intrusivas da região do Rio Jaurú e circunvizinhanças. Foram determinadas várias idades K/Ar e Rb/Sr com grande dispersão de valores, indicando granitogênese com idade ao redor de 1.500 Ma. As idades mais jovens encontradas foram correlacionadas a eventos posteriores.

AMARAL (1974) através de estudos geocronológicos efetuados na região amazônica, estabelece a existência de três eventos tectono-metamórficos que se desenvolveram no período compreendido entre 1.900 ± 100 Ma, até o fim do Ciclo Brasileiro. Foram assim denominados do mais antigo para o mais recente: *Paraense* (1.700-1.500 Ma), caracterizado por extenso vulcanismo e cobertura sedimentar associada; *Madeirense* (1.400-1.250 Ma), manifestando-se por intenso magmatismo granítico e deformação das coberturas "Paraenses"; *Rondoniense* (1.050-900 Ma), que teria sido responsável pela existência dos corpos graníticos circunscritos da Amazônia Meridional. Em face da carência de dados, o autor não estabelece em qual época teria ocorrido a consolidação cratônica, se durante o Ciclo Transamazônico ou no Ciclo Brasileiro.

FIGUEIREDO et al. (1974) no mapeamento geológico sistemático de partes das Folhas SD-21 CUIABÁ, SE-21 CORUMBÁ E SD-20 GUAPORÉ, propuseram uma coluna estratigráfica para a região. Esta teve como base os trabalhos de ALMEIDA (1964) e VIEIRA (1965) e os dados do próprio mapeamento efetuado. O Complexo Basal foi proposto como sendo constituído predominantemente por biotita-gnaisses, com variação lateral para hornblenda-biotita gnaisses, alternando-se com xistos, quartzitos e leptinitos. Denominaram informalmente de "Intrusivas Básico-Ultrabásicas", corpos ígneos constituídos pelos seguintes litotipos: gabros, gabros anfibolitizados, anfibolitos, peridotitos e serpentinitos; e de "Rochas Graníticas", um conjunto intrusivo formado por corpos elípticos/alongados contendo granitos 3a, 3b e tonalitos. Definiram ainda um espesso pacote metassedimentar clástico, de ambiente marinho transgressivo-regressivo que recobre o Complexo Basal, com a denominação de "Unidade

Aguapeí". Litoestratigraficamente, subdividiram-no em três conjuntos principais: inferior, de natureza psefítica, médio (pelítico) e superior (psamítico).

OLIVATTI & RIBEIRO FILHO (1976) efetuaram ampla revisão dos conhecimentos obtidos no mapeamento geológico sistemático realizado pela CPRM nos domínios da Folha SD-21 CUIABÁ e circunvizinhanças, na qual concordam irrestritamente com as proposições geológicas apresentadas por FIGUEIREDO et al. (1974), também reportadas por PADILHA et al. (1974).

ALMEIDA (1978) sugere a denominação de "Cráton Amazônico" para englobar as duas porções do Embasamento Metamórfico da região amazônica: a Plataforma do Guaporé na parte meridional e o Escudo das Guianas na parte setentrional. Essas porções encontram-se fisicamente separadas pela sinéclise do Amazonas.

CORDANI et al. (1979), CORDANI (1981) e CORDANI & BRITO NEVES (1982) através de estudos isotópicos desenvolvidos no âmbito do Projeto Radambrasil, estabeleceram um esquema evolutivo para a região amazônica durante o Proterozóico. Neste período, teria havido o amplo desenvolvimento de três cinturões móveis com alinhamento na direção NW-SE, periféricos a um núcleo cratônico denominado "Amazônia Central". A designação desses cinturões móveis pela ordem da província mais antiga para a mais recente foi a seguinte:

- 1) MARONI-ITACAIUNAS 2.200 a 1.800 Ma.
- 2) RIO NEGRO-JURUENA 1.700 a 1.400 Ma.
- 3) RONDONIANO 1.400 a 900 Ma.

CARDOSO et al. (1980) formalizaram a denominação de Formação Jauru aos diamictitos de idade Carbonífera mapeados pela primeira vez por FIGUEIREDO et al. (1974). Nesse trabalho, os autores concordam "in totum" com as interpretações de OLIVATTI & RIBEIRO FILHO (1976) relativas à um ambiente glacial para essa cobertura paleozóica.

SOUZA & HILDRED (1980) propuseram a denominação de "Grupo Aguapeí" às coberturas metassedimentares detríticas proterozóicas que ocorrem predominantemente no sudoeste do Estado de Mato Grosso. Os membros: Inferior, Médio e Superior da "Unidade Aguapeí" de FIGUEIREDO et al. (1974) foram denominados de Formação Fortuna, Formação Vale da Promissão e Formação Morro Cristalino, respectivamente. Trata-se de uma seqüência transgressivo-regressiva plataformar, também descrita pela LASA-Engenharia e Prospeções S/A (1968) sob a denominação de "Grupo Cubencraquén" (BARROS et al. 1982) e em seguida, designada "Unidade Aguapeí" no trabalho desenvolvido por FIGUEIREDO et al. (1974). Esta última denominação obteve a concordância de RIBEIRO FILHO et al. (1975) e OLIVATTI & RIBEIRO FILHO (1976).

DARBYSHIRE et al. (1979); LITHERLAND & BLOOMFIELD (1981) e LITHERLAND et al. (1989) estabeleceram, na região oriental da Bolívia (fronteira com o Brasil), a presença de seqüências de rochas de natureza cristalina, com idades do Proterozoico Inferior a Médio. Foram mapeadas as seguintes unidades em ordem cronoestratigráfica: "Grupo Granulítico Lomas Maneches", constituído litologicamente por paragneisses com bandas de leptinitos, granulitos cálcio-silicáticos e peraluminosos, com hiperstênio e cordierita, que representaria a unidade mais antiga desse conjunto, com idade Rb/Sr em torno de 2.000 Ma. Segue-se o "Complexo Paragneisse Chiquitania", constituído por paragneisses biotíticos, com enriquecimento localizado em granadas e hornblenda, granulitos à diopsídio, hornblenda e biotita, meta-anortositos e xistos com granada e sillimanita. Esse conjunto teria sido deformado e metamorfozizado durante o ciclo orogênico San Ignacio (1.800-1.300 Ma). Os autores postulam que este ciclo teria sido o fator determinante dos processos de deposição e posterior deformação do Grupo San Ignacio (xistos pelíticos com "sills" de rochas básico-ultrabásicas, e rochas graníticas associadas), formando um Cinturão Móvel com tendência direcional aproximada N-S. O último evento tectono-orogênético a afetar a região, teve lugar no fim do Proterozóico Médio, com a deposição e deformação de tendência WNW das molassas do Grupo Sunsas, intrusão de rochas granitóides e manifestações ígneas básico-ultrabásicas. Consideram ainda, que o Ciclo Sunsas estabelecido na região, teve o seu desenvolvimento no período compreendido entre 1.300 e 950 Ma.

OLIVATTI (1981) realizou um levantamento dos problemas estratigráficos e geocronológicos da região sudoeste do Estado de Mato Grosso. Efetuou correlações cronoestratigráficas das unidades ali existentes, com aquelas mapeadas no oriente boliviano por LITHERLAND et al. (1981). O autor tece ainda considerações sobre as correlações entre as principais unidades, no que corresponde em parte, àquelas já efetuadas pelos pesquisadores que desenvolveram o Projeto Pré-Cambriço (1979, 1981 e 1989, anteriormente comentados). As correlações são as seguintes: comparou o Complexo Basal brasileiro ao Grupo Granulito Lomas Maneches e ao Complexo Paragneisse Chiquitania, com idade atribuída ao pré-Cambriano Médio. Já as intrusivas do Complexo Basal foram correlacionadas aos eventos magmáticos dos Ciclos San Ignacio e Sunsas. O Grupo Cuiabá é comparado ao Grupo Esquisto, enquanto que o Grupo Aguapeí é correlacionado ao Grupo Sunsas, dada a continuidade física dessa unidade, prolongando-se até o território boliviano.

TASSINARI (1981) considera que as idades dos cinturões móveis estabelecidas por CORDANI et al. (1979) para a região da Amazônia meridional a norte do paralelo 13 S, deveriam ser modificadas em razão das

reinterpretações isotópicas por ele efetuadas. Dessa forma, o núcleo cratônico denominado Província Amazônia Central teria idade Arqueana. A diferença principal entre os estudos efetuados por TASSINARI (1981) e os de CORDANI et al. (1979) reside também na idade da Província Rio Negro-Juruena, que no entendimento de TASSINARI (1981) representa o período entre 1.400 e 1.100 Ma.

BARROS et al. (1982) correlacionam os biotita gnaisses, anfibolitos, migmatitos e granitóides de anatexia que constituem o "Complexo Basal" de FIGUEIREDO et al. (1974) com o "Complexo Xingú" de SILVA et al. (1974) da região compreendida pelo interflúvio dos rios Araguaia e Xingú. Parte das "Intrusivas Básico-Ultrabásicas" de FIGUEIREDO et al. (1974) foram denominadas de "Suite Intrusiva Rio Alegre" e posicionadas no Proterozóico Médio, em razão das idades radiométricas K/Ar determinadas (1.250 Ma). Os granitóides intrusivos com formas semi-elípticas (granitos, granodioritos e tonalitos) foram separados como uma unidade denominada "Suite Intrusiva Guapé", do Proterozóico Superior, cujas idades Rb/Sr oscilam por volta de 900 Ma.

VASCONCELOS (1982) efetuou um estudo geoquímico em sedimentos de corrente e concentrados de batéia na bacia hidrográfica do Rio Alegre, pesquisando os seguintes elementos: Ni, Cu, Co, Cr, Pb, Zn e Au. Contudo, não encontrou quaisquer anomalias relevantes.

Os primeiros pesquisadores a registrarem a presença de uma seqüência vulcano-sedimentar no vale do Rio Alegre foram NEDER et al. (1984) que a descreveram em seu relatório interno para a Companhia Matogrossense de Mineração-METAMAT. Os seus trabalhos de prospecção, mapeamento e amostragens, foram direcionados na tentativa de delimitação e compartimentação desse conjunto, que foi informalmente denominado de "Seqüência Vulcano-Sedimentar". Esses autores enfatizam que as rochas existentes no vale do Rio Alegre, anteriormente designadas como: Intrusivas Básico-Ultrabásicas por FIGUEIREDO et al. (1974) e Suite Intrusiva Rio Alegre por BARROS et al. (1982), representariam, de fato, uma seqüência vulcano-sedimentar em forma de anticlinório, com eixo orientado na direção NW e metamorfozizada na fácies dos Xistos Verdes, com variações à fácies dos Anfibolitos, encaixadas por corpos intrusivos de granitóides anatóticos. Segundo esses autores, na Unidade Sedimentar ocorreriam derrames vulcânicos e piroclásticas ácidas subordinadas, sendo que os metarenitos, metassiltitos e metacherts com sulfetos disseminados seriam os litotipos mais representativos, enquanto que a Unidade Vulcânica estaria representada por metabasaltos anfibolitizados (Fácies Anfibolito), metabasaltos de fácies xisto verde, metadacitos, metatufos, diques de meta-diabásios, ortoanfibolitos, ortognaisses e milonitos.

SAES et al. (1984, 1986) subdividiram, nos domínios compreendidos pela folha Jaurú (SD-21-Y-C-III), o "Complexo Xingú" em três sub-unidades: Associação Gnáissico-Migmatítica Brigadeirinho contendo rochas metamórficas de fácies anfibolito tais como: biotita e hornblenda gnaisses, anfibolitos e migmatitos. Os batólitos graníticos intrusivos nessa seqüência foram denominados Granito Santa Helena e Granodiorito Água Clara para os corpos de natureza monzogranítica e granodiorítica. A segunda sub-unidade refere-se à Seqüência Vulcano-Sedimentar Quatro Meninas, constituída por um conjunto de rochas vulcânicas e plutônicas (metabasaltos, meta-anortositos, metagabros e xistos magnesianos, metamorfizados na fácies dos xistos verdes, com idade atribuída ao Proterozóico Médio. A terceira sub-unidade teria natureza intrusiva e foi denominada Suite Intrusiva Figueira Branca, onde os litotipos predominantes são representados por dunitos, anortositos, troctolitos e noritos, sem evidências de metamorfismo, pertencente ao Proterozóico Superior. SAES et al. (1984, 1986) redefiniram ainda a Suite Intrusiva Guapé de BARROS et al. (1982), como constituída de hornblenda-biotita microadamelitos e microgranitos porfiríticos formando corpos intrusivos semi-elípticos, considerando-a do Proterozóico Superior.

FERREIRA FILHO & BIZZI (1985), apresentaram resultados de um trabalho petrográfico realizado na região do Rio Alegre, onde ocorre um corpo de rochas máficas (olivina-noritos, gabro-noritos, leucogabros, anfibolitos e anortositos) parcialmente granulitizadas

CARNEIRO (1985, 1989) tendo concentrado seus trabalhos na região de São José dos Quatro Marcos, sugere que aquela área é parte integrante de uma "faixa deformada" de maior extensão, com gnaisses cinzentos formando o embasamento das rochas supra-crustais e granitóides róseos intrusivos. O autor determina duas gerações de anfibolitos: a primeira ocorrendo como lentes e bandas interestratificadas em gnaisses cinzentos de composição tonalítica; a segunda geração estaria representada por ocorrências de enclaves em rochas granitóides no embasamento e corpos de dimensões maiores. Determinações radiométricas executadas mostram idades Rb/Sr de 1.971 ± 70 Ma, com Sr^{87}/Sr^{86} inicial = 0,7017, para os gnaisses cinzentos e 1.472 ± 19 Ma, com Sr^{87}/Sr^{86} inicial = 0,7037, para os granitóides róseos. As idades K/Ar para os gnaisses cinzentos e anfibolitos indicam valores em torno de 1.500 Ma que, segundo o autor, refletiriam a atuação de um evento termo-tectônico relacionado à Reativação Parguazense (Ciclo San Ignacio).

MONTEIRO et al. (1986), com base em feições geológicas, dados geoquímicos regionais, levantamentos aerogeofísicos e dados geocronológicos das rochas que afloram nas porções superiores das bacias

hidrográficas dos rios Jaurú e Cabaçal, propõem a denominação de "Greenstone Belt do Alto Jaurú" para as rochas metavulcanossedimentares daquela região. Subdividem esse conjunto em três formações denominadas sequencialmente da base para o topo: Formação Mata Preta, constituída por vulcanitos básicos de caráter toleítico; Formação Manuel Leme, composta por rochas vulcânicas ácidas, com variação lateral à vulcânicas intermediárias, associadas à sedimentação pelítico-química; e Formação Rancho Grande, possuindo vulcanitos de natureza máfica na base da unidade e sedimentação pelítico-química no topo.

MORAES & MAKHOUL (1986) identificaram nos seis grupos litológicos encontrados no vale do Rio Alegre, impressões de quatro fases deformacionais com idades pré-Cambrianas. Denominaram a sequência vulcano-sedimentar ali encontrada de "Sequência Vulcano-Sedimentar Rio Alegre", com destaque para os gnaisses tonalítico-trondhjemiticos como fazendo parte do Complexo Basal. Essa sequência é correlacionada ao Greenstone Belt do Alto Jaurú de MONTEIRO et al. (1986). Salientam a atuação de intenso magmatismo granítico durante o Proterozóico Inferior a Médio, representado pelo Granito Santa Helena. O magmatismo básico se faz presente através dos diques de diabásio atribuídos ao Proterozóico Superior. Quanto às fases de deformação, as duas primeiras foram relacionadas ao ciclo denominado "Rio Alegre" que teria afetado a sequência vulcano-sedimentar e os gnaisses, apresentando metamorfismo de fácies anfibolito. As duas últimas seriam representadas pelo ciclo Sunsas/Aguapeí (LITHERLAND et al. 1979), com metamorfismo de fácies xistos verdes e teriam afetado não somente o Complexo Basal como também as coberturas proterozóicas vizinhas (Grupo Aguapeí).

LEITE (1989) identifica um conjunto de rochas na região de Indiavaí (MT), com evolução similar à de terrenos granito-"greenstone belt", possuindo três unidades assim constituídas: Unidade Vulcânica Máfica, subdividida em dois grupos com filiações distintas, sendo um de natureza komatiítica, representado por komatiitos basálticos e o outro com tendência toleítica, composto por toleitos normais e ferro-toleitos, gerados a partir de uma única fonte (fusão parcial seletiva). O metamorfismo desse conjunto é de fácies xistos verdes; Unidade Química, com sedimentos químicos (metacherts e formações ferríferas bandadas) interestratificados aos derrames máficos; e Unidade Vulcânica Felsica, representada por rochas de composição dacítica a riolítica, ocorrendo como lentes isoladas em meio aos derrames basálticos da unidade máfica.

PINHO (1990) efetuou estudos petrológicos e geoquímicos ao longo das cabeceiras do Rio Aguapeí (porção sul do vale do Rio Alegre),

estabelecendo composição tonalítica com filiação cálcio-alcálica para as rochas graníticas e "trend" toleítico para os anfibolitos presentes como enclaves nos tonalitos. A autora descreve ainda, granulitos máficos encontrados como xenólitos em monzogranitos e compara a evolução petrogenética da área estudada à de terrenos "granito-greenstone", correlacionando-a ao "Greenstone Belt do Alto Jaurú" de MONTEIRO et al. (1986).

MATOS & RUIZ (1990 ; 1991) em mapeamento geológico de semi-detalle de parte da Folha SANTA RITA (SE-21-V-A), região limítrofe entre o Brasil e a Bolívia, identificaram no Embasamento Metamórfico os seguintes litotipos: gnaisses bandados, gnaisses ofiálmicos e migmatitos, invadidos por um corpo granítico de dimensões regionais denominado Granito Lages. Sua composição modal é de granito 3b, com mega-enclaves de rochas do Embasamento, com variadas dimensões. Caracterizaram ainda a presença de uma sequência de xistos pelíticos, com intercalações de xistos hematítico/magnetíticos, com variação lateral para magnetita-quartzitos denominada Formação São Fabiano. Esta unidade é separada por nítida discordância estrutural da sequência plataformal, sobreposta (Grupo Aguapeí). Para os autores, a Formação São Fabiano nada mais representa do que o termo terrígeno da Sequência Vulcano-Sedimentar do Rio Alegre (MORAES & MAKHOUL, 1986) em seu prolongamento para sul. Destacaram ainda quatro fases deformacionais sendo que as duas primeiras (F_1 e F_2) estão restritas ao Embasamento Metamórfico de rochas graníticas e polimetamórficas. As duas últimas fases (F_3 e F_4) possuem registros na Formação São Fabiano e também no Grupo Aguapeí.

MENEZES et al. (1991) em mapeamento geológico da Folha PONTES E LACERDA (SD-21-Y-C), identificam oito unidades litoestratigráficas distribuídas como se segue: Complexo Metamórfico Alto Guaporé, com idade atribuída ao Arqueano/Proterozóico Inferior, constituído por orto e paragneisses polideformados, metamorfizados na fácies Anfibolito-alto; Complexo Granulito-Anfibolítico de Santa Bárbara, representado por noritos, enderbitos e anfibolitos, que estariam relacionados à remobilizações crustais pré-Transamazônicas; Complexo Metavulcano-Sedimentar Pontes e Lacerda, constituído por anfibolitos de fácies xistos verdes, resultantes da extrusão de lavas basálticas e rochas de natureza pelito-psamíticas associadas, com idade atribuída ao Proterozóico Médio; Granito-Gnaiss Santa Helena de idade Proterozóica Média, incluindo granitos sin e pós-tectônicos; Granito São Domingos, também relacionado ao Proterozóico Médio, litologicamente composto por granitóides tipo S (granada-granitos); Suíte Intrusiva Rio do Cágado, representada por rochas plutônicas ácidas, intermediárias e básicas, metamorfizadas na fácies dos xistos

verdes e cronologicamente relacionada ao Proterozóico Médio; Grupo Aguapeí, constituído por uma seqüência psamo-pelítica do Proterozóico Médio e finalmente; Suite Intrusiva Guapé, com fácies sieno-monzograníticas e quartzo-monzoníticas, com idade relacionada ao Proterozóico Superior. Reconhecem apenas dois eventos tectônicos que afetaram essas unidades: o mais antigo, representado por cisalhamento dúctil sinistral, produzindo foliações miloníticas e cavalgamento de SE para NW em rochas pré-Aguapeí; e o mais jovem, com cisalhamento dextral rúptil de direção NNW, presente inclusive nos metassedimentos Aguapeí.

SOUZA (1991) efetua revisão do conhecimento geológico da porção Sudoeste do Estado de Mato Grosso, Sul do Estado de Rondônia e do Leste da República da Bolívia, onde são abordadas questões petrológicas e geocronológicas daquelas regiões.

RUIZ (1992) em mapeamento geológico realizado na região de Cachoeirinha (MT), separou dois grandes conjuntos litológicos existentes naquela área: Grupo Alto Jaurú, representado por uma seqüência vulcano-sedimentar do tipo "greenstone belt" e as Unidades Intrusivas representadas pelos Gnaisses São Domingos, de natureza granodiorítica e pelos Gnaisses Aliança, cuja composição é de granito 3b. São ainda representativos desse conjunto as seguintes unidades: Tonalito Cabaçal, Suite Intrusiva Santa Cruz (monzogranitos, sienogranitos e subordinadamente granodioritos) e Suite Intrusiva Alvorada (monzogranitos isótopos). A análise estrutural efetuada pelo autor pressupõe a existência de pelo menos três fases de dobramentos superimpostas, definidas como se segue: D₁, gerando foliação penetrativa, com orientação em torno de N50-60W/60-70NE, com atuação no Grupo Alto Jaurú, Gnaisses São Domingos e Aliança; D₂, representada por clivagem de crenulação subparalela à xistosidade principal, observada no Tonalito Cabaçal e Suite Santa Cruz, com atitudes em torno de N50-60W/60-70NE; D₃, ocorrendo localmente, onde são descritas evidências de dobras abertas, simétricas e assimétricas, com eixo mergulhando para NE. A foliação plano-axial é representada por uma clivagem de crenulação ou de fratura, com orientação NE e vergência para SE.

A figura 06 apresenta a evolução dos conceitos litoestratigráficos do pré-Cambriano para a região sudoeste do Estado de Mato Grosso.

O presente trabalho abordará questões fundamentais sobre as seguintes etapas evolutivas: Embasamento Metamórfico de rochas graníticas polimetamórficas, evolução da Seqüência Vulcano-Sedimentar do Rio Alegre para a qual admite-se uma evolução do tipo "Greenstone Belt" arqueana e as relações lito-estruturais das unidades arqueanas com as unidades metassedimentares de

cobertura, do Grupo Aguapeí, além dos corpos intrusivos regionais máficos e ultramáficos.

CAPÍTULO III

GEOLOGIA REGIONAL

A região Amazônica caracteriza-se por possuir um clima tropical úmido, com desenvolvimento de densas florestas e espesso manto de intemperismo. Disto resulta uma baixa densidade de afloramentos, que dificulta sobremaneira a caracterização de praticamente todos os conjuntos de rochas e principalmente daqueles de maior susceptibilidade ao intemperismo que são as seqüências vulcano-sedimentares que ocorrem na parte meridional do Cráton Amazônico.

Cronologicamente, os estudiosos dessa porção do Cráton Amazônico subdividiram as rochas ali existentes em três conjuntos principais: o primeiro deles como o mais antigo, foi sucessivamente denominado "Complexo Cristalino Brasileiro" por ALMEIDA (1964), "Complexo Basal" por FIGUEIREDO et al. (1974), "Complexo Xingú" por BARROS et al. (1982) e "Complexo Metamórfico Alto Guaporé" por MENEZES et al. (1991); o segundo, com denominação de "Seqüência Vulcano-Sedimentar Quatro Meninas" de SAES et al. (1984) e posteriormente "Greenstone Belt do Alto Jaurú" por MONTEIRO et al. (1986), sendo que esta unidade possui rochas intrusivas associadas, já abordadas no capítulo anterior. A Seqüência Vulcano-Sedimentar do Rio Alegre, de MORAES & MAKHOUL (1986), foi inserida por este autor e posteriormente por PINHO (1990) como parte constituinte do Greenstone Belt do Alto Jaurú, tendência esta, seguida neste trabalho; e o último conjunto, compreendendo as coberturas com idades Proterozóicas e Fanerozóicas, Mesozóicas e Recentes.

Nos trabalhos mais recentes, têm-se repetido a concordância de que o Embasamento Metamórfico na citada região, faz-se representar por uma associação gnáissico-migmatítica, com enclaves e lentes de anfibolitos em alternância com mica-xistos, quartzitos e outros litotipos de ocorrência subordinada tais como: cataclasitos, seqüências cálcio-silicatadas (CARNEIRO, 1985) e por granulitos FERREIRA FILHO & BIZZI (1985), PINHO (1990) e MENEZES et al. (1991).

O empilhamento desses conjuntos foi tentativamente estabelecido na região de Indaial-Jaurú por SAES et al. (1984, 1986) e LEITE (1989). Nesses trabalhos, os autores propõem uma divisão do até então denominado "Complexo Xingú" de forma que essa unidade do embasamento ficaria genericamente definida como a sequência mais antiga. Segundo esses autores, esse conjunto seria litologicamente representado por gnaisses de composição granodiorítica a tonalítica e migmatitos do tipo estromáticos, com melanossoma à hornblenda e biotita e neossoma predominantemente granodiorítico, com denominação proposta pelos autores de "Complexo Rio Vermelho". Neste trabalho, dá-se preferência à proposição posterior, de MENEZES et al. (1991) que denomina esse conjunto de "Complexo Metamórfico do Alto Guaporé".

O conjunto intermediário está representado segundo MONTEIRO et al. (1986) por derrames de komatiitos, associados a derrames de basaltos toleíticos que apresentam, eventualmente, estruturas de "pillow lavas" e/ou texturas spinifex, intercaladas com formações ferríferas bandadas, metacherts e uma sequência de metassedimentos clásticos, nitidamente relacionados à vulcanitos intermediários a ácidos. Todo esse conjunto apresenta-se invadido por rochas intrusivas associadas e está orientado segundo a direção NW-SE e metamorfozizado na fácies dos xistos verdes. A Sequência Vulcano-Sedimentar do Rio Alegre, mais a oeste, foi individualizada por MORAES & MAKHOUL (1986) e incluída na Sequência Vulcano-Sedimentar Quatro Meninas por LEITE (1989). Nas localidades de Araputanga, Jaurú e adjacências, esse conjunto constitui-se de derrames basálticos, dispostos em faixas orientadas segundo a direção NW-SE e separadas por blocos do Embasamento granito-gnaissico-migmatítico em contatos tectônicos abruptos. Para maiores detalhes, refere-se aos trabalhos de SAES et al. (1984, 1986), MONTEIRO et al. (1986) e LEITE (1989).

Ainda como parte desse conjunto, os granitos fazem-se representar por corpos de dimensões batolíticas, invadindo tanto as rochas da Sequência Vulcano-Sedimentar como as rochas do Embasamento Metamórfico. Os batólitos que ocorrem na parte mais meridional do Cráton Amazônico são os que se seguem: Granodiorito Água Clara e Granito Santa Helena que segundo LEITE (1989), distribuem-se numa extensa porção territorial do sudoeste matogrossense. O primeiro granitóide é constituído por litotipos leuco a mesocráticos, com deformação proeminente, apresentando enclaves de anfibolitos, migmatitos e xistos, enquanto que o segundo possui formas semi-elípticas e forte foliação, concordante com as estruturas regionais.

No terceiro conjunto são incluídas as coberturas de plataforma que se fazem representar pelos litotipos detríticos do Grupo Aguapeí assim

constituídos: metaconglomerados, filitos e metarenitos de idade estimada como do Proterozóico Superior FIGUEIREDO et al. (1974), SOUZA & HILDRED (1980), entretanto, trabalhos mais recentes admitem idades do Proterozóico Médio para esta unidade MORAES & MAKHOUL (1986), LEITE (1989). Este conjunto está ainda representado pela seqüência clástico-química da borda oriental do Cráton Amazônico (Faixa Paraguai), relacionada ao final do Proterozóico Superior e início do Fanerozóico ALMEIDA (1964), pelos sedimentos glaciais (tilitos) da Formação Jaurú, de idade Carbonífera e pelos sedimentos detrítico-psamíticos imaturos, dispostos em camadas horizontais da Formação Parecis, de idade Cretácica. As coberturas Recentes estão representadas pela ocorrência de sedimentos inconsolidados e lateritas da Formação Guaporé.

As Figuras 02 e 03 respectivamente, mostram os esboços geológicos da parte meridional do Cráton Amazônico, propostos por FIGUEIREDO et al. (1974) e BARROS et al. (1982).

FIG. 03

- FANEROZÓICO**
- ALUVIÕES ATUAIS
 - COBERTURAS CENOZÓICAS
 - GRUPO PARECIS
 - DERRAMES BÁSICOS MESOZÓICOS
 - BACIA DO PARANÁ
 - FORMAÇÃO JAURU
 - GRANITO SÃO VICENTE

- PROTEROZÓICO**
- GRUPO ALTO PARAGUAI
 - GRUPO CUIABÁ
 - SUÍTE INTRUSIVA GUAPE
 - GRUPO RIO BRANCO
 - GRUPO AGUAPEÍ
 - SUÍTE INTRUSIVA RIO ALEGRE
 - COMPLEXO XINGÚ

LEGENDA

- ÁREA ESTUDADA
- CONTATO ESTRATIGRÁFICO
- EIXO DE SINCLINAL COM CAIMENTO
- LINEAMENTOS
- FALHA DE EMPURRÃO OU INVERSA
- FALHA INDISCRIMINADA

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA

GEOLOGIA DA FOLHA SD-21-CUIABÁ, segundo BARROS et. al. (1982).

CAPÍTULO IV

GEOLOGIA LOCAL

IV- 1. Aspectos Geomorfológicos da Área

O vale do rio Alegre possui em torno de 70 km de extensão N-S e largura E-W de aproximadamente 15 km. Está topograficamente delimitado a leste pela Serra do Aguapeí e a oeste e sul pela Serra de Santa Bárbara. O Rio Alegre nasce nos contrafortes da Serra de Santa Bárbara e estende-se na direção NW-SE, sendo um dos principais afluentes do rio Guaporé (Bacia Amazônica). Na área estudada, drena a sua parte ocidental, enquanto que as partes E-SE são cortadas pelo rio Aguapeí, afluente do Jaurú (Bacia do Prata).

Geomorfológicamente, o vale do rio Alegre é representado por uma superfície arrasada, com cotas altimétricas que variam entre 300 e 400 m. Nas cotas inferiores, com elevações suavemente arredondadas, afloram rochas do Complexo Metamórfico do Alto Guaporé, da Sequência Vulcano-Sedimentar do Rio Alegre e ainda, rochas intrusivas associadas. Nas elevações máximas, com altitudes próximas dos 1.000 m, o relevo é formado por cristas alinhadas segundo a direção N20W e os litotipos que proporcionam sustentação a esse relevo são os metassedimentos plataformais quartzíticos do Grupo Aguapeí. Esse conjunto é parte de uma extensa faixa dobrada que se prolonga desde o oriente boliviano, atravessa a parte sudoeste de Mato Grosso, atingindo o Estado de Rondônia (Foto 01).

Os tipos litológicos, associados à tectônica e aos ciclos erosivos que tiveram atuação na região, foram os fatores que contribuíram para o modelamento do relevo atual, podendo ser identificadas três grandes unidades geomorfológicas (Fig.04), sequencialmente discriminadas conforme as características principais que cada uma apresenta: a primeira unidade é a de Serras Alinhadas (São Vicente, do Aguapeí, da Borda, do Pau-a-Pique, do Calderão e Santa Rita) representado o relevo dobrado (anticlinais e sinclinais fechados) com paralelismo entre cristas e vales, configurando um relevo apalachiano, com formas

Foto 01 - Fotomontagem mostrando a orientação de elevações paralelas da Serra Salto do Aguapeí (Primeiro Plano), Pau-a-Pique (Segundo Plano) e Santa Bárbara (Terceiro Plano) constituídos por metassedimentos do Grupo Aguapeí (visada de NE para SW do afloramento nº 98, Figura 05).

mamelonares, dissecadas, com cotas altimétricas em torno dos 800 m; a segunda unidade é formada pela Serra de Santa Bárbara, com cotas altimétricas máximas em torno de 1.000 m, onde ocorrem extensas "cuestas" desdobradas em patamares estruturais, com mergulhos em torno de 10°/NE, configurando uma estrutura do tipo monoclinal, com predominância de relevo dissecado e vegetação marcada pela presença de cerrados ralos; a terceira unidade se apresenta com formas topograficamente arrasadas (cotas altimétricas em torno de 350 m) e está presente tanto no vale do rio Alegre como nas demais localidades onde ocorrem rochas do Complexo Metamórfico do Alto Guaporé, Sequências Vulcano-Sedimentares e/ou intrusivas associadas. Essa unidade foi denominada por ALMEIDA (1964) de "Superfície Cristalina do Guaporé".

As observações geomorfológicas feitas sobre a área estudada confirmam os resultados de LEITE (1989) para a região maior da Folha CUIABÁ (Fig. 04).

O padrão de drenagem é predominantemente do tipo dendrítico, com aquelas de maior envergadura, escoando paralelamente ao eixo das estruturas regionais proterozóicas (NW-SE).

Os solos dependem unicamente da natureza das rochas subjacentes, podendo ocorrer as variedades latossólicas nas partes mais elevadas, enquanto as "mediterrâneas" predominam nos vales (RIBEIRO FILHO & FIGUEIREDO, 1976).

Dentro do vale do rio Alegre, grande parte da vegetação primitiva ainda está preservada, destacando-se a floresta amazônica ainda intocada, com árvores de grande porte (dezenas de metros de altura) dominando a cobertura vegetal. Pequenas clareiras dentro dessa imensa floresta são representadas por fazendas e pequenos núcleos populacionais em formação, com pouca substituição da mata original por gramíneas e leguminosas, com finalidades ligadas à agropecuária extensiva.

A ocupação antrópica na região remonta à época da descoberta do ouro na Serra do Aguapeí pelos portugueses no século XVII e como em todo o sudoeste de Mato Grosso, teve seu florescimento ligado à exploração do subsolo, isto é, à busca incansável de minérios existentes em abundância. Tal fator contribuiu significativamente para a constante demanda populacional, sendo de fundamental importância para a fixação do homem naquelas paragens.

Fig. 4 MAPA DE COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DE PARTE DO ESTADO DE MATO GROSSO (segundo LEITE, et al (1982).)

PROVÍNCIAS			DOMÍNIOS	
1	SERRANA DO ALTO GUAPORÉ	1.1	DAS SERRAS DO RON- CADOR	
		1.2	SERRA DE RIO BRANCO	
		1.3	DO AGUAPEÍ, STA. RITA, DO CÁSADO, DA BORDA, RICARDO FRANCO	
2	SUPERFÍCIE CRISTALINA DO GUAPORÉ			
3	SERRANA			
4	DOS CHAPADÕES	4.1	DA CHAPADA DOS GUI- MARÃES	
		4.2	DA CHAPADA DOS PA- RECIS	
		4.3	DO TAPIRAPUA	
5	DO PANTANAL	5.1	DA BAIXADA DO ALTO PARAGUAI	
		5.2	DA BAIXADA CUIABANA	
		5.3	DAS PLANÍCIES DO PAN- TANAL	

IV.2 Aspectos Gerais do Mapeamento Geológico

De acordo com os dados geomórficos e climáticos anteriormente apresentados, a espessa cobertura de solo e a intrincada vegetação da floresta amazônica, predominam dentro do vale do rio Alegre e dificultaram enormemente os caminhamentos efetuados durante as quatro etapas de campo necessárias para a caracterização preliminar da área, efetuada neste trabalho. Em consequência, foi necessária a utilização de todos meios de locomoção disponíveis tais como: veículos para cobrir grandes distâncias, cavalo para trilhas e áreas desmatadas e barco para levantamento dos afloramentos existentes no leito e margens do rio Alegre.

Os granitóides e demais rochas intrusivas ocorrem em forma de matacões e lajedos enquanto que as rochas metabásicas restringem-se a ocorrências dispersas no interior do vale, em forma de lajedos e também nos leitos das drenagens. Esse fator, conjugado à pequena densidade de afloramentos existentes em superfície, verificada em todos os perfis executados, acarretaram em grandes dificuldades com respeito ao detalhamento e à interpretação geológica, já que todos os litotipos bem como seus contatos litológicos estão literalmente encobertos por vegetação e por um solo uniformemente avermelhado, sem variações macroscópicas características quanto aos diferentes litotipos ocorrentes no subsolo.

Rochas como as variedades graníticas (s.l.) mapeadas, geralmente exibem comportamento isótropo em afloramento, enquanto que as metabásicas e demais componentes metassedimentares da sequência vulcano-sedimentar, mostram foliação dominante segundo a direção N20W. Os vulcanitos máficos, por vezes, apresentam segregações metamórficas de espessuras milimétricas, de cor esbranquiçada, nos planos de foliação, prolongando-se por dezenas metros de extensão. A mineralogia predominante nessas zonas de segregação é constituída por minerais como epidoto, plagioclásios e, subordinadamente calcita.

Os sulfetos presentes nas unidades máficas e também associados aos metassedimentos vestigiais de formações ferríferas e metacherts, ocorrem de forma disseminada e geralmente são do tipo pirita, pirrotita e calcopirita.

A ocorrência e distribuição dos afloramentos encontrados nos caminhamentos efetuados durante a realização dos trabalhos de campo está representada na figura 05. Nessa figura, pode-se distinguir uma concentração de pontos em sua parte centro-ocidental, em detrimento das outras porções. Isso se deve aos fatores geomórficos já discutidos no início deste tópico.

O esboço geológico da região do Rio Alegre, mapeado neste trabalho, é representado na Figura 07.

Fig. 05

MAPA DE AFLORAMENTOS

LEGENDA

--- ESTRADAS

DRENAGEM

X FAZENDAS E SÍTIOS

LOCALIZAÇÃO DOS AFLORAMENTOS

O AFLORAMENTOS DESCRITOS

● AFLORAMENTOS COM AMOSTRA. LAMINADA

X AFLORAMENTOS COM ANÁLISE QUÍMICA.

IV.3 Estratigrafia

A área estudada constitui parte da região sudoeste do Estado de Mato Grosso e como é predominante na grande extensão territorial dessa unidade federativa, os conceitos estratigráficos para as rochas pré-Cambrianas encontram-se em estado de elaboração. Existem, contudo, alguns conceitos já estabelecidos por diversos autores. Estes foram integrados na figura 06 e discutidos nos capítulos II e III.

Neste capítulo, será apresentada a estratigrafia elaborada neste trabalho para a região do Rio Alegre, utilizando sempre que possível, denominações e conceitos já estabelecidos em trabalhos anteriores, principalmente àqueles utilizados por MENEZES et al. (1991), com a finalidade específica de evitar proliferação taxonômica.

De acordo com as propostas existentes na literatura, a região estudada compreende as seguintes unidades cronologicamente listadas como se segue: Complexo Metamórfico do Alto Guaporé, Sequência Vulcano-Sedimentar do Rio Alegre e Intrusivas Associadas, Granito-Gnaiss Santa Helena, Grupo Aguapeí e Formação Guaporé.

Fig. 06 QUADRO COMPARATIVO DAS COLUNAS ESTRATIGRÁFICAS DO PRÉ-CAMBRIANO DO SUDOESTE DE MT.

ALMEIDA(1964)			FIGUEIREDO et al(1974)			BARROS et al (1982)			SAES et al (1984)			MONTEIRO et al (1986)			MENEZES et al (1991)			ESTE TRABALHO																																					
IDADE	UNIDADES	LITOLOGIAS	IDADE	UNIDADES	LITOLOGIAS	IDADE	UNIDADES	LITOLOGIAS	IDADE	UNIDADES	LITOLOGIAS	IDADE	UNIDADES	LITOLOGIAS	IDADE	UNIDADES	LITOLOGIAS	IDADE	UNIDADES	LITOLOGIAS																																			
PRÉ - CAMBRIANO INDIFERENCIADO	COMPLEXO CRISTALINO NO BRASIL LEIRO	Gnaisses, Quartzitos, Mica-xistos, Anfíbolitos, Granitos	PROTEROZOÍCO MÉDIO A SUPERIOR	Rochas Graníticas	Adamelitos Biotita-tonalitos e Granitos	PROTEROZOÍCO SUPERIOR	Suíte Intrusiva Guape	Granitos, Granodioritos, Tonalitos, Granito e Riolitos granofíricos.	PROTEROZOÍCO SUPERIOR	Suíte Intrusiva Guape	Biotita-Hornblenda granitos, Hornblenda-Biotita Microgranitos, Micro-Adamelitos porfiríticos	PROTEROZOÍCO SUPERIOR				QUATERNÁRIO		Aluviões, areia, silte e argila.	TERCIÁRIO QUATERNÁRIO	FORMAÇÃO GUAPORÉ	Coberturas detritolateríticas																																		
				Intrusivas Básico-Ultrabásica.	Gabros metamorfizados, Anfíbolitos e Serpentinóis intrusivos no Complexo Basal.		Suíte Intrusiva Rio Alegre	Gabros, Gabros anfíbolizados e Anfíbolitos intrusivos no Complexo Xingu.		Suíte Intrusiva Figueira Branca	Dunitos, Anortositos, Troctolitos e Noritos					TERC. QUAT.		Coberturas detritolateríticas																																					
				PROTEROZOÍCO MÉDIO A SUPERIOR	Unidade Aguapeí		Conglomerados, Pelitos e Arenitos	PROTEROZOÍCO MÉDIO		Sequência Vulcano-sedimentar Quatro Meninas	Metabasaltos, Meta-anortitos, Metagabros e Xistos magnesianos associados a sedimentos terrígenos e químicos.					PROTEROZOÍCO MÉDIO	Granito Alvorada	Granitos e subordinadamente Granodioritos em corpos alongados e homogêneos, fracamente foliados, idade mínima Rb/Sr de 1400 M.a.				GRUPO AGUAPEÍ	FM M. Cristão	Metaconglomerados oligomíticos	PROTEROZOÍCO MÉDIO	GRANITO GNAISSE SANTA HELENA	Granito 3b, róseo, foliado.																												
																							FM. Vale da Promissão	Metapelitos com intercalações de Metarenitos.																															
																							FM Fortuna	Metarenitos e subordinadamente metapelitos.																															
																							PROTEROZOÍCO INFERIOR	Complexo Basal				Gnaisses, Granitos de anatexia, Leptinitos, Mica-xistos, Lentes de Anfíbolitos	PROTEROZOÍCO INFERIOR	Complexo Xingu	Gnaisses, Migmatitos, Anfíbolitos, Granitos de anatexia e Rochas Cataclásticas	PROTEROZOÍCO INFERIOR	COMPLEXO XINGU	ARQUEANO	GREENSTONE BELT DO ALTO JAURU	FM RANCHO GRANDE	Metassedimentos terrígenos e químicos	PROTEROZOÍCO INFERIOR	ROCHAS INTRUSIVAS	TONALITOS	COMPL. GÁBRICO	Gabros, leucogabros, gabros-noritos e meta-harzburgitos.													
																																											Granito Santa Helena	Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio do Cágado	Efusivas plutônicas básicas a intermediárias									
																																											Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico			Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos							
																																											COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena					Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.				
																																																				Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico	Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos
																																											COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena					Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.				
			Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico	Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																																	
							Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																															
			COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena	Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre			Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																														
							Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico		Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																												
			Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																			
					COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena	Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																														
			Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico						Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																												
					Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																	
			COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena			Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																														
					Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico				Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																												
			Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																			
					COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena	Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																														
Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico	Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																																				
				Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																		
COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena	Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre			Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
				Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico		Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																						
		COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena	Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico						Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
		Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																				
COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena			Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
		Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico				Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																						
		COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena	Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico						Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
		Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																				
COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena			Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
		Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico				Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																						
		COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena	Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico						Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
		Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																				
COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena			Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
		Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico				Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																						
		COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena	Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico						Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
		Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																				
COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena			Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
		Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico				Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																						
		COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena	Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico						Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
		Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																				
COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena			Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
		Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico				Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																						
		COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena	Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico						Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
		Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																				
COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena			Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
		Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico				Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																						
		COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena	Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico						Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
		Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																				
COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena			Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
		Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico				Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																						
		COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena	Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico						Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
		Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																				
COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena			Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
		Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico				Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																						
		COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena	Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico						Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
		Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																				
COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena			Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
		Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico				Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																						
		COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena	Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico						Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
		Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																				
COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena			Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
		Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico				Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																						
		COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena	Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico						Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
		Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																				
COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena			Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
		Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico				Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																						
		COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena	Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico						Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
		Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																				
COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena			Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
		Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico				Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																						
		COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena	Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico						Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
		Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																				
COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena			Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
		Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico				Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																						
		COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena	Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico						Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
		Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																				
COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena			Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
		Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico				Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																						
		COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena	Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico						Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
		Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																				
COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena			Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
		Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico				Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																						
		COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena	Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico						Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
		Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																				
COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena			Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
		Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico				Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																						
		COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena	Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico						Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
		Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																				
COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena			Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
		Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico				Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																						
		COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena	Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico						Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
		Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																				
COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena			Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
		Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico				Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																						
		COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena	Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico						Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
		Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																				
COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena			Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
		Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico				Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																						
		COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena	Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico						Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
		Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																				
COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena			Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
		Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico				Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																						
		COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena	Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico						Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
		Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																				
COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena			Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
		Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico				Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																						
		COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena	Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico						Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
		Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																				
COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena			Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
		Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico				Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																						
		COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena	Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico						Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
		Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																				
COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena			Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
		Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico				Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																						
		COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena	Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico						Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
		Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																				
COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena			Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
		Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico				Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																						
		COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena	Adamelitos Foliados	Suíte intrusiva Rio Alegre	Corpos básicos e Ultra básicos frequentemente diferenciados, intrusivos no Complexo Xingu e GB do Alto Jaurú.																																																	
Granodiorito Água Clara	Granodiorito localmente porfirítico						Granito S. Domingos	Granitos Alaskíticos granatíferos																																															
		Granito S. Helena	Biotita-granitos foliados																																																				
COMPLEXO XINGU	Granito Santa Helena			Adamel																																																			

IV.3.1. Complexo Metamórfico do Alto Guaporé

Adota-se neste trabalho a denominação proposta por MENEZES et al. (1991), na Folha PONTES E LACERDA, para designar a associação de gnaisses cinzas da parte ocidental da área (Fig. 07), já que essas rochas são o prolongamento para sul das litologias mapeadas por MENEZES et al. (1991). Os litotipos mais representativos dessa unidade são os biotita-gnaisses, migmatitos e rochas cataclásticas, ocorrendo em forma de lajedos e/ou matacões distribuídos esparsamente na margem esquerda do rio Alegre. Os gnaisses são separados dos vulcanitos máficos da Sequência Vulcano Sedimentar do Rio Alegre, a leste, por contatos tectônicos através de uma falha inversa regional. Para oeste, já fora dos limites da área mapeada, no sopé da Serra de Santa Bárbara, as rochas dessa unidade estão em contato com as rochas, sobrepostas, do Grupo Aguapeí. Este contato não foi verificado em campo durante a execução dos perfis regionais, porém inferido em função dos dados fotogeológicos e estruturais como uma discordância angular e erosiva tectonizada.

Os biotita-gnaisses são rochas foliadas leuco a mesocráticas, de granulação média a grossa, quase sempre equigranulares, apenas raramente ocorrendo tipos porfiríticos. A composição modal é predominantemente tonalítica, podendo ocorrer subordinadamente tipos granodioríticos.

Dentro da área mapeada, o rio Alegre mostra-se, em parte de seu curso, encaixado na falha inversa que separa o Complexo Metamórfico do Alto Guaporé da Sequência Vulcano-Sedimentar do Rio Alegre, havendo nas adjacências de suas margens, evidências de movimentação dinâmica representada por gnaisses com foliação/fragmentação cataclástica, preenchimento de fraturas por quartzo e existência de estrias de falha em zonas de silicificação. A interpretação estrutural mais plausível, apesar dos poucos dados de afloramento que a área apresenta, é que o Complexo Metamórfico do Alto Guaporé cavalgue a Sequência Rio Alegre.

A idade das rochas pertencentes ao Complexo Metamórfico do Alto Guaporé foi atribuída por MENEZES et al. (1991) ao Paleoproterozóico, em razão da isócrona Rb/Sr de 1.971 ± 70 Ma, com Sr^{87}/Sr^{86} inicial = 0.7017 ± 0.0005 determinada por CARNEIRO (1985) em gnaisses dos arredores da cidade de São José dos Quatro Marcos. Neste trabalho não foram efetuadas datações radiométricas e, tais dados, inexitem para a área estudada. dessa forma, concorda-se com o posicionamento crono-estratigráfico proposto para esta unidade pelos autores citados, interpretando, contudo, tratar-se de idades mínimas, superimpostas

a rochas originalmente do tipo TTG (Gnaisses e Granitóides Tonalíticos, Trondhjemíticos e Granodioríticos) arqueanas, no curso dos retrabalhamentos proterozóicos, incluindo a intrusão dos granitóides de São José dos Quatro Marcos. Enfatiza-se ainda, que os valores encontrados por CARNEIRO (1985), são de rochas graníticas intrusivas nos TTG's.

IV.3.2 Seqüência Vulcano-Sedimentar do Rio Alegre e Intrusivas Associadas

As rochas da Seqüência Vulcano-Sedimentar do Rio Alegre, conforme denominadas por MORAES et al. (1986), têm as suas melhores exposições nas margens do rio homônimo, nos domínios da Fazenda Minouro (Fig. 07). Foi mapeada como pertencente a esta unidade, uma seqüência de rochas básicas, de derrames em sua maioria, identificados como tais pela alternância concordante com vulcanitos intermediários a ácidos e metassedimentos vestigiais químicos e terrígenos, metamorfizados na fácies dos xistos verdes. Ocorrem ainda corpos intrusivos menores, de sub-vulcanitos básicos (diques), intermediários e ácidos ("plugs" e "stocks").

A Seqüência Vulcano-Sedimentar do Rio Alegre foi subdividida neste trabalho, em três unidades distintas em termos litológico-composicionais e de posicionamento estratigráfico relativo, inferido com base em evidências de campo e por comparações com outras seqüências vulcano-sedimentares: **Formação Minouro**, composta por rochas vulcânicas básicas metamorfizadas na fácies dos xistos verdes (metabasaltos e anfibolitos), caracterizada como a unidade basal; **Formação Santa Isabel**, constituída por rochas vulcânicas e piroclásticas de composições ácidas a intermediárias associadas (lavas e tufos riolítico/dacíticos), caracterizada como unidade de posicionamento estratigráfico intermediário; e **Formação São Fabiano**, composta por rochas metassedimentares clásticas e químicas associadas, tais como: sericita xistos, quartzo-sericita xistos, formações ferríferas bandadas e metacherts com pirita. Na Formação São Fabiano ocorrem ainda níveis ocasionais de clorita xistos com magnetita e pirita, associados aos metassedimentos químicos. A denominação desta unidade foi proposta por MATOS & RUIZ (1990, 1991), tendo sido definida na Folha SANTA RITA (SE-21-V-A), contígua em sua extensão para sul da área deste trabalho. Já na Folha PONTES E LACERDA (SD-21-Y-C-II), a norte, essa mesma unidade recebeu a denominação de "Unidade Paumar" por MENEZES et al. (1991).

As relações de contato da Seqüência Vulcano-Sedimentar do Rio Alegre com rochas sotopostas não foram observadas em campo, apenas seus contatos laterais por falhas inversas, separando-a do Complexo Metamórfico do Alto Guaporé. Dessa forma, não foi possível estabelecer as relações de idades relativas entre as rochas do Complexo Metamórfico do Alto Guaporé e da Seqüência Vulcano-Sedimentar do Rio Alegre. As diferenças no grau metamórfico indicam apenas tratar-se de rochas de níveis crustais diferentes, hoje justapostas.

Os contatos da Seqüência Vulcano-Sedimentar do Rio Alegre com as rochas sobrejacentes do Grupo Aguapé também não foram observados em

função do espesso manto intempérico. Entretanto, apesar da ausência de elementos estruturais (locais) indicativos de falhas (lineamentos estruturais, zona de silicificação, cataclase, etc.) pode-se inferir uma discordância angular e erosiva, visto que o Grupo Aguapeí, em estruturas contínuas, é sobreposto regionalmente ora às rochas da Seqüência Vulcano-Sedimentar do Rio Alegre, ora às rochas do Complexo Metamórfico do Alto Guaporé.

Os litotipos intrusivos na Seqüência Vulcano-Sedimentar do Rio Alegre que afloram dentro da área mapeada constituem-se principalmente de metagabros, gabros anfibolitizados, piroxenitos e serpentinitos. Para essas rochas, BARROS et al. (1982) encontraram idades K/Ar de 1.600, 1.245 ± 35 e 1.227 ± 25 Ma, tendo interpretado a idade de 1.250 Ma como representativa da época de formação dessas rochas, sendo compatível com o pré-Cambriano Superior. Neste trabalho, acredita-se que essas rochas sejam bem mais antigas, uma vez que essas idades K/Ar dever refletir o último evento térmico registrado naquela região e que a idade K/Ar encontrada por MONTEIRO et al. (1986) em gabros da Folha JAURÚ (intrusivos no "Greenstone Belt" do Alto Jaurú), acusou valor de aproximadamente 2,8 Ga (Arqueano).

As rochas de natureza granítica (s.l.) ocorrem na área sob a forma de litotipos tais como: granitos 3b, granodioritos e tonalitos, esparsamente distribuídos, como pequenos corpos alongados na direção SW-SE, invadindo a Seqüência Vulcano-sedimentar do Rio Alegre, cuja principal ocorrência insere-se na parte central da área mapeada, onde se destacam granitos e tonalitos. Os granitos são rochas de cor rosa, mesocráticos, com teor considerável de máficos e classificação modal compreendendo os campos de monzogranito a granodiorito, são de ocorrência mais restrita, enquanto que os tonalitos são rochas mesocráticas, com granulação média, possuindo maior ocorrência nas proximidades da Fazenda Santa Isabel (Fig. 07).

Foto 02 - Corpos intrusivos subvulcânicos causam pequenos morrotes isolados, com densa cobertura vegetal. No caso, trata-se de uma intrusão subvulcânica de rochas graníticas nos terrenos arrasados da Sequência Vulcano-Sedimentar do Rio Alegre.

IV.3.3. Granito-Gnaiss Santa Helena

A ocorrência dessas rochas restringe-se à parte oriental da área mapeada (Fig. 07). Regionalmente elas fazem-se representar por um maciço de dimensões batolíticas que estende-se desde os limites da Folha JAURÚ, onde foram definidas por SAES et al. (1984) e prolonga-se até os limites da Folha SANTA RITA, a sul. Seus contatos com a Sequência Vulcano-Sedimentar do Rio Alegre e Grupo Aguapeí foram interpretados como tectônicos por falha inversa e discordantes, respectivamente.

Litologicamente, apresentam-se com cores róseas, granulação média a grossa, foliados, com biotita orientada. Sua composição mineralógica principal é constituída de quartzo, microclínio e subordinadamente plagioclásio, com pequena quantidade de minerais máficos, principalmente de biotita.

Foram observadas fases pegmatóides na forma de veios e bolsões irregulares, composicionalmente compatíveis com a rocha hospedeira.

MENEZES et al. (1991) determinaram uma idade Rb/Sr de $\pm 1,3$ Ga, com razão inicial $Sr^{87}/Sr^{86} = 0,714$ para rochas desse batólito em seu prolongamento na Folha PONTES E LACERDA, o que indicaria sua colocação durante o Proterozóico Médio e uma origem por refusão crustal, dado o alto valor da razão inicial. Na área deste trabalho, não foram executadas datações radiométricas nos granitóides Santa Helena.

IV. 3.4. Grupo Aguapeí

Na área mapeada (Fig. 07), o Grupo Aguapeí está representado em sua porção centro-leste, por três serras subparalelas de direção aproximada N20W. São estreitas em sua dimensão transversal e contínuas por quase toda a área em sua dimensão longitudinal, caracterizando um relevo apalachiano, com cristas e vales alinhados, indicando um condicionamento estrutural relacionado a dobramentos e falhamentos.

Da estratigrafia típica do Grupo Aguapeí, que compreende três formações (SOUZA & HILDRED, 1980), apenas as duas unidades inferiores foram encontradas na área mapeada.

As duas formações que ocorrem na área são as denominadas de **Formação Fortuna**, composta por metaconglomerados oligomíticos e metarenitos ortoquartzíticos; e **Formação Vale da Promissão**, compreendendo uma seqüência metapelítica onde se destacam litotipos tais como: filitos, ardósias e metassiltitos.

O Grupo Aguapeí sobrepõe-se regionalmente, às rochas do corpo granito-gnáissico Santa Helena, às rochas da Seqüência Vulcano-Sedimentar do Rio Alegre e às do Complexo Metamórfico do Alto Guaporé através de discordância angular e erosiva. Na área estudada, não foi possível verificar as relações de contato observadas a nível regional.

BARROS et al. (1982) inferem idade pré-Cambriana Superior para a deposição e o metamorfismo desta unidade. O autor baseia-se no fato de que, na Serra do Rio Branco (porção leste do Cráton Amazônico), o Grupo Aguapeí ocorre capeando o Embasamento Cristalino ("Complexo Xingú"), para o qual foi determinada naquela região, uma isócrona de referência Rb/Sr de 1.400 Ma.

O Grupo Aguapeí é invadido (com contatos termometamórficos) por rochas do Grupo Rio Branco, um Complexo Intrusivo -Subvulcânico Diferenciado, incluindo os seguintes litotipos: gabros e basaltos subvulcânicos de natureza toleítica, granitos porfíros granofíricos, riocacitos, dacitos e andesitos. A isócrona de referência Rb/Sr encontrada por BARROS et al. para as rochas do Grupo Rio Branco aponta a idade de 1.130 ± 71 Ma e razão inicial $Sr^{87}/Sr^{86} = 0,708$. Entretanto, MORAES & MAKHOUL (1986) e MENEZES et al. (1991) admitem uma idade mais antiga (Mesoproterozóica) para o Grupo Aguapeí, com base em observações e correlações geológicas, posição esta, defendida neste trabalho.

IV.3.7. Formação Guaporé

Esta unidade (Fig. 07) é formada por sedimentos inconsolidados, areias, siltes, argilas, demais depósitos elúvio-coluvionares e aluvionares existentes na área mapeada, incluindo também os produtos de intemperismo laterítico superficiais, de espessuras variáveis (oscilam de dezenas a centenas de metros) de todos os litotipos pré-Cambrianos. Esses sedimentos depositaram-se sobre as litologias mais antigas, ou formaram-se por intemperismo "in situ" destas, mascarando os vestígios de suas ocorrências, dissimulando afloramentos, principalmente das rochas vulcânicas máficas, xistos máficos e metapelitos da Sequência Vulcano-Sedimentar do Rio Alegre.

CAPÍTULO V

Fig 07

ESBOÇO GEOLÓGICO DA REGIÃO DO RIO ALEGRE - MT.

CAPÍTULO V

PETROGRAFIA

Os estudos petrográficos apresentados neste capítulo compreendem a descrição sistemática das propriedades estruturais/texturais e composicionais dos diversos tipos litológicos presentes na área mapeada, enfocando também a sua distribuição e variabilidade regional bem como o tipo e a forma de ocorrência dos corpos geológicos correspondentes.

Os litotipos estão descritos em ordem cronológica, ou seja, da unidade considerada mais antiga para a mais recente, em observância ao estabelecido na divisão estratigráfica proposta neste trabalho (Fig. 06). Já a nomenclatura adotada obedeceu aos princípios de classificação de rochas ígneas com base em critérios mineralógicos (modais e/ou normativos) e texturais, internacionalmente recomendados (STRECKEISEN, 1976) para rochas granitóides, anfibolitos e outros ortoderivados, enquanto que as rochas paraderivadas foram nomeadas segundo as proposições contidas em PETTIJOHN (1975) com o acréscimo do prefixo "meta", MIYASHIRO (1973), WINKLER (1977) e TURNER (1978). Para a caracterização granulométrica, foram obedecidos os critérios recomendados por WILLIAMS et al. (1954), abaixo transcritas:

Maior que 30 mm = Muito Grossa

Entre 5 e 30 mm = Grossa

Entre 1 e 5 mm = Média

Menor que 1 mm = Fina

V.1. Complexo Metamórfico do Alto Guaporé

As rochas pertencentes à esta unidade são de ocorrência restrita à parte ocidental da área mapeada, apresentando-se tão somente sob a forma de matacões dispersos por entre a vegetação.

Destacam-se hornblenda-biotita gnaisses e rochas cataclásticas deles derivadas, dentre os litotipos mais representativos. A granulação varia entre fina a média, predominando os tipos equigranulares e sub-equigranulares, leuco a mesocráticos, mostrando composição predominantemente tonalítica. Sua foliação é nítida, dada pela orientação e concentração de minerais máficos e félsicos em bandas discretas, causadas por segregações/diferenciações dinamometamórficas.

Em afloramentos localizados nas circunvizinhanças da área, como os da sede da Fazenda Alvorada, distando aproximadamente 5 km a sul da área mapeada, podem ser observadas ocorrências de enclaves de anfibolitos e diques máficos em gnaisses intrusivos tonalíticos, investigadas por PINHO (1990).

De modo geral, as rochas dessa unidade possuem cor cinza-clara, foliação proeminente conferida pelo arranjo sub-paralelo das biotitas e ocorrência subordinada de hornblenda. Sua matriz é composta essencialmente de plagioclásio (andesina) e quartzo. Os minerais secundários mais comuns são muscovita e epidoto e os acessórios, zircão, titanita, apatita e opacos.

Nos parques "afloramentos" (matacões) dessa unidade, predominam as estruturas bandadas, regulares, freqüentemente possuindo concentrações de biotita sob a forma de "schlieren", sugerindo tratar-se de restitos e/ou segregações de fusão/anatexia. A foto 03 mostra o modo de ocorrência dos gnaisses do Complexo Metamórfico do Alto Guaporé.

Ao microscópio, a rocha exibe textura nematoblástica, dada pelo alinhamento dos cristais prismáticos-aciculares de hornblenda, com variações à textura lepidoblástica em tipos mais ricos em biotita, paralelamente orientados.

A hornblenda ($\pm 8\%$) tem cor verde a amarelo-esverdeada, ocorre em grãos xenoblásticos, estirados, com reações retrometamórficas de transformação para biotita e/ou clorita + epidoto.

O quartzo ($\pm 33\%$) apresenta-se como grãos xenoblásticos, com extinção ondulante e evidências texturais de recuperação como formação de subgrãos e recristalização em indivíduos poligonais, sem extinção ondulante.

A andesina ($\pm 31\%$) apresenta-se comumente com formas xenoblásticas, com reações de saussuritização gerando epidoto + mica branca +

carbonato. Podem ocorrer grãos deformados, apresentando lamelas de geminação polissintética, onduladas e fragmentadas.

A biotita ($\pm 18\%$) tem cor marron, pleocroísmo marron e apresenta indícios de deformação com o dobramento de suas palhetas e extinção ondulante.

A granada ($\pm 3\%$), nem sempre presente, caracteriza-se por grãos xenoblásticos, fraturados, com inclusões de quartzo, biotita e cristais menores de hornblenda. Pode apresentar evidências de retrometamorfismo (cloritização).

Os minerais secundários estão representados pela seguinte associação: carbonato, epidoto, clorita e sericita oriundos de reações de saussuritização dos plagioclásios e retrometamorfismo dos minerais máficos. Os acessórios como apatita e titanita geralmente ocorrem sob a forma de inclusões.

As fotomicrografias 01 e 02 mostram a característica textural mais marcante nessas rochas que é o bandamento composicional.

Os resultados obtidos para o conjunto de gnaisses do Complexo Metamórfico do Alto Guaporé são preliminares e ainda escassos, em função das condições regionais de afloramentos, muito raros e restritos que não permitiram, na escala deste trabalho, levantamentos e amostragens mais detalhadas. Ainda assim, notaram-se dois grupos distintos de gnaisses: o primeiro de rochas com granada (peraluminosas) e o segundo, isento de granada, com hornblenda substancial (metaluminosas), que indicam a heterogeneidade do Complexo Metamórfico do Alto Guaporé. Nessas condições, é prematuro aventar considerações petrogenéticas mais detalhadas. Entretanto é possível interpretar que um ou mais eventos metamórficos de médio a alto grau afetando rochas ígneas e/ou seus produtos de alteração/intemperismo, foram responsáveis pela constituição primária polimetamórfica deste Complexo, ou trata-se de seqüência oriunda de associação cálcio-alcalina de alto Al, onde é normal a ocorrência de pequenas quantidades de granada em sua constituição mineralógica.

As evidências de retrometamorfismo devem ser associadas ao metamorfismo de baixo grau em relação à evolução da Seqüência Vulcano-Sedimentar do Rio Alegre e/ou à evolução metamórfica proterozóica do Grupo Aguapeí.

Foto 03 - Aspecto típico de "afloramento em matacões" de rochas granito-gnáissicas do Complexo Metamórfico do Alto Guaporé. Fica evidente também a precariedade dos afloramentos naturais deste tipo, na área estudada.

Fotomicrografia 01 - Seção nº 79, aumento 32X/NX (polarizadores cruzados) - Hornblenda Gnaiss do Complexo Metamórfico do Alto Guaporé. O Bandamento composicional (de transposição) é marcante, com ondulações suaves.

Fotomicrografia 02 - Seção nº 79, aumento 32X/NX - Biotita Gnaiss bandado. Os leitos quartzosos mostram feições de recristalização de quartzo.

V.2. Seqüência Vulcano-Sedimentar do Rio Alegre e Intrusivas Associadas

Esta unidade distribui-se em toda a faixa central da área mapeada e compreende litotipos vulcânicos variando desde basaltos até tufos ácidos, associados à rochas sedimentares clásticas e químicas. Para efeito estratigráfico, esse conjunto foi subdividido em três unidades, de acordo com suas características litológicas principais, denominadas da base para o topo de Formação Minouro, Formação Santa Isabel e Formação São Fabiano.

Na unidade basal (Formação Minouro), os litotipos mais proeminentes são representados por metabasaltos com granulação fina, associados a restos de metassedimentos químicos (cherts e formações ferríferas bandadas) e se estendem por toda a área de ocorrência da Seqüência Vulcano-Sedimentar do Rio Alegre.

As rochas mais representativas da Formação Santa Isabel compõem-se de litotipos vulcânicos e piroclásticos de natureza riolítico-dacítica, e são de ocorrência mais restrita. Estendem-se desde a Fazenda Santa Isabel até o limite sul da área mapeada.

A Formação São Fabiano está representada por intercalações de metassedimentos clásticos e químicos (xistos sericíticos e xistos com quartzo, hematítico-magnetíticos), metacherts, formações ferríferas bandadas e metavulcanoclásticas ocorrendo nas partes central e oriental da área.. Todas as rochas da Seqüência Vulcano-Sedimentar do Rio Alegre, incluindo as rochas intrusivas, são caracterizadas de um modo geral por uma foliação principal, com direção preferencial em torno de N20W/subvertical e duas secundárias, representadas por forte foliação de transposição causada na deformação principal (D_{n+1}), subparalela à foliação principal e clivagem de crenulação com forte redobramento da foliação principal (D_{n+2}). Estas fases de deformação podem ser observadas na foto 07 e fotomicrografias 08 e 09.

V.2.1. Metabasaltos

Estas rochas, que constituem a Formação Minouro, englobam litotipos efusivos melanocráticos a mesocráticos, com granulação fina, equigranulares, estrutura foliada e ainda rochas intrusivas subvulcânicas da mesma faixa composicional, com textura e granulação mais grossa.

A foto 04 ilustra uma situação de afloramento da Formação Minouro, na margem do rio Aguapeí e as fotos 05 e 06 mostram um dique de diabásio intrusivo na Formação São Fabiano, analisado conjuntamente com as rochas da Formação Minouro.

Ao microscópio, os metabasaltos exibem texturas granonematoblásticas, com orientação incipiente de cristais de hornblenda e raramente de biotita. Os representantes desses litotipos encontrados na área, quase que invariavelmente apresentam poucas modificações estruturais pós-cristalização, com minerais metamórficos substituindo os magmáticos sem obliteração da textura pretérita, nas quais é possível distinguir texturas porfiríticas (fotomicrografias 03 e 04) e relíquias de arranjos sub-ofíticos (fotomicrografia 05).

A mineralogia desses litotipos está sintetizada na Tabela 01, sendo que as características mineralógicas são descritas a seguir:

Os plagioclásios parcialmente saussuritizados ocorrem principalmente com composição da andesina, podendo aparecer o oligoclásio subordinado (composições também estimadas pelo método Michel-Levy). Geralmente os grãos apresentam contornos irregulares, com geminação polissintética (lei da albita e raramente Carlsbad). As inclusões sólidas mais freqüentemente encontradas nesses minerais são o epidoto e a hornblenda, sendo raras as inclusões de apatita.

Os anfibólios são os constituintes principais e ocorrem freqüentemente sob a forma de hornblenda/tschermakita e ocasionalmente como tremolita/actinolita.

Foto 04 - Afloramento nº 122 (Figura 05) mostrando metabasalto da Formação Minouro, às margens do Rio Aguapeí, próximo à "Fazenda do Japonês". As rochas encontram-se muito fraturadas e fortemente intemperizadas.

Foto 05 - Dique metabásico cortando os metassedimentos da Formação São Fabiano, ocorrendo na margem do Rio Aguapei (Fazenda do Japonês), com até 0,50 m de espessura (afloramento nº 22, Figura 05).

Foto 06 - Outro detalhe do afloramento retratado na foto 05, mostrando restos de intemperismo da rocha metabásica, com estruturas de esfoliação esferoidal.

A hornblenda/tschermaquita tem cor verde, com pleocroísmo esverdeado e média birrefringência enquanto que a tremolita/actinolita é o anfibólio incolor, com fraco pleocroísmo esverdeado e alta birrefringência. Os anfibólios formam grãos subidioblásticos a xenoblásticos comumente agregados, substituindo os minerais máficos primários, principalmente os clinopiroxênios. As amostras 27 e 25 evidenciam respectivamente textura reliquiar porfirítica e sub-ofítica (fotomicrografias 03 e 05).

O quartzo ocorre como constituinte subordinado, com porcentagens de até 8%. Nos metabasaltos do Rio Alegre, o lugar-comum é a sua ocorrência como produto metamórfico em pequenas quantidades, ou mesmo a sua ausência. Os grãos são anédricos e freqüentemente agrupam-se em leitos e ocorrem como inclusões globulares nos anfibólios.

Epidoto (incluindo zoisita/clinozoisita), carbonatos, sericita e clorita constituem os minerais de alteração mais freqüentes nesses litotipos e são resultantes de reações retrometamórficas oriundas das transformações de plagioclásio, clinopiroxênio e anfibólios.

Opacos, zircão, titanita e apatita são os minerais acessórios mais comuns, sendo que a biotita em apenas duas seções (38a e 115).

Fotomicrografia 03 - Seção nº 27, aumento 32X/NX - Metabasalto mostrando textura porfirítica, onde as relíquias de fenocristais de plagioclásio estão saussuritizadas, inseridas em uma matriz fina.

Fotomicrografia 04 - Seção nº 122, aumento 32X/NX - Quartzo-metabasalto com foliação incipiente. Grãos idiomórficos de titanita são destaque.

Fotomicrografia 05 - Seção nº 115, aumento 32X/NP (polarizadores paralelos), mostra metabasalto com textura porfirítica, com fraturas preenchidas por mineral secundário (epidoto).

TABELA 01 - Análises Modais de Metabasitos (% Vol.)

AMOSTRAS													
MINERAIS	15 ^{**}	15a	15b	22 [#]	25	34 ^{##}	34a	38a	192 [#]	102c	115	120	122
Plagioclásio	25,9	15,3	14,2	25,1	35,9	22,4	28,7	37,2	48,8	54,5	15,8	19,7	29,1
Hornblenda	-	-	-	-	48,8	28,3	42,1	21,7	-	36,3	-	66,8	tr
Biotita [*]	-	-	-	-	-	-	-	2,5	-	-	tr	-	tr
Epidoto	49,1	12,8	23,2	18,3	8,7	7,8	3,5	11,1	32,1	tr	45,2	11,1	46,9
Quartzo	3,8	tr	12,8	-	5,8	5,8	7,6	18,1	4,2	9,1	-	3,8	14,8
Opacos	2,8	tr	-	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Titanita	-	-	-	tr	tr	-	8,4	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Apatita	-	-	-	-	tr	-	-	tr	-	tr	-	tr	tr
Zircão	-	-	-	-	-	-	-	-	-	tr	tr	tr	-
Carbonatos [*]	-	-	-	15,8	-	15,1	-	2,8	tr	tr	-	tr	tr
Sericita [*]	-	18,2	-	5,4	22,8	26,7	18,8	tr	-	tr	-	tr	tr
Clorita [*]	-	-	-	-	tr	3,8	3,4	15,2	-	-	-	-	-
Trem/Actinolita [*]	18,2	61,7	58,7	45,1	-	-	-	-	22,7	-	38,8	-	-
Zoi/Clinozoisita [*]	1,8	-	tr	tr	1,2	8,8	4,1	-	-	-	-	-	-
Leucóxênio	-	-	-	-	tr	-	-	-	-	-	-	-	-

Legenda: * Minerais de Alteração

** Rochas Fortemente Epidotizadas

Diques Subvulcânicos

Tufito Metabásico

V.2.2. Metadacitos, Meta-riolitos e Metapiroclástica

Os litotipos efusivos mesocráticos que ocorrem com estas composições foram informalmente designados neste trabalho como **Formação Santa Isabel**, por ocuparem toda a parte central da área mapeada, tendo as suas melhores exposições nas proximidades da Fazenda Homônima.

Os metadacitos e meta-riolitos são rochas de cores variadas (cinza-clara a verde -escura), estrutura isótropa, às vezes denotando foliação incipiente. Frequentemente apresentam halos de intemperismo proeminente nos blocos e matacões expostos.

As rochas piroclásticas são caracterizadas por uma granulação fina a muito fina, sendo que a amostra nº 11 evidencia fragmentos lapili imersos em matriz microcristalina, parcialmente substituída por carbonatos (Fotomicrografia 06 e 07).

Ao microscópio, a amostra de rocha piroclástica exhibe textura granoblástica, enquanto que nas efusivas ácidas, podem ocorrer tipos blastoporfiríticos (amostra nº 38). A moda dessas rochas está sintetizada na Tabela 02.

Nessas rochas, o microclínio e o ortoclásio são os constituintes mais importantes. Seus grãos são frequentemente subédricos, de contornos irregulares, incolores, relevo baixo e birrefringência de 1ª ordem, apresentam geminação Carlsbad (ortoclásio) e Periclínio-Albita (microclínio).

O quartzo apresenta grãos anédricos, incolores, de contornos irregulares, com birrefringência de 1ª ordem e frequentemente extinção ondulante.

O plagioclásio ocorre subordinadamente em relação aos minerais anteriores e apresenta grãos subédricos com evidências de alteração pós-cristalização. Esses minerais podem estar levemente alterados ou intensamente saussuritizados gerando como subprodutos epidoto e finas palhetas de mica branca. Composicionalmente, os grãos foram estimados como sendo do tipo oligoclásio.

Clorita, epidoto e sericita são os minerais de alteração mais frequentes que ocorrem nessas rochas. Biotita marron (ocorre em uma amostra) apresenta processos de cloritização.

Os minerais acessórios presentes nessas rochas são: titanita, diopsídio (reliquias), zircão, apatita e opacos.

Fotomicrografia 06 - Seção nº 11, aumento 32X/NP - Metatufo lítico com fragmentos lapili. A matriz microcristalina é predominantemente constituída por calcita secundária.

Fotomicrografia 07 - Seção nº 11, aumento 200X/NX - Detalhe evidenciando a angulosidade dos fragmentos criptocristalinos não identificados (eventualmente vidros vulcânicos devitrificados) na matriz fina, carbonatizada, com foliação incipiente.

TABELA 02 — Análises Modais de Metavulcanitos Ácidos e Rocha Metapiroclástica (% Vol.)

MINERAIS	AMOSTRAS								
	06	11 [#]	12	20	29	37	38	107	124
Plagioclásio	-	1,3	44,5	12,8	28,5	5,0	15,6	35,0	32,8
Quartzo	25,2	17,5	38,2	31,4	35,4	27,1	18,1	38,9	37,1
Microclínio	17,1	-	3,0	25,9	30,1	35,3	21,2	15,7	13,4
Biotita	-	-	-	-	-	-	2,3	-	-
Fragm. de Rocha *	-	22,5	-	-	-	-	-	-	-
Clorita *	14,3	-	13,8	6,3	2,7	18,7	19,1	7,6	2,9
Epidoto *	22,7	1,0	-	8,5	tr	8,4	16,7	-	-
Sericita *	-	-	3,1	15,2	3,7	13,9	5,0	8,1	8,5
Opacos *	1,0	0,5	1,5	-	tr	-	tr	1,7	tr
Carbonatos *	-	56,2	8,5	-	-	tr	2,1	8,5	5,3
Titanita	-	-	-	-	-	tr	tr	-	-
Apatita	-	1,0	0,5	-	-	-	-	-	-
Matriz Criptocrist.	20,7	-	-	-	-	-	-	-	-

Legenda: * Minerais de Alteração

Rocha Piroclástica

V.2.3. Xistos, Metacherts e Formações Ferríferas Bandadas

As rochas pertencentes à **Formação São Fabiano**, cujos litotipos mais importantes estão agrupados em epígrafe, apresentam cores variadas, granulação fina, estrutura xistosa (bandada nas BIFs - Fotos 07 e 08). Ao microscópio os xistos podem exibir texturas lepidoblásticas e freqüentemente clivagem de crenulação (Fotomicrografia 08).

A análise das paragêneses minerais (Tabela 03) revela um metamorfismo de fácies xistos verdes baixo, correspondente à *zona da clorita* de BARROW (1912).

Nos xistos, o quartzo sempre ocorre sob a forma de agregados granulares com cristais anédricos. Esses agregados estão, geralmente, dispersos em matriz sericítica. Muscovita, epidoto, clorita e sericita ocasionalmente ocorrem nessas rochas como componentes subordinados ou como minerais acessórios (Fotomicrografia 08).

A análise modal de uma amostra de BIF (104) apresenta o quartzo com textura granoblástica poligonal como constituinte mineralógico principal (81%), hematita (16%) e estilpnomelano (3%), que pode ser visualizada na fotomicrografia 09.

Foto 07 - Afloramento nº 104 de formação ferrífera bandada ocorrendo próximo à Fazenda N.Sra. Aparecida (Figura 05). As BIFs. estão suavemente deformadas em dobras abertas, com plano axial mergulhando para SW. Entretanto, essa deformação suave corresponde a uma deformação tardia tipo D_{n+3} , visto que essas rochas sofreram forte foliação de transposição na deformação principal (D_{n+1}), conforme representação da fotomicrografia nº 09.

Foto 08 - Detalhe da foto anterior, mostra bandas hematíticas em alternância com bandas de metacherts.

Fotomicrografia 08 - Seção nº 104, aumento 32X/NX - Formação Ferrífera bandada, mostrando leitos de metachert alternando-se com leitos de hematita, onde é destacada a forte foliação de transposição causada na deformação principal (D_{n+1}).

Fotomicrografia 09 - Seção nº 13, aumento 32X/NX - Sericita xisto mostrando clivagem de crenulação (D_{n+2}), posterior à deformação principal (D_{n+1}) e percolação de óxidos de ferro nos planos de foliação e de fratura.

TABELA 03 - Análises Modais de Quartzitos (Incluindo Metacherts), Xistos e Formações Ferríferas Bandadas (% Vol.)

AMOSTRAS MINERAIS										
	03	07	09	13	33	46	104	117	118	
Quartzo	88,1	43,4	85,3	13,8	15,8	82,9	81,8	83,2	99,0	
Muscovita	9,8	5,7	-	69,1	-	15,7	-	15,1	1,0	
Epidoto	-	3,3	-	-	4,0	-	-	-	-	
Clorita	-	10,5	-	-	3,4	1,2	-	-	-	
Sericita	-	37,1	-	76,9	-	-	-	-	-	
Zircão	-	-	-	-	tr	tr	-	-	-	
Leucóxênio	-	-	-	-	-	tr	-	-	-	
Opacos	-	-	-	-	-	-	-	1,6	-	
Hem/Magnetita	-	-	12,7	-	1,5	-	16,0	-	-	
Estilpnomelano	-	-	2,0	-	-	-	3,0	-	-	
Granada	-	-	-	-	6,2	-	-	-	-	
Microclínio	-	-	-	2,0	-	-	-	-	-	

Legenda: Hem = Hematita

V.3. Intrusivas Máficas e Ultramáficas Metamorfizadas

Essas rochas ocupam as partes sul, central e leste da área mapeada e são representadas por tipos petrográficos classificados como serpentinitos, gabros e tonalitos. A granulação dessas rochas é invariavelmente grossa a muito grossa, atestando o seu caráter plutônico. Gabros e serpentinitos apresentam texturas cumuláticas que denunciam diferenciação "in situ". Os termos litológicos constituintes do Complexo Gábrico variam desde peridotítico-harzburgítico até gabros e leuco-gabros, enquanto que o Complexo Serpentinitico é constituído por peridotitos, dunitos a harzburgitos metamorfizados, com texturas cumuláticas.

Os metatonalitos ocorrem na parte central da área mapeada, dentro dos limites da Fazenda Santa Isabel, são rochas mesocráticas, com granulação média a grossa, ocorrendo sob a forma de matações dispersos por entre pastagens e vegetação nativa. A estrutura observada é comumente isótropa.

Os metagabros são rochas meso a melanocráticas, com granulação grossa, estrutura reliquiar (cumulática), com o anfibólio preto a esverdeado dominando aparentemente sobre o plagioclásio. Os litotipos com granulação média podem apresentar foliação incipiente. A densidade desses litotipos é elevada. Seu modo de ocorrência principal é em forma de pequenos blocos, dispersos por entre a vegetação.

O metamorfismo exibido por essas rochas é o de fácies xistos verdes baixo, como demonstra a mineralogia expressa na tabela 04, juntamente com sua moda. As características mineralógicas dessas rochas estão descritas a seguir.

Metagabros:

Ao microscópio, os plagioclásios apresentam-se quase sempre como cristais reliquiais, subédricos, saussuritizados, com vestígios de geminação polissintética. Sua composição mais freqüente é estimada dentro do campo da labradorita.

A hornblenda-tschermaquita comumente apresenta cor verde-escura, com forte pleocroísmo verde. Os cristais podem atingir 7 mm com formas idioblásticas a subidioblásticas, hospedando poiquiloblastos de plagioclásio, clinopiroxênio, quartzo e opacos. A outra forma de anfibólio presente nos gabros é a tremolita-actinolita, que se distingue da hornblenda-tschermaquita pela cor

(incolor) e pela presença de pleocroísmo variando de incolor a verde-claro, com birrefringência elevada. É nitidamente formada a partir da alteração da hornblenda.

O diopsídio pode alcançar porcentagens de até 23%, sendo sua principal característica o relevo alto, incolor a verde pálido, com elevada birrefringência. As formas são idiomórficas, podendo ocorrer pequenos cristais como poiquiloblastos inseridos em hornblenda.

Epidoto, clorita, sericita, talco e carbonatos são os minerais de alteração (secundários) mais freqüentes. Mostram hábito xenomórfico na maioria das ocorrências e são gerados a partir da transformação de plagioclásios, anfibólios e olivinas.

Os minerais acessórios mais comuns são apatita, titanita e opacos.

O quartzo (metamórfico) ocorre em alguns litotipos, associados à plagioclásios e anfibólios.

As fotomicrografias 10, 11, 12 e 13 mostram as relações texturais presentes nessas rochas.

Serpentinitos:

A serpentina é o constituinte fundamental como demonstra a Tabela 04. A variedade mais freqüente é a crisotila. Esta é incolor, de relevo baixo, birrefringência fraca a moderada, extinção paralela e hábito fibroso. A textura é reliquiar (cumulática), onde olivina e cromita acessória representam a fase cumulus e orto + clinopiroxênios representam a fase intercumulus (Fotomicrografias 11, 12 e 13).

Os clinopiroxênios constituem os minerais mais preservados, enquanto que os ortopiroxênios e olivinas estão pseudomorfizados como núcleos de minerais reliquiais.

Clorita magnesiânica, talco e apatita (além da cromita) são os minerais acessórios mais freqüentes.

Metatonalitos:

Macroscopicamente são de cor cinza-clara, granulação média a grossa, estrutura maciça, às vezes porfiritica. Em uma amostra analisada ao microscópio (188), os minerais essenciais encontrados foram o plagioclásio, a hornblenda, biotita, quartzo e clorita, enquanto que os minerais secundários estão representados pelas seguintes fases: microclínio, epidoto e carbonatos e como acessórios, titanita, zircão, apatita e opacos.

O plagioclásio (48%) é xenoblástico, com lamelas de geminação deformadas. Sua composição, estimada é de An₃₈ (andesina). Os grãos encontram-se intensamente saussuritizados.

A hornblenda (7%) tem cor verde, pleocroísmo esverdeado, grãos xenoblásticos e relevo médio.

A biotita (11%) é marron, com pleocroísmo marron-escuro, apresentando-se em forma de palhetas sub-idiomórficas. Intensa cloritização é verificada.

O quartzo (27%) é xenoblástico, em grãos intersticiais, evidenciando incipiente textura de recuperação/recristalização, como a individualização de subgrãos.

Clorita secundária ocorre, oriunda da substituição da biotita (cloritização). O epidoto e o carbonato ocorrem associados, advindos da decomposição dos plagioclásios.

Cristais inalterados de microclínio podem ocorrer, associados à titanita, zircão e apatita, com formas idiomórficas.

Fotomicrografia 10 - Seção nº 102, aumento 32X/NX - Dique máfico intrusivo na Sequência Vulcano-Sedimentar do Rio Alegre. A textura metamórfica desenvolveu-se sobre uma textura porfírica.

Foto 09 - Aspecto do afloramento nº 100 mostrando serpentinito próximo à Serra Salto do Aguapeí (Figura 05), sob forma de morrotes isolados.

Foto 10 - Detalhe da foto anterior, mostrando intenso fraturamento, com as fraturas preenchidas por quartzo de silicificação.

Fotomicrografia 11 - Seção nº 40, aumento 25X/NX - Mostra olivina cumulática com granulação grossa, pseudomorfizada para serpentina "em malha" e cromita acessória (opaca). Ocorrem ainda ortopiroxênios serpentinizados/cloritizados (áreas cinzentas entre as olivinas). A deformação/foliação é incipiente.

Fotomicrografia 12 - Seção nº 100, aumento 100X/NP - Serpentinito apresentando olivinas cumuláticas idiomórficas serpentinizadas. O ortopiroxênio também está serpentinado e/ou cloritizado e representa a fase intercumulus, com estrutura lamelar paralela. O clinopiroxênio está parcialmente preservado. Ocorre também cromita acessória.

Fotomicrografia 13 - Seção no 39, aumento 25X/NP - Outro aspecto de textura cumulática em metaperidotito.

Fotomicrografia 14 - Seção no 100, aumento 100X/NX - Detalhe da fotomicrografia anterior, porém com polarizadores obliquamente cruzados. As partes mais claras (brancas) representam clinopiroxênios parcialmente preservados.

TABELA 04 - Análises Modais de Metagabros e Metaultramafitos (% Vol.)

AMOSTRAS MINERAIS	02	04	27 ^{##}	30 ^{##}	31a [#]	39 [#]	40 [#]	41 ^{##}	43	45 [#]	100	120	126 ^{##}	129 ^{##}	132
Plagioclásio	-	17,7	40,0	35,2	27,1	-	-	-	42,0	26,9	-	35,3	53,7	10,0	11,6
Clinopiroxênio	0,1	23,1	-	15,3	-	-	-	-	-	-	3,7	3,2	-	-	1,2
Hornb/Tscherm.	-	36,4	-	32,5	-	-	-	-	50,3	46,4	-	42,1	27,0	26,7	22,1
Trem/Actinolita	-	-	35,3	-	23,7	-	-	-	-	16,2	-	-	-	-	-
Epidoto*	-	tr	6,4	tr	3,5	-	-	-	-	-	-	6,3	10,0	44,1	4,7
Clorita*	-	15,9	5,0	13,1	36,4	-	-	-	-	6,8	-	2,1	tr	5,1	-
Titanita	-	tr	tr	-	-	-	-	-	-	1,1	-	1,0	-	-	-
Serpentina	91,7	-	tr	-	-	96,3	91,9	82,7	-	-	87,6	-	-	-	-
Olivina	1,0	-	-	-	-	1,0	5,7	5,3	-	-	5,0	-	-	-	-
Hg-Clorita	1,2	-	-	-	-	-	-	1,9	-	-	-	-	-	-	35,1
Opacos	1,0	1,0	tr	tr	-	1,7	2,4	tr	-	-	-	tr	-	-	-
Quartzo	-	tr	3,1	-	-	-	-	-	-	-	-	tr	7,6	5,4	-
Zoi/Clinozois.	-	-	11,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	tr	8,7	-
Sericita	-	5,9	tr	3,9	9,2	-	-	-	-	tr	-	9,0	-	-	25,3
Apatita	-	-	-	-	-	-	-	-	1,4	tr	-	tr	-	-	-
K-Feldspatos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0	-	-	tr	-
Cromita	-	-	-	-	0,5	-	-	-	-	1,0	-	-	-	-	-
Galco	-	-	-	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Leucoxênio	-	-	tr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	tr

Legenda: * Minerais de Alteração

Rochas Metaultramáficas

Diques Metabásicos Subvulcânicos.

V.4. Granito-Gnaiss Santa Helena

Os litotipos pertencentes à unidade Granito-Gnáisse Santa Helena, macroscopicamente são leucocráticos, com cores variando de tons rosados a cinzas, com variações texturais/estruturais em função de sua localização. Ocorrem tipos e intensidades diferentes de deformação, gerando litotipos variados tais como: metagranito, granito-gnaiss e biotita-gnaiss, sempre ostentando a composição 3b. A moda dessas rochas está representada na tabela 05.

Microscopicamente, os granito-gnaisses presentes na área mapeada são freqüentemente equigranulares, com textura isótropa, contendo os seguintes minerais essenciais: plagioclásio, quartzo, microclinio e ortoclásio (Fotomicrografia 15).

O feldspato alcalino freqüentemente apresenta-se como ortoclásio nas rochas menos deformadas, enquanto que nas fortemente deformadas predominam os microclínios, com extinção ondulante, estirados, com deformação de maclas, saussuritizados, com presença de fraturas de cisalhamento.

Processos de recuperação/recristalização tais como: individualização de sub-grãos e recristalização marginal de grãos de quartzo em torno de porfiroclastos (textura mortar) são observáveis.

O quartzo apresenta forte extinção ondulante e podem ser visualizados, também, grãos estirados com nítidas bandas de deformação, com presença de sub-grãos e texturas de recuperação/recristalização, denunciados pela presença de grãos individualizados com junções poligonais.

O plagioclásio apresenta grãos sub-idiomórficos com freqüente intercrescimento mirmequítico, quase sempre em processo de saussuritização. Nas regiões de maior deformação, esse mineral ocorre em grãos xenoblásticos, com contornos irregulares e clastos estirados, deformados e/ou fragmentados, geralmente com extinção ondulante e lamelas de geminação deformadas.

A biotita presente nessas rochas (5%), ocorre como lamelas de exsolução associadas à clorita e opacos. O pleocroísmo do marron até tons amarelados. Feições de "kink bands", grãos deformados e fragmentados, associados à extinção ondulante ocorrem freqüentemente nesses minerais.

Os minerais de alteração se apresentam comumente sob a forma de sericita, epidoto, carbonatos e clorita, ocorrendo como cristais subédricos a anédricos.

Os minerais acessórios se fazem representar por zircão, apatita e opacos, sob a forma de inclusões, ou agregados à fina matriz saussuritizada.

TABELA 05 - Análises Modais de Granitóides Santa Helena (% Vol.)

ANOSTRAS MINERAIS	01	01a	21	26	189
Plagioclásio	25,1	26,6	27,1	33,7	35,0
K-Feldspatos	36,4	32,1	21,2	19,3	15,7
Quartzo	35,0	36,2	35,7	32,8	30,9
Biotita	1,3	2,2	5,4	1,1	-
Opacos	0,1	-	2,0	-	1,7
Muscovita *	1,0	-	-	-	2,0
Sericita *	0,3	-	-	-	6,1
Zircão *	tr	-	-	-	tr
Epidoto *	-	1,7	-	-	-
Carbonatos *	-	-	-	0,9	0,5
Clorita *	-	1,1	7,1	4,0	7,6

Legenda: * Minerais de Alteração

Fotomicrografia 15 - Seção nº 01, aumento 32X/NX - Granitóide Santa Helena, com textura isotrópica, pouco deformado.

V.5. Grupo Aguapeí

No Grupo Aguapeí ocorre uma grande diversidade de litotipos como os que se seguem: muscovita-quartzo xisto, meta-arcósios, metaconglomerados, filitos e ainda protomilonitos quartzosos. A estrutura mais característica dessas rochas é a xistosidade, sendo que esta varia desde a forma incipiente até a fortemente impressa, dobrada ou crenulada (Fotomicrografia 16)

Os litotipos com deformação incipiente apresentam trama sedimentar preservada, onde a estrutura maciça é a mais característica e as texturas clásticas reliquias se sobressaem. Nos litotipos cataclásticos, a matriz varia, com presença de texturas vítreas, granoblásticas poligonais e/ou interlobuladas. Na fração grossa da rochas há porfiroclastos de quartzo, em vários estágios de deformação e recuperação (Fotomicrografia 17).

Os metaconglomerados possuem clastos de quartzo leitoso, com granulometria variável (seixos de até 5 cm de eixo maior), com baixos valores de arredondamento e esfericidade. A matriz é geralmente formada pelo par sericita + clorita.

O metamorfismo ostentado pelos litotipos pertencentes ao Grupo Aguapeí é barroviário de fácies xistos verdes baixo (*Zona da Clorita*), interpretado com base nas paragêneses presentes nas variedades petrograficamente descritas.

Fotomicrografia 16 - Seção nº 09, aumento 32X/NX - Muscovita quartzito. Faixas micáceas com clivagem de crenulação. Feições de recuperação/recristalização de quartzo são frequentes no Grupo Aguapeí.

Fotomicrografia 17 - Seção nº 46, aumento 32/NX - Metaconglomerado cataclástico com matriz quartzo-sericítica e porfiroclastos de quartzo deformados e parcialmente recrystalizados.

CAPÍTULO VI

GEOQUÍMICA

Estudos geoquímicos multielementares foram realizados em 25 (vinte e cinco) amostras de rochas máficas e ultramáficas (efusivas e intrusivas), intermediárias, ácidas e sedimentares (formações ferríferas bandadas), metamorfozadas na fácies dos xistos verdes, todas provenientes da Sequência Vulcano-Sedimentar do Rio Alegre e dos corpos intrusivos de natureza gábrica e ultramáfica que ocorrem, respectivamente, na parte central e leste da área estudada.

Os afloramentos de proveniência das amostras foram discriminados no mapa de afloramentos (Fig.05) e todas as com análise química foram petrograficamente estudadas.

As análises foram realizadas no laboratório do Instituto de Geociências da Universidade de Hamburgo, República Federal da Alemanha. Os dados analíticos brutos encontram-se listados nas tabelas 06 a 10. Estas, foram efetuadas pelo método de Fluorescência de Raios X Sequencial Automática (Espectrômetro PHILIPPS) em pastilhas de fusão. Os limites de detecção e desvios-padrão são mostrados no anexo 01.

Para essas análises, os valores de LOI (perda ao fogo) listados, representam o LOI (total), ou seja, $LOI_{(total)} = LOI_{(real > 1.100^{\circ}C)} + H_2O(-) (< 110^{\circ}C)$.

A escolha das amostras para os trabalhos geoquímicos seguiu critérios petrográficos, entretanto, praticamente a íntegra das amostras analisadas apresentaram paragêneses minerais indicativas de alterações de origens diversas: hidrotermais pré-metamórficas e/ou metamórfico/metassomáticas. Isto restringe a potencialidade interpretativa dos dados quanto ao quimismo de detalhe dos protólitos pré-metamórficos das rochas estudadas, conforme será discutido em cada um dos grupos de rocha analisadas.

O tratamento dos dados foi feito em microcomputador, utilizando o programa NEWPET (CLARKE, 1990-1992).

VI.1. Geoquímica da Sequência Vulcano-Sedimentar do Rio Alegre

Da Sequência Vulcano-Sedimentar do Rio Alegre foram analisadas diversas rochas metabásicas (anfíbolitos), extrusivas e subvulcânicas, rochas meta-intermediárias a meta-ácidas e algumas rochas metassedimentares a metavulcanoclásticas. Os dados analíticos brutos das rochas meta-ígneas, básicas a ácidas são mostrados na tabela 06.

As amostras 15, 15a, 15b, 25, 27, 122 e 126 são metabasitos e as rochas 12 e 107 são rochas meta-intermediárias transicionando para meta-ácidas. Das rochas metabásicas (anfíbolitos), as amostras 15, 15a, 15b, 25 e 122 são de granulação fina, de origem efusiva, enquanto que as amostras 27 e 126 são, respectivamente, de granulação média e média-grossa, equigranular e porfíritica, ambas de origem subvulcânica. Devem ser destacadas ainda, fortes alterações/transformações mineralógicas, principalmente de epidotização, que afetaram as amostras 15, 15a, 15b e 122, ou seja, principalmente as rochas básicas extrusivas. Essas alterações são atribuídas a processos hidrotermais/metassomáticos pré-metamórficos, com possibilidade de tratar-se de alterações do tipo fundo oceânico.

Nas rochas meta-ácidas, observam-se principalmente fraca carbonatação, associada a processos de saussuritização dos plagioclásios e cloritização dos minerais máficos. Notam-se ainda teores consideráveis de muscovita.

Apesar das alterações mineralógico-petrográficas mencionadas e, principalmente, em função de não terem sido encontradas amostras sem alteração, serão tentados alguns tratamentos e interpretações geoquímico-petrogenéticas, com base nos dados analíticos obtidos. Inicialmente serão efetuadas algumas considerações sobre possíveis problemas dos dados analíticos brutos e as respectivas adequações (recálculos eventuais), bem como análises e tratamentos geoquímicos preliminares, discriminantes, para verificar a possível importância e expressão geoquímica das alterações mineralógico-petrográficas inicialmente mencionadas.

Quanto aos dados analíticos brutos (Tabela 06), verificam-se algumas propriedades químicas anômalas quando consideradas em comparação

Sample	JM015	JM015A	JM015B	JM025	JM027	JM122	JM126	JM012	JM107
SiO ₂	49.46	47.12	45.16	51.26	51.30	52.80	49.10	66.31	64.10
TiO ₂	1.27	1.17	0.93	1.23	0.80	1.50	0.95	0.35	0.42
Al ₂ O ₃	12.39	17.75	16.26	14.30	15.70	16.10	13.20	14.74	18.10
Fe ₂ O ₃ *	12.31	10.61	12.71	9.41	9.48	12.81	16.06	2.88	1.42
MnO	0.16	0.13	0.18	0.14	0.15	0.22	0.26	0.05	0.04
MgO	5.64	4.15	4.26	6.89	6.14	4.04	6.79	1.22	1.03
CaO	11.59	12.29	16.04	8.53	8.48	8.89	9.13	2.77	3.18
Na ₂ O	0.07	2.93	0.07	3.86	3.47	3.26	0.84	4.81	4.77
K ₂ O	1.73	1.12	0.43	0.74	1.17	0.45	0.34	2.27	3.09
P ₂ O ₅	0.08	0.09	0.07	0.29	0.12	0.19	0.09	0.10	0.25
Total	94.70	97.36	96.11	96.65	96.81	100.26	96.76	95.50	96.40
H ₂ O	0.67	0.13	0.65	0.10	0.14	0.30	0.22	-	0.16
LOI	3.94	2.19	3.45	1.54	1.92	1.62	4.48	3.50	3.00
Mg #	47.57	43.65	39.90	59.18	56.19	38.45	45.57	45.62	58.96
Cr	443	401	355	317	264	-	-	52	-
Ni	185	121	145	133	115	-	-	20	-
Co	70	40	93	46	38	-	-	4	-
V	231	148	173	166	136	-	-	50	-
Cu	46	46	56	42	72	-	-	28	-
Pb	10	14	11	6	9	-	-	25	-
Zn	74	66	61	92	72	-	-	64	-
S	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	-	-	0.01	-
K	14361	9297	3570	6143	9713	-	-	18844	-
Rb	22	38	8	17	26	-	-	68	-
Ba	185	286	97	528	362	-	-	712	-
Sr	1811	299	1173	501	316	-	-	541	-
Ga	26	32	38	24	22	-	-	25	-
Nb	9.0	7.0	2.0	14.0	10.0	-	-	8.0	-
Zr	135	82	105	129	107	-	-	130	-
Ti	7614	7014	5575	7374	4796	-	-	2098	-
Y	20	18	22	22	18	-	-	9	-
Th	-	7.00	-	-	-	-	-	4.00	-
U	-	7.00	1.00	5.00	-	-	-	6.00	-
La	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Ce	22.00	5.00	3.00	38.00	11.00	-	-	41.00	-
Nd	47.00	24.00	30.00	52.00	43.00	-	-	39.00	-

Tabela 06 - Análises de Rochas Metabásicas a Meta-ácidas da Sequência Vulcano-Sedimentar do Rio Alegre

Observações petrográficas: as amostras 15, 15A, 15B, 25, e 122 são rochas metabásicas efusivas; 27 e 126 são metabasitos subvulcânicos/de diques; 12 e 107 são rochas meta-ácidas subvulcânicas.

Observações analíticas referentes às análises Nos. 15, 15A, 15B, 25, 27 e 12: H₂O=H₂O⁻; LOI, conforme utilizado, inclui os teores de H₂O, ou seja a 'perda ao fogo' verdadeira e menor sendo LOI(real)=LOI(tabela)-H₂O. Problemáticos são ainda: os teores, respectivamente extremamente baixos e altos de Na₂O e Sr das análises 15 e 15A, que foram considerados efeitos de um tipo específico de alteração seletiva (vide texto), e os dados obtidos para os elementos terras raras: La, Ce e Nd. Na maioria das análises La e, principalmente, Ce são muito baixos, tanto em valores absolutos para esses tipos litológicos como em relação aos teores de Nd. Esses dados, ainda que semi-quantitativos, devem representar, nos casos, erros analíticos sistemáticos maiores, de calibração dos elementos La e Ce.

com as rochas ígneas basálticas a andesíticas normais e equivalentes metamórficas. São estas, notadamente, os teores muito baixos e baixos, respectivamente, de Na_2O das amostras 15, 15b, 126, com 0,07 e 0,84% de peso. Nas primeiras duas amostras considerou-se a possibilidade de tratar-se de um erro analítico, em função das observações geológico-petrográficas que revelam associação estreita de campo e similaridades microscópicas com a amostra 15a (que apresenta teores normais de Na_2O). Entretanto, nota-se que, exclusivamente, estas mesmas duas amostras apresentam também teores anormalmente elevados de Estrôncio (acima de 1.100 ppm, muito além dos valores de basaltos normais). Isto tende a invalidar a hipótese de erro analítico, indicando um tipo específico de alteração mineralógico-aloquímica seletiva, microscópicamente ainda não identificado, diferente da epidotização comum em todas as amostras de origens extrusivas, como razão das anomalias conjuntas de lixiviação de Sódio e enriquecimento de Estrôncio.

A amostra 126, também de baixo Sódio ($\text{Na}_2\text{O} = 0,84\%$), apresenta ao mesmo tempo os teores mais elevados de Ferro e Magnésio (com $\text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ (total)} + \text{MgO} = 22,85\%$ de peso), sendo a rocha metabásica mais máfica da população analisada. Tais dados, aliados às características petrográficas subvulcânicas, apontam para processos de cristalização fracionada e formação incipiente de cumulos máficos magmáticos.

Entre os elementos traços observam-se ainda com bastante frequência valores analíticos de Neodímio > Cério e Neodímio >> Lantânio, o que contraria a distribuição natural e abundância (absoluta e relativa) desses elementos em rochas ígneas normais (Tabela 06, ver também as tabelas 07, 08, 09 e 10). Ainda que as análises dos elementos terras raras por fluorescência de raios X rotineira forneçam, na melhor das hipóteses, dados semiquantitativos (de orientação), os dados obtidos devem ser considerados como influenciados, adicionalmente, por erros analíticos sistemáticos (sendo, no caso das rochas metabásicas em questão, o Cério e o Lantânio tipicamente subestimados, enquanto que o Neodímio apresenta concentrações, em geral, dentro das faixas normais, ainda que em suas partes superiores). A outra alternativa, totalmente especulativa, já que os dados não têm a precisão necessária, seria tratar-se de características geoquímicas específicas e incomuns do magmatismo e/ou das alterações pós-magmáticas das rochas na área estudada.

Todas as amostras analisadas foram tratadas em diagramas para identificar possíveis efeitos de alterações aloquímicas. Para tanto, os dados analíticos brutos (tabela 06) foram recalculados para $\text{FeO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$, utilizando uma razão de 0,83 e anidros. Esses dados foram representados nos diagramas de HUGHES (1973) e PEARCE (1982). Foram também utilizados para os cálculos

normativos CIPW. Os dados recalculados (dos óxidos maiores) e as normas CIPW encontram-se no anexo 02.

No diagrama de HUGHES (1973) construído com base nos álcalis principais para discriminar rochas do espectro ígneo normal daquelas afetadas ou por espilitização ou por potassificação (respectivamente perda de Sódio), verificam-se as posições discrepantes em relação ao espectro ígneo normal das amostras supramencionadas 15 e 15b extrusivas com teores baixíssimos de Na_2O , da amostra 126 subvulcânica, afetada por processos cumuláticos, e a posição limítrofe no campo dos espilitos, transicionando para o espectro ígneo normal das amostras de origens extrusivas 25 e 122 (Fig.08).

Já no diagrama de PEARCE (1982), baseado em elementos considerados geoquimicamente menos móveis, desenhado para distinguir composições de fusões basálticas magmáticas naturais daquelas afetadas por processos de cristalização fracionada e/ou quaisquer outros tipos de contaminação/alteração, todas as rochas metabásicas analisadas concentram-se satisfatoriamente no interior e nas imediações do campo retangular representativo das fusões normais (Fig.09).

Esses diagramas (e todos os outros similares), deve-se ressaltar, nunca podem ser considerados totalmente conclusivos, em função da complexidade das alterações geoquímicas. Podem apenas consubstanciar os tipos de tratamentos geoquímicos escolhidos. No caso dos dados analisados, indicam a possibilidade de aplicar, com os devidos cuidados e restrições individuais, cálculos e diagramas petroquímicos de classificação e interpretações petrogenéticas às amostras estudadas.

Nos cálculos normativos CIPW (anexo 02) observa-se que todas as rochas metabásicas são hiperstênio-normativas, variando de quartzo a olivina-normativas, exceto uma (15a), que se apresenta insaturada, olivina e nefelina-normativa.

Os gráficos geoquímicos de classificação e geotectônico-interpretativos da população de rochas metaígneas básicas a ácidas são mostrados nas figuras 10 à 17.

No gráfico catiônico de JENSEN (1976) que distingue os komatiitos das séries toleíticas e cálcio-alcálinas, os pontos analíticos apresentam distribuição irregular tanto nos campos das rochas toleíticas como nos campos das rochas cálcio-alcálinas. As rochas metabásicas situam-se nos campos dos toleitos, basaltos e andesitos e as rochas intermediárias a ácidas nos campos de dacitos e riolitos (Fig.10).

Fig. 08: Representação das rochas metabásicas a meta-ácidas da SVS do Rio Alegre em relação ao "espectro ígneo", seg. Hughes (1973).

Fig. 09: Representação das rochas metabásicas a meta-ácidas da SVS do Rio Alegre em relação ao campo composicional (retângulo) das fusões basálticas (fanerozóicas) naturais, seg. Pearce (1982).

Cation %
Jensen 1976 (fig 1)

Figura 10 - Diagrama $FeO^* + TiO_2$ X Al_2O_3 X MgO mostrando a distribuição das rochas metavulcânicas básicas e intermediárias a ácidas da Sequência Vulcano-Sedimentar do Rio Alegre.

Irvine & Baragar 1971 (fig 2)

Figura 11 - No diagrama AFM as rochas metavulcânicas da Sequência Vulcano-Sedimentar do Rio Alegre mostram distribuição bimodal nos campos das séries toleítica e cálcio-alcálica.

No diagrama AFM de IRVINE & BARAGAR (1971) de distinção entre as séries toleítica e cálcio-alcálica, observa-se similarmente ao diagrama de JENSEN (1976), uma distribuição aparentemente bimodal das rochas metavulcânicas básicas nos campos toleítico e cálcio-alcálico e das intermediárias a ácidas no campo cálcio-alcálico próximo do vértice dos álcalis (Fig. 11).

No gráfico de IRVINE & BARAGAR (1971) de álcalis versus SiO_2 , observa-se que uma distribuição mais sistemática, com todas as amostras básicas a ácidas posicionadas no campo sub-alcálico (Fig. 12).

Similar é a indicação do gráfico de WINCHESTER & FLOYD (1977), onde as amostras se espalham, com apenas uma exceção, desde o campo dos basaltos, andesitos a dacitos/subalcálicos (Fig. 13).

Em diagramas de elementos mais compatíveis *e.g.* PEARCE (1975), todas as rochas basálticas e andesíticas situam-se no campo dos basaltos de fundo oceânico, enquanto que a rocha meta-ácida apresenta características de baixo Potássio (Fig. 14).

No diagrama de SHERVAIS (1982), a população analítica inteira de rochas básicas e intermediárias a ácidas, situa-se no campo das rochas de fundo oceânico, particularmente daquelas de bacia de retro-arco (Fig. 15).

Os dados geoquímicos de elementos compatíveis e incompatíveis foram tratados em variogramas multielementares com normalização de valores de manto primitivo segundo TAYLOR & McLENNAN (1985), tanto as rochas metabásicas quanto as rochas intermediárias a ácidas apresentam padrões compatíveis entre si, eventualmente significativos de uma fonte magmática conjunta (Figs. 16 e 17).

As rochas metabásicas (Fig. 16), são caracterizadas por enriquecimentos similares e variações mais fortes na faixa dos elementos incompatíveis. Algumas variações não-sistemáticas de enriquecimentos e empobrecimentos (ocorrem Rubídio e Bário, entre outros) e podem indicar efeitos específicos de mais forte alteração hidrotermal/metassomática nessas rochas, em relação às outras, sem evidências dessa alteração (Fig. 16). Entretanto, essas variações não são tão fortes para conferir características de heterogeneidade ao conjunto. Os espectros são caracterizados por uma forte anomalia positiva do elemento Urânio que, para algumas amostras alteradas e não alteradas, fugiram ao padrão de enriquecimento das demais. Isto pode representar um problema analítico, já que as análises para Urânio por Fluorescência de Raios X na faixa de concentração de rochas básicas, não são precisas. Por outro lado, o empobrecimento em Lantânio é sintomático, acompanhado dos lados mais e menos

incompatível, respectivamente, por empobrecimentos em Nióbio e Cério. Assim, eventualmente, tais empobrecimentos são característicos desse magmatismo.

Figura 12 - $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ X SiO_2 mostra a integração das rochas estudadas no campo das rochas sub-alcálinas.

Figura 13 - O diagrama Zr/TiO_2 X SiO_2 classifica as rochas metavulcânicas da Sequência Vulcano-Sedimentar do Rio Alegre, mostrando variação desde basaltos até dacitos/riodacitos, em sua maioria absoluta sub-alcálinos.

Figura 14 - Diagrama Ti X Cr a integra das rochas metabásicas no campo dos basaltos de fundo oceânico. A rocha meta-ácida apresenta características de baixo potássio.

Figura 15 - Diagrama V X Ti/1000 restringe as rochas metabásicas do Rio Alegre ao campo dos basaltos de fundo oceânico formados em bacia de retro-arco.

A rocha meta-ácida, essencialmente isenta de alterações também mostra estes empobrecimentos (Fig. 17).

O Estrôncio nas rochas metabásicas (Fig. 16), retoma os níveis de enriquecimento mostrados pelos elementos mais incompatíveis, como também o Neodímio. A partir do Zircônio os elementos progressivamente menos incompatíveis mostram um decréscimo linear constante até o elemento Vanádio, compatível com o que se observa em outros ambientes de seqüências vulcano-sedimentares arqueanas. Há ainda leves enriquecimentos dos elementos Zinco e Cobre, de eventual significado metalogenético e fortes empobrecimentos de Níquel e Crômio, indicativos de fracionamento de olivina e espinélio/cromita durante a ascensão dos magmas mantélicos (Fig. 16).

O variograma da rocha intermediária a ácida (Fig. 17) é praticamente uma réplica dos variogramas das rochas metabásicas, onde o enriquecimento dos elementos mais compatíveis foi um pouco mais forte, de acordo com a lógica dos processos de diferenciação/fracionamento magmáticos. É também caracterizado por empobrecimentos dos elementos Nióbio e principalmente Lantânio e evidentemente por empobrecimentos mais fortes dos elementos mais compatíveis, com exceção do Zinco e Cobre (Fig. 17, Tabela 06).

Da Seqüência Vulcano-Sedimentar do Rio Alegre, foram analisadas algumas rochas metassedimentares químicas (formação ferrífera bandada), metavulcanoclásticas (metatufos, metatufitos) e ainda rochas clásticas. Os resultados analíticos encontram-se na tabela 07.

As classificações e interpretações petrográficas das amostras da tabela 07 são as seguintes: JM-11, brecha piroclástica totalmente carbonatizada; JM-13, metapelito com fraca turmalinização e eventualmente contribuição vulcânica; JM-33, metassiltito (granada-quartzo-muscovita xisto); JM-34, tufito metabásico finamente acamadado; JM-104, formação ferrífera bandada de fácies óxido, tipo quartzo-magnetita, pobre em ferro e com pequenas contribuições de fácies silicática (estilpnomelano) e carbonático ("box works" de carbonatos dissolvidos).

Apenas para fins de comparação, foram representadas as análises mais completas dessas rochas em variogramas multielementares com normalização em valores de manto primitivo (Fig. 18). Estas, apesar da diversidade das amostras, tendem a indicar uma certa regularidade dos processos geoquímicos que atuaram na formação/alteração desses litotipos, além de anomalias positivas de Cobre, de eventual importância metalogenética. Retratam ainda alguma similaridade com os gráficos análogos das rochas metavulcânicas que podem ter contribuído na formação dos metassedimentos.

Figura 16 - Padrões de variação de elementos incompatíveis (e compatíveis) incluindo ETR, normalizados em valores de manto primitivo (Taylor & McLennan, 1985) para as rochas metabásicas do Rio Alegre. Para as análises (Tabela 06) com valores analíticos de $La (=0 \text{ ppm})$. Os gráficos foram construídos com o valor mínimo de $La = 1 \text{ ppm}$.

Figura 17 - Padrão de variação de elementos incompatíveis (e compatíveis), incluindo ETR, normalizados para valores de manto primitivo (Taylor & McLennan, 1985), de uma rocha meta-intermediária, transicional para meta-ácida do Rio Alegre.

Figura 18 - Padrões de variação de elementos incompatíveis (e compatíveis), incluindo ETR, normalizados para valores de manto primitivo (Taylor & McLennan, 1985) para rochas metassedimentares clásticas, químicas (BIFs) e metavulcanoclásticas (metatufos e metatufitos) do Rio Alegre.

Figura 19 - No diagrama AFM, a associação de rochas intrusivas do Rio Alegre, configura um padrão de diferenciação toleítico.

File Name	D:\00HETSED.ROC				
Sample	JM11	JM13	JM33	JM34	JM104
SiO ₂	15.16	61.32	74.84	50.05	83.00
TiO ₂	0.16	0.46	0.25	0.75	0.03
Al ₂ O ₃	4.94	19.38	11.54	9.36	0.38
Fe ₂ O ₃	2.49	10.86	6.76	9.00	15.00
MnO	0.03	0.02	0.04	0.15	0.15
MgO	1.71	0.08	0.57	13.57	0.04
CaO	43.81	0.05	0.10	11.93	0.03
Na ₂ O	0.06	2.89	0.24	1.66	0.01
K ₂ O	0.39	1.34	2.57	0.36	1.04
F ₂ O ₃	0.13	0.02	0.04	0.10	0.02
Total	67.98	96.45	96.95	96.93	99.70
H ₂ O	5.47	0.19	0.29	0.09	0.18
LOI	30.00	3.46	3.29	1.80	5.74
Mg #	57.63	1.44	14.31	74.91	0.53
Cr	38	44	5	1025	-
Ni	62	14	3	284	-
Co	70	4	15	89	-
V	3	98	40	185	-
Cu	230	8	36	78	-
Pb	15	11	12	9	-
Zn	17	40	50	74	-
S	0.20	0.01	0.01	0.01	-
K	3238	11124	21334	2988	-
Rb	19	40	57	6	-
Ba	90	232	936	140	-
Sr	1137	237	12	236	-
Ga	46	7	14	28	-
Nb	5.0	7.0	11.0	16.0	-
Zr	85	99	195	61	-
Ti	759	2758	1499	4426	-
Y	54	10	20	10	-
Th	1.00	5.00	9.00	1.00	-
U	7.00	5.00	5.00	4.00	-
La	5.00	5.00	5.00	12.00	-
Ce	35.00	5.00	3.00	22.00	-
Nd	25.00	42.00	40.00	36.00	-

Tabela 07 - Análises de Rochas Metassedimentares Clásticas, Química (BIF) e Vulcanoclásticas da Sequência Vulcano-Sedimentar do Rio Alegre

Observações petrográficas: amostra 11 - metapiroclástica carbonatizada; 13, sericita xisto; 33 granada-quartzo-muscovita xisto; 34, metatufito básico; 104, bif pobre em Fe.

Observações analíticas referentes às análises nºs 11, 13, 33, e 34: H₂O=H₂O⁻; LOI, conforme utilizado, inclui os teores de H₂O, ou seja, a "perda ao fogo" verdadeira e menor sendo $LOI_{(real)} = LOI_{(tabela)} - H_2O$. Os dados dos elementos La e Ce são, respectivamente, em três e duas análises, muito baixos, tanto em valores absolutos para esses litotipos como, especialmente, em relação aos teores de Nd. Esses resultados, ainda que semiquantitativos, devem indicar, nos casos, erros analíticos sistemáticos maiores, de calibração dos elementos La e Ce.

VI.2. Complexo Gábrico Intrusivo

Na parte central da área estudada (Fig. 07), ocorre um complexo intrusivo constituído de rochas de granulação grossa, onde predominam os litotipos gábricos. Ocorrem ainda tipos ultramáficos (peridotitos) e gabros mais diferenciados enriquecidos em plagioclásio e mesmo com quartzo e algum feldspato alcalino entre os produtos finais de cristalização. Seis (06) análises dessas rochas encontram-se na tabela 08.

As normas CIPW calculadas com base na razão $\text{FeO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ de 0,9 e de dados anidros, encontram-se no anexo 03.

Todas as amostras apresentam hiperstênio normativo, variando de quartzo à olivina-normativas. A grande maioria são também diopsídio-normativas, exceto a amostra JM-40, de composição (mineralógica e química) peridotítica que se apresenta isenta de diopsídio e indicando traços de corindon normativo.

As análises desta associação de rochas intrusivas, representadas no diagrama AFM de IRVINE & BARAGAR (1971), configuram bastante claramente um padrão de diferenciação toleítico. Uma amostra com ponto figurativo próximo ao vértice de FeO (JM-129) representa um metagabro cumulático muito rico em minerais opacos e afetado adicionalmete por forte epidotização (Fig. 19).

Três amostras para as quais obtiveram-se análises de elementos traços foram representadas em variogramas multielementares, com padronização em valores de manto primitivo (TAYLOR & McLENNAN, 1985). As amostras abrangem a faixa de rochas ultramáficas a intermediárias e correspondem em seu comportamento geoquímico, quase que de forma ideal, à modelos de diferenciação por cristalização fracionada (Fig. 20).

File Name	B:\000ABRO.ROC					
Sample	JH030	JH031A	JH040	JH128	JH129	JH132
SiO ₂	53.16	50.00	43.39	52.50	50.90	46.30
TiO ₂	1.34	0.93	0.06	0.72	1.16	0.61
Al ₂ O ₃	14.37	11.31	0.61	14.50	16.10	13.30
Fe ₂ O ₃	12.94	10.29	13.20	9.01	14.29	10.46
MnO	0.22	0.17	0.17	0.12	0.35	0.14
MgO	3.49	12.42	29.26	7.93	0.31	11.59
CaO	5.20	9.44	0.31	9.54	15.20	10.17
Na ₂ O	3.01	1.85	-	2.45	0.47	1.25
K ₂ O	1.41	0.52	0.01	0.88	-	0.76
FeO	0.32	0.19	0.17	0.21	0.20	0.43
Total	95.36	96.82	87.18	97.86	98.98	98.01
H ₂ O	0.08	0.13	0.80	0.20	0.22	0.18
LOI	3.40	2.32	10.78	2.19	1.20	2.57
Mg #	34.99	70.50	81.45	63.54	4.12	68.69
Cr	42	842	4626	-	-	-
Ni	24	319	1940	-	-	-
Co	32	48	90	-	-	-
V	205	184	33	-	-	-
Cu	37	47	51	-	-	-
Pb	22	11	11	-	-	-
Zn	164	90	100	-	-	-
S	0.02	0.01	0.01	-	-	-
K	11705	4317	83	-	-	-
Rb	31	14	4	-	-	-
Ba	499	159	15	-	-	-
Str	255	330	6	-	-	-
Ga	20	23	-	-	-	-
Wb	13.0	15.0	15.0	-	-	-
Zr	143	82	7	-	-	-
Ti	8033	5575	360	-	-	-
Y	26	24	8	-	-	-
Th	7.00	2.00	1.00	-	-	-
U	7.00	7.00	-	-	-	-
La	2.00	-	-	-	-	-
Ce	29.00	21.00	5.00	-	-	-
Nd	55.00	33.00	44.00	-	-	-

Tabela 08 - Análises de Rochas do Complexo Intrusivo Metagábrico
Observações petrográficas: amostras 30, 31a, 128, 129 e 132 - metagabros diversos;
 40, metaperidotito.

Observações analíticas referentes às análises nºs 30, 31a e 40: H₂O=H₂O⁻; LOI, conforme utilizado, inclui os teores de H₂O, ou seja a "perda ao fogo" verdadeira e menor sendo LOI_(real)=LOI_(tabela)-H₂O. Os dados de La e Nd, ainda que semiquantitativos, são respectivamente baixos e elevados para esses litotipos e em suas relações mútuas e devem indicar, nos casos, erros analíticos sistemáticos maiores de calibração desses elementos.

Figura 20 - Os padrões de variação de elementos incompatíveis (e compatíveis), incluindo ETR, normalizados em valores de manto primitivo (Taylor & McLennan, 1985) para as rochas intrusivas gábricas e peridotítica (JM-40) do Rio Alegre, evidenciam comportamento compatível com os modelos de diferenciação por cristalização fracionada.

VI.3. Complexo Serpentinítico

Na borda leste da Serra do Aguapeí, ocorre um complexo de rochas serpentiniticas de granulação grossa, com texturas cumuláticas bem preservadas indicando uma origem de peridotitos intrusivos. Duas dessas amostras foram analisadas e os dados analíticos são apresentados na tabela 09.

As normas CIPW a partir de análises recalculadas anidras e com proporções de $\text{FeO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ de 0,9, encontram-se no anexo 04.

As análises calculadas com os parâmetros supra-mencionados apresentam-se olivina-ortopiroxênio normativas e ainda com pequenas quantidades de corindon, anortita, magnetita e cromita, entre outros minerais normativos menores (Anexo 04). Uma análise de serpentinito com dados de elementos traços (JM-39) foi comparada com a amostra JM-40, interpretada como porção ultramáfica do Complexo Gábrico, em variograma multielementar (Fig. 21). De um modo geral, os dois variogramas mostram a similaridade geoquímica intrínseca à todas as rochas ultramáficas, ainda que se constate um leve enriquecimento geral em elementos traços compatíveis e incompatíveis na amostra JM-39 do Complexo Serpentinítico, exceto para os elementos Cério e Níquel.

File Name: 9:\00KUMAF.ROC
 Sample JH39 JH100

SiO ₂	40.14	39.70
TiO ₂	0.12	0.35
Al ₂ O ₃	1.73	2.74
Fe ₂ O ₃	12.55	16.79
MnO	0.20	0.20
MgO	33.01	29.42
CaO	0.10	1.10
Na ₂ O	-	0.05
K ₂ O	0.03	0.02
P ₂ O ₅	0.04	0.01
Total	87.92	89.38
H ₂ O	0.35	1.07
LOI	11.35	10.08
Mg H	83.89	77.63
Cr	4993	-
Ni	1038	-
Co	89	-
V	53	-
Cu	219	-
Pb	12	-
Zn	180	-
S	0.01	-
K	249	-
Rb	7	-
Ga	1	-
Nb	19.0	-
Zr	11	-
Ti	719	-
Y	10	-
U	5.00	-
Ce	3.00	-
Nd	42.00	-

Tabela 09 - Análise de Metaperidotitos

Observações petrográficas: metaperidotitos cumuláticos

Observações analíticas referentes à análise nº 39: H₂O=H₂O-LOI, conforme utilizado, inclui os teores de H₂O, ou seja, a "perda ao fogo" verdadeira e menor sendo LOI_(real)=LOI_(tabela)-H₂O. O dado de Nd, ainda que semiquantitativo, é muito elevado para esse tipo litológico e em suas relações com Ce e La (=0) indicando, no caso, erros analíticos sistemáticos maiores de calibração desses elementos.

Figura 21 - Padrão de variação dos elementos incompatíveis (e compatíveis) incluindo ETR, normalizados em valores de manto primitivo (Taylor & McLennan, 1985) de um serpentinito da parte leste da área estudada (JM-39), mostrando similaridade geoquímica ao padrão apresentado por um metaperidotito do Complexo Gábrico (JM-40) representado na Figura 20.

Figura 22 - Os padrões de variação de elementos incompatíveis (e compatíveis) incluindo ETR, normalizados para valores de manto primitivo (Taylor & McLennan, 1985) de dois diques máficos do Rio Alegre, evidenciam quimismo mais evoluído no dique de tendências alcalinas.

VI.4. Diques Metabásicos

Diques metabásicos cortam a seqüência Vulcano-Sedimentar do Rio Alegre na parte central da área e também o Complexo Serpentinítico à leste da Serra Salto do Aguapeí. Três amostras foram analisadas, sendo duas de diques que cortam a seqüência vulcano-sedimentar e uma associada ao Complexo Serpentinítico. Os dados analíticos são mostrados na tabela 10.

As análises recalculadas anidras, com razão $\text{FeO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ de 0,83 foram utilizadas para calcular as normas CIPW (Anexo 05).

As análises de diques que cortam a seqüência vulcano-sedimentar (JM-22 e 102 são hiperstênio normativas, variando de quartzo a olivina normativas, enquanto que o metabasito associado ao serpentinito da parte leste da área (JM-43) apresenta-se com uma norma de alcali-olivina basalto, com alguma nefelina.

Duas amostras com dados analíticos de elementos traços foram representados em variogramas multielementares e constituem a figura 22. A amostra JM-22 é hiperstênio-olivina normativa (dique intrusivo na seqüência vulcano-sedimentar), enquanto que a amostra JM-43 é olivina-diopsídio-nefelina normativa, representativa do dique associado ao serpentinito. No dique de tendências alcalinas, fica claro um padrão geoquímico mais evoluído em relação ao padrão mais primitivo da rocha toleítica.

File Name	9:\9001QUE.ROC		
Sample	JH22	JH43	JH102
SiO ₂	49.51	46.25	53.40
TiO ₂	0.82	1.37	1.10
Al ₂ O ₃	10.53	17.41	16.00
Fe ₂ O ₃	11.84	12.23	7.93
MnO	0.19	0.18	0.13
MgO	11.63	6.48	4.89
CaO	10.50	9.97	8.53
Na ₂ O	1.82	3.31	3.30
K ₂ O	0.66	0.60	1.00
F ₂ O ₃	0.06	0.14	0.36
Total	96.56	97.94	96.64
H ₂ O	0.18	0.10	0.18
LOI	2.32	1.68	2.39
Hg #	66.05	51.20	54.98
Cr	1082	43	-
Ni	259	63	-
Co	66	63	-
V	261	176	-
Cu	29	132	-
Pb	7	9	-
Zn	96	113	-
S	0.01	0.02	-
K	5479	4981	-
Rb	18	13	-
Ba	154	219	-
Sr	115	678	-
Ga	20	28	-
Nb	14.0	13.0	-
Zr	47	96	-
Ti	4916	9213	-
Y	29	11	-
U	4.00	5.00	-
Ce	5.00	17.00	-
Nd	39.00	49.00	-

Tabela 10 - Análises de Diques Metabásicos

Observações petrográficas: amostras 22 e 102: são de diques que cortam a S.V.S. do Rio Alegre. A amostra 43 é de um dique que corta o serpentinito da parte leste da área.

Observações analíticas referentes às análises nos 22 e 43: H₂O=H₂O⁻; LOI, conforme utilizado, inclui os teores de H₂O, ou seja, a "perda ao fogo" verdadeira e menor, sendo LOI_(real)=LOI_(tabela)-H₂O. Os dados de La (=0) e Ce, em geral e em relação ao Nd, ainda que semiquantitativos, são muito baixos para esses tipos litológicos e devem indicar, nos casos, erros analíticos sistemáticos maiores de calibração desses elementos terras raras.

CAPÍTULO VII

CONCLUSÕES

1) Geologicamente, a região do Rio Alegre possui características de terrenos arqueanos, com retrabalhamentos proterozóicos superimpostos, similares a outras áreas da borda do Cráton Amazônico e/ou, em geral, de núcleos continentais arqueanos, com acréscimos crustais proterozóicos de outras regiões do Brasil e do mundo (Quadrilátero Ferrífero, MG, África do Sul, Austrália e Canadá, entre outras).

2) Os tipos de associações lito-estruturais arqueanas compreendem gnaisses, migmatitos e granitóides intrusivos diversos, do Complexo Metamórfico do Alto Guaporé. Parte dos gnaisses e migmatitos observados na área de estudo, apresentam características petrográficas de complexos de gnaisses TTG (gnaiesses tonalito-trondhjemitó-granodioríticos) arqueanos, onde os litotipos mais aluminosos (eventualmente granatíferos) e os metaluminosos (com hornblenda), poderiam representar, respectivamente, associações TTG com alto e baixo alumínio, no sentido de CONDIE (1981).

3) Balizados por contatos tectônicos a oeste pelos gnaisses do Complexo Metamórfico do Alto Guaporé e a leste ora pelos metassedimentos do Grupo Aguapeí, ora pelo Granito Santa Helena, ocorre a Sequência Vulcano-Sedimentar do Rio Alegre. Para esta, foi proposta, com base em critérios de campo, petrográficos e geoquímicos, uma origem como cinturão de rochas verdes ("greenstone belt") arqueanas e a seguinte subdivisão lito-estratigráfica:

a) *Formação Minouro*, composta por vulcanitos e subvulcanitos básicos tais como: basaltos e diabásios extrusivos e intrusivos, anfibolitizados por metamorfismo regional de baixo grau.

b) *Formação Santa Isabel*, constituída por lavas e tufos de composição dacítica a riódacítica e ainda por pequenos corpos intrusivos de mesma composição.

c) *Formação São Fabiano*, caracterizada por rochas metassedimentares clásticas e químicas, incluindo os seguintes litotipos: sericita xistos às vezes

granatíferos e com teores variáveis de biotita, xistos grauváquicos finos, metacherts e formações ferríferas bandadas de fácies óxido com magnetita. Subordinadamente ocorrem fácies carbonático, silicático (com estilpnomelano) e sulfeto (pirita), no sentido de MATOS & RUIZ (1990, 1991). Esta unidade compreende ainda metassedimentos vulcanoclásticos, tufos e tufitos, representados por clorita xistos e clorita-anfibólio-quartzo xistos, com magnetita e pirita. Geoquimicamente, esta unidade apresenta anomalias de Ouro e Cobre, ligadas tanto às formações ferríferas como às rochas vulcanoclásticas, que foram alvos de estudos pela Companhia Matogrossense de Mineração-METAMAT (NEDER et al. 1984). Vale ressaltar que na continuação desta unidade para norte da área estudada, operam garimpos e também empresas industriais, através da mineração Santa Elina e Lavrinha (Grupo Paulo Abib), com considerável produção de ouro.

4) Os basaltos da Formação Minouro evidenciam alterações mineralógicas sugestivas de processos aloquímicos hidrotermais/metassomáticos, pré-metamórficos. Estas alterações, predominantemente do tipo epidolitização, espilitização e subordinadamente carbonatação e sericitização, foram interpretadas como alterações do tipo fundo oceânico, em sistema de atividade hidrotermal. Ocorrem ainda alterações posteriores, metamórficas, na fácies dos xistos verdes, que dificultam sobremaneira o tratamento dos dados geoquímicos e suas interpretações petrogenéticas. Ainda assim, alguns dos diagramas geoquímicos utilizados, principalmente àqueles fundamentados em elementos mais compatíveis (por exemplo SHERVAIS, 1982), sustentam uma origem do tipo assoalho oceânico, eventualmente em bacia de retro-arco. Entretanto, a variabilidade dos (ainda escassos) dados é elevada e nem sempre sistemática, principalmente para os elementos incompatíveis. Os metabasitos da Formação Minouro e principalmente àqueles mais fortemente afetados por processos hidrotermais/metassomáticos pré-metamórficos, evidenciam anomalias geoquímicas de Cobre e Zinco, indicando um potencial metalogenético desses metais, associados a esta unidade.

5) As rochas meta-intermediárias transicionais para meta-ácidas da Formação Santa Isabel foram tratadas geoquimicamente em conjunto com os metabasitos da Formação Minouro. Estas rochas também sofreram alterações pré-metamórficas/aliquímicas, principalmente de fraca sericitização e carbonatação. Em diagramas de elementos compatíveis, figuram em conjunto com os metabasitos na associação de fundo oceânico do tipo bacia de retro-arco.

6) O metamorfismo regional que afetou a Sequência Vulcano-Sedimentar do Rio Alegre e retrometamorfozou os gnaisses do Complexo Metamórfico do Alto Guaporé foi de fácies xisto verde médio a superior, provavelmente com características barrovianas. A idade deste metamorfismo

regional principal é proterozóica (pós-Aguapeí), ainda não definitivamente estabelecida. Com base no estado de deformação, admitem-se condições polimetamórficas para as rochas da Sequência Vulcano-Sedimentar do Rio Alegre, ou seja, que ela tenha sofrido pelo menos uma fase de metamorfismo de fácies xisto verde mais fraca, ainda em período tardi a pós-Arqueana, anteriormente ao metamorfismo regional principal.

7) Ocorre na região estudada, um Complexo Gábrico considerado de origem intrusiva, apesar dos contatos tectônicos. É composto por rochas de granulação grossa e compreende litotipos que indicam diferenciação "in situ", com membros desde peridotítico-harzburgítico ultramáficos a gábricos e de leuco-gabros como termos mais diferenciados. Esse complexo apresenta evolução/diferenciação toleítica. Notáveis são algumas rochas ricas em minerais opacos, incluindo sulfetos dessa associação que também apresenta anomalia geoquímica de Cobre e Zinco e subordinadamente de Crômio e Níquel. O Complexo Gábrico também foi afetado pelo principal metamorfismo regional pós-Aguapeí, em condições de fácies xisto verde médio a superior.

8) Na parte leste da área, ocorre um corpo de rochas metaultramáficas transformadas em serpentinitos, sem perder as texturas magmáticas originais. Trata-se de peridotitos, dunitos, harzburgitos, com texturas cumuláticas de granulação grossa. Cromita acessória e olivina representam as fases cumulus e principalmente orto e clinopiroxênio as fases intercumulus. Neste caso, os clinopiroxênios (cálcicos), foram preservados dos efeitos do metamorfismo regional. Estas rochas apresentam enriquecimentos característicos de Crômio e Níquel e ainda anomalias positivas de Cobre e Zinco. Suas relações com o Complexo Gábrico, do qual poderia ser uma parte, não são conhecidas.

9) A parte leste da área é ocupada pelo Granito-Gnaiss Santa Helena, de natureza intrusiva, porém apresentando contatos tectônicos com as demais unidades geológicas da região. Na área estudada, apresenta-se bastante homogêneo, com composição de granito 3b. Dados radiométricos publicados, de continuação do corpo além da área deste estudo, indicam idade do Proterozóico Médio. Esse corpo também foi afetado pelo principal evento regional pós-Aguapeí, de fácies xisto verde.

10) O Grupo Aguapeí ocorre tipicamente na Serra Salto do Aguapeí e eventualmente em algumas unidades menores na parte centro-leste da área estudada, mostrando direção geral N-NW e caimento para oeste. É constituído por rochas quartzíticas e localmente metaconglomerados, com mineralizações de ouro do tipo paleo-placer. Estas, são alvos de pequenas explorações do tipo garimpo. As idades de sedimentação e metamorfismo desta unidade ainda não

foram definitivamente estabelecidas. De um modo geral, são as rochas pré-Cambrianas mais jovens desta área de pesquisa e as idades geológicas e radiométricas a elas atribuídas são do Proterozóico Médio a Superior.

VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F.F. M. de; - 1964 - *Geologia do Centro-Oeste Matogrossense*. DGM/DNPM. Bol. 241. Rio de Janeiro. 36 p.
- ALMEIDA, F.F.M. de; - 1978 - *A evolução dos Crátons Amazônico e do São Francisco, comparada com seus homólogos do hemisfério norte*. In: CONGR. BRAS. GEOL. 30 - Recife. 1978. 6: 2393-2407.
- AMARAL, G. - 1974 - *Geologia Pré-Cambriana da Região Amazônica*. São Paulo IG-USP. Tese de Livre Docência. 212 p. (inédito).
- BARD, J.P. - 1980 - *Microtextures of Igneous and Metamorphic Rocks*. Transl. by Marianne Mareschal. Ed. by S.W. Morel. D. Reidel Publ. Co. Dordrecht, Holland. 264 p.
- BARROS, A.M.; SILVA, R.H. da; CARDOSO, O.R.F.A.; FREIRE, F.A.; SOUZA JÚNIOR, J. J. da; RIVETTI, M.; LUZ, D. S. da; PALMEIRA, R. C. de B.; TASSINARI, C.C.G. - 1982 - *Geologia*. In: Brasil MME/SG. Projeto RADAMBRASIL. *Folha SD-21 Cuiabá*. Rio de Janeiro. (Levantamento de Recursos Naturais). 26: 25-192.
- BARROW, A. - 1912 - *On the Geology of Lower Dee-side and the southern Highland Border*. Proc. Geol. Ass., 23: 274-290.
- CARDOSO, O.R.F.A.; DEL'ARCO, J.O. & SOUZA, E.P. de; - 1980 - *Reconhecimento geológico em parte das folhas SD-20-Z-D e SD-21-Y-C, Operação 541 /79*. Goiânia. Projeto RADAMBRASIL. (Relatório Interno 386-G). 61p.
- CARNEIRO, M.A. - 1985 - *Contribuição à Geologia da Região de São José dos Quatro Marcos - MT*. São Paulo. IG-USP. Dissertação de Mestrado, 156 p. (Inédito).
- CARNEIRO, M.A. - 1989 - *Petrography and Geochronology of Amphibolitic rocks in the São José dos Quatro Marcos Area, southwestern Mato Grosso, Brasil*. Bol. IG-USP, Série Cient. 20: 47-56.
- CHAYES, F. - 1949 - *A simple counter for thin section analysis*. Am. Min., 134: 1-11.
- CLARKE, D. - 1990, 1992 - *Newpet. Version 7.0*. Memorial University of Newfoundland. Department of Earth Sciences. Centre for Earth Resources Research. Copyright Microsoft Corporation.
- CONDIE, K.C. - 1981 - *Archean Greenstone Belts*. Elsevier Sci. Publ. Amsterdam. New. York. 434 p.

- CORDANI, U.G. - 1981 - *Evolución Tectónica de la Corteza Continental de Sudamérica y su importancia en la caracterización de Provincias Uraníferas*. In: Uranium Deposits in Latin América. Geology and Exploration. Tech. Lett. Atom. En. Agency. Viena. p. 3-23.
- CORDANI, U.G. & BRITO NEVES, B.B. de; - 1982 - *The evolution of South America during the Archean and Early Proterozoic*. In: Intern. Symp. Arch. and Early Prot. - Geologic Evolution and Metallogenesis. Salvador BA. Rev. Bras. Geoc. 12: 78-88.
- CORDANI, U.G.; TASSINARI, C.C.G.; TEIXEIRA, W.; BASEI, M.A.S.; KAWASHITA, K. - 1979 - *Evolução Tectônica da Amazônia com base nos dados Geocronológicos*. In: CONGR. GEOL. CHILENO 2. Arica. Chile. 1979. Acta. 4: 137-143.
- CUNHA, J. da; - 1943 - *Cobre do Jaurú e Lagoas Alcalinas do Pantanal (Mato Grosso)*. LPM/DNPM. (Bol. 6). Rio de Janeiro. 44 p.
- DARBYSHIRE, D.P.F. - 1977 - *Results of age determination programme*. Santa Cruz. GEOBOL/IGS-ODA. Eastern Bolivia Mineral Exploration Project. Report 9. 98 p.
- DEER, W.A.; HOWIE, R.A. & ZUSSMAN, J. - 1977 - *An Introduction to the Rock Forming Minerals*. London. Longman. 528 p.
- FERREIRA FILHO, C.F. & BIZZI, L.A. - 1985 - *Caracterização dos Cumulados Máficos Granulitizados do Rio Alegre - MT*. II Simp. Geol. do Centro-Oeste. Goiânia. GO.
- FIGUEIREDO, A.J.; BARROS, A.M.; EULÁLIO FILHO, A.; RODRIGUES, A.P.; BARRETO, B. de F.; COUTO, J.G.P.; REICHL, J.L.; COSTA, S.A. de G.; REZENDE FILHO, S.T. de; PASTORE JÚNIOR, W.P.; BERBERT, C.O.; OLIVATTI, O.; ARAÚJO, A.G. de; TRIGUIS, J.A.; MELO, J.C.R. de; - 1974 - *Projeto Alto Guaporé*. Goiânia. DNPM/CPRM. Vol. 2 e 11 (Relatório 2323).
- HASUI, Y. & ALMEIDA, F.F.M. de; - 1970 - *Geocronologia do Centro Oeste Brasileiro*. Bol. Soc. Bras. Geol. 19: 5-26.
- HYNDMAN, D.W. - 1972 - *Petrology of Igneous and Metamorphic Rocks*. McGraw-Hill Book Co. New York. 533 p.
- HUGHES, C.J. - 1973 - *Spilites, keratophyres, and the igneous spectrum*. Geol. Mag. 109 (6): 513-527.
- IRVINE, T.N. & BARAGAR, W.R.A. - 1971 - *A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks*. Canadian Journal of Earth Sciences, 8: 523-548.

- JENSEN, L.S. - 1976 - *A new cation plot for classifying subalkalic volcanic rocks*. Ontario Department of Mines, Miscellaneous Paper. V. 66.
- LEITE, J.A.D. - 1989 - *Contexto geológico e geoquímica das lavas máficas da Sequência Vulcano-Sedimentar Quatro Meninas, Município de Indaial MT*. Porto Alegre. URGs. Dissertação de Mestrado. 82 p. Inédito.
- LITHERLAND, M.; ANNELS, R.N.; DARBYSHIRE, D.P.F.; FLETCHER, C.J.N.; HAWKINS, M.P.; KLINK, B.A.; MITCHELL, W.I.; O'CONNOR, E.A.; PITFIELD, P.E.J.; POWER, G. & WEBB, B.C. - 1989 - *The Proterozoic Eastern Bolivia and its relationship to the Andean Mobile Belt*. Prec. Res. 43: 157-174.
- LITHERLAND, M. & BLOOMFIELD, K. - 1981 - *The Proterozoic History of Eastern Bolivia*. Prec. Res. 15: 157-179.
- MackENZIE, W.S.; DONALDSON, C.H. & GUILFORD, C. - 1982 - *Atlas of igneous rocks and their textures*. Longman. London. 148 p.
- MATOS, J.B. de; & RUIZ, A.S. - 1990 - *Contribuição à Geologia da Folha Santa Rita - Mato Grosso*. I Enc. Cient. Des. Tec. Amazonia e Centro-Oeste. Cuiabá. Atas. Brev. Comun. p. 43-44.
- MATOS, J.B. de; & RUIZ, A.S. - 1991 - *Contribuição à geologia da Folha Santa Rita - Mato Grosso*. Anais... III Simp. Geol. Centro-Oeste. Cuiabá. SBG. 1: 122-130.
- MEHNERT, K.R. - 1971 - *Migmatites and the origin of granitic rocks*. Elsevier Publ. Co. Amsterdam. 405 p.
- MENEZES, R.G.; SILVA, P.C.S.; SILVA, L.C. da; LOPES JÚNIOR, I.; BEZERRA, J.R.L.; TAKAHASHI, A.T. & FERREIRA, J.C.G. - 1991 - *Geologia Arqueano-Proterozóica da Folha Pontes e Lacerda - Estado de Mato Grosso - SD-21-Y-C-II*. Anais... III Simp. Geol. Centro-Oeste. Cuiabá. SBG. 1: 131-143.
- MIYASHIRO, A. - 1973 - *Metamorphism and Metamorphic Belts*. George Allen & Unwin. London. 492 p.
- MONTEIRO, H.; MACEDO, P.M. de; SILVA, M.D. da; MORAES, A.A. de; MARCHETTO, C.M.L. - 1986 - *O Greenstone Belt do Alto Jaurú*. In: CONGR. BRAS. GEOL. 34. Goiânia. Anais... 2: 630-646.
- MORAES, I.R. & MAKHOUL, E.R.O. - 1986 - *Contribuição à Geologia da Serra Salto do Aguapeí - Sub-área I. Cáceres MT*. Trabalho de Graduação. UFMT. 86 p. (Inédito).
- NEDER, R.D.; RESENDE, W.M. & RONDON, S.L. - 1984 - *Projeto Rochas Máficas/Ultramáficas das Cabeceiras do Rio Guaporé*. Relatório Interno da Comp. Matogros. de Mineração - METAMAT. 26 p. (Inédito).

- OLIVATTI, O. - 1981 - *Problemas Estratigráficos do Pré-Cambriano na região sudoeste do Estado de Mato Grosso - Tentativa de Correlação com o oriente boliviano*. In: Simp. Geol. Centro-Oeste. 1. Goiânia. SBG. 1: 196-212.
- OLIVATTI, O. & RIBEIRO FILHO, W. - 1976 - *Revisão da Geologia do Centro-Norte de Mato Grosso. Projetos Centro-Oeste de Mato Grosso, Alto Guaporé e Serra Azul*. Goiânia. CPRM/DNPM. 51 p. (Inédito).
- PEARCE, J.A. - 1975 - *Basalt geochemistry used to investigate past tectonic environment on Cyprus*. Tectonophysics 25: 41-67.
- PEARCE, J.A. - 1982 - *A user's guide to basalt discrimination diagrams*. Apostila. (Inédito).
- PETTIJOHN, F.J. - 1975 - *Sedimentary Rocks*. Harper & Row Publ. New York.
- PINHO, M.A. de S.B. - 1990 - *Geologia, Petrologia e Geoquímica das Rochas Ocorrentes ao longo do Rio Aguapeí - Sudoeste do Cráton Amazônico - Pontes e Lacerda - MT*. Porto Alegre. URGs. Dissertação de Mestrado. 199 p. (Inédito).
- RAMSAY, J.G. - 1967 - *Folding and Fracturing of Rocks*. McGraw-Hill Book Co. New York. 568 p.
- RIBEIRO FILHO, W. & FIGUEIREDO, A.J. de A. - 1974 - *Reconhecimento Geológico da região oeste do Estado de Mato Grosso*. In: CONGR. BRAS. GEOL. 28. Porto Alegre. Anais... p. 27-35.
- RIBEIRO FILHO, W.; LUZ, J. da S. & ABREU FILHO, W. - 1975 - *Projeto Serra Azul*. Goiânia DNPM/CPRM. V.1. 104 p. - Relatório Final (Inédito).
- RUIZ, A.S. - 1992 - *Contribuição à geologia do Distrito de Cachoeirinha MT*. São Paulo. IG-USP. 98 p. Dissertação de Mestrado.
- SAES, G.S.; LEITE, J.A.D. & WESKA, R.K. - 1984 - *Geologia da Folha Jauri (SD-21-Y-C-III): Uma síntese dos Conhecimentos*. In: CONGR. BRAS. GEOL. 33. Rio de Janeiro. 1984. Anais... SBG. V.5. p. 2193-2204.
- SAES, G.S.; LEITE, J.A.D.; ALVARENGA, C.J.S.; FERREIRA FILHO, C.F. & MATOS, J.B. de; - 1986 - *Projeto Jauri-Reserva do Cabaçal MT*. - Relatório Final - Convênio DNPM/UFMT. Cuiabá MT. 23 p. (Inédito).
- SHERVAIS, J.W. - 1982 - *Ti-V plots and the petrogenesis of the modern and ophiolitic lavas*. Earth and Planetary Science Letters, 59: 101-118.
- SILVA, C.G.; LIMA, M.I.C. de; ANDRADE, A.R.F. de; ISSLER, R.S.; GUIMARÃES, G.; LEAL, J.F.V.; BASEI, M.A.S.; DALL'AGNOL, R.; TEIXEIRA, J. B.G.; MONTALVÃO, R.M.G. de; - 1974 - *Geologia*. In: BRASIL. MME-SG. Projeto RADAMBRASIL. *Folha SB-22 Araguaia e parte da Folha SC-22 Tocantins*. Rio de Janeiro. p. 3-143. (Levantamento de Recursos Naturais, 4).
- SOUSA, F.J.de; - 1991 - *Revisão da Geologia da Porção SW do Estado de Mato*

- Grosso, S do Estado de Rondônia e do Leste da Bolívia. Rev. Bras. Geoc. 21 (1): 74-81.
- SOUZA, E.P. & HILDRED, P.R. - 1980 - *Contribuição ao Estudo da Geologia do Grupo Aguapeí Mato Grosso*. In: CONGR. BRAS. GEOL. 31. Camboriú. V. 2. p. 587-598.
- SPRY, A. - 1974 - *Metamorphic Textures*. Pergamon. Oxford. 350 p.
- STRECKEISEN, A. - 1976 - *To each plutonic rocks its proper name*. Earth Sci. Rev. 12: 1-33.
- TAYLOR, S.R & McLENNAN, S.M. - 1985 - *The continental crust: Its Composition and Evolution*. Blackwell. Oxford. 312 p.
- TASSINARI, C.C.G. - 1981 - *Evolução Geotectônica da Província Rio Negro-Juruena na Região Amazônica*. São Paulo. IG-USP. Dissertação de Mestrado 99 p. 2.V. (Inédito).
- TRÖGER, W.E. - 1979 - *Optical Determination of Rock-Forming Minerals. Part 1. (Determinative Tables)*. English Edition of the Fourth German Ed. Stuttgart. E. Schweizerbart'sche. 191 p.
- TURNER, F.J. - 1978 - *Metamorphic Petrology*. McGraw-Hill Book Co. New York.
- TURNER, F.J. & VERHOOGEN, J. - 1960 - *Igneous and Metamorphic Petrology*. McGraw-Hill Book Co. New York.
- VASCONCELOS, L.A. - 1982 - *Prospecção Geoquímica Regional no Cráton do Guaporé, a SSE de Pontes e Lacerda MT*. In: CONGR. BRAS. GEOL. 32. Salvador. V. 5. p. 1841-1853.
- VIEIRA, A.J. - 1965 - *Geologia do Centro-Oeste de Mato Grosso*. Ponta Grossa. PETROBRÁS/DEBSP. 81 p. (Boletim 303).
- WILLIAMS, H.; TURNER, F.J. & GILBERT, C.M. - 1954 - *Petrography. An Introduction to the Study of Rocks in Thin Sections*. W.L. Freeman. San Francisco. 434 p.
- WINCHESTER, J.A. & FLOYD, P.A. - 1977 - *Geochemical discrimination of different magma series and their differentiation products using immobile elements*. Chemical Geology. V. 20. p. 325-343.
- WINKLER, H.G.F. - 1977 - *Petrogênese das Rochas Metamórficas*. (Trad. C. Burger Jr.). Porto Alegre. Edgard Blücher/URGS. 254 p.

ANEXO 01 - Método Analítico e Limites de Detecção para as Análises Efetuadas no Laboratório de Geoquímica do Instituto de Geociências de Hamburgo, R.F. da Alemanha, através de Fluorescência de raios-x.

Elementos Maiores	Limites de Detecção (%)	
SiO ₂	0,004	
TiO ₂	0,0001	
Al ₂ O ₃	0,004	
FeO.....	0,002	
MnO.....	0,002	
MgO.....	0,1	
CaO.....	0,0004	
Na ₂ O.....	0,3	
K ₂ O.....	0,0003	
P ₂ O ₅	0,007	
Elementos Traços	Limites de Detecção (ppm)	Desvio Padrão
Cr.....	10	8
Ni.....	7	4
Co.....	7	10
V.....	15	7
Cu.....	14	4
Zn.....	5	3
Rb.....	3	2
Ba.....	30	18
Sr.....	3	4
Ga.....	6	2
Nb.....	7	3
Zr.....	9	6
Y.....	8	5

Os dados referentes aos elementos/elementos traços, S, Pb, Th, U, La, Ce e Nd dizem respeito à análises semi-quantitativas (-50 % absoluto).

ANEXO 02

CIFW Norm from file: D:\00ANF.ROC
sample: JH015

Oxide	WT %	Mole%	Mineral	WT %	Formula	Mole%	
SiO2	52.90	55.85	Q	Quartz	9.99	SiO2	31.16
TiO2	1.36	1.00	C	Corundum	0.00	Al2O3	0.00
Al2O3	19.23	8.25	Z	Zircon	0.03	ZrSiO4	0.03
Fe2O3	3.23	0.89	Or	Orthoclase	10.92	(K,Na)AlSi3O8	7.36
FeO	9.81	8.68	Ab	Albite	0.60	(K,Na)AlSi3O8	0.45
MnO	0.17	0.15	An	Anorthite	30.36	(Na,K)AlSi2O6	20.41
MgO	6.02	9.49	Lc	Leucite	0.00	KAl(SiO3)2	0.00
CaO	12.37	14.02	Ne	Nepheline	0.00	(Na,K)(Al,Si)2O4	0.00
Na2O	0.27	0.05	Kp	Kaliophilite	0.00	AlSiO4	0.00
K2O	1.85	1.25	Hal	Halite	0.00	NaCl	0.00
P2O5	0.09	0.04	Th	Thénardite	0.00	Na2SO4	0.00
Cr2O3	0.07	0.03	Nc	Na Carbonate	0.00	Na2CO3	0.00
			Ac	Acmite	0.00	NaFe(SiO2)3	0.00
			Ns	NaMetasilica	0.00	Na2SiO3	0.00
			Ks	K Metasilica	0.00	K2SiO3	0.00
			Di	Diopside	25.22	Ca(Mg,Fe)(SiO2)3	21.01
			Wo	Wollastonite	0.00	CaSiO3	0.00
			Hy	Hypersthene	16.51	(Mg,Fe)SiO3	13.62
			Ol	Olivine	0.00	(Mg,Fe)2SiO4	0.00
			Cs	DiCaSilicate	0.00	Ca2SiO4	0.00
			Mt	Magnetite	3.24	FeIIFeIII2O4	2.62
			Ch	Chromite	0.10	Cr2O4	0.09
			Hm	Hematite	0.00	Fe2O3	0.00
			Il	Ilmenite	2.57	FeTiO3	3.18
			Sp	Sphene	0.00	CaTiSiO5	0.00
			Pf	Perovskovite	0.00	CaTiO3	0.00
			Ru	Rutile	0.00	TiO2	0.00
			Ap	Apatite	0.20	Ca5(PO4)3F	0.03
			Hy	Hydraphane	0.00	SiO2(H2O)x	0.00
			Fl	Fluorite	0.00	CaF2	0.00
			Py	Pyrite	0.00	FeS2	0.00
			Ca	Calcite	0.00	CaCO3	0.00
			Mg	Magnesite	0.00	MgCO3	0.00
			Si	Siderite	0.00	FeCO3	0.00
			Sp	Spodumene	0.00	LiAl(SiO3)2	0.00
			H2	H2O+	0.00	H2O+	0.00
			H2	H2O-	0.00	H2O-	0.00
			Ot	Others	0.00		0.00
			Si	Si Def	0.00		0.00
			To	Total	100.28		100.00

Projection Data

Green		Walker		Groves		Elthon
param %	param %	param %	param %	param %	param %	param %
Ol 13.40	Qtz 56.39	Di 26.34	Pl 41.29	Qtz 56.32	Qtz 56.39	Cpx 19.80
Qtz 65.56	Ol 17.15	Ol 24.12	Ol 22.06	Ol 16.81	Ol 16.82	Ol 17.59
Id+ 20.94	Di 26.46	Id+ 49.55	Di 30.64	Cpx 26.96	Pl 26.77	Pl 32.60

CIPW Norm from file: E:\000ANF.ROD
sample: JH012A

Oxide	WT %	MoleX	Mineral	WT %	Formula	MoleX
SiO2	46.84	53.00	Q	Quartz	0.00	SiO2 0.00
TiO2	1.21	0.99	C	Corundum	0.00	Al2O3 0.00
Al2O3	18.40	11.77	Z	Zircon	0.02	ZrSiO4 0.02
Fe2O3	1.87	0.76	Or	Orthoclase	6.88	(K,Na)AlSi3O8 5.87
FeO	9.21	7.45	Ab	Albite	18.92	(K,Na)AlSi3O8 17.29
MnO	0.13	0.12	An	Anorthite	32.16	(Na,K)AlSi2O6 29.31
MgO	4.30	5.96	Lc	Leucite	0.00	KAl(SiO3)2 0.00
CaO	12.74	14.81	Ne	Nepheline	3.64	(Na,K)(Al,Si)2O4 4.08
Na2O	3.04	3.19	Kp	Kaliophilite	0.00	AlSiO4 0.00
K2O	1.16	0.80	Hal	Halite	0.00	NaCl 0.00
P2O5	0.09	0.04	Th	Thénardite	0.00	Na2SO4 0.00
Cr2O3	0.06	0.03	Nc	Na Carbonate	0.00	Na2CO3 0.00
			Ac	Acmite	0.00	NaFe(SiO2)3 0.00
			Na	Na Metasilica	0.00	Na2SiO3 0.00
			Ks	K Metasilica	0.00	K2SiO3 0.00
			Di	Diopside	24.60	Ca(Mg,Fe)(SiO2)3 25.29
			Wo	Wollastonite	0.00	CaSiO3 0.00
			Hy	Hypersthene	0.00	(Mg,Fe)SiO3 0.00
			Ol	Olivine	7.58	(Mg,Fe)2SiO4 10.63
			Cs	DiCaSilicate	0.00	Ca2SiO4 0.00
			Mt	Magnetite	2.71	FeIIIFeIII2O4 2.78
			Cm	Chromite	0.09	Cr2O4 0.09
			Hm	Hematite	0.00	Fe2O3 0.00
			Il	Ilmenite	2.30	FeTiO3 3.61
			Tn	Sphene	0.00	CaTiSiO5 0.00
			Pf	Perovskovite	0.00	CaTiO3 0.00
			Ru	Rutile	0.00	TiO2 0.00
			Ap	Apatite	0.22	Ca5(PO4)3F 0.10
			Hg	Hydraphane	0.00	SiO2(H2O)x 0.00
			Fl	Fluorite	0.00	CaF2 0.00
			Py	Pyrite	0.00	FeS2 0.00
			Cc	Calcite	0.00	CaCO3 0.00
			Ma	Magnesite	0.00	MgCO3 0.00
			Si	Siderite	0.00	FeCO3 0.00
			Sp	Spodumene	0.00	LiAl(SiO3)2 0.00
			H2	H2O+	0.00	H2O+ 0.00
			H2	H2O-	0.00	H2O- 0.00
			Ot	Others	0.00	0.00
			Si	Si Def	0.00	0.00
			To	Total	100.17	100.00

Projection Data

Green		Walker		Groves		Elthon
param %	param %	param %	param %	param %	param %	param %
Qtz 10.46	Qtz -51.80	Pl 107.60	Pl 57.71	Qtz -63.55	Qtz -28.94	Cr 29.00
Qtz 39.79	Ol 44.73	Ol 70.16	Ol 16.51	Ol 45.09	Ol 26.53	Ol 16.77
Jd+ 50.75	Di 106.42	Si 77.76	Di 25.76	Ap 118.49	Pl 106.42	Si 54.23

CIPW Norm from file: B:\060ANF.R00
sample: JN0155

Oxide	WT %	Mole%	Mineral	WT %	Formula	Mole%
SiO2	47.51	51.09	Quartz	3.95	SiO2	14.61
TiO2	0.98	0.79	Corundum	0.00	Al2O3	0.00
Al2O3	17.11	10.84	Zircon	0.02	ZrSiO4	0.02
Fe2O3	2.27	0.92	Orthoclase	2.19	(K,Na)AlSi3O8	2.14
FeO	9.99	8.98	Albite	0.62	(K,Na)AlSi3O8	0.53
MnO	0.19	0.17	Anorthite	45.05	(Na,K)AlSi3O8	34.00
Na2O	4.46	7.18	Leucite	0.00	KAl(SiO3)3	0.00
CaO	16.27	19.45	Nepheline	0.00	(Na,K)(Al, Si)2Si2O7	0.00
Na2O	0.07	0.08	Kaliophilite	0.00	AlSiO4	0.00
K2O	0.45	0.31	Halite	0.00	NaCl	0.00
P2O5	0.07	0.03	Thenardite	0.00	Na2SO4	0.00
Cr2O3	0.05	0.02	Na Carbonate	0.00	Na2CO3	0.00
			Ac	0.00	NaFe(SiO3)3	0.00
			Ms	0.00	Na2SiO2	0.00
			Ks	0.00	K2SiO2	0.00
			Di	32.34	Ca(Mg,Fe)(SiO2)2	30.91
			Wo	0.00	CaSiO3	0.00
			Hs	10.19	(Mg,Fe)SiO3	9.74
			Ol	0.00	(Mg,Fe)2SiO4	0.00
			Cs	0.00	Ca2SiO4	0.00
			Mt	3.30	FeIIFeIII2O4	3.17
			Cm	0.09	Cr2O4	0.08
			Hm	0.00	Fe2O3	0.00
			Il	1.86	FeTiO3	2.73
			Tn	0.00	CaTiSiO5	0.00
			Pf	0.00	CaTiO3	0.00
			Ru	0.00	TiO2	0.00
			Ap	0.17	Ca5(PO4)3F	0.08
			Hy	0.00	SiO2(H2O)x	0.00
			Fl	0.00	CaF2	0.00
			Pr	0.00	FeS2	0.00
			Cc	0.00	CaCO3	0.00
			Ma	0.00	MgCO3	0.00
			Si	0.00	FeCO3	0.00
			Sp	0.00	LiAl(SiO3)2	0.00
			H2	0.00	H2O+	0.00
			H2	0.00	H2O-	0.00
			Ot	0.00		0.00
			Si	0.00		0.00
			To	100.25		100.00

Projection Data

Green		Walker		Groves		Elthon	
param	%	param	%	param	%	param	%
Qtz	37.46	Qtz	47.65	Qtz	36.22	Qtz	33.37
Pl	14.93	Pl	24.25	Pl	15.11	Pl	19.17
Al	47.55	Al	29.00	Al	48.67	Al	39.43

CIFW Norm from file: E:\00ANF.ROC
sample: JM025

Oxide	WT %	Mole%	Mineral	WT %	Formula	Mole%
SiO2	53.47	56.29	Q	Quartz	0.00	SiO2 0.00
TiO2	1.28	1.02	C	Corundum	0.00	Al2O3 0.00
Al2O3	14.92	9.23	Z	Zircon	0.03	ZrSiO4 0.04
Fe2O3	1.67	0.66	Or	Orthoclase	4.57	(K,Na)AlSi3O8 0.95
FeO	7.33	6.45	Ab	Albite	34.07	(K,Na)AlSi3O8 31.27
MnO	0.15	0.13	An	Anorthite	20.38	(Na,K)AlSi2O6 17.61
MgO	7.19	11.28	Lc	Leucite	0.00	KAl(SiO3)2 0.00
CaO	8.96	10.04	Ne	Nepheline	0.00	(Na,K)(Al,Si)2O4 0.00
Na2O	4.03	4.11	Kp	Kaliophilite	0.00	AlSiO4 0.00
K2O	0.77	0.52	Hal	Halite	0.00	NaCl 0.00
P2O5	0.30	0.13	Th	Thenardite	0.00	Na2SO4 0.00
Cr2O3	0.05	0.02	Nc	Na Carbonate	0.00	Na2CO3 0.00
			Ac	Acmite	0.00	NaFe(SiO2)3 0.00
			Ns	NaMetasilica	0.00	Na2SiO3 0.00
			Ks	K Metasilica	0.00	K2SiO3 0.00
			Di	Diopside	17.99	Ca(Mg,Fe)(SiO2)2 19.11
			Wo	Wollastonite	0.00	CaSiO3 0.00
			Hy	Hypersthene	12.62	(Mg,Fe)SiO3 13.81
			Ol	Olivine	4.93	(Mg,Fe)2SiO4 7.42
			Ca	BiCaSilicate	0.00	Ca2SiO4 0.00
			Mt	Magnetite	2.42	FeIIIFeIII2O4 2.51
			Cr	Chromite	0.07	Cr2O4 0.08
			Hm	Hematite	0.00	Fe2O3 0.00
			Il	Ilmenite	2.44	FeTiO3 3.87
			Tn	Sphene	0.00	CaTiSiO5 0.00
			Pf	Perovskovite	0.00	CaTiO3 0.00
			Ru	Rutile	0.00	TiO2 0.00
			Ap	Apatite	0.72	Ca5(PO4)3F 0.34
			Hy	Hydraphane	0.00	SiO2(H2O)x 0.00
			Fl	Fluorite	0.00	CaF2 0.00
			Pr	Pyrite	0.00	FeS2 0.00
			Cc	Calcite	0.00	CaCO3 0.00
			Ma	Magnesite	0.00	MgCO3 0.00
			Si	Siderite	0.00	FeCO3 0.00
			Sp	Spodumene	0.00	LiAl(SiO3)2 0.00
			H2	H2O+	0.00	H2O+ 0.00
			H2	H2O-	0.00	H2O- 0.00
			Ot	Others	0.00	0.00
			Si	Si Def	0.00	0.00
			Tc	Total	100.23	100.00

Projection Data

Green		Walker		Groves		Elthon	
param %	param %	param %	param %	param %	param %	param %	param %
Q1	15.99 Qtz	25.50	D1	39.03 Pl	52.03	Qtz	21.09 Qtz
Qtz	47.20 Q1	37.21	Q1	49.49 Q1	26.31	Q1	38.43 Q1
Jdt	36.81 Pl	35.30	Si1	11.28 D1	20.66	Cpx	40.48 Pl
							61.76 Si1
							25.97

DIPW Norm from file: B:\00ANF.ROC
sample: JN027

Oxide	WT %	MoleX	Mineral	WT %	Formula	MoleX
SiO2	53.43	56.82	Quartz	0.00	SiO2	0.00
TiO2	0.83	0.67	Corundum	0.00	Al2O3	0.00
Al2O3	16.35	10.25	Zircon	0.02	ZrSiO4	0.03
Fe2O3	1.68	0.67	Orthoclase	7.21	(K,Na)AlSi3O8	6.35
FeO	7.37	6.56	Albite	30.58	(K,Na)AlSi3O8	25.59
MnO	0.15	0.14	Anorthite	24.82	(Na,K)AlSi2O6	21.85
MgO	4.39	10.14	Leucite	0.00	KAl(SiO3)2	0.00
CaO	8.83	10.06	Nepheline	0.00	(Na,K)(Al,Si)2O4	0.00
Na2O	3.61	3.73	Kaliophilite	0.00	AlSiO4	0.00
K2O	1.22	0.83	Halite	0.00	NaCl	0.00
P2O5	0.12	0.06	Thénardite	0.00	Na2SO4	0.00
Cr2O3	0.04	0.02	Na Carbonate	0.00	Na2CO3	0.00
			Acmite	0.00	NaFe(SiO2)2	0.00
			Na Metasilica	0.00	Na2SiO3	0.00
			K Metasilica	0.00	K2SiO3	0.00
			Diopside	15.05	Ca(Mg,Fe)(SiO2)2	16.20
			Wollastonite	0.00	CaSiO3	0.00
			Hypersthene	13.99	(Mg,Fe)SiO3	15.41
			Olivine	4.12	(Mg,Fe)2SiO4	6.22
			MtCaSilicate	0.00	Ca2SiO4	0.00
			Magnetite	2.43	FeIIFeIII2O4	2.52
			Chromite	0.06	Cr2O4	0.06
			Hematite	0.00	Fe2O3	0.00
			Ilmenite	1.58	FeTiO3	2.56
			Sphene	0.00	CaTiSiO5	0.00
			Perovskite	0.00	CaTiO3	0.00
			Rutile	0.00	TiO2	0.00
			Apatite	0.30	Ca5(PO4)3F	0.14
			Hydraphane	0.00	SiO2(H2O)	0.00
			Fluorite	0.00	CaF2	0.00
			Pyrite	0.00	FeS2	0.00
			Calcite	0.00	CaCO3	0.00
			Magnesite	0.00	MgCO3	0.00
			Siderite	0.00	FeCO3	0.00
			Spodumene	0.00	LiAl(SiO3)2	0.00
			H2O+	0.00	H2O+	0.00
			H2O-	0.00	H2O-	0.00
			Others	0.00		0.00
			Si Def	0.00		0.00
			Total	100.17		100.00

Projection Data

Green		Walker		Groves		Elthon	
Param %	Param %	Param %	Param %	Param %	Param %	Param %	Param %
Qtz	15.68	Qtz	28.94	Qtz	26.77	Qtz	16.05
Al	47.74	Al	47.63	Al	48.50	Al	24.75
Si	33.57	Si	23.43	Si	17.57	Si	59.20
							11.62
							17.34
							68.25

CIPW Norm from file: B:\00ANF.ROD
sample: JM122

Oxide	WT %	Mole%	Mineral	WT %	Formula	Mole%
SiO2	53.23	57.70	Q	Quartz	4.59	SiO2 16.72
TiO2	1.51	1.23	C	Corundum	0.00	Al2O3 0.00
Al2O3	16.23	10.37	Z	Zircon	0.00	ZrSiO4 0.00
Fe2O3	2.20	0.90	Or	Orthoclase	2.68	(K,Na)AlSi3O8 2.11
FeO	9.64	0.75	Ab	Albite	27.81	(K,Na)AlSi3O8 23.21
MnO	0.22	0.20	An	Anorthite	28.20	(Na,K)AlSi2O8 22.19
MgO	4.07	5.53	Lc	Leucite	0.00	KAl(SiO3)2 0.00
CaO	8.96	10.41	Ne	Nepheline	0.00	(Na,K)(Al,Si)2O4 0.00
Na2O	3.29	3.45	Kp	Kaliophilite	0.00	AlSiO4 0.00
K2O	0.45	0.31	Hi	Halite	0.00	NaCl 0.00
P2O5	0.19	0.09	Th	Thenardite	0.00	Na2SO4 0.00
Cr2O3	0.00	0.00	Nc	Na Carbonate	0.00	Na2CO3 0.00
			Ac	Acmite	0.00	NaFe(SiO2)3 0.00
			Ns	Na Metasilica	0.00	Na2SiO3 0.00
			Ks	K Metasilica	0.00	K2SiO3 0.00
			Di	Diopside	12.55	Ca(Mg,Fe)(SiO2)3 11.81
			Wo	Wollastonite	0.00	CaSiO3 0.00
			Hy	Hypersthene	17.67	(Mg,Fe)SiO3 16.61
			Ol	Olivine	0.00	(Mg,Fe)2SiO4 0.00
			Cs	DiCaSilicate	0.00	Ca2SiO4 0.00
			Mt	Magnetite	3.18	FeIIFeIII2O4 3.01
			Cm	Chromite	0.00	Cr2O4 0.00
			Hm	Hematite	0.00	Fe2O3 0.00
			Il	Ilmenite	21.27	FeTiO3 4.14
			Tn	Sphene	0.00	CaTiSiO5 0.00
			Pf	Perovskovite	0.00	CaTiO3 0.00
			Ru	Rutile	0.00	TiO2 0.00
			Ap	Apatite	0.45	Ca5(PO4)3F 0.20
			Hy	Hydrapane	0.00	SiO2(H2O)x 0.00
			Fl	Fluorite	0.00	CaF2 0.00
			Pr	Pyrite	0.00	FeS2 0.00
			Cc	Calcite	0.00	CaCO3 0.00
			Ma	Magnesite	0.00	MgCO3 0.00
			Si	Siderite	0.00	FeCO3 0.00
			Sp	Spodumene	0.00	LiAl(SiO3)2 0.00
			H2	H2O+	0.00	H2O+ 0.00
			H2	H2O-	0.00	H2O- 0.00
			Ot	Others	0.00	0.00
			Si	Si Def	0.00	0.00
			To	Total	100.01	100.00

Projection Data

Green		Walker		Groves		Elthon
param %	param %	param %	param %	param %	param %	param %
Ol 11.80	Qtz 52.98	Di 21.06	Pl 57.23	Qtz 52.29	Qtz 33.62	Opx 9.03
Qtz 55.94	Ol 26.90	Ol 37.36	Ol 27.35	Ol 25.91	Ol 16.66	Ol 17.64
Jd+ 32.26	Di 19.13	Si1 41.57	Di 15.42	Opx 21.60	Pl 49.72	Si1 73.33

CIPW Norm from file: B:\00ANF.RDC
sample: JH126

Oxide	WT %	Mole%	Mineral	WT %	Formula	Mole%
SiO2	51.45	54.65	Q Quartz	8.25	SiO2	26.95
TiO2	1.00	0.80	C Corundum	0.00	Al2O3	0.00
Al2O3	13.83	8.66	Z Zircon	0.00	ZrSiO4	0.00
Fe2O3	2.86	1.14	Or Orthoclase	2.11	(K,Na)AlSi3O8	1.48
FeO	12.57	11.17	Ab Albite	7.45	(K,Na)AlSi3O8	5.57
MnO	0.27	0.25	An Anorthite	32.74	(Na,K)AlSi2O6	23.09
MgO	7.12	11.26	Lc Leucite	0.00	KAl(SiO3)2	0.00
CaO	9.57	10.89	Ne Nepheline	0.00	(Na,K)(Al, Si)2O4	0.00
Na2O	0.88	0.91	Kp Kaliophilite	0.00	AlSiO4	0.00
K2O	0.36	0.24	Hal Halite	0.00	NaCl	0.00
P2O5	0.09	0.04	Th Thenardite	0.00	Na2SO4	0.00
Cr2O3	0.00	0.00	Nc Na Carbonate	0.00	Na2CO3	0.00
			Ac Acmite	0.00	NaFe(SiO2)3	0.00
			Ns NaMetasilica	0.00	Na2SiO3	0.00
			Ks K Metasilica	0.00	K2SiO3	0.00
			Di Diopside	11.71	Ca(Mg,Fe)(SiO2)3	9.95
			Wo Wollastonite	0.00	CaSiO3	0.00
			Hy Hypersthene	31.48	(Mg,Fe)SiO3	26.90
			Ol Olivine	0.00	(Mg,Fe)2SiO4	0.00
			Cs DiCaSilicate	0.00	Ca2SiO4	0.00
			Mt Magnetite	4.15	FeIIFeIII2O4	3.52
			Cm Chromite	0.00	Cr2O4	0.00
			Hm Hematite	0.00	Fe2O3	0.00
			Il Ilmenite	1.89	FeTiO3	2.44
			Tr Sphene	0.00	CaTiSiO5	0.00
			Pf Perovskovite	0.00	CaTiO3	0.00
			Ru Rutile	0.00	TiO2	0.00
			Ap Apatite	0.22	Ca5(PO4)3F	0.07
			Hy Hydraphane	0.00	SiO2(H2O)x	0.00
			Fl Fluorite	0.00	CaF2	0.00
			Pr Pyrite	0.00	FeS2	0.00
			Cc Calcite	0.00	CaCO3	0.00
			Ma Magnesite	0.00	MgCO3	0.00
			Si Siderite	0.00	FeCO3	0.00
			Sp Spodumene	0.00	LiAl(SiO3)2	0.00
			H2 H2O+	0.00	H2O+	0.00
			H2 H2O-	0.00	H2O-	0.00
			Ot Others	0.00		0.00
			Si Si Def	0.00		0.00
			To Total	100.00		100.00

Projection Data

Green		Walker		Groves		Elthon
param %	param %	param %	param %	param %	param %	param %
Ol 19.48	Qtz 59.37	Ol 11.50	Pl 40.90	Qtz 59.20	Qtz 48.23	Cpx 16.81
Qtz 59.76	Ol 59.66	Ol 36.76	Ol 45.01	Ol 39.14	Ol 25.01	Ol 29.94
Id+ 20.76	Pl 10.97	Si 51.74	Pl 14.09	Cpx 11.66	Pl 26.71	Si 63.25

CIPW Norm from file: B-100AWE.ROC
sample: JM012

Oxide	WT %	MoleX	Mineral	WT %	Formula	MoleX
SiO2	69.61	75.09	Q	Quartz	SiO2	55.11
TiO2	0.37	0.30	C	Corundum	Al2O3	0.00
Al2O3	15.47	9.84	Z	Zircon	ZrSiO4	0.02
Fe2O3	0.51	0.21	Or	Orthoclase	(K,Na)AlSi3O8	7.64
FeO	2.24	2.04	Ab	Albite	(K,Na)AlSi3O8	24.54
MnO	0.05	0.05	An	Anorthite	(Na,K)AlSi3O8	6.59
MgO	1.28	2.03	Lc	Leucite	KAl(SiO3)2	0.00
CaO	2.91	3.36	Ne	Nepheline	(Na,K)(Al,Si)2O4	0.00
Na2O	5.05	5.29	Kp	Kaliophilite	AlSiO4	0.00
K2O	2.38	1.64	Hal	Halite	NaCl	0.00
P2O5	0.10	0.05	Th	Thenardite	Na2SO4	0.00
Cr2O3	0.01	0.00	Nc	Na Carbonate	Na2CO3	0.00
			Ac	Acmite	NaFe(SiO3)3	0.00
			Ms	NaMetasilica	Na2SiO3	0.00
			Ks	K Metasilica	K2SiO3	0.00
			Di	Diopside	Ca(Mg,Fe)(SiO3)2	0.04
			Wo	Wollastonite	CaSiO3	0.00
			Hy	Hypersthene	(Mg,Fe)SiO3	3.93
			Ol	Olivine	(Mg,Fe)2SiO4	0.00
			Cs	DiCaSilicate	Ca2SiO4	0.00
			Mt	Magnetite	FeIIFeIII2O4	0.43
			Cm	Chromite	Cr2O4	0.01
			Hm	Hematite	Fe2O3	0.00
			Il	Ilmenite	FeTiO3	0.09
			Tn	Sphene	CaTiSiO5	0.00
			Pf	Perovskite	CaTiO3	0.00
			Ru	Rutile	TiO2	0.00
			Ap	Apatite	Ca5(PO4)3F	0.07
			Hy	Hydraphane	SiO2(H2O)x	0.00
			Fl	Fluorite	CaF2	0.00
			Pr	Pyrite	FeS2	0.00
			Cc	Calcite	CaCO3	0.00
			Ma	Magnesite	MgCO3	0.00
			Si	Siderite	FeCO3	0.00
			Sp	Spodumene	LiAl(SiO3)2	0.00
			H2	H2O+	H2O+	0.00
			H2	H2O-	H2O-	0.00
			Ot	Others		0.00
			Si	Si Def		0.00
			To	Total		100.00

Projection Data

Green		Walker		Groves		Elthon	
param %	param %	param %	param %	param %	param %	param %	param %
Qtz	92.65	Qtz	87.01	Qtz	92.74	Qtz	62.65
Pl	5.99	Pl	10.69	Pl	5.62	Pl	3.90
Di	1.33	Di	2.30	Cpx	1.63	Di	96.27

CIPW Norm from file: 3:\06ANF.R00
sample: JM107

Oxide	WT %	Mole%	Mineral	WT %	Formula	Mole%
SiO2	66.56	73.06	Q	Quartz	17.00	SiO2 46.59
TiO2	0.44	0.36	C	Corundum	1.79	Al2O3 2.90
Al2O3	16.80	12.16	Z	Zircon	0.00	ZrSiO4 0.00
Fe2O3	0.25	0.10	Or	Orthoclase	18.97	(K,Na)AlSi3O8 11.82
FeO	1.10	1.01	Ab	Albite	41.92	(K,Na)AlSi3O8 25.02
MnO	0.04	0.04	An	Anorthite	14.69	(Na,K)AlSi2O6 8.69
MgO	1.07	1.75	Lc	Leucite	0.00	KAl(SiO3)2 0.00
CaO	3.30	3.88	Ne	Nepheline	0.00	(Na,K)(Al, Si)2O4 0.00
Na2O	4.95	5.27	Ka	Kaliophilite	0.00	AlSiO4 0.00
K2O	3.21	2.25	Hal	Halite	0.00	NaCl 0.00
Fe2O3	0.24	0.12	Th	Thenardite	0.00	Na2SO4 0.00
Cr2O3	0.00	0.00	Nc	Na Carbonate	0.00	Na2CO3 0.00
			Ac	Acmite	0.00	NaFe(SiO3)2 0.00
			Ns	Na Metasilica	0.00	Na2SiO3 0.00
			Ks	K Metasilica	0.00	K2SiO3 0.00
			Di	Diopside	0.00	Ca(Mg,Fe)(SiO3)2 0.00
			Wo	Wollastonite	0.00	CaSiO3 0.00
			Hy	Hypersthene	3.84	(Mg,Fe)SiO3 2.92
			Ol	Olivine	0.00	(Mg,Fe)2SiO4 0.00
			Ca	DiCaSilicate	0.00	Ca2SiO4 0.00
			Mt	Magnetite	0.36	FeIIIFeIII2O4 0.26
			Ch	Chromite	0.00	Cr2O3 0.00
			Hm	Hematite	0.00	Fe2O3 0.00
			Il	Ilmenite	0.83	FeTiO3 0.90
			Tn	Sphene	0.00	CaTiSiO5 0.00
			Pf	Perovskite	0.00	CaTiO3 0.00
			Ru	Rutile	0.00	TiO2 0.00
			Ap	Apatite	0.62	Ca5(PO4)3F 0.00
			Hy	Hydrophane	0.00	SiO2(H2O)x 0.00
			Fl	Fluorite	0.00	CaF2 0.00
			Pr	Pyrite	0.00	FeS2 0.00
			Ca	Calcite	0.00	CaCO3 0.00
			Ma	Magnesite	0.00	MgCO3 0.00
			Si	Siderite	0.00	FeCO3 0.00
			Sp	Spodumene	0.00	LiAl(SiO3)2 0.00
			H2	H2O+	0.00	H2O+ 0.00
			H2	H2O-	0.00	H2O- 0.00
			Ot	Others	0.00	0.00
			Si	Si Def	0.00	0.00
			To	Total	100.01	100.00

Projection Data

Green		Walker		Groves		Elthon	
param %	param %	param %	param %	param %	param %	param %	param %
Qtz	2.28	Qtz	94.44	Qtz	96.67	Qtz	52.83
Pl	69.02	Pl	5.56	Pl	7.27	Pl	3.98
H2O+	28.60	H2O+	0.00	H2O+	-3.94	H2O+	43.19

ANEXO 03

DIPW Norm from file: 21\2006ABR01.R00
sample: JN0006

Oxide	WT %	Mole%	Mineral	WT %	Formula	Mole%
SiO2	54.42	61.27	Quartz	0.00	SiO2	25.74
Al2O3	1.10	0.01	Corundum	0.00	Al2O3	0.00
FeO	1.10	0.01	Zircon	0.00	ZrSiO4	0.00
CaO	1.10	0.01	Orthoclase	0.00	(K,Na)AlSi3O8	0.00
Na2O	1.10	0.01	Albite	0.00	(K,Na)AlSi3O8	0.00
MgO	1.10	0.01	Anorthite	0.00	(Na,Ca)Al2Si2O8	0.00
MnO	1.10	0.01	Leucite	0.00	(Na,Ca)Al2Si2O8	0.00
K2O	1.10	0.01	Nepheline	0.00	(Na,K)AlSi3O8	0.00
Li2O	1.10	0.01	Kellockite	0.00	LiAlSi4O10	0.00
SiO2	1.10	0.01	Halite	0.00	NaCl	0.00
SiO2	1.10	0.01	Therapsite	0.00	Na2Si2O6	0.00
SiO2	1.10	0.01	Na Carbonate	0.00	Na2CO3	0.00
SiO2	1.10	0.01	Arbite	0.00	NaFe(Si3O8)	0.00
SiO2	1.10	0.01	Na Metasilica	0.00	Na2SiO3	0.00
SiO2	1.10	0.01	K Metasilica	0.00	K2SiO3	0.00
SiO2	1.10	0.01	Diopside	0.00	Ca(Mg,Fe)(SiO3)2	0.00
SiO2	1.10	0.01	Wollastonite	0.00	CaSiO3	0.00
SiO2	1.10	0.01	Hypersthene	0.00	(Mg,Fe)SiO3	0.00
SiO2	1.10	0.01	Olivine	0.00	(Mg,Fe)2SiO4	0.00
SiO2	1.10	0.01	DiCaSilicate	0.00	Fe2SiO4	0.00
SiO2	1.10	0.01	Magnetite	0.00	Fe3O4	0.00
SiO2	1.10	0.01	Corundum	0.00	Al2O3	0.00
SiO2	1.10	0.01	Hematite	0.00	Fe2O3	0.00
SiO2	1.10	0.01	Ilmenite	0.00	FeTiO3	0.00
SiO2	1.10	0.01	Spinel	0.00	CaTiSiO5	0.00
SiO2	1.10	0.01	Perovskite	0.00	CaTiO3	0.00
SiO2	1.10	0.01	Rutile	0.00	TiO2	0.00
SiO2	1.10	0.01	Apatite	0.00	Ca5(PO4)3F	0.00
SiO2	1.10	0.01	Hydrophane	0.00	SiO2(H2O)	0.00
SiO2	1.10	0.01	Fluorite	0.00	CaF2	0.00
SiO2	1.10	0.01	Pyrite	0.00	FeS2	0.00
SiO2	1.10	0.01	Calcite	0.00	CaCO3	0.00
SiO2	1.10	0.01	Magnetite	0.00	Fe3O4	0.00
SiO2	1.10	0.01	Bidartite	0.00	Fe2O3	0.00
SiO2	1.10	0.01	Sphumene	0.00	LiAl(SiO3)2	0.00
SiO2	1.10	0.01	H2O+	0.00	H2O+	0.00
SiO2	1.10	0.01	H2O-	0.00	H2O-	0.00
SiO2	1.10	0.01	Others	0.00	Others	0.00
SiO2	1.10	0.01	Si Def	0.00	Si Def	0.00
Total	100.15					100.00

Projection Data

Green				Walker				Groves				Elthon			
Param	X	Param	X	Param	X	Param	X	Param	X	Param	X	Param	X	Param	X
Qz	14.78	Qz	0.2	Qz	4.59	Pl	60.41	Qz	57.83	Qz	48.13	Qz	1.13	Qz	1.13
Pl	28.58	Pl	0.1	Pl	35.27	Pl	64.00	Pl	28.66	Pl	35.00	Pl	1.13	Pl	1.13
Sp	28.84	Sp	0.1	Sp	60.13	Sp	4.00	Cpx	4.71	Pl	35.00	Sp	60.13	Sp	60.13

CIPW Norm from file: B:\00GABR01.RDC
sample: J0031A

Oxide	WT %	Mole%	Mineral	WT %	Formula	Mole%
SiO2	52.14	52.23	Qtz	0.00	SiO2	0.00
TiO2	0.97	0.73	Corundum	0.00	Al2O3	0.00
Al2O3	11.48	2.79	Zircon	0.00	ZrSiO4	0.00
Fe2O3	1.00	0.40	Orthoclase	0.00	(K,Na)AlSi3O8	0.00
FeO	0.60	7.29	Albite	0.00	(K,Na)AlSi3O8	0.00
MnO	0.10	0.15	Anorthite	21.03	(Na,K)AlSi3O8	17.54
MgO	12.95	19.35	Leucite	0.00	KA1(SiO3)2	0.00
CaO	9.04	10.56	Nepheline	0.00	(Na,K)AlSi3O4	0.00
Na2O	1.00	1.00	Kaliophilite	0.00	AlSiO4	0.00
K2O	0.04	0.05	Halite	0.00	NaCl	0.00
P2O5	0.00	0.00	Therardite	0.00	Na2S2O7	0.00
Cr2O3	0.12	0.02	Na Carbonate	0.00	Na2CO3	0.00
			Acite	0.00	NaFe(SiO3)2	0.00
			Nametasilica	0.00	NaSiO3	0.00
			K Metasilica	0.00	NaSiO3	0.00
			Diopside	21.46	Ca(Mg,Fe)(SiO3)2	22.00
			Wollastonite	0.00	CaSiO3	0.00
			Hypersthene	20.05	(Mg,Fe)SiO3	20.00
			Olivine	4.14	(Mg,Fe)2SiO4	6.00
			DiCaSilicate	0.00	Ca2SiO4	0.00
			Magnetite	1.56	Fe3Fe2O4	1.00
			Chromite	0.00	Cr3Fe2O4	0.00
			Hematite	0.00	Fe2O3	0.00
			Ilmenite	1.24	FeTiO3	0.00
			Sphene	0.00	CaTiSiO5	0.00
			Perovskite	0.00	CaTiO3	0.00
			Rutile	0.00	CaTiO3	0.00
			Apatite	0.00	Ca5(PO4)3F	0.00
			Hydrophane	0.00	SiO2(H2O)x	0.00
			Fluorite	0.00	CaF2	0.00
			Pyrite	0.00	FeS2	0.00
			Calcite	0.00	CaCO3	0.00
			Magnetite	0.00	Fe3O4	0.00
			Siderite	0.00	FeCO3	0.00
			Spodumene	0.00	LiAl(SiO3)2	0.00
			H2O+	0.00	H2O+	0.00
			H2O-	0.00	H2O-	0.00
			Others	0.00		0.00
			Si Def	0.00		0.00
			Total	100.26		100.00

Projection Data

Green				Walker				Groves				Elthon	
param	%	param	%	param	%	param	%	param	%	param	%	param	%
Qtz	47.71	Qtz	34.69	Qtz	25.26	Qtz	34.69	Qtz	33.65	Qtz	34.64	Qtz	37.37
Al	47.71	Al	41.33	Al	45.34	Al	41.31	Al	40.73	Al	44.69	Al	31.67
Jd+	23.81	Di	23.97	Si1	29.40	Di	23.30	Cpx	25.63	Pl	32.26	Si1	30.96

CIPW Norm from file: B:\0005ABRD1.R00
sample: JMO40

Oxide	WT %	Mole%	Mineral	WT %	Formula	Mole%
SiO2	50.34	44.24	Q	0.00	SiO2	0.00
Al2O3	0.07	0.00	C	0.13	Al2O3	0.00
FeO	0.71	0.03	Z	0.00	ZrO2	0.00
Fe2O3	0.00	0.00	Or	0.07	(K,Na)AlSi3O8	0.00
Na2O	10.00	0.71	Ab	1.76	(Na,K)AlSi3O8	0.00
K2O	0.00	0.00	An	1.50	(Na,K)AlSi3O8	0.00
MgO	0.00	0.00	Le	0.00	CaAl2Si2O8	0.00
CaO	0.00	0.00	Ne	0.00	(Na,K)AlSi3O8	0.00
Na2O	0.00	0.00	Kp	0.00	AlSiO5	0.00
K2O	0.00	0.00	Hi	0.00	AlSiO5	0.00
P2O5	0.00	0.00	Th	0.00	Na2SiO3	0.00
Cr2O3	0.00	0.00	Nc	0.00	NaFeSi3O8	0.00
			Ac	0.00	NaFeSi3O8	0.00
			Ks	0.00	NaFeSi3O8	0.00
			Ks	0.00	NaFeSi3O8	0.00
			Di	0.00	Ca(Mg,Fe)Si2O6	0.00
			Wo	0.00	Ca(Mg,Fe)Si2O6	0.00
			Hy	0.00	(Mg,Fe)SiO3	0.00
			Ol	0.00	(Mg,Fe)SiO3	0.00
			Di	0.00	FeSiO3	0.00
			Mt	0.00	FeSiO3	0.00
			Ch	0.00	FeSiO3	0.00
			Hm	0.00	FeSiO3	0.00
			Il	0.00	FeSiO3	0.00
			Sp	0.00	CaTiSiO5	0.00
			Per	0.00	CaTiSiO5	0.00
			Rt	0.00	CaTiSiO5	0.00
			Ap	0.00	Ca5(PO4)3F	0.00
			Hyd	0.00	SiO2(H2O)	0.00
			Fl	0.00	CaF2	0.00
			Py	0.00	CaF2	0.00
			Ca	0.00	CaF2	0.00
			Mg	0.00	CaF2	0.00
			Si	0.00	CaF2	0.00
			Sp	0.00	LiAl(SiO3)2	0.00
			H2O+	0.00	H2O+	0.00
			H2O-	0.00	H2O-	0.00
			Others	0.00		0.00
			Si Def	0.00		0.00
			Total	101.10		100.00

Projection Data

Green				Walker				Groves				Elthon	
param	%	param	%	param	%	param	%	param	%	param	%	param	%
Qtz	40.43	Qtz	37.09	Qtz	40.43	Qtz	37.09	Qtz	37.09	Qtz	37.09	Qtz	37.09
Pl	30.10	Pl	27.09	Pl	30.10	Pl	27.09	Pl	27.09	Pl	27.09	Pl	27.09
Al	1.12	Al	0.00	Al	1.12	Al	0.00	Al	0.41	Al	1.30	Al	37.71

CIPW Norm from file: B:\000GABRD1.RGC
sample: J1125

Oxide	WT %	Mole%	Mineral	WT %	Formula	Mole%
SiO2	54.40	56.33	Quartz	2.27	SiO2	0.69
Al2O3	14.94	9.97	Corundum	0.00	Al2O3	0.00
FeO	0.00	0.00	Zircon	0.00	(Zr,Hf)SiO4	0.00
MnO	0.00	0.00	Orthoclase	0.00	(K,Na)AlSi3O8	0.00
K2O	0.00	0.00	Anorthite	0.00	(Ca,Na,K)Al2Si2O8	0.00
CaO	0.00	0.00	Leucite	0.00	(Na,K)AlSi3O8	0.00
Na2O	0.00	0.00	Nepheline	0.00	(Na,K)(Al,Si)3O8	0.00
Li2O	0.00	0.00	Kaliophilite	0.00	Na2FeSi2O6	0.00
Fe2O3	0.00	0.00	Haimeite	0.00	Na2FeSi2O6	0.00
Cr2O3	0.00	0.00	Therapsidite	0.00	Ca(Mg,Fe)(SiO3)2	0.00
			Na Carbonate	0.00	(Na,K)(Al,Si)3O8	0.00
			Na Metasilicate	0.00	Na2SiO3	0.00
			X Metasilica	0.00	Ca(Mg,Fe)(SiO3)2	0.00
			Dropside	16.75	(Mg,Fe)SiO3	12.00
			Wollastonite	0.00	(Mg,Fe)SiO3	0.00
			Hypersthene	24.24	(Mg,Fe)SiO3	18.00
			Diopside	0.00	(Mg,Fe)SiO3	0.00
			DiCaSilicate	0.00	CaSiO3	0.00
			Magnetite	0.00	Fe3O4	0.00
			Chromite	0.00	FeCr2O4	0.00
			Garnet	0.00	Fe3O4	0.00
			Ilmenite	0.00	FeTiO3	0.00
			Sphene	0.00	CaTiO3	0.00
			Perovskite	0.00	CaTiO3	0.00
			Rutile	0.00	CaTiO3	0.00
			Apatite	0.00	Ca5(PO4)3F	0.00
			Hydrophane	0.00	SiO2(H2O)	0.00
			Fluorite	0.00	CaF2	0.00
			Pyrite	0.00	CaCO3	0.00
			Calcite	0.00	CaCO3	0.00
			Magnesite	0.00	CaCO3	0.00
			Siderite	0.00	CaCO3	0.00
			Spodumene	0.00	LiAl(SiO3)2	0.00
			H2O	0.00	H2O	0.00
			Others	0.00	H2O	0.00
			Si Def	0.00	H2O	0.00
			Total	100.01		100.00

Projection Data							
Green				Walker			
param	%	param	%	param	%	param	%
Qtz	47.94	Qtz	44.53	Qtz	24.33	Qtz	49.62
Jd	28.80	Jd	28.31	Si1	38.86	Si1	19.94
Groves				Elthon			
param	%	param	%	param	%	param	%
Qtz	42.88	Qtz	42.88	Qtz	42.88	Qtz	44.03
Cpx	24.57	Cpx	42.84	Si1	64.88	Si1	64.88

CIPW Norm from file: B:\00643801.ROC
sample: JMI25

Oxide	WT %	Mole%	Mineral	WT %	Formula	Mole%
SiO2	52.46	57.45	Quartz	14.43	SiO2	42.07
Al2O3	1.19	0.03	Corundum	0.00	Al2O3	0.00
Al2O3	16.43	10.67	Zircon	0.00	ZrSiO4	0.00
FeO	1.19	0.03	Orthoclase	0.00	(K,Na)AlSi3O8	0.00
FeO	1.19	0.03	Albite	0.00	(Na,K)AlSi3O8	0.00
FeO	1.19	0.03	Anorthite	42.07	(Na,K)AlSi3O8	0.00
FeO	1.19	0.03	Leucite	0.00	KAlSi3O8	0.00
CaO	13.86	10.67	Nepheline	0.00	(Na,K)AlSi3O8	0.00
Na2O	0.44	0.01	Kaliophilite	0.00	AlSi2O6	0.00
Na2O	0.44	0.01	Halite	0.00	NaCl	0.00
FeO	0.00	0.00	Thénardite	0.00	Na2S2O4	0.00
FeO	0.00	0.00	Na Carbonate	0.00	Na2CO3	0.00
FeO	0.00	0.00	Acmite	0.00	NaFeSi3O8	0.00
FeO	0.00	0.00	Metasilica	0.00	SiO2	0.00
FeO	0.00	0.00	K Metasilica	0.00	K2SiO5	0.00
FeO	0.00	0.00	Dioptase	29.27	Ca(Mg,Fe)(SiO3)2	0.00
FeO	0.00	0.00	Wollastonite	0.00	CaSiO3	0.00
FeO	0.00	0.00	Hypersthene	4.56	(Mg,Fe)SiO3	0.00
FeO	0.00	0.00	Olivine	0.00	(Mg,Fe)2SiO4	0.00
FeO	0.00	0.00	DiCaSilicate	0.00	Ca2SiO4	0.00
FeO	0.00	0.00	Magnetite	0.00	FeIIFeIII2O4	0.00
FeO	0.00	0.00	Chromite	0.00	FeCr2O4	0.00
FeO	0.00	0.00	Hematite	0.00	Fe2O3	0.00
FeO	0.00	0.00	Ilmenite	0.00	FeTiO3	0.00
FeO	0.00	0.00	Scheelite	0.00	CaTeO6	0.00
FeO	0.00	0.00	Perovskite	0.00	CaTiO3	0.00
FeO	0.00	0.00	Rutile	0.00	TiO2	0.00
FeO	0.00	0.00	Apatite	0.00	Ca5(PO4)3F	0.00
FeO	0.00	0.00	Hydrophane	0.00	SiO2(H2O)	0.00
FeO	0.00	0.00	Fluorite	0.00	CaF2	0.00
FeO	0.00	0.00	Pyrite	0.00	FeS2	0.00
FeO	0.00	0.00	Calcite	0.00	CaCO3	0.00
FeO	0.00	0.00	Magnesite	0.00	MgCO3	0.00
FeO	0.00	0.00	Siderite	0.00	FeCO3	0.00
FeO	0.00	0.00	Spoonsene	0.00	LiAl(SiO3)2	0.00
FeO	0.00	0.00	H2O+	0.00	H2O+	0.00
FeO	0.00	0.00	H2O-	0.00	H2O-	0.00
FeO	0.00	0.00	Others	0.00		0.00
FeO	0.00	0.00	Si Def	0.00		0.00
FeO	0.00	0.00	Total	100.01		100.00

Projection Data									
Gresn		Walker		Groves		Elthon			
param	%	param	%	param	%	param	%	param	%
Qtz	65.83	Qtz	65.44	Qtz	65.83	Qtz	58.10	Qtz	67.84
Pl	27.09	Pl	30.15	Pl	30.34	Pl	39.62	Pl	55.96
Jd+		Jd+		Cpx	32.34	Cpx	39.62	Jd+	66.25

Page 32

Oxide	WT %	Mole%	Mineral	WT %	Formula	Mole%
SiO ₂	47.00	1.00	Quartz	0.00		0.00
TiO ₂	0.00	0.00	Corundum	0.00		0.00
Al ₂ O ₃	16.00	0.00	Lilcon	0.00		0.00
FeO	12.00	0.00	Orthoclase	0.00	(K,Na)(Al)	0.00
MgO	0.00	0.00	Anorthite	0.00	(Ca)(Al)	0.00
CaO	0.00	0.00	Leucite	0.00	(K,Al)(Si)	0.00
Na ₂ O	0.00	0.00	Nepheline	0.00	(Na,K)(Al)	0.00
K ₂ O	0.00	0.00	Kalsphalite	0.00		0.00
H ₂ O	0.00	0.00	Halite	0.00		0.00
Total	100.00	1.00	Therapsite	0.00		0.00
			Na Carbonate	0.00		0.00
			Agapite	0.00		0.00
			Metastilira	0.00	NaFe	0.00
			X Metasilica	0.00		0.00
			Diopside	0.00	Ca(Mg,Fe)	0.00
			Wollastonite	0.00		0.00
			Speridene	0.00	(Mg,Fe)	0.00
			Gillvine	0.00	(Mg,Fe)	0.00
			DiCalcificate	0.00		0.00
			Magnetite	0.00	FeII(FeI)	0.00
			Chromite	0.00		0.00
			Perovskite	0.00	CaTi	0.00
			Rutile	0.00		0.00
			Apatite	0.00		0.00
			Hydrophane	0.00		0.00
			Fluorite	0.00		0.00
			Pyrite	0.00		0.00
			Calcite	0.00		0.00
			Magnesite	0.00		0.00
			Siderite	0.00		0.00
			Saccharine	0.00		0.00
			H ₂ O	0.00		0.00
			Others	0.00		0.00
			Total	100.00		1.00

Projection Data

Projection Data													
Green				Walker				Groves				Elthon	
param	%	param	%	param	%	param	%	param	%	param	%	param	%
01	2.8	01	2.7	01	17.26	01	44.45	01	64.64	01	45.83	01	19.29
02	4.0	02	3.9	02	64.34	02	43.39	02	37.37	02	41.67	02	40.49
03	2.0	03	1.9	03	18.40	03	11.75	03	17.47	03	48.33	03	43.87

ANEXO 04

DIPW Norm from file: B:\COMUMAF.ROC
sample: JMC9

Oxide	WT %	MoleX	Mineral	WT %	Formula	MoleX
SiO2	46.25	40.02	Quartz	0.00	SiO2	0.00
Al2O3	0.14	0.00	Corundum	1.56	Al2O3	3.12
FeO	1.55	0.02	Zircon	0.00	ZrSiO4	0.00
Fe2O3	1.55	0.02	Orthoclase	0.21	(K,Na)AlSi3O8	0.00
FeO	11.71	0.47	Albite	0.00	(K,Na)AlSi3O8	0.00
K2O	0.23	0.17	Anorthite	0.27	(Na,K)AlSi3O8	0.17
H2O	38.64	49.13	Leucite	0.00	KAlSi3O8	0.00
CaO	0.12	0.00	Nepheline	0.00	(Na,K)AlSi3O8	0.00
Na2O	0.07	0.00	Kaliophilite	0.00	AlSiO4	0.00
FeO	0.07	0.00	Halite	0.00	NaCl	0.00
FeO	0.07	0.00	Thenardite	0.00	Na2C2O4	0.00
Cr2O3	0.04	0.00	Na Carbonate	0.00	Na2CO3	0.00
			Acmite	0.00	NaFe(Si2O6)	0.00
			Na Metasilica	0.00	Na2SiO3	0.00
			K Metasilica	0.00	K2SiO3	0.00
			Diopside	0.00	Ca(Mg,Fe)(SiO3)2	0.00
			Wollastonite	0.00	CaSiO3	0.00
			Hypersthene	45.23	(Mg,Fe)SiO3	0.00
			Olivine	49.24	(Mg,Fe)2SiO4	0.00
			DiCaSilicate	0.00	Ca2SiO4	0.00
			Magnetite	0.00	Fe3O4	0.00
			Chromite	1.21	Cr2O3	0.00
			Hematite	0.00	Fe2O3	0.00
			Ilmenite	0.00	FeTiO3	0.00
			Sphene	0.00	CaTiSiO5	0.00
			Perovskite	0.00	CaTiO3	0.00
			Rutile	0.00	TiO2	0.00
			Apatite	0.11	Ca5(PO4)3F	0.00
			Hydrophane	0.00	SiO2(H2O)x	0.00
			Fluorite	0.00	CaF2	0.00
			Pyrite	0.00	FeS2	0.00
			Calcite	0.00	CaCO3	0.00
			Magnesite	0.00	MgCO3	0.00
			Siderite	0.00	FeCO3	0.00
			Spodumene	0.00	LiAl(SiO3)2	0.00
			H2O+	0.00	H2O+	0.00
			H2O-	0.00	H2O-	0.00
			Others	0.00		0.00
			Si Def	0.00		0.00
			Total	101.01		100.00

Projection Data

Green		Walker		Groves		Elthon	
param	%	param	%	param	%	param	%
Qtz	71.38	Qtz	28.44	Qtz	27.30	Qtz	26.52
Pl	28.60	Pl	71.56	Pl	74.49	Pl	71.04
Jd+	0.13	Di	0.00	Cpx	-2.29	Pl	2.45
		Si	25.58			Si	26.79

CIPW Norm from file: B:\00HUMAF.RDC
sample: JM100

Oxide	WT %	Mole%	Mineral	WT %	Formula	Mole%
SiO2	44.04	39.35	Quartz	0.00	SiO2	0.00
TiO2	0.00	0.00	Corundum	0.00	Al2O3	0.00
Al2O3	0.00	0.00	Zircon	0.00	ZrSiO4	0.00
Fe2O3	0.00	0.00	Orthoclase	0.00	(K,Na)AlSi3O8	0.00
FeO	15.47	11.62	Albite	0.48	(K,Na)AlSi3O8	0.33
MnO	0.00	0.00	Anorthite	0.14	(Na,K)AlSi3O8	0.00
MgO	33.85	44.81	Laucite	0.00	NaAlSi3O6	0.00
CaO	1.12	0.00	Nepheline	0.00	(Na,K)(Al,Si)3O8	0.00
Na2O	0.00	0.00	Kaliophilite	0.00	Al2SiO5	0.00
K2O	0.00	0.00	Halite	0.00	NaCl	0.00
P2O5	0.00	0.00	Thénardite	0.00	Na2C2O4	0.00
Cr2O3	0.00	0.00	Na Carbonate	0.00	Na2CO3	0.00
			Acmite	0.00	NaFeSi3O8	0.00
			Na Metasilicate	0.00	Na2SiO3	0.00
			K Metasilicate	0.00	K2SiO3	0.00
			Diopside	0.00	Ca(Mg,Fe)Si2O6	0.00
			Wollastonite	0.00	CaSiO3	0.00
			Hypersthene	32.34	(Mg,Fe)SiO3	22.36
			Olivine	33.69	(Mg,Fe)2SiO4	32.01
			DiCaSilicate	0.00	Ca2SiO4	0.00
			Magnetite	2.77	Fe3Fe2O4	0.00
			Chromite	0.00	Cr2O3	0.00
			Hematite	0.00	Fe2O3	0.00
			Ilmenite	0.72	CaTiO3	0.00
			Sphene	0.00	CaTiO3	0.00
			Perovskite	0.00	CaTiO3	0.00
			Rutile	0.00	TiO2	0.00
			Apatite	0.00	Ca5(PO4)3F	0.00
			Hydrophane	0.00	SiO2	0.00
			Fluorite	0.00	CaF2	0.00
			Pyrite	0.00	FeS2	0.00
			Calcite	0.00	CaCO3	0.00
			Magnesite	0.00	MgCO3	0.00
			Siderite	0.00	FeCO3	0.00
			Spodumene	0.00	LiAl(SiO3)2	0.00
			H2O+	0.00	H2O+	0.00
			H2O-	0.00	H2O-	0.00
			Others	0.00		0.00
			Si Def	0.00		0.00
			Total	100.00		100.00

Projection Data							
Green		Walker		Groves		Elthon	
param	%	param	%	param	%	param	%
Qtz	70.73	Qtz	24.32	Qtz	22.42	Qtz	22.16
Pl	28.20	Pl	75.63	Pl	77.53	Pl	73.44
Jd+	3.27	Jd+	0.00	Cpx	-1.06	Cpx	-2.86
				Pl	4.40	Pl	79.71
						Si	23.15

ANEXO 05

1951

100.00

Projection Data															
Green				Walker				Groves				Elthon			
param	%	param	%	param	%	param	%	param	%	param	%	param	%	param	%
01	29.02	01z	24.10	01	35.93	01	30.30	01	21.75	01	30.30	01	29.02	01	29.02
0tz	44.14	01	40.43	01	47.64	01	40.65	01	40.65	01	40.65	01	40.65	01	40.65
Jd+	26.84	01	25.47	01	15.43	01	25.68	01	36.43	01	36.43	01	36.43	01	36.43

CIPW Norm from file: B:\00DIQUE.ROC
sample: JH43

Oxide	WT %	Mole%	Mineral	WT %	Formula	Mole%
SiO2	47.72	51.28	Quartz	0.00	SiO2	0.00
TiO2	1.41	1.74	Corundum	0.00	Al2O3	0.00
Al2O3	17.96	11.38	Zircon	0.02	ZrSiO4	0.00
Fe2O3	2.15	0.87	Orthoclase	3.66	(K,Na)AlSi3O8	0.01
FeO	0.49	0.47	Albite	23.76	(K,Na)AlSi3O8	0.00
MnO	0.19	0.17	Anorthite	31.89	(Na,K)AlSi3O8	0.00
MgO	0.69	10.71	Leucite	0.00	(Na,K)AlSi3O8	0.00
CaO	10.29	11.85	Nepheline	2.76	(Na,K)(Al,Si)3O4	0.00
Na2O	3.42	3.56	Kaliophilite	0.00	AlSiO4	0.00
K2O	0.63	0.42	Halite	0.00	NaCl	0.00
P2O5	0.14	0.07	Thénardite	0.00	Na2C2O4	0.00
Cr2O3	0.01	0.00	Na Carbonate	0.00	Na2CO3	0.00
			Acgite	0.00	NaFe(SiO2)2	0.00
			NaMetasilica	0.00	Na2SiO3	0.00
			K Metasilica	0.00	K2SiO3	0.00
			Diopside	15.22	Ca(Mg,Fe)(SiO2)2	0.00
			Wollastonite	0.00	CaSiO3	0.00
			Hypersthene	0.00	(Mg,Fe)SiO3	0.00
			Olivine	16.66	(Mg,Fe)2SiO4	0.00
			DiCaSilicate	0.00	Ca2SiO4	0.00
			Magnetite	3.11	FeIIIFeIII2O4	0.00
			Chromite	0.00	Cr2O4	0.00
			Hematite	0.00	Fe2O3	0.00
			Ilmenite	0.00	FeTiO3	0.00
			Sphene	0.00	CaTiSiO5	0.00
			Perovskite	0.00	CaTiO3	0.00
			Rutile	0.00	TiO2	0.00
			Apatite	0.34	Ca5(PO4)3F	0.00
			Hydrapane	0.00	SiO2(H2O)x	0.00
			Fluorite	0.00	CaF2	0.00
			Pyrite	0.00	FeS2	0.00
			Calcite	0.00	CaCO3	0.00
			Magnesite	0.00	MgCO3	0.00
			Siderite	0.00	FeCO3	0.00
			Spodumene	0.00	LiAl(SiO3)2	0.00
			H2O+	0.00	H2O+	0.00
			H2O-	0.00	H2O-	0.00
			Others	0.00		0.00
			Si Def	0.00		0.00
			Total	100.15		100.00

Projection Data

Green		Walker		Groves		Elthon	
param	%	param	%	param	%	param	%
Qtz	19.77	Qtz	30.47	Qtz	40.63	Qtz	15.44
Pl	36.29	Pl	78.70	Pl	32.18	Pl	37.50
Jd+	43.94	Di	51.77	Di	58.79	Di	53.06

sample: JH162

1000

Projection Data													
Green				Walker				Groves				Elthon	
param	%	param	%	param	%	param	%	param	%	param	%	param	%
01	19.75	01z	36.49	01	22.67	01	41.07	01z	53.40	01z	34.48	01	9.97
02	36.92	02z	24.70	02	31.38	02	25.70	02	33.14	02z	14.87	02	13.92
03	36.33	03z	18.82	03	45.94	03	16.33	03z	50.07	03z	50.85	03	76.11