UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**TRAJETÓRIAS METAMÓRFICAS DE AMBIENTES COLISIONAIS:
DOMÍNIOS FRONTAIS DAS NAPPES AIURUOCA-ANDRELÂNDIA E
LIMA DUARTE, BORDA SUL DO CRÁTON DO SÃO FRANCISCO,
MINAS GERAIS**

LUCIANA PASCARELLI SANTOS

Orientador: Prof. Dr. Mario da Costa Campos Neto

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

COMISSÃO JULGADORA

	Nome	Assinatura
Presidente:	Prof. Dr. Mario da Costa Campos Neto
Examinadores:	Prof. Dr. Caetano Juliani
	Prof. Dr. Luiz Sergio Amarante Simões

SÃO PAULO
2004

UNIVERSIDADE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**TRAJETÓRIAS METAMÓRFICAS DE AMBIENTES COLISIONAIS: DOMÍNIOS
FRONTAIS DAS NAPPES AIURUOCA-ANDRELÂNDIA E LIMA DUARTE, BORDA
SUL DO CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, MINAS GERAIS.**

Luciana Pascarelli Santos

Orientador: Prof. Dr. Mario da Costa Campos Neto

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Programa de Pós-Graduação em Geoquímica e Geotectônica

SÃO PAULO
2004

DEDALUS - Acervo - IGC

30900015048

AGRADECIMENTOS

Agradeço muito a todos que me apoiaram nessa pesquisa e sobretudo àqueles que, pacientemente agüentaram minhas “neuras” e me ajudaram a crescer. São eles: os professores H. D. Schorscher, J.M.V. Coutinho, Daniel Atencio, Osvaldo Siga Jr., Paulo Roberto dos Santos, Gergely Szabó, Silvio R.F. Vlach, Caetano Juliani, Eliane A. Dellama e B. B. Brito Neves; os colegas geólogos Carlos H. Grohmann Carvalho, Sergio Willians Rodrigues, Frederico M. Faleiros, Márcia Gomes, José Coelho, Eduardo Yamamoto, Caroline T. Martinho, André O. Sawaguchi, Paula Amaral, Marcos Mondin, Lucia B. Gurnieri, Ivan D. Neves, Lucelene Martins, Veridiana Martins, Cíntia Gaia, Hécio dos Prazeres, Joseane, Leonardo Cury, Kika, Aline Silverol, Milene, Lígia, Liz Zanchetta e Ideval Souza; os funcionários do IGe-USP Marcos Mansueto, Isaac, Zé Carlos, Angélica, Reynaldo, Cidinha, Ana Paula, Magali, Tadeu, Claudionor, Henrique, Seu José, Valéria e Soninha; os colegas “mirantinos” Dedão, Mocozado, Lêndia, Ruivo; os alunos de mapeamento turmas 2000 e 2003 e os felinos Tuco, Zig, Sadoviski, Kogy, Maleta, Lindinha, Poxete, Torta e Trista.

Agradeço especialmente ao prof. Mario C. Campos Neto cujo estímulo, confiança, paciência e amizade, desde os anos de graduação, tornaram esse trabalho possível e sobretudo prazeroso. À minha mãe Dona Cida, que além de ser meu porto seguro, me salvou com seus “quitutes” nas noites em que escrevia essa dissertação e ao André G. Stern pelo carinho.

Resumo

Abstract

1. INTRODUÇÃO.....	09
1.1 MÉTODOS UTILIZADOS.....	09
1.2 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA	11
1.3 CINTURÕES POLIMETAMÓRFICOS: EXEMPLOS DE ZONAS DE COLISÃO CONTINENTAL	12
1.4 BORDA SUL-SUDOESTE DO CRÁTON DO SÃO FRANCISCO: SISTEMA OROGÊNICO TOCANTINS MERIDIONAL.....	14
1.5 CONTEXTO TECTONO-METAMÓRFICO REGIONAL: SISTEMA DE <i>NAPPES</i> NEOPROTEROZÓICO	16
2. A PESQUISA E SEUS RESULTADOS.....	21
2.1. AS <i>NAPPES</i> AIURUOCA-ANDRELÂNDIA E LIMA DUARTE: DOMÍNIOS METAMÓRFICOS.....	21
2.1.1. PETROGRAFIA DAS ROCHAS METAMÓRFICAS: PRINCIPAIS REAÇÕES E TEXTURAS.....	24
2.1.1.1 DOMÍNIO LIMA DUARTE - IBITIPOCA.....	25
2.1.1.2 DOMÍNIO CAMPOLIDE.....	27
2.1.1.3 DOMÍNIO ANDRELÂNDIA.....	28
2.1.1.4 DOMÍNIO SERRA DA NATUREZA.....	30
2.1.2. ANÁLISES QUÍMICAS DE MINERAIS: CARACTERIZAÇÃO COMPOSICIONAL E METAMÓRFICA.....	38
2.1.2.1 ROCHAS METASSEDIMENTARES	38
2.1.2.2 ROCHAS METAMÁFICAS ASSOCIADAS.....	47
2.1.3. GEOTERMOBAROMETRIA: CRITÉRIOS DE APLICAÇÃO E RESULTADOS P-T.....	51
2.1.3.1 DOMÍNIO LIMA DUARTE - IBITIPOCA.....	55
2.1.3.2 DOMÍNIO CAMPOLIDE.....	56
2.1.3.3 DOMÍNIO ANDRELÂNDIA.....	59
2.1.3.4 DOMÍNIO SERRA DA NATUREZA.....	64

2.1.3.5. ROCHAS METAMÁFICAS ASSOCIADAS.....	67
3. INTERPRETAÇÃO E DISCUSSÃO: TRAJETÓRIAS P-T.....	70
4. DISCUSSÃO FINAL: EVOLUÇÃO TECTÔNICA E METAMÓRFICA.....	75
5. CONCLUSÕES.....	78
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82

ÍNDICE DE FIGURAS

1. Mapa de localização e acessos da área de pesquisa.....	12
2. Contexto geológico das faixas móveis proterozóicas e o Cráton do São Francisco.....	15
3. Mapa geológico do sistema de <i>nappes</i> proterozóico na borda S-SW do Cráton do São Francisco.....	20
4. Perfis geológicos: I) Domínios Andrelândia, Campolide e Lima Duarte e II) Domínios Andrelândia e Serra da Natureza.....	24
5. Mapa composicional de porfiroblasto de granada.....	40
6. Perfis composicionais quantitativos em porfiroblastos de granada de rochas metassedimentares.....	40 a 42
7. Diagramas binários para biotitas: $Ti \times AlIV$ e $TiO_2 \times K_2O$	45
8. Diagrama binário para plagioclásios: $(Al-1)/(Al+Si-3) \times Ca/(Ca+Na+K)$	45
9. Diagrama binário para muscovitas: elementos maiores $\times Si$	46
10. Diagramas binários $(TAI+CAI) \times TSi$ e de classificação de anfibólios de rochas metamáficas.....	47
11. Diagrama de classificação de clinopiroxênios.....	48
12. Perfis e diagrama composicional em granada de rochas metabásicas.....	49
13. Classificação de plagioclásios das rochas metamáficas.....	50
14. Resultados gráficos P-T obtidos pelo programa <i>TWEEQU</i> para rochas metassedimentares.....	55, 57, 58, 60 a 62 e 65
15. Resultados gráficos P-T obtidos pelo programa <i>Thermocalc</i> para rochas metassedimentares.....	66
16. Resultados e trajetórias P-T individuais definidas a partir dos resultados <i>Thermocalc</i> para rochas metamáficas.....	68
17. Trajetórias P-T individuais definidas a partir dos resultados <i>TWEEQU</i> para rochas metassedimentares.....	70
18. Trajetórias P-T individuais definidas a partir dos resultados <i>Thermocalc</i> para rochas metassedimentares.....	71
19. Trajetória P-T dos domínios metamórficos.....	74
20. Esboço de modelo evolutivo para a estrutura térmica da Nappe Aiuruoca-Andrelândia e <i>nappes</i> adjacentes.....	77

QUADROS

QUADRO1: Estágios de cristalização dos principais minerais das assembléias do Domínio Lima Duarte-Ibitipoca.	26
QUADRO2: Estágios de cristalização dos principais minerais das assembléias do Domínio Campolide...	28
QUADRO3: Estágios de cristalização dos principais minerais das assembléias do Domínio Andrelândia.	30
QUADRO4: Estágios de cristalização dos principais minerais das assembléias do Domínio Serra da Natureza.	32

TABELAS

TABELA I: Resultados termobarométricos para os metapelitos do Domínio Lima Duarte-Ibitipoca.....	56
TABELA II: Resultados termobarométricos para os metapelitos do Domínio Campolide.....	59
TABELA III: Resultados termobarométricos para os metapelitos do Domínio Andrelândia.....	63
TABELA IV: Resultados termobarométricos para os metapelitos do Domínio Serra da Natureza.....	65
TABELA V: Resultados termobarométricos para as rochas metamáficas dos Domínios Andrelândia, Campolide e Serra da Natureza.....	67
TABELA VI: Resultados P-T de assembléias Cpx-Grt-Pl (Eckert <i>et al.</i> , 1991) e Cpx-Amp-Grt-Pl (<i>Thermocalc</i>).....	68

PRANCHAS FOTOGRÁFICAS

PRANCHA 1: Amostras selecionadas para estudos petrográficos e químicos.....	33
PRANCHA 2: Seções de rochas metassedimentares e metamáficas.....	34 a 37

ANEXOS

Anexo 1: Tabelas de composição química de minerais	
Anexo 2: Mapa de pontos com minerais-índice das frentes das <i>nappes</i> Aiuruoca- Andrelândia e Lima Duarte	
Anexo 3: Domínios metamórficos das frentes das Nappes Aiuruoca-Andrelândia e Lima Duarte – Condições P-T máximas	
Anexo 4: Mapa geológico das frentes das Nappes Aiuruoca- Andrelândia e Lima Duarte	

RESUMO

A Nappe Aiuruoca-Andrelândia, sul do Cráton do São Francisco, é uma pilha predominantemente metassedimentar, neoproterozóica de alta pressão. Seu *front* cavalga quartzitos tipo Carrancas e encontra-se sobreposto, numa sequência de *duplex* pós-metamórfico, pela sequência metapelito-psamítica da Escama Campolide. O *front* da Nappe Lima Duarte, composta de quartzitos e gnaisses de alta temperatura, superpõe, em contato rúptil, a Escama Campolide.

Dois domínios metamórficos foram definidos para o *front* da Nappe Aiuruoca-Andrelândia. No domínio basal – Andrelândia, assembléias micáceas com cianita $\pm$ estauroлита definem a foliação S_2 . Porfiroblastos zonados de granada exibem *trends* composicionais de crescimento progressivo com decréscimo de Grs e aumento de Prp (e Alm) em direção às bordas, acompanhados pelo mesmo incremento de Ca no plagioclásio. No domínio superior e alóctone – Serra da Natureza, porfiroblastos centimétricos de rutilo, cianita e granada homogênea (Alm) ocorrem em paragêneses de alta temperatura a feldspato potássico e biotita rica em Ti, muscovita ausente. Rochas metamáficas a clinopiroxênio subordinam-se. Nas unidades orientais – domínios metamórficos Campolide e Lima Duarte-Ibitipoca, a sillimanita é o aluminossilicato presente. No primeiro, fibrolita associa-se a micas e a porfiroblastos de granada com bordas pós-cinemáticas e zoneamento complexo com decréscimo de Grs em direção às bordas. Plagioclásio exibe alto teor de An quando incluso em granada. Sillimanita prismática e granadas não porfiroblásticas, tardi a pós-cinemáticas e com os mais altos teores de Mn são características do Domínio Lima Duarte-Ibitipoca.

Para o domínio Andrelândia, a trajetória metamórfica é progressiva até 700°C/12kbar, correspondendo ao soterrramento a profundidades rasas de uma zona de subducção. O gradiente metamórfico é normal e perturbado no contato do alóctono de alta temperatura (até 800°C/12kbar) do Domínio Serra da Natureza. O gradiente do campo metamórfico para a trajetória progressiva do *front* da Nappe Aiuruoca-Andrelândia encontra-se acima da série barroviana. O equilíbrio retrogressivo a 590°C/6.5kbar representa a migração da *nappe* com cerca de 20km de perda de carga litostática.

Os resultados máximos obtidos para os gnaisses migmatíticos do Domínio Lima Duarte-Ibitipoca - 700°C/7.5kbar, representam segmentos finais de uma trajetória retrogressiva. Estruturalmente abaixo, as rochas do Domínio Campolide definem uma trajetória essencialmente retrogressiva e descompressiva até a entrada no campo da sillimanita a 630°C/6.5kbar.

O metamorfismo retrogressivo até c. 600°C/6kbar, comum aos domínios Andrelândia, Campolide e Lima Duarte-Ibitipoca, representa o estágio final de colocação dessas unidades. O contato do Domínio Campolide sobre a Nappe Aiuruoca-Andrelândia, coincidente com a isógrada Ky-Sil, evidencia o transporte pós-metamórfico dessa escama.

ABSTRACT

The Aiuruoca-Andrelândia nappe, in the southern part of the São Francisco Craton, represents a Neoproterozoic high-pressure metamorphic pile. It overthrusts the Carrancas type quartzites and occurs in a post-metamorphic duplex sequence overlapped by the metapelitic-metapsamitic sequence of the Campolide sliver.

Two metamorphic domains were defined for the Aiuruoca-Andrelândia *nappe*. In the basal domain - Andrelândia, assemblages with mica, kyanite and staurolite define de S_2 schistosity. Zoned garnet porphyroblasts exhibit compositional trends of progressive growth, with Grs decreasing and Prp (and Alm) increasing toward the rims, followed by An content increase in plagioclase. In the upper, allochthonous domain - Serra da Natureza - parageneses with rutile, kyanite, homogeneous garnet porphyroblasts, potassic feldspar and Ti-rich biotite, as well as metamafic rocks with clinopyroxene, suggest high temperatures.

Sillimanite is the aluminosilicate present in the Campolide and Lima Duarte-Ibitipoca metamorphic domains. In the first one, fibrolite occurs associated with mica and garnet showing post-kinematic rims and a complex zoning, with Grs decreasing toward the rims. Plagioclase inclusions exhibit high An contents. Prismatic sillimanite and late to post-kinematic small, non-porphyroblastic garnet grains with the highest Mn content characterize the Lima Duarte-Ibitipoca domain.

The progressive metamorphic path up to 700°C/12kbar for the Andrelândia domain corresponds to the shallow burial of a subduction zone. The metamorphic gradient is normal and disturbed at the high-temperature ($T_{\text{max}}=800^\circ\text{C}/12\text{kbar}$) allochthonous thrust contact with the Serra da Natureza domain. The metamorphic field gradient for the progressive path of the Aiuruoca-Andrelândia *nappe* indicates higher P-T conditions than the Barrowian series. The retrogressive metamorphism at 590°C/6.5kbar corresponds to the migration stage of the *nappe*, with loss of *c.* 20km lithostatic load.

The maximal P-T conditions for the migmatitic gneisses of the Lima Duarte-Ibitipoca domain - (700°C/7.5kbar), represent the final retrogressive path. The Campolide domain rocks define an essentially retrogressive and decompressive path all the way to the sillimanite field at 630°C/6.5kbar.

The final retrogressive metamorphism is similar for the Andrelândia, Campolide and Lima Duarte-Ibitipoca domains and represents the latest stage of the emplacement of these units. The contact of the Campolide domain over the Aiuruoca-Andrelândia *nappe* coincides with the Ky-Sil isograd and attests the post-metamorphic sliver transport.

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de alguns orógenos colisionais proterozóicos, pode apresentar semelhanças na história metamórfica com orógenos fanerozóicos (Campos Neto & Caby, 2000), onde a trajetória metamórfica é determinada por rochas de alto grau na fácies anfibolito e granulito de alta pressão, estas associadas à extensas áreas sob condições metamórficas de pressão intermediária e anatexia, como ocorre no orógeno Himalaiano (Vannay & Hodges, 1996). A ocorrência de relíquias de rochas de fácies eclogitos permite ainda a caracterização de geotermas perturbadas similares às zonas de subducção continental (Miyashiro, 1973; Spear, 1995 e Guillot *et al.*, 1997 e 2000).

A Nappe Aiuruoca-Andrelândia, na borda sul-sudoeste do Cráton do São Francisco, caracteriza-se por um metamorfismo de gradiente aparentemente inverso que passa, da base para o topo, de fácies anfibolito – zona da estauroлита, à fácies granulito. Esse evento é representado pela transição de mica xistos (MgChl-St-Ky-Grt-Bt-Ms) aos metapelitos com relíquias de fácies granulito de alta pressão (Rt-Msp-Ky-Grt). Essa transição nem sempre obedece aos limites das escamas de cavalgamento internas à *nappe* e está preservada em sua frente erosiva. Abreviações segundo Kretz (1983).

Lateralmente, a Nappe Aiuruoca-Andrelândia encontra-se sotoposta por rochas de alta temperatura (Nappe Lima Duarte), onde se ressalta a presença exclusiva de sillimanita (Ky-out) na interface das *nappes* de alta pressão e de alta temperatura.

Este trabalho buscou o estabelecimento das condições e trajetórias metamórficas para a frente da Nappe Aiuruoca-Andrelândia, comparando-a com as condições da frente da Nappe Lima Duarte e unidades adjacentes.

A região de estudo compreende os municípios de Santa Rita do Ibitipoca, Santana do Garambéu e Andrelândia, sul do Estado de Minas Gerais.

1.1 MÉTODOS UTILIZADOS

Esse estudo baseou-se em estudos bibliográficos regionais e temáticos realizados durante todo o período da pesquisa. A revisão de trabalhos recentes sobre a geologia do sudeste brasileiro, mais especificamente do sul de Minas Gerais, foi fundamental na compreensão da geologia regional e local auxiliando ainda, na seleção das áreas de amostragem. A pesquisa também compreendeu revisão bibliográfica sobre a temática abordada e algumas considerações quanto a aplicação dos métodos geotermobarométricos convencionais atualmente utilizados.

Os trabalhos de campo e os estudos petrográficos macroscópicos constituíram parte inicial e fundamental da pesquisa proposta, compreendendo levantamentos petrográficos com enfoque no

reconhecimento de minerais e no estabelecimento das relações entre as (re)cristalizações e sucessões metamórficas e fases deformacionais correlatas. Não menos importantes, foram o estabelecimento da litoestratigrafia local e regional das unidades, a descrição de suas estruturas e a seleção de amostras para atividades laboratoriais. Participaram em tempo integral a mestranda e orientador e, esporadicamente, dois mestrandos do grupo de pesquisa com projetos desenvolvidos na região. Contou também com a participação de alunos de graduação da disciplina Mapeamento Geológico (2000/2002/2003), com atividades desenvolvidas na região de Andrelândia, Arantina e Bom Jardim de Minas, Santana do Garambéu e Conceição do Ibitipoca.

As atividades laboratoriais iniciaram-se com o tratamento de amostras e dados referentes ao projeto FAPESP 98/15624-8 e aos trabalhos de campo realizados pelo IG-USP (2000 e 2002). Essa compilação compreendeu a releitura e descrição microscópica de seções delgadas que, associada à seleção de novas amostras, permitiram a definição de roteiros analíticos individuais de preparação para os estudos geotermobarométricos. Ao todo, cerca de 250 lâminas delgadas foram detalhadamente descritas quanto à mineralogia, petrografia e relações texturais de cristalização e/ou substituição metamórfica. Trata-se de uma quantidade representativa para a região de estudo e suficiente para a caracterização metamórfica local. O enfoque dessa etapa foi dado às paragêneses silicáticas convencionais de rochas metassedimentares (metapelitos e semipelitos metamórficos) visando às condições P-T do metamorfismo principal e, eventualmente, de estágios pretéritos e do retrometamorfismo final, conforme indicados por minerais em inclusões e reequilíbrios finais de fases livres. As rochas metamáficas associadas foram posteriormente estudadas seguindo o mesmo roteiro de tratamento dado aos metapelitos.

Baseado nas descrições macro e microscópica de seções delgadas, 22 (vinte e duas) amostras foram selecionadas para a caracterização química por análise quantitativa WDS em microsonda eletrônica, sendo 16 (dezesesseis) amostras de granada-mica xistos/gnaisses e quartzitos impuros e 6 (seis) amostras de granada-anfibólio gnaiss, granada anfibolito e rochas calciossilicáticas. Os critérios de seleção empregados basearam-se na presença de minerais ou assembléias índice (p. ex. cianita, sillimanita e granada-clinopiroxênio-plagioclásio-quartzo em metabasitos), grãos com zoneamento textural e/ou inclusões e fases minerais em diferentes texturas ou xistosidades. Todos os estudos laboratoriais, bem como a preparação de amostras, foram realizados nos laboratórios especializados operacionais do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo.

A partir dos dados de química mineral, pode-se caracterizar o comportamento químico das principais fases minerais de cada domínio, expressos em perfis composicionais (granada) e diagramas binários (plagioclásio, anfibólio, micas) e de classificação (feldspato e clinopiroxênio).

A obtenção de mapas composicionais de porfiroblastos de granada a partir de imagens de raios-X por microscópio eletrônico de varredura buscou definir a distribuição dos elementos maiores Fe, Ca, Mg e

Mn na totalidade do grão, uma vez que a variação desses elementos pode ser função das condições metamórficas. Os grãos selecionados para esse estudo apresentaram perfis com zoneamento textural bem marcado entre núcleo, porção intermediária e borda. No entanto, valores relativos próximos para os elementos Mg e Mn e até mesmo para Fe e Ca em algumas amostras, impossibilitaram a obtenção de imagens satisfatórias.

As condições de pressão e temperatura obtidas para as amostras analisadas foram calculadas com o auxílio dos programas *Thermocalc* versões 2.4 e 3.1 (Powell & Holland, 1988 e 2003) e *TWEEQU* (*Thermobarometry With Estimation of EQUilibrium state*) versão 2.02 (Berman, 1991), compatibilizados com os *grids* de Spear & Cheney (1989), Spear *et al.* (1999) e White *et al.* (2000). Os modelos de atividades dos componentes minerais utilizados nessa versão (*TWEEQU*) são: plagioclásio - Fuhrman & Lindsley (1988); granada e biotita - Berman (1988) e muscovita - Chatterjee & Froese (1975). Os resultados obtidos com o auxílio de ambos os programas foram trabalhados concomitantemente.

A partir dos resultados geotermobarométricos e das relações petrológicas e composicionais obtiveram-se trajetórias P-T individuais, que permitiram algumas interpretações quanto à caracterização metamórfica local dentro do contexto tectônico regional.

1.2 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA

A região de pesquisa compreende as cidades de Andrelândia, Santana do Garambéu e Conceição do Ibitipoca e suas áreas adjacentes (figura 1) - Folhas geológicas 1:50.000, IBGE; Santana do Garambéu (SF-23-X-C-V-1), Andrelândia (SF-23-X-C-V-2), Arantina (SF-23-X-C-V-3), Bom Jardim de Minas (SF-23-X-C-V-4), Bias Fortes (SF-23-X-C-VI-1) e Lima Duarte (SF-23-X-C-VI-3).

A partir da cidade de São Paulo, o acesso a região dá-se pela Rodovia Presidente Dutra (BR-116) até o município de Canas, de onde se segue sentido Cruzeiro pela rodovia SP-52 até a rodovia MG-158, passando pelas cidades mineiras de Passa Quatro e Itanhandú. Daí, segue-se pela rodovia BR-354 até Caxambú, e pela rodovia BR-267, até Aiuruoca. O acesso à Conceição de Ibitipoca dá-se pelo município de Arantina, pela BR-267 e estradas vicinais e de terra. Para chegar a Andrelândia, segue-se a partir do município de Bom Jardim de Minas.

Os principais acessos às áreas de afloramentos são por estradas de terra, por vezes estaduais, passando por povoados e vilarejos.

Assembléias de alta temperatura, embora mais raramente, também podem preservar registros anteriores. É o caso dos migmatitos do cinturão Brittany (SBMB – *Southern Brittany Migmatite Belt*), na França cujas inclusões e porfiroblastos de granada preservam zoneamento composicional de *c.* 560 até

800°C da trajetória progressiva além de registros de reequilíbrio retrogressivo, configurando uma trajetória P-T horária completa (Brown & Jones, 1990).

Outro exemplo consiste no Orógeno Himalaiano, cuja evolução tectônica a partir da colisão entre as placas Eurásia e Índia, caracteriza-se pela subducção continental ao longo de uma zona de cisalhamento regional. Sua evolução metamórfica baseia-se em dois eventos sin-colisionais principais: o primeiro caracterizado por metamorfismo HP em temperaturas fácies anfibolito (cianita-estaurolita), gerados em profundidades mínimas de 35km, e o segundo marcado por pressões relativamente mais baixas e anatexia (sillimanita e k-feldspato), representando o reequilíbrio metamórfico durante processos exumativos até cerca de 24km de profundidade (Kündig, 1989; Stäubli, 1989; Hodges *et al.*, 1993, 1996; Searle *et al.*, 1992, 1999; Stephenson *et al.*, 2000; Vannay & Hodges, 1996). Sua principal característica é a presença de uma sequência metamórfica inversa gerada pela exposição da crosta inferior sobre o alóctono menos metamórfico (Le Fort *et al.*, 1986; Burg *et al.*, 1987). Caracteriza-se, da base para o topo, por uma superposição gradual de rochas a estaurolita, cianita, sillimanita e migmatitos (HHC - *High Himalayan Crystallines*) (p. ex: Vannay & Grasemann, 1998; Stephenson *et al.*, 2000). As condições P-T inicialmente admitidas são de 580°C/7.5kbar para a base e 750°C/8.0kbar para o topo da unidade, justificando o gradiente inverso pelo equilíbrio diacrônico em diferentes temperaturas sob pressões praticamente constantes. No entanto, estudos geotermobarmétricos realizados em pares núcleo-borda de rochas metapelíticas mostram que o equilíbrio final dos HHC ocorreu sob temperaturas praticamente constantes de 570°C. A ocorrência de cianita em assembléias primárias de metapelitos associados a leucossomas na base do HHC no Nepal Central (Caby *et al.* 1983) sugere a presença de rochas de mais alta pressão subjacentes. Na base do HHC granadas exibem perfis composicionais com padrão de zoneamento inverso. Essas evidências sugerem que o metamorfismo inverso não foi necessariamente controlado por processos termais, podendo representar portanto, a consequência de equilíbrios diacrônicos sob diferentes pressões e temperaturas constantes (Macfarlane, 1995). Com o estudo do metamorfismo ao longo da principal zona de cisalhamento himalaiana (MCT – *Main Central Thrust*) Stephenson *et al.* (2000) mostraram que o padrão inverso reflete paragêneses com picos metamórficos diacrônicos, sem qualquer implicação quanto à natureza da geoterma durante a trajetória P-T.

Ocorrências de granada granulitos e granada anfibolitos fácies eclogito na região norte do Paquistão (N-NW do cinturão Himalaiano) registram pico metamórfico de 650°C/8-13kbar (Pognante *et al.*, 1993) e 550°C/20kbar (Guillot *et al.*, 1997; Sigoyer *et al.*, 1997), respectivamente. Pognante & Spencer, 1991; Tornarini *et al.*, 1993 e Le Fort *et al.* 1997 também descrevem lentes de eclogitos de média temperatura inseridas em gnaisses e metatexitos na região. As condições P-T indicam processo de subducção seguido por exumação rápida o suficiente para impedir, ou minimizar os efeitos de reequilíbrio da temperatura durante a descompressão. Eclogitos retrógrados com registros de baixa a média

temperatura (lawsonita) em associações granulíticas e migmatíticas (Biino, 1994), mostram que as condições metamórficas pretéritas de alta pressão podem resistir aos processos metamórficos subsequentes, mesmo sob altas temperaturas.

As ocorrências de cianita granulitos descritas na literatura, no geral associam-se a eclogitos, onde a cianita apresenta sobrecrecimentos de sillimanita como no maciço Iberiano (Ibarguchi *et al.*, 1990; Arenas, 1991; Abalos *et al.*, 1996) ou no maciço da Bohemia (Carswell & O'Brien, 1993). Em metapelitos adjacentes às rochas de ultra/alta pressão, cianita sempre ocorre como o único aluminossilicato.

1.4 BORDA SUL-SUDOESTE DO CRÁTON DO SÃO FRANCISCO: SISTEMA OROGÊNICO TOCANTINS MERIDIONAL

Almeida (1967) reconheceu as faixas de dobramentos neoproterozóicas separadas por áreas cratônicas e por extensas porções de rochas antigas retrabalhadas. Na região de estudo, as rochas metassedimentares dos Grupos Andrelândia e São João Del Rei (Ebert, 1954) encontravam-se, estruturalmente, na zona de bifurcação entre as faixas Araxáides e Paraibídes (Ebert, 1968).

A síntese dos conhecimentos sobre as faixas de dobramentos marginais ao Cráton do São Francisco (peri-franciscanas) foi apresentada por Santos & Brito Neves (1984) para a borda setentrional (Borborema), por Marini *et al.* (1984) para a borda ocidental (Brasília) e por Hasui & Oliveira (1984) para as bordas sul e oriental.

A faixa dobrada meridional ao Cráton do São Francisco, denominada de Alto Rio Grande (Hasui, 1982), foi correlacionada à extensão da Faixa Brasília por Trouw *et al.* (1984 a e b). Dados geocronológicos conferem caráter policíclico a este segmento orogênico nos ciclos Uruaçuano e Brasiliano (retrabalhamento) conforme Heilbron *et al.* (1989), Campos Neto *et al.* (1990) e Ribeiro *et al.* (1990). O modelo ensialico proposto por Heilbron (1990) admite a Faixa Alto Rio Grande como produto de delaminação e subducção crosta continental sob crosta continental, durante o Uruaçuano, sendo o bloco Andrelândia subductado e arrastado para sudeste sob os Complexos Juiz de Fora e Paraíba do Sul.

Os Grupos São João Del Rei, Andrelândia e Carrancas (Trouw *et al.*, 1983) constituem as unidades metassedimentares com metavulcânicas subordinadas nesta faixa de dobramentos. Quartzitos, metassiltitos, metaconglomerados, filitos, calcifilitos e metacalcários ocorrem, no Grupo São João Del Rei, autóctones sobre o embasamento gnáissico-migmatítico e passam, a sul/sudoeste, para xistos com granada e estauroлита (Trouw *et al.*, 1986). Correspondem a uma seqüência deposicional intracratônica, em parte correlata ao Grupo Espinhaço (Ribeiro *et al.*, 1995; Paciullo *et al.*, 1998; Trouw *et al.*, 2000). No Grupo Andrelândia, predominam biotita gnaisses e mica xistos, além de quartzitos subordinados e intercalações de anfibolitos, xistos magnesianos e rochas calciossilicáticas. A predominância de muscovita

quartzito placoso sobre mica-quartzo gnaisses associados a mica xistos grafitosos e, mais raramente, metacalcários, representa o Grupo Carrancas (Trouw *et al.*, 1982, 1983). Uma proposta de integração litoestratigráfica e estrutural (Vasconcellos, 1988) precedeu o agrupamento das unidades alóctones, Carrancas e Andrelândia, numa paleogeografia do tipo margem continental passiva num grande ciclo deposicional, denominado Andrelândia (Ribeiro *et al.*, 1995; Trouw *et al.*, 2000).

A abordagem tectônica das faixas de dobramentos, entendidas como orógenos resultantes da convergência entre duas placas litosféricas, foi tema dos trabalhos de Brito Neves *et al.* (1999) e Campos Neto (2000). Esses autores utilizaram o termo “sistema orogênico” para designar uma assembléia de orógenos entre diferentes placas e terrenos, que culminaram na aglutinação de proto-continents antecessores ao *Gondwana* ocidental construído na Colagem Orográfica Brasileira (figura 2).

Figura 2: Mapa tectônico do sudeste brasileiro. Simplificado de Campos Neto (2000).

A Colagem Orogênica Brasileira no sudeste brasileiro está representada por dois sistemas orogênicos maiores (figura 2): Tocantins e Mantiqueira (Campos Neto, 2000). A extensão sul cratônica da Faixa Brasília encontra-se no Orógeno Tocantins Meridional e registra episódios de subducção e colisão neoproterozóicos, resultantes do fechamento do paleo-oceano Goianides, pela convergência da Placa Sanfranciscana sob a Placa Paranapanema (gravimetricamente delimitada sob a Bacia do Paraná por Marangoni, 1994). O Sistema Orogênico Mantiqueira reúne, diacronicamente, microplacas e terrenos relacionados ao fechamento de um paleo-oceano remanescente (Adamastor) e amalgamados contra a borda oriental do proto-continente aglutinado no Orógeno Tocantins Meridional (Campos Neto, 2000).

1.5 CONTEXTO TECTONO-METAMÓRFICO REGIONAL: SISTEMA DE *NAPPES* NEOPROTEROZÓICO

O Orógeno Tocantins Meridional está representado pelo empilhamento de grandes *nappes*, regionalmente seccionadas por zonas de cisalhamento laterais e originadas em distintos ambientes paleogeográficos e tectônicos (Campos Neto & Caby, 1999 e Campos Neto *et al.*, 1999). O alóctono superior - Nappe Socorro-Guaxupé possui afinidades de arco magmático desenvolvido em margem ativa na borda adelgada da Placa Paranapanema. Constitui parte do Terreno Apiaí-Guaxupé (Campos Neto & Figueiredo, 1995). Segue-se um sistema de *nappes* dominado por metapelitos e caracterizado por um metamorfismo de alta pressão, fácies granulito e fácies anfibolito, com ocorrências de eclogitos retrogressivos a onfacita que registram história de subducção continental (Vasconcellos *et al.*, 1991; Trouw, 1992; Trouw & Castro, 1996; Trouw *et al.*, 1998; Campos Neto & Caby, 1999 e 2000; Santos *et al.*, 2004). O sistema de *nappes* inferior compreende as escamas dominadas por quartzitos tipo Carrancas - Nappes São Tomé das Letras, Luminárias e Klippe Carrancas (Trouw *et al.*, 2000 e 2003) e tipo Lima Duarte - Nappe Lima Duarte (Campos Neto *et al.*, 1999 e 2004).

A Nappe Socorro-Guaxupé é uma lasca neoproterozóica, organizada em uma pilha alóctone de três distintas unidades de crosta continental profunda: a Unidade Granulítica Basal, a Unidade Diatexitica Intermediária e a Unidade Migmatítica Superior (Campos Neto e Caby, 2000).

A unidade basal consiste de granada granulito-gnaisses máficos bandados, de composição enderbítica a charno-enderbítica e com intercalações locais de gnaisses gabro-noríticos. Na unidade intermediária predominam biotita e granada-biotita diatexitico gnáissicos de composição granítica, rosados. São rochas derivadas da fusão, por quebra de biotita, de fontes metaluminosas a peraluminosas (Haddad *et al.*, 1997; Janasi, 1997).

Os dados geocronológicos evidenciam que o metamorfismo de ultra-alta temperatura (condições máximas de $900\pm 50^{\circ}\text{C}$ – $6.5\pm 2\text{kbar}$), principal evento formador de rochas no interior da *nappe*, ocorreu há

625±5 Ma (Campos Neto *et al.*, 2004). Condições de alta pressão (850°C–14kbar: Del Lama *et al.*, 2000; Campos Neto e Caby, 2000; Freitas, 2000; Garcia & Campos Neto, 2003) estão, regionalmente, registradas na Unidade Granulítica Basal. Este cenário metamórfico é compatível com um ambiente tectônico de raiz de arco magmático, parcialmente arrastado em zona de subducção.

Gnaisses granulíticos a cianita-granada, de alta pressão/alta temperatura, ocorrem a W e SW do orógeno, sob a Nappe Socorro-Guaxupé, conformando as estruturas alóctones: Nappes Três Pontas-Varginha, Pouso Alto e a *Klippe* Carvalhos. Compreendem rutilo-cianita-granada granulitos e granada-cianita-K-feldspato gnaisses quartzosos com ocorrências subordinadas de quartzito a cianita, granada-cianita quartzito feldspático e rochas calciossilicáticas (Campos Neto & Caby, 2000; Garcia & Campos Neto, 2003). A sillimanita domina no topo do alóctono, determinando uma trajetória de aquecimento quase-isobárico. As condições de equilíbrio do Granulito Três Pontas são de 690–780°C/12–13kbar com reequilíbrio retrógrado em 640°C/11.3kbar. Para o Granulito Varginha foram registradas temperaturas mais altas de 890°C a 11.5/12kbar. O metamorfismo de alta pressão (Ky granulitos) da base da Nappe Três Pontas-Varginha possui idade (U-Th)-Pb_{Mnz} de 635±20 Ma, compatível, na margem de erro, com o valor Ar_{Hbl-plateau} de 628±1 Ma em granulito básico (Vlach *et al.*, 1999; Campos Neto *et al.*, 2004). O metamorfismo de ultra-alta temperatura do topo da estrutura (Ky-Sil granulitos), foi datado em 612 Ma (Janasi, 1999), o que separa os dois eventos metamórficos em 16 Ma.

As *nappes* Carmo da Cachoeira, a oeste e Aiuruoca-Andrelândia, a leste, constituem-se de rochas metapelíticas e metagrauváquicas, com lentes de rochas eclogíticas retrometamorfisadas (Campos Neto & Caby, 1999 e 2000). São os principais representantes do Terreno Andrelândia (Campos Neto *et al.*, 2004) e englobam, como estruturas maiores, as Nappes Cambuquira e Lambari-Liberdade de Trouw *et al.* (2000 e 2003), regional e parcialmente mapeadas na escala 1:100.000 - Folhas Caxambú, Pouso Alto, Andrelândia (Trouw *et al.*, 2002 a e b e Paciullo *et al.*, 2002, respectivamente). Predominam mica xistos aluminosos, rutilo-cianita-granada gnaisses/xistos e granada-biotita-plagioclásio gnaisses/xistos, estes interpretados como metagrauvacas vulcanoclásticas de afinidades químicas cálcio-alcálicas (Campos Neto *et al.*, 1990). Intercalações de rochas metabásicas, reequilibradas em fácies anfibolito (Gonçalves & Figueiredo, 1992), apresentam relíquias de paragêneses a granada-onfacita-quartzo-rutilo, de fácies eclogito. Predomina um padrão de zoneamento metamórfico inverso, com rochas de mais alta temperatura superpostas, estruturalmente, às rochas de menor temperatura, fato que corrobora os modelos térmicos para áreas colisionais, associados à trajetória P-T-t horária definida por Heilbron (1993). A sillimanita aparece no topo e na retaguarda da *nappe* por todo domínio oriental do orógeno. A entrada na zona da sillimanita, com gradação através de uma zona de interferência e substituição completa do polimorfo cianita por *net transfer reaction* (Trouw *et al.*, 1986) resulta de um regime extrusional sob forte descompressão (Campos Neto *et al.*, 2000). de Eclogitos retrometamorfisados intercalados em micaxistos

a cianita e sillimanita assinalam condições de 710°C/17kbar a 730°C/6kbar, respectivamente, condições essas estabelecidas para a retaguarda da *nappe* (Santos *et al.*, 2004). As associações metapelíticas (e metabásicas/metamáficas) indicam condições de 770°C/10kbar. Ribeiro *et al.* (1995) sugere que essa trajetória seja consequência de um aporte de calor pela aproximação colisional de uma placa quente superior. Segundo Trouw *et al.* (1998, 2000), a presença da sillimanita possui um caráter polimetamórfico devido a chegada da frente orogênica da Faixa Ribeira. A idade do metamorfismo na Nappe Aiuruoca-Andrelândia, obtida pelos métodos (U-Th)-Pb_{Mnz}, U-Pb_{SHRIMP} e Sm-Nd_{Grt-Rt} encontra-se entre 610±3 e 604±9 Ma (Trouw & Pankhurst, 1993; Vlach *et al.*, 1999; Campos Neto *et al.*, 2004).

Uma extensa unidade granito-migmatítica ocorre, tectonicamente, na base da Nappe Pouso Alto e no topo das *nappes* Aiuruoca-Andrelândia e Lima Duarte (Junho, 1995; Junho & Mendes 2000). Predominam (sillimanita)-muscovita-biotita diatexitos gnáissicos a isótopos, associados a corpos intrusivos e/ou *in situ* de (granada)-muscovita-turmalina granito leuco a hololeucocrático. Foram denominados de Migmatitos Alagoa (Campos Neto *et al.*, 2000) e Migmatitos Rio Preto (Campos Neto *et al.*, 2004), respectivamente.

A Nappe Lima Duarte, terreno oriental do sistema orogênico (mapeada por Nummer, 1992; Heilbron, 1993 e Campos Neto *et al.*, 1996) descola-se lateralmente da Nappe Aiuruoca-Andrelândia e, como esta, cavalga a seqüência metassedimentar do Grupo Carrancas (figura 3). Consiste de quartzitos muito grossos e recristalizados, com predominância de ortoquartzitos sobre quartzitos imaturos com restritas fácies ferríferas bandadas. Ocorrem como lascas imbricadas com sillimanita-granada-biotita gnaisses migmatíticos e esparsos gnaisses calciossilicáticos. Hornblenda-biotita gnaisses tonalito-trondjemíticos, migmatíticos e polimetamórficos - Gnaisses Mantiqueira (Figueiredo & Teixeira, 1996) correspondem ao Mesoarqueano (2.98 Ga, Silva, 2002) e estão inseridos como uma lâmina nesta estrutura alóctone. São freqüentes lentes métricas e sin-cinemáticas de granada-clinopiroxênio-quartzo-anfíbólio granulito.

O metamorfismo, de ultra-alta temperatura - Opx-Sil em quartzito (Vilela, 2000) atingiu 950°C/10.8kbar, com equilíbrio a 850°C/10kbar (Campos Neto *et al.* 2004). Estas condições metamórficas contrastam com as dos paragneisses, que apesar de apresentarem estruturas de migmatitos estromáticos, não atingiram temperatura superior à 800°C. O imbricamento com os paragneisses e o avanço conjunto está registrado na foliação S₂ a 750±25°C/8±1kbar (Vilela, 2000; Campos Neto, *et al.*, 2004). A idade U-Pb_{Mnz} do metamorfismo é de 611 Ma (Machado *et al.*, 1996).

As condições metamórficas de alta pressão registradas nos granulitos a cianita e eclogitos retrometamorfisados das *nappes* Três Pontas-Varginha e Aiuruoca-Andrelândia implicam num gradiente geotérmico relativamente baixo (c. 11°C/km), compatível a um evento de fechamento oceânico (Spear, 1995) ao longo de uma zona de subducção. Campos Neto (2000) considera que os prováveis

representantes de crosta oceânica (e parte da crosta continental) tenham sido perdidos durante os processos de subducção, restando apenas parte da crosta continental subductada preservada junto às *nappes* de alta pressão.

As condições P-T estimadas a partir da assembléia mineral de cada uma das sequências, sugerem um processo de extrusão precoce e rápida do material crustal continental subductado até profundidades avançadas (fácies eclogito), com colocação dessas rochas em níveis crustais mais rasos, seguido de reequilíbrio metamórfico sob condições de pressão intermediária (Trouw *et al.*, 1998; Campos Neto & Caby, 1999, Santos *et al.*, 2004). Extensiva anatexia e gnaisses de pressão intermediária ocorrem em supostas províncias extensionais, em descompressão, no topo e retaguarda da Nappe Aiuruoca-Andrelândia e configuram distintos regimes deformacionais para o controle da exumação tectônica do orógeno.

Figura 3: Mapa Tectônico do Sistema Orogênico Tocantins Meridional. Campos Neto *et al.* (2004)

2. A PESQUISA E SEUS RESULTADOS

Esse capítulo é fundamentado em resultados obtidos, inicialmente, de trabalhos de campo recentes na região e mapeamentos realizados pelos alunos de graduação do IGc-USP 2000/2002. Estudos petrográficos, composicionais-químicos para caracterização geotermobarométrica de amostras coletadas nestes períodos forneceram, em sua maioria, os dados necessários à definição e caracterização do metamorfismo das rochas das frentes das *nappes* Aiuruoca-Andrelândia e Lima Duarte.

Revisões de trabalhos desenvolvidos na região alvo e outros com enfoque mineralógico-petroológico e/ou metodológico foram fundamentais para a obtenção de dados significativos e representativos para o objetivo dessa pesquisa.

2.1 AS NAPPES AIURUOCA-ANDRELÂNDIA E LIMA DUARTE: DOMÍNIOS METAMÓRFICOS

A área de estudo foi aqui subdividida em quatro domínios principais (figura 4). O critério adotado para essa divisão baseou-se, sobretudo, na caracterização metamórfica dos litotipos estudados, com o estabelecimento de isógrads minerais (mapa anexo 4) compatibilizada às relações estruturais (nível crustal) observadas em campo e às informações de mapas geológicos da região. A seguir, suas principais características litológicas, petrográficas macroscópicas, estruturais e tectônicas, bem como suas formas de ocorrência mais comuns.

Domínio Lima Duarte-Ibitipoca (DLDI)

Correspondente à Nappe Lima Duarte, esse domínio caracteriza-se por uma seqüência de ortoquartzito muito grosso e maciço, recristalizado em textura milonítica e com intercalações de níveis micáceos e leitos ferríferos bandados. No topo, destacam-se níveis de sillimanita-granada-biotita-(muscovita) gnaiss cinza com ou sem rutilo, por vezes a dois feldspatos e bandado. Passam a sillimanita-granada-plagioclásio-mica xisto grosso e porfiroblástico de estrutura *schlieren* com intercalações lenticulares de gnaiss calciossilicático e anfibólio gnaisses.

Regionalmente, seu contato com a Nappe Aiuruoca-Andrelândia (oeste) se dá, de sul para norte, por uma zona de cisalhamento lateral direita (ramo da Zona de Cisalhamento Liberdade, Rodrigues, 2003), seguido pelo cavalgamento dos mica xistos sobre os quartzitos até seu *front*, onde passa a cavalgar as unidades da *nappe* ocidental. Configura um sistema de rampa lateral e *duplex* tardio, que trunca a foliação metamórfica e as unidades adjacentes ao contato tectônico.

Domínio Campolide (DC)

O domínio representado pela *Escama Campolide* corresponde a uma lâmina alóctone, para leste, de rochas metassedimentares atribuídas à Nappe Aiuruoca-Andrelândia nas adjacências da Nappe Lima Duarte. Sua configuração regional descreve uma megasinforma inclinada, com orientação axial na direção do transporte (mapa anexo 4).

Trata-se de **sillimanita-granada-muscovita-biotita xisto** cinza e grosso, de estrutura maciça e textura predominantemente lepidoblástica. Estaurolita ocorre na porção norte do domínio. O limite superior dessa unidade é definido por um nível decamétrico, lenticular e descontínuo de **anfibolito**.

Intercalações descontínuas de **sillimanita-granada-biotita-plagioclásio gnaiss** homogêneo (fotos 2 e 3) ocorrem na porção sul da escama, bem como corpos lenticulares de biotita gnaiss bandado com granada. Estão separados do pacote de xistos pelo nível de **quartzito impuro**, placoso a laminado, com mica branca e magnetita (*Quartzito Moreiras*); granada não porfiroblástica e biotita ocorrem em quantidade subordinada. Essa unidade quartzítica pode apresentar aspecto bandado devido às lâminas cinza escura ricas em magnetita muito fina que ocorrem paralelas à foliação principal. Faixas de granada-plagioclásio-biotita xisto homogêneo podem balizar seus contatos como intercalações ou como o assoalho dobrado da Escama Campolide.

Lineações minerais e de estiramento obtidas a partir de porfiroclastos pluricristalinos de quartzo e plagioclásio, por vezes definindo texturas protomiloníticas a miloníticas (foto 5), concentrações lenticulares de fibrolita e minerais micáceos na foliação S_2 , definem direção geral E-W e associam-se a indicadores cinemáticos de transporte da escama superior para E.

Intercalações de rochas calciossilicáticas e metabásicas são comuns. Anfibolitos, anfibólio gnaisses (foto 1), por vezes com granada, podem formar níveis bastante espessos, como ocorre numa pedreira abandonada em Campolide (c. 45m de espessura), região no extremo nordeste do domínio homônimo (foto 5). Ocorrências menores estão intercaladas no mesmo nível de xisto na porção norte do domínio.

Domínio Andrelândia (DA)

A unidade basal compreende **cianita-granada-biotita-muscovita xisto** porfiroblástico que passa, gradual e verticalmente, a **granada-muscovita-quartzito xisto** com granada milimétrica e ocorrências esporádicas de cianita na unidade superior. Estaurolita e clorita podem ocorrer. Intercalações lenticulares de c. 10m de muscovita quartzito de granulção média e ortoquartzito são frequentes.

À leste, predominam **rutilo-granada-cianita-muscovita-quartzo** xisto grosso (foto 6) e porfiroblástico, intercalado a granada-cianita-muscovita quartzito médio (Serra da Boa Vista, figura 4). Xistos e quartzitos caracterizam-se pela presença de porfiroblastos de cianita de até 10cm, isorientados ou em arranjos radiais contidos na foliação. Granada, também porfiroblástica, chega a 5cm de diâmetro. *Pods* de cianititos são freqüentes, sobretudo nos contatos com as outras unidades. Dobras isoclinais e padrões de interferência em laço ($\lambda_{\text{máx}}=10\text{cm}$) definidos em leitos quartzosos exibem planos axiais paralelos à foliação principal S_2 .

A Serra de Cataguases (mapa anexo 4), correlata à anterior, caracteriza-se por **(rutilo)-cianita-granada-biotita-muscovita** xisto (foto 7) com freqüentes intercalações em contatos bruscos ou gradacionais de quartzitos imaturos (cianita, muscovita, granada) e ortoquartzito lenticular.

O espesso pacote superior (1250m) corresponde a unidade de rochas metassedimentares tipo *wacks*, definida por Trouw *et al.* (1983) como Xisto Santo Antônio. Correspondem a **rutilo-granada-biotita-plagioclásio gnaiss** cinza com porfiroblastos de granada (foto 8) e, eventualmente, estauroлита, cianita isorientada ($L_{\text{Kyaprox.}}=065/10^\circ$) e clorita. Tratam-se de rochas homogêneas a localmente bandadas que ocorrem em blocos maciços. Predominam arranjos granoblásticos nas porções quartzo-feldspáticas com biotita orientada em lâminas lepidoblásticas ou distribuídas na matriz quartzosa. Em afloramento, feições como fendas de tração e/ou lentes delgadas de quartzo, por vezes com microinclusões de cianita, conferem um aspecto estrutural bandado. Leitos essencialmente quartzosos podem definir dobras centimétricas abertas pós- S_2 . Dobras intrafoliais são frequentes e facilmente identificáveis nos níveis ricos em minerais micáceos, que amoldam lentes de quartzo muito fino e se destacam em *mullions* de charneiras, orientadas na direção da lineação e/ou estiramento mineral. Intercalações de ortoquartzito placoso (a muscovita e opacos) definem dobras intrafoliais paralelas à xistosidade e dobras assimétricas pós-foliação de vergência NW e inclinação de 60° S.

Domínio Serra da Natureza (DSN)

A unidade a leste da cidade de Andrelândia (sul-sudoeste da área de estudo), corresponde a uma escama alóctone superior formada por **(plagioclásio/k-feldspato)-cianita-granada-quartzo-biotita xistos** grossos e porfiroblásticos com rutilo. Diferenciam-se dos demais domínios pela ocorrência de minerais porfiroblásticos centimétricos e idioblásticos, sobretudo granada (fotos 9 e 10), rutilo e cianita (foto 11). Bandamento, quando presente, é definido pela intercalação de níveis micáceos (biotita) em níveis quartzosos (foto 12). Intercalações subordinadas e gradacionais entre alanita-epidoto-plagioclásio-biotita gnaiss, gnaiss calciossilicático e *boudins* de anfibolito, além de raras ocorrências de granada clinopiroxenito podem ocorrer. Em sua base, destacam-se estruturas migmatíticas como bandas

estromáticas lenticulares a quartzo e plagioclásio (leucossoma), envoltas por concentrações de biotita (melanossoma). Definem uma unidade de (plagioclásio)-microclínio-mesopertita-rutilo-biotita-granada-quartzo xisto muito grosso e porfiroblástico com apatita e monazita. Intercalações de quartzito, anfibolito e granada clinopiroxenito coronítico além de níveis delgados de gondito ocorrem.

O Domínio Serra da Natureza é uma escama alóctone e em parte correlacionável à Nappe Liberdade (Trouw *et al.*, 2000), onde as paragêneses e texturas metamórficas observadas sugerem, localmente, condições térmicas superiores em relação às unidades adjacentes.

Figura 4: Perfis geológicos da região de Andrelândia – Domínios Andrelândia e Serra da Natureza (perfil I) e Domínios Andrelândia, Campolide e Lima Duarte (perfil II). Perfis localizados no mapa anexo 4.

2.1.1. PETROGRAFIA DAS ROCHAS METAMÓRFICAS: PRINCIPAIS REAÇÕES E TEXTURAS

O estudo das relações petrológicas e texturais de seções delgadas buscou, inicialmente, a presença e forma de ocorrência de minerais índice ou assembléias características de fácies metamórficas específicas e, principalmente, indícios de reequilíbrios mineralógicos e texturais. A análise criteriosa e detalhada dessas paragêneses pôde ainda fornecer informações sobre as seqüências de cristalização metamórfica baseadas, sobretudo, na forma de contato dos grãos, em feições de consumo mineral e em registros de feições texturais e/ou mineralógicas preexistentes. (por exemplo inclusões). A partir dessas informações foram elaboradas algumas seqüências de cristalização em fases metamórficas específicas de rochas metassedimentares. Vale ressaltar que essas seqüências são simplificadas e representam, genericamente, cada um dos domínios. Características intrínsecas dos minerais também foram observadas, uma vez que podem indicar processos de deformação e aquecimento, local ou regional.

Esse capítulo apresenta ainda a descrição das rochas metabásicas e metacalciossilicáticas de três domínios (Andrelândia, Campolide e Serra da Natureza), na forma de intercalações ou lentes nas unidades de origem sedimentar. As abreviações utilizadas a seguir baseiam-se em Kretz (1973).

2.1.1.1 DOMÍNIO LIMA DUARTE-IBITIPOCA: sillimanita-granada-biotita gnaiss migmatítico

Arranjos granoblásticos são definidos por quartzo e plagioclásio inequigranulares de textura média a grossa, com intercalações delgadas e descontínuas de concentrações micáceas. Biotita e muscovita amoldam porfiroclastos de plagioclásio, porfiroblastos de granada e “olhos” quartzo-feldspáticos. A associação biotita + sillimanita, característica desse domínio, é o principal indicativo do limite inferior do metamorfismo de alto grau.

Granada ocorre subidioblástica a idioblástica na matriz micácea. Quando texturalmente zonada, apresenta inclusões de quartzo em forma de gotas (consumo de granada em alta T) e opacos no núcleo, em contraste às bordas límpidas e regulares (foto 13). Grãos menores são frequentemente homogêneos, límpidos e com porções parcialmente consumidas pela matriz quartzosa (foto 14). Correspondem (suas bordas) a fases de cristalização tardia a pós-cinemática (reação a). Restos de granada disforme demonstram uma substituição quase completa pela matriz, onde aglomerados de quartzo e plagioclásio definem pseudomorfos da fase consumida, feição comum na amostra IBA-XI-83. Em gnaisses quartzosos a quartzitos impuros, concentrações de granadas muito finas e anedrais podem representar restos de porfiroblastos recristalizados a partir de núcleos pré-existentes (foto 15). Podem concentrar-se ainda em bolsões/leucossomas de fusão. As reações de quebra de muscovita (reação a , acima do solidus) podem produzir ainda pequenos volumes de fusão na forma de veios migmatíticos, geralmente com granada.

Sillimanita ocorre prismática (foto 16) e distribui-se homogeneamente na matriz, sin a tardi-cinemática, associada a planos de clivagem de micas, plagioclásio e bordas de granada. (reação a ou b). Na amostra IBA-XI-83, sillimanita é rara e aparece sobrecrecida e isorientada em grãos de plagioclásio. Bordas de sillimanita + biotita ao redor de bolsões quartzo-feldspáticos anatéticos podem representar fases de hidratação das associações minerais pré-existentes em estágio retrogressivo. Fibrolita pode ocorrer como finos agregados junto a muscovita e chega a definir veios contínuos paralelos à foliação. Sillimanita ocorre ainda isorientada ortogonalmente à foliação gnáissica (foto 17) em níveis contínuos e intersticiais às fases granoblásticas da matriz.

Quartzo pode ocorrer como grãos de até 8mm com bordas retilíneas na matriz ou fino com contornos irregulares e definindo junções tríplexes. Aparece ainda em ribbons e olhos alongados na foliação principal e podem apresentar extinção ondulante.

Plagioclásio (Olg-And) apresenta planos de geminação bem definidos, por vezes descontínuos, freqüentemente deformados e com indícios de saussuritização. Quando em níveis micáceos, tende a orientar-se segundo a foliação e apresenta sobrecrecimento de biotita fina e tardia nas bordas. No entanto, predominam grãos alongados, com geminação descontínua e/ou deformada (foto 18). Inclusões de quartzo e zircão são freqüentes.

Biotita marrom a amarelo escuro, de granulação fina a média distribui-se heterogeneamente na matriz. A foliação descontínua é definida por grãos mais grossos se comparados aos que ocorrem nas bordas de plagioclásio e granada e interstícios na matriz. Muscovita fina ocorre subordinada.

Clorita é rara e distribui-se heterogeneamente na matriz junto à biotita e bordas de porfiroblastos de granada consumidos, representando produto de alteração retrogressiva. Estauroлита aparece esporadicamente e corresponde a 1% de uma das amostras estudadas. Ocorrem como grãos idioblásticos, submilimétricos, não sendo possível definir, petrograficamente, se o mineral é retrógrado ou se corresponde a fase residual das reações a ou b. No entanto, evidências texturais de estágios precoces de alta temperatura e as condições de ultra-alta temperatura admitidas para a Nappe Lima Duarte (Vilela, 2000 e Campos Neto *et al.*, 2004) sugerem que a estauroлита corresponda ao estágio retrogressivo a partir das reações a seguir.

Intercalações de quartzito homogêneo são freqüentes e apresentam textura protomilonítica bem marcada pelo arranjo linear de grãos de quartzo estirados e porções isoladas de quartzo cominuído (foto 19).

Mineral	Metamorfismo Progressivo					Metamorfismo Retrogressivo	
	Inicial (Pré-Sn)	Final (Pré-Sn)	Sn	pós-Sn	Sn+1	Inicial	Final
plagioclásio							
rutilo							
biotita							
granada							
ilmenita							
sillimanita							
estauroлита							
muscovita							
clorita							
quartzo							

Quadro 1: Estágios de cristalização dos principais minerais das assembléias do Domínio Lima Duarte (simplificado)

2.1.1.2 DOMÍNIO CAMPOLIDE: sillimanita-granada-biotita-plagioclásio gnaiss

Destaca-se a textura granoblástica definida por quartzo e plagioclásio, intercalada a leitos lepidoblásticos de biotita verde a castanha clara (e muscovita subordinada, aparentemente secundária e tardia).

Granada fina ocorre límpida e, texturalmente, com bordas tardi após-cinemáticas (reação c). Porfiroblástica, apresenta núcleo rico em inclusões e bordas límpidas delimitadas por uma linha contínua de microinclusões de rutilo, mica, ilmenita e quartzo fino e arredondado (fotos 20 a 23). Porfiroblastos pré-cinemáticos de primeira geração, parcialmente preservados embora idioblásticos, encontram-se bastante consumidos pela matriz retrogressiva a Qtz, Bt e Chl. Apresentam microinclusões de opacos e plagioclásio. Inclusões na forma de gotas de quartzo são freqüentes (foto 21) e podem indicar processos precoces de quebra da Grt. Estão amoldados por biotita amarela clara a castanha, quartzo e plagioclásio grosso com biotita fina sobrecrecida. Alguns núcleos de porfiroblastos (pré a sin-cinemáticos) preservam foliação interna deformada e oblíqua à foliação principal (foto 24). Apresentam bordas límpidas que envolvem núcleo parcialmente substituído por quartzo lamelar.

Plagioclásio granoblástico, por vezes porfiroclástico com geminação bem definida, ocorre livre e distribuído homogeneamente na matriz ou em núcleo de sigmóides assimétricos dextrais contornados por quartzo fino (foto 25). Em associações quartzo-feldspáticas é comum encontrar grãos com planos de geminação descontínuos e/ou deformados. Pode aparecer ainda como inclusões em porfiroblastos de granada (IBA-X-147).

Estauroлита encontra-se sempre associada à biotita dispersa na matriz e a porfiroblastos de granada. Consistem de grãos ($\approx 3\text{mm}$) idioblásticos, geminados ou não e com inclusões de quartzo arredondado, biotita e granada. Esses grãos ocorrem, texturalmente, sin a tardi cinemáticos por sua orientação na foliação principal e pelo sobrecrecimento na matriz micácea, respectivamente.

Biotita e muscovita definem a foliação principal e ocorrem em zonas de sombra de pressão de granada. Localmente o crescimento tardio de muscovita, que pode chegar a 30% do volume total da rocha (como na amostra IBA-X-147), oblitera a xistosidade principal.

Em níveis pelíticos, sillimanita ocorre fibrosa (fibrolita) em agregados pluriminerálicos junto a muscovita ou biotita (foto 26). Turmalina e zircão são acessórios.

As rochas metamáficas são granada anfíbolitos de textura nematoblástica fina (hornblenda=0.3mm, foto 27). Podem apresentar estrutura bandada com intercalações espaçadas de níveis quartzo-feldspáticos e níveis ricos em granada submilimétrica, idioblástica e de crescimento tardi a pós-xistosidade. Titanita fina é frequente e epidoto é raro. Porfiroblastos de granada e porfiroclastos de plagioclásio ocorrem sempre fraturados (foto 28).

Mineral	Metamorfismo Progressivo					Metamorfismo Retrogressivo	
	Inicial (Pré-Sn)	Final (Pré-Sn)	Sn	pós-Sn	Sn+1	Inicial	Final
clorita							
plagioclásio							
muscovita							
rutilo							
biotita							
granada							
estauroлита							
sillimanita							
ilmenita							
quartzo							

Quadro 2: Estágios de cristalização dos principais minerais das assembléias pelíticas do Domínio Campolide (simplificado).

2.1.1.3 DOMÍNIO ANDRELÂNDIA: cianita-granada-biotita-muscovita xistos e rutilo-granada-biotita-plagioclásio gnaisses

A texturas predominantes são lepidoblástica nos níveis micáceos finos a médios e granoblástica nas porções quartzo feldspáticas. Nos níveis micáceos, nota-se a foliação fortemente perturbada e/ou crenulada, com arranjos S-C definidos pela orientação da muscovita. Quartzo cominuído (foto 29) com extinção ondulante e plagioclásio com bordas recrystalizadas e estiradas ocorrem localmente e indicam processos de protomilonitização.

Biotita e muscovita ocorrem em, no mínimo, três texturas distintas em grande parte das amostras: inclusas em granada e/ou estauroлита; na foliação principal S_2 e tardia, intersticial ao quartzo e feldspato além de definir arcos poligonais e arranjos desorientados na matriz. Texturas tipo ‘mica fish’ são comuns no extremo oeste da área (foto 30).

Granadas porfiroblásticas, poiquiloblásticas, às vezes alongadas e com inclusões de quartzo, muscovita, rutilo e clorita, são frequentes. Parte dos grãos pode preservar foliação interna preservada, definida por microinclusões de rutilo, ilmenita, epidoto e opacos além de inclusões de quartzo e muscovita (foto 31). A foliação interna aos porfiroblastos dispõe-se oblíqua a ortogonal à xistosidade externa e indica processo de recrystalização em estágio pós S_1 e pré S_2 , uma vez que a borda do grão é homogênea.

Foliações internas contínuas e “crenuladas” nas bordas dos porfiroblastos de granada refletem diferentes estágios da evolução da xistosidade (foto 32).

Na amostra IBA-II-46, porfiroblastos de granada de até 14mm exibem núcleos ricos em inclusões de quartzo e ilmenita. Linhas de quartzo arredondado de *c.* 1mm separam o núcleo de uma porção onde inclusões alongadas de ilmenita definem foliação interna contínua, ora oblíqua, ora ortogonal à foliação externa. As bordas aparecem límpidas e com contornos retilíneos (junto a muscovita) a irregulares (junto a clorita).

Biotita fina e/ou muscovita, óxidos de ferro e quartzo definem contornos irregulares em porfiroblastos de granada. Essa mesma associação pode ocorrer no interior de alguns porfiroblastos, como linhas de inclusões. Representam diferentes estágios de consumo destes grãos pela matriz e sugerem hiatos no crescimento da granada (foto 33).

Em zonas de cisalhamento, os porfiroblastos de granada ocorrem em sigmóides irregulares, com zonas de sombra de pressão a quartzo fino arredondado recrystalizado (foto 34). Fraturas preenchidas por óxidos de ferro podem ocorrer.

Clorita de crescimento estático e tardio ocorre na matriz em quantidade subordinada, quase que exclusivamente nas bordas e zonas de sombra de pressão (+Ms, +Bt, +Qtz) de porfiroblastos de granada e porfiroclastos de plagioclásio. Quando na foliação, distribui-se rara e heterogeneamente e associa-se a biotita (fotos 35 e 36).

Plagioclásio ocorre porfiroclástico ou em agregados, onde grãos menores e com contornos irregulares aparecem, com o quartzo, em sigmóides amoldados por muscovita e/ou biotita, além de estauroлита e cianita. Bordas recrystalizadas a partir de núcleos de contornos regulares delimitados por finas inclusões de mica definem zoneamento textural em porfiroclastos/blastos na matriz (foto 37). Ocorre freqüentemente alongado e bem geminado com indícios de sericitização. Grãos menores, esféricos com bordas retilíneas e geminação mal definida, representam o estágio granoblástico de recrystalização da matriz.

Estauroлита ocorre em pequenos cristais amarelo pálido a escuro, isorientados, prismáticos e com inclusões de quartzo. Quando porfiroblástica aparece ora amoldada por muscovita da matriz, ora sobrecrecida na matriz em textura sin a tardi S₂. Associada a biotita e quartzo, define a foliação que amolda porfiroblastos de granada, admitindo geração pela reação d. Poiquiloblastos isorientados na foliação principal encontram-se geralmente amoldados por muscovita. Nessas associações, a cianita é tardia e define S₃ incipiente. Estauroлитas, de cor amarela clara e xenoblásticas (foto 38) são raras e ocorrem como relíquias na matriz quartzosa e em bordas de biotita.

Cianita ocorre em proporções subordinadas (<8%). Pode apresentar granulação muito fina, e distribuir-se heterogeneamente na matriz até aparecer porfiroblástica (fotos 39 e 40). Arranjos texturais dos cristais de quartzo em *pods* descontínuos e junções triplíceis podem indicar milonitização e alto grau metamórfico, respectivamente. Cristais maiores e alongados com extinção ondulante passam gradativamente para grãos muito finos nas bordas, indicando processos de recristalização dinâmica.

Granada-plagioclásio-anfibólio gnaisses e anfibólitos impuros correspondem às principais ocorrências metabásicas do domínio. Os primeiros apresentam porfiroblastos de granada bem desenvolvidos, límpidos ou com inclusões alinhadas de epidoto (e rutilo) no núcleo (foto 41). O anfibólio ocorre em duas texturas diferentes: fino (0.4mm) em arranjos nematoblásticos amoldando porfiroblastos de granada e mais grosso (2mm) definindo uma foliação posterior e descontínua, sub-paralela a xistossidade fina. As amostras coletadas são bastante heterogêneas com porções constituídas exclusivamente por quartzo (inclusive fino recristalizado) e subordinadamente plagioclásio.

Mineral	Metamorfismo Progressivo				Metamorfismo Retrogressivo
	pré-Sn	Sn	pós-Sn	Sn+1	
clorita					
rutilo					
epidoto					
ilmenita					
estaurolita					
granada					
biotita					
cianita					
moscovita					
plagioclásio					
quartzo					

Quadro 3: Estágios de cristalização dos principais minerais das assembléias pelíticas do Domínio Andrelândia (simplificado)

2.1.1.4 DOMÍNIO SERRA DA NATUREZA: (Pl)-Mc-Msp-Rt-Bt-Grt-Qtz xistos

Predomina textura granoblástica a protomilonítica média a grossa, definida por quartzo com contornos irregulares recristalizado (foto 42). Localmente, define bandamento granoblástico fino por vezes intercalado a níveis micáceos a cianita e granada.

Biotita marrom de granulação grossa define a xistosidade principal junto a muscovita. A muscovita menor, secundária e em quantidade subordinada pode ocorrer dispersa na matriz e/ou como agregados pluriminerálicos (com Bt e Qtz).

Cianita ocorre como porfiroblastos centimétricos na matriz quartzosa (gnaisses quartzosos) ou nas porções pelíticas (cianita-kfeldspato-granada-mica xistos). Suas bordas são irregulares e constituem associações com quartzo, cristais tardios de biotita e minerais opacos, que também preenchem seus planos de clivagem. Cristais poiquiloblásticos ocorrem sobrecrecidos em quartzo da matriz junto às bordas consumidas de granadas (foto 43). Para amostras do extremo sul da área, porfiroblastos de cianita ocorrem texturalmente sin a tardi-Sn, isorientados e sobrecrecidos na matriz à biotita (foto 44).

Plagioclásio e feldspato potássico definem texturas mirmequíticas e pertíticas. Plagioclásio livre na matriz é raro até mesmo ausente, sendo que no norte do domínio, ocorre como lamelas muito finas de albíta no K-feldspato (foto 45). O microclínio prevalece, poligonizado na matriz e associado a cianita e biotita. Associações sem muscovita (exceto muscovita tardia retrometamórfica) e com K-feldspato exclusivamente, admitem reação “e”, característica de metapelitos de alta temperatura com desenvolvimento de fase fundida.

Porfiroclastos de granada (até 15mm) podem preservar, incipientemente, uma foliação interna conferida pela disposição de microinclusões de opacos (ilmenita), mica branca, rutilo e feldspato potássico pertítico (foto 46), sobretudo nos núcleos. Encontram-se amoldadas preferencialmente por biotita (ou muscovita) e quartzo que podem também preencher zonas de sombra de pressão juntamente com o feldspato pertítico. Grãos idioblásticos homogêneos com inclusões de ilmenita nas zonas intermediárias e por vezes rutilo nos núcleos, são mais comuns nas amostras do sul (foto 47). Fraturas transversais preenchidas por biotita secundária são freqüentes. Monazita é o principal mineral acessório e pode ocorrer na matriz quartzosa, sobrecrecida em porfiroblastos de cianita e/ou preenchendo fraturas de granada (foto 48).

Estauroлита foi observada em uma amostra da porção sul do domínio (AND-XVII-09b), na forma de pequenos prismas nos níveis a granada e biotita (foto 49). Sua textura sugere que esse mineral corresponda a estágios pós-cinmáticos, até mesmo retrometamórficos com fase final coincidente à entrada no campo da estauroлита em condições mínimas de 720°C para 8.5kbar (acima do limite cianita-sillimanita).

As rochas metabásicas desse domínio apresentam em geral, composição cálcica se comparadas às rochas metabásicas dos domínios Andrelândia e Campolide. Grande quantidade de epidoto na matriz e/ou

como simplectitos em anfíbios e, plagioclásio com teor estimado oticamente em An_{65} marcam essa característica em parte das rochas do domínio (foto 50). Plagioclásio corresponde a 10% da rocha e ocorre fino a muito fino na matriz ou muito fino e incluso em granada (foto 51).

Granada ocorre não porfiroblástica e homogênea (foto 52) ou porfiroblástica (0.8 a 2mm) com bordas irregulares em matriz a anfíblio simplectítico (foto 53). Concentrações de granadas mais finas, pós-cinemáticas e com inclusões de plagiocláso, quartzo e zircão são comuns (foto 55). Feições de consumo parcial de porfiroblastos de Grt ocorrem nos contatos com anfíblio e quartzo (foto 54 e 56). Clinopiroxênio reliquiar marrom ocorre em duas amostras associado a simplectitos e bordas de anfíblio (foto 57). Rutilo ocorre freqüentemente envolto por titanita (foto 58).

Mineral	Metamorfismo Progressivo			Metamorfismo Retrogressivo
	pré-Sn	Sn	pós-Sn	
biotita				
clanita				?
plagioclásio	?			
granada				
estaurolita				
rutilo				
limonita				
feldspato K				
muscovita				
quartzo				

Quadro 4: Estágios de cristalização dos principais minerais das assembléias pelíticas do Domínio Serra da Natureza (simplificado)

(1) Anfíbolito/Anfíbólio gnaiss fino com bandamento milimétrico e lentes quartzo-feldspáticas; alguns níveis podem ser granatíferos (IBA-XII-02).

(2) Sillimanita-granada-biotita-plagioclásio gnaiss homogêneo (IBA-XII-72).

(3) Granada-biotita-plagioclásio gnaiss porfiroblástico bandado, com sillimanita (IBA-X-147A).

(4) Sillimanita-granada-biotita-plagioclásio gnaiss homogêneo e porfiroblástico, pouco intemperizado (IBA-X-131A).

(5) Biotita-plagioclásio gnaiss com estrutura milonítica dada pelos cristais de plagioclásio e bolsões quartzo-feldspáticos estirados. Feição tipo *mullion* na foto menor (IBA-XII-37).

(6) Cianita-granada-muscovita-quartzo xisto com muscovita e quartzo pouco estirado definindo a xistosidade principal, muscovita tardia (IBA-IV-100).

(7) Cianita-granada-muscovita-biotita xisto porfiroblástico com crescimento de cianita em mais de uma direção, biotita alterada confere cor avermelhada à rocha (IBA-VI-37).

(8) Rutilo-granada-biotita-plagioclásio gnaiss (Xisto Santo Antônio) com níveis quartzosos e cianita porfiroblástica definindo os planos de foliação, no detalhe, porfiroclastos de Pl em porção mais rica em biotita da rocha homogênea (IBA-VII-07).

(9) Cianita-plagioclásio-granada-quartzo-biotita xisto com bandas estromáticas a quartzo e plagioclásio (leucossoma), granada associadas aos níveis quartzosos (IBA-III-18).

(10) Granada-cianita-quartzo xisto porfiroblástico com cianita na xistosidade e quartzo em zonas de sombra de pressão de granada (AND-XVII-29B).

(11) Cianita-granada-biotita-quartzo xisto com bandamento definido pelos níveis quartzosos (AND-XVII-63).

(12) Granada-biotita-quartzo xisto porfiroblástico (quartzito) em contato com nível bandado de granada-cianita-plagioclásio-biotita gnaiss (IBA-III-61).

(13) Porfiroblasto de granada com inclusões de rutilo isorientadas e bordas irregulares com indícios de consumo pela matriz a biotita (IBA-XI-02).

(14) Restos de porfiroblasto de granada pós-cinemático consumido por matriz quartzosa, com crescimento de franjas de sillimanita nas bordas (IBA-XI-14).

(15) Cristais de granada com microinclusões de opacos no núcleo, Biotita intersticial em matriz granoblástica (IBA-X-154).

(16) Sillimanita prismática isorientada e sobrecrecida em matriz a muscovita e quartzo (IBA-XI-14).

(17) Sillimanita (seção basal) em contornos de grãos de quartzo (S3) e Muscovita fina intersticial (IBA-XI-154).

(18) Plagioclásio zonado com geminação deformada, típico de paragêneses de alta temperatura (IBA-XI-83).

(19) Textura milonítica em quartzito (IBA-XI-14b).

(20) Porfiroblastos de granada sin a t a r d i - c i n e m á t i c o s com microinclusões de opacos no núcleo; bordas límpidas e idioblásticas. Acima, estaurolita com indícios de consumo pela matriz quartzo-feldspática (IBA-XII-72).

(21) Granadas pós-cinemáticas em matriz protomilonítica (quartzo estirado). Biotita e muscovita subordinada, intersticial (IBA-XII-72a).

(22) Granada com inclusões de quartzo em textura gráfica no núcleo e microinclusões de opacos e quartzo em gota nas porções intermediárias; bordas límpidas com franjas de fibrolita (IBA-X-131).

(23a) Granada porfiroblástica tardi a pós cinemática com zoneamento textural definido por concentração de microinclusões de opacos no núcleo (IBA-X-131a).

(23b) Granada idioblástica pós-cinemática concentrada nos níveis de biotita em matriz quartzo-feldspática (IBA-XII-180).

(24) Porfiroblasto de granada com foliação interna crenulada, definida por inclusões de quartzo no núcleo. Matriz granoblástica a quartzo e plagioclásio com biotita e sillimanita concentradas em bolsões (IBA-XII-72).

(25) Quartzo policristalino, granoblástico, sigmoidal, amoldado por nível contínuo de sillimanita e plagioclásio; biotita sin a tardi cinemática (IBA-X-131).

(26) Agregado sigmoidal de sillimanita prismática em matriz a biotita e quartzo (IBA-X-131a).

(27) Arranjo nematoblástico de anfibólio com raros grãos de granada fraturados, sin a pós-Sn (IBA-XII-40).

(28) Granada fraturada em matriz de anfibólio nematoblástico e plagioclásio intersticial (IBA-XII-40).

(29) Porfiroblasto de granada com muscovita e quartzo em zonas de sombra de pressão. Quartzo alongado (à direita) e cristais finos, cominuídos (abaixo) em textura protomilonítica (IBA-I-25).

(30) Porfiroblasto de muscovita em textura *mica fish* (IBA-I-54).

(31) Granada com foliação interna, sigmoidal e oblíqua à externa (IBA-VII-82).

(32) Planos de foliação interna contínuos e crenulados, ricos em "inclusões" de opacos no núcleo da granada com bordas idioblásticas límpidas (IBA-VI-37).

(33) Porfiroblasto de granada parcialmente consumido pela matriz nas bordas e ao longo das linhas de inclusão; muscovita e clorita tardias e estauroлита posterior a muscovita (IBA-VII-07).

(34) Granada pré-cinemática com bordas recristalizadas e envolta por muscovita, níveis quartzo-feldspáticos e quartzo fino arredondado nas zonas de sombra de pressão (IBA-VII-24).

(35) Granada texturalmente homogênea em matriz a biotita, plagioclásio e quartzo, estauroлита fina e clorita de crescimento estático (IBA-VIII-22).

(36) Clorita radial, tardia e sobrecrecida em matriz a quartzo, plagioclásio e muscovita (IBA-II-85).

(37) Porfiroclasto de plagioclásio com bordas irregulares junto a plagioclásio metamórfico fino recristalizado (IBA-II-46).

(38) Cristais finos de estauroлита (reliquiar?) em bordas de biotita (IBA-VI-37).

(39) Porfitoblastos de cianita com bordas consumidas em matriz a muscovita e estauroлита (IBA-I-54).

(40) Cianita porfiroblástica crenulada em matriz à muscovita. Eixos de crenulação em cianitacoincidentes à foliação externa definida por muscovita e estauroлита, oblíqua à muscovita pós-cianita (IBA-I-54).

(41) Grão finos de granada com inclusões no núcleo, posteriores ao anfíbólio (mais grosso) e a quartzo arredondado (IBA-III-132).

(42) Cristal de monazita sobrecrecido em porfiroblasto de cianita. Biotita e rutilo em matriz a feldspato e mica branca (IBA-III-18).

(43) Porfiroblasto de granada com bordas consumidas pela matriz a quartzo, cianita poiquiloblástica sobrecrecida próxima à granada (IBA-III-18).

(44) Cianita porfiroblástica na foliação principal, posterior à biotita e associada às granadas subdioblásticas (AND-XVII-09).

(45) Bordas de granada consumida por matriz a quartzo e K-feldspato em textura pertítica, biotita tardia (IBA-II-53).

(46) Inclusões de feldspato potássico pertítico em porfiroblasto de granada (AND-XVII-28).

(47) Porfiroblasto de granada pré-Sn, com inclusões de ilmenita na porção intermediária do grão (AND-XVII-09).

<p>(48) Cristal de monazita sobrecrecido em porfiroblasto de cianita. Biotita e rutilo em matriz a feldspato e mica branca (IBA-III-18).</p>	<p>(49) Estauroлита fina, sin a tardi-Sn em matriz a muscovita e biotita, granada pós cinemática (AND-XVII-09).</p>	<p>(50) Textura simplectítica defina por intercrescimento de quartzo em anfibólio cálcico (AND-XVII-51).</p>
<p>(51) Inclusão de plagioclásio albitico em porfiroblasto de granada em nível quartzosos (IBA-III-132).</p>	<p>(52) Granada fina, residual (?), sobrecrecida em matriz a plagioclásio e anfibólio ripeforme (AND-XVII-47).</p>	<p>(53) Granada subdioblástica rica em inclusões de quartzo e anfibólio (AND-XVII-51b).</p>
<p>(54) Porfiroblasto de granada consumido por matriz a anfibólio e quartzo (IBA-III-91L).</p>	<p>(55) Grão finos de granada com inclusões no núcleo, posteriores ao anfibólio (mais grosso) e a quartzo arredondado (IBA-III-132).</p>	<p>(56) Porfiroblasto de granada parcialmente consumido, formando simplectitos da matriz a anfibólio e plagioclásio (IBA-II-91L).</p>
<p>57) Clinopiroxênio idioblástico com anfibólio em simplectitos e nas bordas do grão (IBA-III-132).</p>	<p>(58) Rutilo envolto por agregado de titanita em matriz anfibolítica (IBA-III-91).</p>	<p>(59) Rutilo envolto por agregado de titanita em matriz anfibolítica (IBA-III-91).</p>

2.1.2. ANÁLISES QUÍMICAS DE MINERAIS: CARACTERIZAÇÃO COMPOSICIONAL E METAMÓRFICA

A composição química dos minerais foi determinada no Laboratório de Microsonda Eletrônica do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, utilizando-se equipamento JEOL JXA 8600 SuperProbe, sob condições de 15kV e 25 nA, com tamanho de feixe de 5 e 10µm. Padrões naturais foram usados para todos os elementos. Para classificação e cálculo das fórmulas estruturais dos minerais e confecção de parte dos diagramas binários foi empregado o programa MINPET 2.02 (Richard, 1995). Em cada uma das seções delgadas estudadas pode-se definir domínios microestruturais caracterizados pela orientação mineral, contatos entre grãos e relações temporais de crescimento. Minerais zonados e/ou com inclusões foram os principais alvos. Em cada grão de granada, feldspato, muscovita, biotita, clorita, epidoto, anfíbólio, estaurolita e ilmenita, foram obtidas análises quantitativas pontuais de borda (externa e interna) e de núcleo (externo e interno), a fim de verificar seus comportamentos químicos (e possíveis relações quanto à P-T) ou a existência de padrões de zoneamento composicional. A quantidade de análises para cada uma dessas zonas oscilou de 2 a 10 pontos, de acordo com o tamanho e variação composicional do grão. Vale ressaltar que as análises de interfaces dos grãos são influenciadas por processos de difusão e reequilíbrio tardios, resultando em composições químicas híbridas, sem relação com as condições P-T de cristalização. Os valores apresentados para os elementos químicos são expressos em número de cátions por fórmula unitária.

Buscando uma melhor definição e representatividade do padrão de zoneamento de porfiroblastos de granada obtidos em alguns perfis quantitativos, foram confeccionados mapas composicionais por raios-X em microscópio eletrônico de varredura Zeiss no Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo. As imagens obtidas, na maioria das vezes, não mostram maiores contrastes entre os elementos maiores Fe, Ca, Mn e Mg devido a pequena diferença entre seus valores relativos.

As tabelas de análises químicas encontram-se no anexo I.

2.1.2.1 ROCHAS METASSEDIMENTARES

As rochas metassedimentares do *Domínio Lima Duarte-Ibitipoca* apresentam paragêneses de média a alta temperatura com presença exclusiva de sillimanita, restos de porfiroblastos de granada consumidos pela matriz e rara estaurolita, provavelmente tardia.

A homogeneidade composicional das principais fases minerais sugere que as assembléias preservadas correspondam a fases reequilibradas sob condições de média-alta temperatura, apagando os registros anteriores.

O *Domínio Escama de Campolide* compreende xistos e gnaisses similares às rochas do Domínio Andrelândia, sendo a sillimanita o aluminossilicato característico. A variação composicional dos minerais é bem marcada e definida de acordo com microtexturas (S_2 , pós- S_2 , S_3 , inclusões, zonas de sombra de pressão, núcleo e borda dos grãos), o que sugere sistemas químicos em diferentes estados de “equilíbrio” em resposta às diferentes condições P-T.

As rochas do *Domínio Andrelândia* apresentam a maior diversidade quanto à composição das principais fases minerais. Os padrões de zonenamento em granada e plagioclásios são bem definidos, que sugere a preservação de parte significativa da trajetória progressiva.

No *Domínio Serra da Natureza*, paragêneses a feldspato potássico e cianita indicam alto grau metamórfico. Assim como no *DLDI*, os minerais apresentam composição homogênea devido às altas temperaturas, no entanto sob pressões mais altas. Nessas associações, não há qualquer evidência química de estágios metamórficos que não os correspondentes ao equilíbrio final, uma vez que foram apagados pela difusão intercrystalina, predominante sob altas temperaturas (Aranovitz, 1991).

GRANADA

Os minerais analisados da amostra IBA-XI-83 (*Domínio Lima Duarte-Ibitipoca*) são em sua maioria finos, tardi a pós-cinemáticos e com raras inclusões de opacos nos núcleos. Apresentam composição média $Alm_{65} Sps_{15.6} Prp_{13.7} Grs_{5.4}$. Restos de porfiroblastos da amostra IBA-XI-14 mostram variação composicional descontínua nas diferentes porções dos grãos, onde os máximos valores de Prp e Sps correspondem aos núcleos ($XPrp=19.8$ e $XSps=20.4$) enquanto que as bordas exibem os maiores teores de Alm e Grs ($XAlm=67$ e $XGrs=8.4$). O padrão heterogêneo da variação composicional pode ser justificado pelo consumo irregular dos porfiroblastos pelos minerais da matriz, destruindo seus registros. Composições mais manganesíferas podem ser resultado de processos de aporte de Mn (fonte externa) pelo sistema, uma vez que em altas temperaturas os teores de espessartita tendem a ser relativamente mais baixos.

Os porfiroblastos de granada das rochas do *Domínio Campolide* são idioblásticos e mostram zonenamento textural definido pela concentração de inclusões de opacos em seus núcleos e/ou delimitando as porções internas dos grãos. Apresentam textura sin a tardi- S_2 e estão freqüentemente amoldados por biotita esverdeada e muscovita subordinada. No mapa composicional (figura 5), nota-se maior teor relativo de Ca nas porções mais internas do grão, que sugerem um zoneamento, que embora mal definido (descontínuo e difuso), gera grande contraste entre bordas externas e núcleo do porfiroblasto. No geral, apresentam $XPrp$ decrescente a partir do núcleo ($XPrp=21.1$) até porções intermediárias do grão ($XPrp=12.5$), a partir de onde volta a aumentar até $XPrp=20.7$. O comportamento do cálcio é inverso, ou

seja, aumenta a partir do núcleo ($X_{\text{Grs}}=5.6$) até as porções intermediárias ($X_{\text{Grs}}=20.0$) e decresce em direção às bordas ($X_{\text{Grs}}=5.6$). O *trend* descontínuo sugere a preservação de mais de um estágio metamórfico marcado inicialmente por uma trajetória de soterramento, chegando as pressões maiores na porção intermediária dos grãos evidenciada pelos máximos teores de Grs (figura 6a). A partir daí, o decréscimo progressivo da molécula Grs sugere um caminhamento essencialmente descompressivo que, em fase sin- S_2 , associa-se ao incremento de temperatura registrado pelo aumento da molécula Prp. O aumento da molécula Alm e decréscimo de Prp caracterizam os estágios tardi a pós- S_2 (bordas) e sugerem resfriamento ao final da fase retrogressiva. Porfiroblastos mais finos e pós-cinemáticos exibem composição homogênea ($\text{Alm}_{75.0} \text{Prp}_{12.7.0} \text{Grs}_{5.5}$), provavelmente devido a diferentes taxas de reequilíbrio químico inter/intracristalino controlado pelo tamanho dos grãos

Figura 5: Mapa composicional de granada do Domínio Campolide (IBA-XII-72).

Figura 6a: Perfis composicionais de cristais de granada do Domínio Campolide — XAlm — XGrs — XPrp — XSps.

Porfiroblastos de granada do *Domínio Andrelândia* apresentam zoneamento caracterizado pelo decréscimo de XGrs e XSps e aumento de XPrp (e XAlm) em direção às bordas dos grãos (figura 6b). Segundo Spear (1989, 1993), esses *trends* composicionais são típicos de crescimento de granadas e correspondem, no mínimo, à fase metamórfica progressiva. Na amostra IBA-VI-37 esse padrão é definido numa porção restrita do grão (Alm_{73.7} Prp_{11.9} Grs_{7.2}), sendo que a partir das zonas intermediárias (núcleo externo e borda interna) as composições tendem a reequilibrar-se e permanecerem constantes (Alm_{74.3} Prp_{15.9} Grs_{6.7}). Nas amostras IBA-VII-24 e VIII-69 (figura 6b), o padrão é definido pela variação composicional do núcleo (Alm_{63.4} Grs_{23.8} Sps_{7.47}) que passa, gradativamente, a composições magnesianas (Alm_{65.1} Prp_{6.1} Grs_{19.9}) nas porções mais externas.

O zoneamento composicional da amostra IBA-II-46 (figura 6b) é único e complexo. Ca e Mg encontram-se praticamente em proporções semelhantes no núcleo (Alm_{73.5} Prp_{11.9} Grs_{10.3}). As zonas intermediárias do grão têm composição aproximada de Alm_{75.4} Grs_{11.0} Prp_{7.0} e passam a porções mais magnesianas (Alm_{72.5} Prp_{16.0} Grs_{8.4}) nas bordas. Texturalmente, o grão analisado apresenta marcante zoneamento, onde bordas com foliação interna preservada separam-se de porções mais internas por uma linha de inclusões de quartzo. O decréscimo de magnésio observado em uma das extremidades do perfil pode representar registro do estágio retrogressivo pela reação de troca: $\text{FeMg}_{-1}(\text{Grt}) \rightarrow \text{FeMg}_{-1}(\text{Bt}_{\text{matriz}})$.

Figura 6b: Perfis composicionais em cristais de granada do Domínio Andrelândia —●— XAlm —■— XGrs —▲— XPrp —×— XSps.

Para sistemas pelíticos com fases cálcicas representadas exclusivamente pela granada e plagioclásio, a variação da molécula Grs implica no consumo da anortita do Pl, de acordo com a reação GASP ($\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12} + 2\text{Al}_2\text{SiO}_5 + \text{SiO}_2 \rightarrow 3\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$). A curva positiva admitida para essa reação no campo P-T sugere que o decréscimo de XGrs em direção às bordas pode ser correlacionado tanto com a queda da pressão ou com o aumento de P e T ao longo de um gradiente menos íngreme que a curva GASP (Indares, 1995 e Indares *et al.*, 2000). A reação também favorece a variação do plagioclásio restante para composições cada vez mais cálcicas (Spear *et al.*, 1991), o que é coerente com o padrão de zoneamento obtido para os porfiroblastos de plagioclásio junto às granadas da matriz.

Do *Domínio Serra da Natureza*, os porfiroblastos são texturalmente homogêneos, com inclusões de Bt, Qtz, Rt e opacos. Em uma das amostras a variação composicional é marcada por teores de Grs pouco mais elevados no núcleo ($\text{XGrs}_{\text{núcleo}} = 13.5-15.5$ e $\text{XGrs}_{\text{borda}} = 3.2-7.9$). Exceto o exemplo acima citado, os demais porfiroblastos são homogêneos e de composição aproximada $\text{Alm}_{77.9}\text{Prp}_{15.0}\text{Grs}_{3.7}$ (IBA-III-53), $\text{Alm}_{72.1}\text{Prp}_{19.9}\text{Grs}_{6.5}$ (IBA-III-18) e $\text{Alm}_{81}\text{Prp}_{14}\text{Grs}_{3.5}$ (AND-XVII-09). Pequenas variações composicionais podem ocorrer junto a fraturas e/ou inclusões de rutilo e opacos (figura 6c).

Figura 6c: Perfis composicionais em cristais de granada do Domínio Serra da Natureza —●— XAlm, —■— XGrs, —▲— XSp, —◆— XPrp.

BIOTITAS

Biotitas do Domínio Lima Duarte-Ibitipoca ocorrem em contato com granada e/ou distribuídas na matriz junto ao plagioclásio e quartzo ($\pm$ muscovita secundária) sem apresentar variação composicional significativa entre suas formas de ocorrência. As análises mostram valores de $\text{Fe}/(\text{Fe}+\text{Mg})$ de 0.50 a 0.55. Biotitas da matriz apresentam alto teor de Ti, de 0.150 a 0.240 a.p.f.u. (átomos por fórmula unitária) se

comparado aos teores de grãos inclusos em núcleos de granada (0.107 a 0.113 a.p.f.u.), o que corrobora no modelo de aquecimento seguido por reequilíbrio químico (figura 7a).

Do *Domínio Campolide* foram analisados grãos em três texturas principais: na foliação S_2 , nas bordas de porfiroblastos de granada (zonas de sombra de pressão e grãos tardi S_2) e pós- S_2 dispersos na matriz. Nenhuma variação composicional significativa foi detectada. As razões Fe/Mg x AlIV variam de 1.65 a 1.80 e os teores de Ti de 0.1 a 0.13 a.p.f.u (IBA-X-131, IBA-X147, IBA-XII-72) chegando a 0.17 na amostra IBA-X-154.

Para o *Domínio Andrelândia*, a biotita apresenta composição heterogênea, controlada pela paragénesse da rocha, bem como pela textura, tamanho e contato dos grãos. Próximas a bordas de granada e em zonas de sombra de pressão, exibem teores de Ti médios de 0.08 a.p.f.u., enquanto que na matriz, em textura S_2 , esses teores chegam a 0.11. Associada a granada, a biotita da matriz pode apresentar teores de Al mais altos c. de 0.05 a.p.f.u., como as amostras IBA-VII-07 e IBA-VI-37. Teores mínimos de K_2O e TiO_2 (amostra IBA-VII-07, figura 7b) correspondem a biotitas parcialmente cloritizadas.

Inclusões de biotita em porfiroblastos de granada do *Domínio Serra da Natureza* têm composição similar à biotita da matriz (figura 7a), sugerindo uma temperatura suficientemente alta para modificar a composição em sistemas idealmente fechados (p. ex. núcleos de granada). Teores de Ti em biotita variam de 0.182 a 0.220, sendo os teores mais baixos referentes à inclusões em núcleos de granada ($Ti_{max}=0.108$). As rochas da porção extremo sul do domínio (AND-XVII-09b), contém biotitas com teores de Ti mais baixos ($Ti_{max}=0.102$).

FELDSPATOS

No *Domínio Lima Duarte-Ibitipoca*, o plagioclásio (oligoclásio) ocorre granoblástico da matriz e alongado em domínios protomiloníticos e apresenta composição: $Ab_{66.4-70.8} An_{28.5-32.8} Or_{0.5-1.4}$. Os grãos mais finos e recristalizados da matriz mostram os máximos teores de cálcio: $An_{31.3}$ (IBA-XI-83) e $An_{32.8}$ (IBA-XI-14).

Os grãos analisados de rochas do *Domínio Campolide* correspondem ao plagioclásio fino a médio da matriz pré e sin- S_2 ; porfiroclastos sericitizados de bordas irregulares e inclusões em núcleos de porfiroblastos de granada. A maior variação química é observada na amostra IBA-X-147 (Sil-Grt-Pl gnaiss) onde, nos grãos de plagioclásio da matriz, os teores de An oscilam entre 23.5 e 31.5, embora não apresentem zoneamento núcleo/borda (figura 8). Inclusões de plagioclásio em porfiroblastos de granada têm composição mais cálcica que o feldspato da matriz com teores máximos de $An_{44.6}$ (andesina-labradorita).

A composição do plagioclásio é bastante heterogênea entre as amostras do *Domínio Andrelândia*, com teores de An_{17} a An_{35} . Porfiroblastos da matriz exibem padrão de zoneamento semelhante, com bordas sempre mais cálcicas que os núcleos (figura 8). Grãos finos e recrystalizados apresentam teores de cálcio cerca de 25% superiores aos dos porfiroblastos. Inclusões de plagioclásio em porfiroblasto de granada da amostra IBA-VII-07 têm composição labradorita ($An_{48.8}$ a 56.1). Para a amostra IBA-VI-37, a composição da matriz é mais cálcica (An_{15}), se comparada aos grãos próximos aos porfiroblastos de granada (An_{23}). Porfiroclastos texturalmente zonados, apresentam bordas mais cálcicas (An_{20}) em relação ao seus núcleos (An_{17}). O aumento de Ca em direção às bordas de porfiroblastos e em grãos poligonizados na matriz é contínuo. Nas amostras IBA-II-46, VII-07, VII-24 e VIII-69, o plagioclásio apresenta composição similares (An_{25-28}). Teores mais baixos de Al correspondem às assembléias ricas em cianita, estauroлита e granada, porfiroblásticas. Na amostra IBA-II-46, o plagioclásio porfiroclástico é homogêneo com teores médios de $An_{26.5}$. A amostra IBA-IV-100 apresenta altos teores de cálcio se comparadas às demais amostras do mesmo domínio ($An_{31.8}$). Composições mais cálcicas (An_{34}) equivalem ao plagioclásio fino da matriz (figura 8).

Nas rochas analisadas do *Domínio Serra da Natureza*, o plagioclásio ocorre em lamelas em k-feldspato perítico e em texturas mirmekíticas. Lamelas de exsolução podem apresentar composição quase que totalmente cálcica ($Ab_{96.8}$ $An_{1.9}$ $Or_{1.3}$, IBA-III-53). A presença quase que exclusiva de feldspato potássico associada à quebra da muscovita dá-se pela reação $Ms + Ab \rightarrow Kfs + Als + melt$ sob temperaturas mínimas, em presença de cianita, de 780°C (10kbar), considerando o plagioclásio como parte do sistema pretérito “em equilíbrio”. Para tanto, o consumo dessas fases (muscovita e albita) é completo.

Figura 7: Diagramas binários para biotitas. A) Os altos teores de Ti correspondem a paragéneses de mais alta temperatura. B) Teores decrescentes de K e Ti sugerem estágios iniciais de cloritização.

Figura 8: Diagrama binário para plagioclásios dos Domínios Andrelândia, Campolide e Lima Duarte-Ibitipoca.

ESTAULOLITA

Porfiroblastos de estaulolita do Domínio Campolide podem apresentar núcleos pouco mais ricos em Ti (0.129) em relação às bordas (0.098). O teor médio de Zn é 0.148 a.p.f.u. .

Estaulolitas do *Domínio Andrelândia* apresentam teores de Ti entre 0.1 e 0.15 a.p.f.u.. Composições menos magnesianas correspondem à amostra IBA-VI-37 ($Mg_{0.387-0.676}$); nas demais, os teores mínimos de Mg são de 0.8. Os baixos teores de magnésio (e ferro) da amostra IBA-VI-37 são compensados por altos teores de Zn (0.74-0.82) encontrados em finos prismas de estaulolita, reliquiares e raros em borda de biotita em matriz quartzosa. Os altos teores de Zn podem representar a preservação de condições P-T inferiores em relação aos demais domínios. Soto & Azañon (1994) sugerem uma relação quantitativa inversa entre o teor de Zn em St e o grau metamórfico e para essas composições, admitem temperaturas de estabilidade inferiores às de ferro-estaulolitas ($< 450^{\circ}C$).

MUSCOVITA

Muscovitas da foliação principal, tardias e intersticiais ao quartzo da matriz, apresentam conteúdo de Si semelhante, com teores de até 6.7 a.p.f.u.(base de 24 O). Em trabalhos de Massonne & Schreyer (1987, 1989) e Massonne & Szpurka (1997) o conteúdo de Si em fengitas é controlado por variações P-T, sendo que teores na ordem de 3.1 a 3.8 (base de 12 O) em paragéneses a Qtz, Phl e Kfs apresentam boas aproximações geobarométricas, baseadas em cálculos termodinâmicos das fases em equilíbrio.

Na amostra IBA-XI-14 (*DLDI*), muscovita apresenta baixo conteúdo de Na (< 0.15) em relação às demais amostras dos Domínios Campolide e Andrelândia ($Na > 0.30$). Na amostra IBA-VII-07, baixos teores de Fe e alto conteúdo de Na (> 0.40) diferenciam-na (figura 9).

Figura 9: Diagramas binários (Fe), (Mg), (Na), (Ti) x Si com conteúdos de Na máximos (IBA-VII-07).

2.1.2.2 ROCHAS METAMÁFICAS ASSOCIADAS

Os anfibólios analisados (Domínios Andrelândia, Campolide e Serra da Natureza) correspondem, em sua maioria, ao intervalo Fe-tschermakita – Mg-hornblenda. A variação dos teores de Al total define claramente um zoneamento com aumento progressivo em direção às bordas dos grãos, tanto para as rochas do Domínio Andrelândia como para as do Domínio Serra da Natureza (figura 10b, c e d), o que sugere a aumento progressivo da pressão. Nessa figura nota-se ainda o padrão inverso de variação para os anfibólios do Domínio Campolide, sugerindo preservação de registro descompressivo (figura 10b).

Figura 10: A) Diagrama de classificação de anfibólios, segundo Hawthorne (1981); B, C e D) Diagramas binários de variação composicional de anfibólios dos Domínios Andrelândia (IBA-IV-22), Campolide (IBA-XII-40) e Serra da Natureza (IBA-III-40/91/132 e AND-XVII-51, onde o aumento do teor de Al pode indicar aumento de pressão. ● núcleo, ⊙ borda, ○ grãos tardios e pós-Sn e intersticiais.

CLINOPIROXÊNIO

As análises de clinopiroxênio equivalem exclusivamente ao Domínio Serra da Natureza. Correspondem a clinopiroxênios reliquiais e de composição cálcica (diopsídio). As principais diferenças composicionais consistem nos teores de Fe e Mg, maiores na amostra IBA-III-91 (figura 11). Suas composições são:

IBA-III-91: $(\text{Ca}_{0.95}\text{Na}_{0.03}\text{Fe}_{0.06})(\text{Mg}_{0.76}\text{Fe}_{0.51}\text{Al}_{0.02})(\text{Si}_{1.97}\text{Al}_{0.04}\text{O}_6)$

IBA-III-132: $(\text{Ca}_{0.92}\text{Na}_{0.03}\text{Fe}_{0.06})(\text{Mg}_{0.52}\text{Fe}_{0.38}\text{Al}_{0.05})(\text{Si}_{1.94}\text{Al}_{0.06}\text{O}_6)$

Figura 11: Diagrama de classificação de clinopiroxênios do Domínio Serra da Natureza.

GRANADAS

Os domínios Andrelândia e Campolide apresentam granadas que, mesmo não porfiroblásticas, parecem preservar um incipiente zoneamento núcleo-borda. A amostra do *Domínio Andrelândia* caracteriza-se pelo decréscimo dos teores de Ca, Mg e Mn e aumento do Fe a partir do núcleo do grão (figura 12a). Grãos finos de granada do *Domínio Campolide* preservam padrões de variação distintos em

texturas: 1) sin-S2, junto a níveis quase que exclusivamente anfíbolíticos e 2) tardi a pós S2, sobrecrecidos em matriz nematoblástica (figuras 12 b e c). Nas rochas do *Domínio Serra da Natureza*, todos os grãos de granada analisados mostraram homogeneidade composicional. Tanto porfiroblastos fortemente consumidos quanto grãos finos e zonados texturalmente e de geração pós-Sn podem mostrar variação composicional descontínua. Destacam-se, ainda, os altos teores da molécula grossulária nas rochas do DSN, bem como na composição média em relação às rochas metassedimentares (figura 12d). A seguir, as composições (teores mínimos e máximos) de granadas de rochas metamáficas dos três domínios analisados.

Domínio Andrelândia: Alm₅₁₋₆₁ Grs₂₄₋₃₁ Prp_{9,2-11,6} Sps_{2,9-5,3}.

Domínio Campolide: Alm₅₁₋₆₂ Grs₁₉₋₂₇ Prp_{8,9-14,8} Sps_{7,1-8,9}

Domínio Serra da Natureza: Alm₃₇₋₅₅ Grs₂₆₋₄₅ Prp_{6,5-20} Sps_{0,6-5,3}

Figura 12: Perfis composicionais em granada de Grt-Amp gnaíse dos Domínios Andrelândia (A) e Campolide (B e C). Membros finais —XAlm —XPrp —XGrs —XSps. D) Diagrama de composição de granadas de rochas metabásicas do Domínio Serra da Natureza.

FELDSPATOS

Apresentam ampla variação entre os domínios analisados (An de 38.2 a 87.9). Em geral, seu zoneamento é fraco, tanto em porfiroclastos como em grãos neoformados e/ou intersticiais à matriz anfíbolítica. As rochas dos domínios Campolide e Andrelândia apresentam composições mais sódicas se comparadas as amostras do Domínio Serra da Natureza; exceção ao grão incluído em porfiroblasto de granada da amostra IBA-III-40 (figura 13), com minerais da matriz com composições mais cálcicas. A seguir, suas fórmulas estruturais.

Domínio Andrelândia ($An_{44-51.4}$): $(Ca_{0.45-0.52} Na_{0.49-0.59})(Si_{2.4-2.5} Al_{1.4-1.5} O_8)$

Domínio Campolide ($An_{38.7-40.6}$): $(Ca_{0.4} Na_{0.61-0.63})(Si_{2.4-2.5} Al_{1.4-1.5} O_8)$

Domínio Serra da Natureza (An_{48-85}): $(Ca_{0.45-0.52} Na_{0.49-0.59})(Si_{2.4-2.5} Al_{1.4-1.5} O_8)$

Figura 13: Classificação de plagioclásios das rochas metamáficas dos Domínios Andrelândia, Campolide e Serra da Natureza. Nota-se composição específica para cada domínio, diferenciando-os em suas temperaturas de metamorfismo. Inclusões mais albiticas para as amostras do Domínio Serra da Natureza, sugerem preservação de estágios pretéritos de mais baixo grau.

2.1.3. GEOTERMOBAROMETRIA: CRITÉRIOS DE APLICAÇÃO E RESULTADOS P-T

A estimativa inicial das condições de pressão e temperatura das rochas metassedimentares foi feita com base nas grades petrogenéticas de Spear *et al.* (1999) e Berman (1988). Para os cálculos de P e T de “equilíbrio”, foram escolhidos pontos analisados próximos às bordas dos minerais. As áreas muito próximas aos contatos dos grãos de biotita e granada foram desconsideradas, uma vez que a difusão tardia entre Fe-Mg, Fe-Mn e Ca-Mg detectada nas amostras, pode produzir composições distintas da tendência de troca gradual (Spear, 1989, 1991 e 1995), ou seja, sem significado metamórfico. A análise de composições do núcleo e zonas intermediárias dos grãos visou a obtenção de registros total ou parcialmente preservado de condições P-T pretéritas. Associado ao padrão de zoneamento encontrado em alguns minerais em paragênese, a composição de inclusões de biotita e plagioclásio também foi utilizada nos cálculos termobarométricos pré a cedo S₂.

A definição de zonas distintas para um mesmo grão (borda externa e interna, núcleo externo e interno) baseou-se na localização do ponto analisado e, principalmente, nas variações químicas dos elementos maiores. Foram calculadas ainda as condições metamórficas para os minerais da matriz, baseado em bordas de granadas ou granadas não porfiroblásticas, sin-xistosas e demais fases minerais (Pl, Ms, Bt) da foliação principal. Condições pós-Sn, foram obtidas a partir dos minerais de crescimento estático.

Os cálculos geotermobarométricos foram aplicados às distintas paragêneses, considerando os diferentes domínios texturais, composicionais e localização da análise no mineral, sendo escolhidos sobretudo, os resultados analíticos mais qualificados. Em porfiroblastos de granada zonados, foram selecionados os mais altos Grs, adicionalmente aos demais critérios, em busca das mais altas pressões preservadas.

Utilizando o *TWEEQU*, versão 2.1 (Berman, 1991), os valores de P-T são obtidos a partir da intersecção de reações bivariantes, permitindo análise individual dos equilíbrios representados. Os cálculos foram feitos com os componentes piropo, almandina, grossulária, annita, flogopita, anortita, aluminossilicato, quartzo; água (e CO₂) como fase fluida. Ilmenita, rutilo e k-feldspato foram utilizados em paragêneses específicas (sem plagioclásio, por exemplo). No *TWEEQU*, o cálculo dos estados de equilíbrio das associações minerais utiliza os modelos de atividades dependentes de P e T, obtidos a partir de dados experimentais de equilíbrio de fases. A consistência desse programa dá-se pela coerência de cálculos e modelos de atividades para cada fase em termômetros e barômetros de diferentes autores. Os dados do programa foram modificados por Berman (1991) para o sistema Na₂O-K₂O-CaO-MgO-FeO-Fe₂O₃-Al₂O₃-SiO₂-TiO₂-H₂O-CO₂.

Os diagramas obtidos para a maior parte das amostras apresentam intersecções nem sempre coerentes entre si. Representam, portanto, o disequilíbrio entre as principais fases minerais, o que é comum em sistemas naturais uma vez que os registros químicos representam estágios “congelados” de uma sequência de equilíbrios de um sistema.

Intervalos de temperatura relativamente restritos indicam a coerência entre os termômetros utilizados, sendo o par granada-biotita ($\text{Phl} + \text{Alm} = \text{Ann} + \text{Prp}$) o mais consistente. A diferença entre as condições de pressão definida pelas intersecções indica o disequilíbrio entre as fases em paragênese. Nota-se que as reações que envolvem o mineral ($\text{Grs} + 2\text{Ky} + \text{Qtz} = \text{An}$ (*GASP*), $\text{Ms} + \text{Grs} + \text{Alm} = \text{Ann} + 3\text{An}$ e $\text{Prp} + \text{Ms} + \text{Grs} = 3\text{An} + \text{Phl}$) correspondem a pressões maiores do que a obtida pela reação $\text{Alm} + \text{Ms} = \text{Qtz} + 2\text{Ky} + \text{Ann}$. A escolha dos campos de maior pressão é justificada pela maior consistência do geobarômetro *GASP*.

O tratamento das rochas metamáficas compreendeu a utilização do geotermômetro anfíbólio-plagioclásio desenvolvido por Blundy & Holland (1990), revisado por Holland & Blundy (1994) e do programa *Thermocalc* versão 3.1 (Powell & Holland, 1998; atualizado em 2002). O primeiro baseia-se nos equilíbrios 1: edenita + 4quartzo = tremolita + albita e 2: edenita + albita = richterita + anortita, este último indicado no cálculo termométrico de associações de alta temperatura, onde os feldspatos são ricos na componente anortita e/ou sob condições de baixa atividade de sílica (rochas do Domínio Serra da Natureza, principalmente). A aplicação do programa *Thermocalc* é discutida a seguir.

THERMOCALC

Associações minerais semelhantes foram utilizadas nos cálculos P-T *Thermocalc*, versões 2.75 e 3.1 (Powell & Holland, 1988 atualizado em 2002) com base em dados termodinâmicos e modelo de atividades de Holland & Powell (1998) e Holland & Powell (2001). A partir das atividades e membros finais determinados para as fases minerais de interesse (cálculo a partir da química mineral pelo programa *AX*), obtêm-se diversas reações metamórficas das quais um conjunto de reações independentes é escolhido para os cálculos de pressão e temperaturas médias.

O programa determina P e T a partir do equilíbrio de devolatização por transferência (*net transfer devolatilization equilibria*) sendo que a temperatura calculada se baseia, sobretudo, na composição do fluido (XH_2O e XCO_2), a qual é geralmente estimada.

Por apresentar um banco de dados mais atualizado em relação ao programa de Berman (1991), o *Thermocalc* foi utilizado a fim de comparar os resultados e, se possível, otimizar os valores (e erros) obtidos, sobretudo os correspondentes à pressão para as rochas metassedimentares.

O programa também foi escolhido para o tratamento das rochas metamáficas, onde a estimativa da pressão foi fundamental na definição das trajetórias e também na aplicação do geotermômetro Amp-Pl.

IMPLICAÇÕES TERMOBAROMÉTRICAS DO PADRÃO DE ZONEAMENTO EM GRANADAS E VARIAÇÃO COMPOSICIONAL DO PLAGIOCLÁSIO EM ROCHAS METASSEDIMENTARES

As assembléias estudadas a $Grt + Bt + Ms + Als + Pl + Qtz \pm Chl \pm St$ foram consideradas estáveis durante o crescimento dos porfiroblastos de granada. Utilizando como estágio P-T inicial as condições de equilíbrio entre borda e minerais zonados e/ou da matriz em contato com granada, a técnica de modelamento termodinâmico de Spear & Selverstone (1983) foi utilizada no cálculo P a partir de bordas até núcleos de Grt e Pl, baseada sobretudo na variação dos parâmetros X_{Alm} , X_{Grs} , X_{Prp} e X_{An} .

O principal problema na utilização desse método é que, embora se possa assumir o equilíbrio entre bordas de Grt e Pl em contato na matriz, a aproximação feita para o núcleo considera somente a variação composicional da Grt, uma vez que a variação do Pl não pode ser detectada pela baixa difusibilidade dos componentes Ab e An do plagioclásio em fácies xisto verde e anfibolito, devido a dificuldade da quebra das ligações Si-O e Al-O (Grove *et al.*, 1984). De acordo com esse autor, variações por vezes imensuráveis (microsonda). Desse modo, o zoneamento descontínuo observado em inclusões de Pl em Grt pode ser resultado do modelo dissolução-precipitação (contínua ou descontínua) com preservação da composição original (altos teores de An). A lenta difusão intraplagioclásio sugere que o Pl neoformado não pode se equilibrar por difusão intracristalina, sendo o único reequilíbrio significativo representado pela dissolução total ou parcial do Pl antigo e cristalização de Pl novo de diferente composição.

Os cálculos aqui apresentados baseiam-se em análises obtidas em zonas de borda, intermediária e núcleo de plagioclásios que mesmo em associações com porfiroblastos de Grt quimicamente zonados, podem apresentar composição homogênea. Vale ressaltar que embora esse procedimento possa resultar em valores diferentes das condições P-T reais, a configuração da trajetória obtida não é modificada (Spear, 1989 e 1993).

Em relação à composição de granadas, as variações químicas resultantes de processos de difusão podem modificar a trajetória P-T. Não é possível determinar a influência de possíveis homogeneizações pelos perfis composicionais, embora seja possível avaliar o efeito que o reequilíbrio difusivo terá no cálculo P-T a partir de modelos experimentais que podem ser utilizados para inferência em dados naturais (Spear *et al.*, 1991). Para histórias T-t típicas de terrenos metamórficos, Spear (1989) estima que granadas de raio igual ou maior que 10mm não sofrem modificações significantes de zoneamento caso a temperatura máxima não exceda 600°C; a composição do núcleo será preservada para condições máximas

de 725°C. Porfiroblastos de raio médio de 5mm não são severamente afetados, enquanto grãos finos, menores que 0.1mm, sofrem homogeneização completa sob temperaturas de 585°C.

A homogeneização por difusão pode atuar ainda em inclusões de biotita e, localmente, na porção da granada junto à inclusão, de modo que qualquer par Grt-Bt resulte em valores P-T similares. Caso o processo difusivo seja incompleto, isto é, se biotitas e/ou granadas apresentarem composições no mínimo pouco distintas, pode-se calcular uma temperatura estimada. Diferente da biotita, o plagioclásio incluso em granada tende a preservar uma composição bem próxima ou até mesmo original devido à baixa difusibilidade do Ca se comparada à do Fe e Mg (Loomis, 1978 e Spear, 1988). Embora o Pl preserve sua composição, a utilização de Grt homogênea para o cálculo da P resultará em valores, que mesmo estimados, são mais próximos aos reais se comparados aos valores de temperatura.

Assembléias a estaurolita também devem ser cuidadosamente tratadas, uma vez que a produção de estaurolita implica no consumo de granada associado ao consumo crescente de clorita até seu desaparecimento total (reação d, página 31) e, portanto, destruição de parte do registro P-T. Considerando o modelo de aquecimento com cristalização de estaurolita a 577°C, *c.* 6kbar, cerca de até 0.35 cm da borda externa dos grãos podem ser consumidos, valor esse que depende do volume do mineral na rocha e da quantidade de clorita, pois após seu total consumo ($\approx 580^\circ\text{C}$) a granada continua a crescer (Spear *et al.*, 1991). Os efeitos desse consumo podem ser quantitativamente avaliados pela presença de “degraus” em perfis composicionais, considerando que não existam efeitos de difusão química com homogeneização de parte do grão.

As tabelas I a IV apresentam pressão e temperatura médias calculadas pelo *TWEEQU* e *Thermocalc* para núcleo, zona intermediária e matriz/borda de granadas de rochas metapelíticas. Em algumas amostras ainda foi possível estimar as condições retrogressivas a partir da composição de bordas de granadas recristalizadas, por vezes associadas ao crescimento de clorita, biotita e muscovita tardias.

Os resultados obtidos para os estágios metamórficos anteriores (núcleo e zona intermediária de Grt) são estimados devido à escassez de inclusões de Pl, Bt e Ms que quando presentes, raramente preservam sua composição original.

2.1.3.1 DOMÍNIO LIMA DUARTE-IBITIPOCA

Os registros geotermobarométricos correspondem a campos P-T praticamente similares.

Os resultados calculados por ambos os programas são compatíveis, na margem de erro, para as porções intermediárias de granadas e suas bordas. Para o núcleo de porfiroblastos, no entanto, maiores discrepâncias foram obtidas e os resultados, se com baixos erros – *TWEEQU* (figura 14 a) e bons parâmetros de correlação – *Thermocalc* ($\text{cor.} \approx 0.9$), não são comparáveis, tanto na temperatura, quanto na pressão.

Figura 14a: Diagramas P-T (*TWEEQU*) obtidos a partir dos cálculos termobarométricos para as amostras IBA-XI-83 (A e B) e IBA-XI-14 (C, D e E). Da esquerda para a direita, a transição núcleo, borda interna e borda.

As condições máximas P-T obtidas (Tabela I, figura 14a) encontram-se a 700°C/7.6kbar, para equilíbrios de borda de granada, com retrogressão para 610°C/5.7kbar (valor médio). Os resultados para bordas intermediárias de granadas encontram-se, na margem de erro, próximas ao valor máximo obtido.

TABELA I: Resultados termobarométricos para as amostras do Domínio Lima Duarte-Ibitipoca.

AMOSTRA		TEMPERATURA (°C)				PRESSÃO (KBAR)			
		<i>TWEEQU</i>	erro	<i>Thermocalc</i>	erro	<i>TWEEQU</i>	erro	<i>Thermocalc</i>	erro
IBA-XI-14	núcleo	542.9	18	647	41	4.9	0.3	7.2	1.7
		558.0	20	669	41	4.7	0.6	7.0	1.7
		560.2	12	672	39	4.9	0.3	7.1	1.6
		550.5	36			4.7	0.6		
		555.9	20			4.8	0.4		
	interm.	691.7	78.4	658	29	6.2	1.2	6.8	1.2
		675.1	75.1	612	26	6.0	1.5	6.4	1.2
		680.0	43			6.1	0.6		
		688.2	43			6.2	0.6		
	borda	684.5	78	706	32	6.2	1.4	7.6	1.3
		680.7	72			6.3	1.4		
		673.1	41			6.2	0.6		
IBA-XI-83	borda	601.3	33	649	28	5.1	0.5	6.7	1.2
		607.7	35	596	26	5.3	0.5	5.8	1.1
	núcleo	-	-	662	29	-	-	6.7	1.2
IBA-XI-154	núcleo	701	0	643	109	7.6	0	6.5	2.0
		682	0	635	106	7.7	0	6.7	2.0
	borda	683	0	628	106	6.9	0	6.3	1.9

Esses resultados, se tomados na média, ou nos valores máximos (Tabela I, mapa anexo 2), encontram-se no campo da sillimanita, compatíveis às paragêneses a estauroлита e muscovita e portanto, em condições P-T inferiores à curva de fusão. No entanto, os gnaisses apresentam pequeno volume de fusão, em bandas estromático-flebiticas ou em bolsões de composição granítica com granada e biotita, e porfiroblastos de granada da matriz com núcleos poiquiloblásticos ricos em quartzo em “gotas”. Assim, os resultados P-T obtidos pelas calibrações refletem estágios finais de uma trajetória retrogressiva. O pico metamórfico para a Nappe Lima Duarte não foi obtido.

2.1.3.2 DOMÍNIO CAMPOLIDE

Os resultados obtidos para núcleo e zona intermediária dos grãos apresentam dispersões de até 100°C e 3kbar (como para a amostra IBA-XII-72), o que indica um desequilíbrio químico. A proximidade das curvas bivariantes (*TWEEQU*) indica condições mais próximas ao equilíbrio para as bordas de grãos, se comparadas aos estágios pretéritos das rochas estudadas (figura 14b).

A amostra IBA-X-131 apresenta campos P-T bem definidos mas sem diferenciação entre borda e núcleo, provavelmente devido à homogeneidade da biotita e plagioclásio, uma vez que a granada apresenta zoneamento composicional bem marcado.

Figura 14b: Diagramas P-T obtidos a partir de cálculos geotermobarométricos para as amostras IBA-X-147 (A a C: núcleo e D a F: borda), IBA-X-131 (G-H: borda e I: matriz) e IBA-XII-72 (J a O). Os diagramas M, N e O correspondem aos cálculos feitos com os componentes Rt, Ilm, Phl, Ann, Grs, Prp, Alm, An, Qtz e H_2O . Da esquerda para direita, a transição núcleo, borda interna e borda.

Em ambos os programas, a variação de temperatura entre núcleo e borda de granadas é negligenciável (Tabela II). As temperaturas encontram-se no intervalo entre 680°C (*TWEEQU*) e 650°C (*Thermocalc*, figura 15). As pressões, no entanto, registram valores maiores para as porções internas das granadas (9.0-8.3kbar), que para suas bordas (6.5-7.2kbar), respectivamente nos campos da cianita e da sillimanita.

Como as rochas deste domínio apresentam a sillimanita como o único aluminossilicato, por vezes acompanhada de estauroлита, o equilíbrio registrado nas bordas e na matriz equivale à fase final, em condições P-T inferiores, do metamorfismo para o Domínio Campolide.

TABELA II: Resultados termobarométricos para as amostras do Domínio Campolide.

AMOSTRA		Temperatura (°C)				Pressão (kbar)			
		<i>TWEEQU</i>	erro	<i>Thermocalc</i>	erro	<i>TWEEQU</i>	erro	<i>Thermocalc</i>	erro
IBA-X-131	núcleo	684.4	41	636	25	7.4	0.8	8.0	1.2
		685.0	45	635	26	6.9	0.8	7.1	1.2
	borda	683.1 660	45 27	666 629	27 27	7.1 6.6	0.8 0.5	8.8 6.8	1.2 1.2
	matriz	670.8	25	629	26	6.4	0.4	6.8	1.1
IBA-X-147	núcleo	690.1	45	664	34	8.7	0.8	8.6	1.4
		693.9	28			7.5	0.8		
	interm.	683.3	42	652	27	8.6	0.7	7.9	1.2
	borda	655.5	40	634	27	7.0	0.8	7.3	1.2
		646.2	28			6.5	0.6		
IBA-XII-72	núcleo	699.9	95	676	25	7.6	1.6	9.0	1.1
		685.3	71			7.2	1.1		
	interm.	669.5	67	670	27	9.2	2.9	8.7	1.3
		698.3	52			9.5	1.5		
	borda	757.3	59	658	24	8.1	0.8	7.9	1.1
		659.4	48			7.4	0.5		
		685.7	40			7.5	0.7		
	matriz	670.8	42	652	24	6.38	0.7	7.7	1.1
		665.3	21			6.37	0.3		

2.1.3.3 DOMÍNIO ANDRELÂNDIA

Os resultados obtidos para o Domínio Andrelândia (escama basal da Nappe Aiuruoca-Andrelândia) são consistentes ao indicar um acréscimo de temperatura e pressão, dos núcleos para as bordas de granada (figuras 14c, d, e, f). Das 7 (sete) amostras de metapelitos e meta-“wackes” analisadas, 3 (três) apresentam resultados discrepantes se comparados os métodos utilizados (IBA-II-46, IBA-VI-37, IBA-VIII-22), no geral com temperaturas e pressões mais baixas para os resultados *Thermocalc*, que também mostrou erros maiores (Tabela III). As amostras IBA-VII-07 e IBA-VII-24 registram valores para o núcleo e porção intermediária dos grãos no campo da pirofilita, incompatíveis com as paragêneses presentes e representando desequilíbrio químico entre as fases utilizadas.

Os metapelitos e meta-“wackes” deste domínio, mostram resultados *TWEEQU* mais consistentes embora algumas amostras apresentaram maiores erros para os cálculos da pressão. No entanto, são compatíveis com os resultados obtidos pelo *Thermocalc* para as rochas metamáficas (ver Tabela V).

Duas condições mais próximas ao pico metamórfico de alta pressão, sempre no campo da cianita-estaurolita, foram obtidas. Próximo ao contato basal da *nappe*, os mica xistos atingem, nas associações

de borda de granada, 660-680°C/11.1-12.2kbar. Em direção ao topo deste pacote basal, os “picos” metamórficos encontram-se no intervalo 585-630°C/8.8-10.0kbar e voltam, às condições anteriores (700°C/11kbar), mais acima no pacote, na base da escama alóctone do Domínio Serra da Natureza (Tabela III, mapa anexo 3).

O meta-“wacke” IBA-II-46, única amostra analisada a oeste da escama do Domínio Serra da Natureza, registrou condições P-T altas (760°C-11.7kbar, figura 14c), no campo da fusão por quebra de muscovita. No entanto, não foram descritos leitos de leucossoma nesta região, além do registro freqüente de Mg-clorita, muscovita e estauroilita, como fases minerais em equilíbrio textural. Os resultados *Thermocalc* para essa amostra, se discrepantes com o *TWEEQU*, registram “pico” metamórfico de 580°C/8.2kbar (Tabela III), mais compatível com a paragênese presente.

As condições de retrogressão, normalmente em presença de Mg-clorita e de muscovita secundária, continuam no campo cianita-estauroilita, a 570-590°C/9.8-6.4kbar.

Figura 14c: Diagramas P-T obtidos a partir de cálculos geotermobarométricos para a amostra IBA-II-46 (St-Grt-Pl-mica xisto quartzoso com Chl e Ky). Da esquerda para direita, a transição núcleo (A, B, C); borda interna (D) e borda (E, F).

Figura 14d: Diagramas P-T obtidos a partir de cálculos geotermobarométricos para a amostra IBA-VI-37 (Rt-Ky-Grt-Bt-Ms-Pl gnaiss). Da esquerda para direita, a transição núcleo (A e B), borda interna (C e D) e borda (E e F).

Figura 14e: Diagramas P-T obtidos para a amostra IBA-VII-7 (Rt-Ky-Grt-Bt-Pl gnaiss – Xisto Santo Antônio). Da esquerda para direita, a transição núcleo (A), porção intermediária (B) e borda (C).

Figura 14f: Diagramas P-T obtidos a partir de cálculos geotermobarométricos para a amostra IBA-VIII-69 (A, B e C) Ms-Ky-Grt-Bt-Qtz xisto com St e IBA-VII-24 (D, E e F) Ky-Grt-Bt-Ms xisto com St. Da esquerda para direita, a transição borda interna, borda e matriz.

Figura 14g: Diagramas P-T obtidos a partir de cálculos geotermobarométricos para a amostra IBA-IV-100 (Tm-St-Grt-Pl-Ms xisto com Ky e Chl). Da esquerda para direita, a transição núcleo, borda interna e borda.

TABELA III : Resultados termobarométricos para as amostras do Domínio Andreiândia.

AMOSTRA		Temperatura (°C)				Pressão (kbar)			
		<i>TWEEQU</i>	erro	<i>Thermocalc</i>	erro	<i>TWEEQU</i>	erro	<i>Thermocalc</i>	erro
IBA-II-46	núcleo	638.8 666.9	32 43	528	15	8.2 9.2	3.4 0.9	7.6	0.8
	interm.	554.8 669.9	30 40	561	95	8.1 10.9	3.6 1.1	8.4	1.9
	borda	714.1 766.4	10 11	478 577	80 98	10.1 11.7	4 1.3	6.7 8.2	1.6 1.9
IBA-IV-100	núcleo	588.1 599.4	27 22	619	14	7.6 7.7	2.8 0.6	8.4	0.8
	borda.	600.5 633.5	27 23	620 626	21 21	8.1 7.7	0.7 0.6	8.5 8.8	1.1 1.1
	matriz	587.4 625.6	24 2	485	80	7.6 7.1	0.7 0.3	6.0	1.6
IBA-VI-37	núcleo	513.9 550.1	22 17	608 656	81 23	8.4 7.8	2.5 1.9	9.0 9.3	1.6 1.2
	interm.	624.6 675.9	29 24	565	95	9.8 9.4	3.1 2.5	8.2	1.9
	borda	663.6 703.3	27 40	617	22	10.2 10.9	2.82 0.8	7.6	1.1
IBA-VII-07	núcleo	526.4	26	398	69	8.4	3.6	6.7	1.5
	interm.	481.9 485.7	28 33	372	65	5.7 6.9	0.5 0.7	6.3	1.4
	borda.	657.9	35	622	13	11.1	4.2	9.3	0.8
	retrom.	566.7	32	-	-	9.8	4.3	-	-
IBA-VII-24	núcleo	544.6	44	413	56	8.2	0.9	6.6	1.1
	interm	584.4	32	549	93	9.2	3.8	8.7	1.9
	borda	534.5	43	653	89	7.9	0.9	6.2	1.4
IBA-VIII-22	núcleo	585.2	31	477	63	8.9	3.8	7.4	1.2
	interm.	620.2	30	475	61	9.8	3.5	8.3	1.3
	borda	630.5	30	534	69	10.0	3.3	8.0	1.3
IBA-VIII-69	núcleo	514.1	24	-	-	8.3	3.3	-	-
	interm.	543.3	25	533	65	9.2	3.4	9.7	1.4
	borda	682.0	39	574	75	12.2	4.6	11.1	0.7
	retrom.	592.2	2.1	-	-	6.4	0.3	-	-

2

3

Figura 15: Resultados P-T *Thermocalc* para os domínios Andrelândia (1), Lima Duarte-Ibitipoca e Serra da Natureza (2), e Campolide (3). As elipses são definidas a partir dos erros atribuídos a P-T médias e ao índice de correlação calculado pelo programa. Diagrama de aluminossilicatos baseado em Holdaway & Mukhopadhyay (1993).

2.1.3..5 ROCHAS METAMÁFICAS ASSOCIADAS

Os cálculos P-T para as rochas metamáficas foram realizados em assembléias a (Cpx)-Hbl-Pl-Grt-Qtz no programa *Thermocalc* (temperatura e pressão, figura 16) e no termômetro Hbl-Pl de Holland & Blundy (1994), que admite erro fixo de 40°C, para pressões em intervalos de 5 kbar (Tabela V).

Os resultados obtidos pelo *Thermocalc* apresentaram valores de correlação máximos de 0.737 (valor ideal = 1.0), sendo que calibrações dos núcleos dos minerais sempre mostraram índices de correlação inferiores a 0.59, em resposta ao desequilíbrio entre minerais homogêneos, como o plagioclásio e granada e núcleos de minerais descontinuamente zonados (anfíbólio, p. ex.).

TABELA V: Resultados termobarométricos para as rochas metamáficas dos domínios Andrelândia, Campolide e Serra da Natureza.

AMOSTRA		Temperatura (°C)				Pressão (kbar)		
		<i>Thermocalc</i>	erro	Holland & Blundy	erro	<i>Thermocalc</i>	erro	Holland & Blundy
IBA-IV-22b (Andrelândia)	núcleo	561	46	659	40	5.1	1.2	5.0
	borda	623	52	694	40	7.3	1.2	7.5
	pós-Sn	626	51	680	40	8.4	1.2	7.5
IBA-XII-40 (Campolide)	núcleo	639	67	678	40	8.0	1.3	7.5
	borda	707	65	689	40	7.0	1.4	7.5
	pós-Sn	659 665	71 59	669 671	40	7.7 7.8	1.4 1.3	7.5
IBA-III-40 (Sa. Natureza)	borda	729	79	724	40	10.3	1.2	10
	pós-Sn	736	80	721	40	10.6	1.2	10
IBA-III-91L (Sa. Natureza)	núcleo	843	97	747	40	9.6	1.5	10
	borda	749	72	744	40	11.1	1.3	10
	lamelas	732	77	749	40	9.4	1.4	10
	simplectito	773	74	718	40	11.3	1.3	10
AND-XVII-51b (Sa. Natureza)	núcleo	729	75	695	40	10.6	1.3	10
	borda	805	87	740	40	11.6	1.4	10
	simplectito	768	87	764	40	10.9	1.4	10

Cálculos complementares em uma das amostras foram realizados com o geobarômetro Grt-Cpx-Pl-Qtz (Eckert *et al.*, 1991) em Soto & Soto (1993) – *PTMAFIC*. Com erros fixos em 1.9kbar, as pressões obtidas no geobarômetro são *c.* de 15% mais altas, que as obtidas pelo *Thermocalc* (Tabela VI). Com exceção do núcleo, os valores P-T obtidos pelo *Thermocalc* mostram índices de correlação em *c.* 0.550. Mesmo assim, diferenças máximas de 2kbar (erro não considerado) indicam intervalo bórico consistente.

TABELA VI: Resultados P-T de assembléias Cpx-Grt-Pl (Eckert *et al.*, 1991) e Cpx-Amp-Grt-Pl (*Thermocalc* – Powel & Holland, 1998 e 2003)

AMOSTRA		Temperatura (°C)				Pressão (kbar)			
		<i>Thermocalc</i>	erro	Eckert <i>et al.</i> (1991)	erro	<i>Thermocalc</i>	erro	Eckert <i>et al.</i> (1991)	erro
IBA-3-91L (Sa. Natureza)	Núcleo	806	56	750	0	9.6	1.2	6.36	1.9
	Borda	772	52	750	0	11.4	1.2	10.52	1.9
	simplectito	757	73	750	0	11.2	1.7	9.18	1.9

Figura 16: Resultados P-T *Thermocalc* e trajetórias definidas para as rochas metamáficas dos domínios Campolide (1), Andrelândia (2) e Serra da Natureza (3). As elipses são definidas a partir dos erros atribuídos a P-T médias e ao índice de correlação calculado pelo programa. Diagrama de aluminossilicatos baseado em Holdaway & Mukhopadhyay(1993).

Com exceção das rochas do Domínio Andrelândia, as demais amostras não chegam a definir trajetórias perfeitas, provavelmente devido à homogeneidade de granadas utilizadas nas calibrações.

Os resultados obtidos são coerentes quando comparados às condições P-T definidas para as rochas metassedimentares. Para os domínios Andrelândia e Campolide, a temperatura aumenta na direção às bordas dos grãos de granada e as fases minerais de crescimento estático na foliação metamórfica registram 625°C/8.5kbar – no topo do segmento basal da Nappe Aiuruoca-Andrelândia e 660°C/7.8kbar – para o Domínio Campolide (Tabela V e mapa anexo 3).

Para a escama do Domínio Serra da Natureza, os resultados comprovam as condições de temperaturas mais altas - 735 a 800°C, para intervalos de pressão de 10.6 a 11.6kbar. Os resultados *Thermocalc* são semelhantes aos obtidos pelas paragéneses Amp-Grt-Pl-Qtz e Cpx-Grt-Pl-Qtz.

Figura 18: Resultados P-T *Thermocalc* e trajetórias definidas para os domínios Andrelândia (1), Lima Duarte-Ibitipoca e Serra da Natureza (2), e Campolide (3). As elipses são definidas a partir dos erros atribuídos a P-T médias e ao índice de correlação calculado pelo programa. Diagrama de aluminossilicatos baseado em Holdaway & Mukhopadhyay (1993).

No **Domínio Andrelândia**, correspondente ao segmento frontal da Nappe Aiuruoca-Andrelândia, o padrão de zoneamento e variação composicional das principais fases minerais indicam a preservação de registros pretéritos, com paragêneses bastante próximas ao equilíbrio nos núcleos. Os *trends* obtidos para os porfiroblastos de granada são, em sua maioria, típicos de crescimento cristalino em fase progressiva do metamorfismo. O aumento dos teores de Ca em plagioclásio, em direção às bordas, até valores máximos nos cristais poligonizados da matriz e o acréscimo de Ti em biotitas da foliação principal corroboram o modelo de aumento da temperatura.

A presença de estauroлита zincífera reliquiar (IBA-VI-37), associada a cianita, pode indicar temperaturas ainda mais baixas para o início da história metamórfica progressiva. Soto & Azañon (1994) sugerem uma relação quantitativa inversa entre o teor de Zn em St e o grau metamórfico e para essas composições, admitem temperaturas de estabilidade inferiores às de ferro-estauroлитas (< 450°C).

As altas temperaturas calibradas para o final da trajetória progressiva pedem pressões altas o suficiente para impedir a entrada na zona da sillimanita e a quebra da muscovita. Se os registros metamórficos não são tão característicos de ambientes de subducção como na retaguarda, também não correspondem a uma trajetória barroviaiana típica, tanto nas reações metamórficas quanto no regime bórico.

Os segmentos retrogressivos dessas trajetórias, quando presentes, indicam *loopings* horários e no geral, fechados, mantendo-se no campo da cianita. O único registro essencialmente retrogressivo – *TWEEQU* e *Thermocalc* – corresponde ao Ky-Grt-Ms-Bt-Qtz xisto da Serra da Boa Vista (IBA-IV-100).

As trajetórias definidas para as rochas metassedimentares, essencialmente a cianita, e metamáficas do Domínio Andrelândia mostram-se coerentes entre si (figuras 17 e 18-1).

O **Domínio Serra da Natureza** representa uma escama de cavalgamento da Nappe Aiuruoca-Andrelândia que trunca as unidades subjacentes (Nappe Liberdade, Trouw *et al.*, 2000). Paragêneses a rutilo-cianita-granada-feldspato potássico pertítico-biotita de alto teor de Ti indicam condições de maior temperatura (*c.* 770-790°C/10-11kbar) se comparadas às obtidas para os xistos do Domínio Andrelândia. A calibração mais consistente, a partir da reação Rt-Ilm, para amostra do AND-XVII-09 (sul do Domínio Serra da Natureza) implica em condições P-T pouco inferiores que as definidas para o norte, baseadas, sobretudo, nos resultados de rochas metamáficas associadas. Os valores mais próximos ao pico térmico para o domínio são *c.* 800°C e correspondem, ora aos núcleos, ora às bordas de granadas, não definindo portanto uma trajetória comum ao domínio.

Clinopiroxênio reliquiar em uma das amostras (IBA-III-91) pode também indicar que a trajetória metamórfica (não definida para esta assembléia), tenha atingido o intervalo P-T fácies granulito de alta pressão - fácies eclogito. Vale ressaltar que a presença de clinopiroxênio não deve ser utilizada como

evidência única do metamorfismo de alto grau. Pattinson (2003) em seu estudo, observou discrepância significativa entre modelos experimentais e naturais no que tange as condições P-T para assembléias Grt-Cpx-Pl±Qtz e a posição da reação $\text{Opx} + \text{Pl} = \text{Grt} + \text{Cpx} + \text{Qtz}$. Fatores como composições minerais ricas em Fe, granadas e plagioclásio mais ricos em Ca e hornblenda pobre em Ti são favoráveis à estabilidade dessa reação em fácies anfibolito.

Tanto a composição de inclusões de oligoclásio-andesina em porfiroblastos de granada como a ocorrência de clinopiroxênio reliquiar correspondem aos registros de mais alto grau enquanto que associações hornblenda-quartzo e anfibólio-bytownita-epidoto-zoisita-titanita (assembléias cálcio-silicáticas), mais comuns entre as rochas amostradas, representa melhor o fácies anfibolito. Embora a trajetória P-T não tenha sido estabelecida a partir dos resultados geotermobarométricos, essas observações sustentam uma trajetória retrogressiva para o domínio.

O **Domínio Campolide** corresponde a uma escama que preserva seu contato lateral, em cavalgamento, sobre a Nappe Aiuruoca-Andrelândia. A presença de um nível contínuo de Mag-Ms quartzito placoso (Quartzito Moreiras) em meio a Grt-mica xistos e gnaisses a sillimanita faz dessa escama uma unidade distinta, no conteúdo litológico à Nappe Aiuruoca-Andrelândia.

Os perfis composicionais de granadas sugerem uma trajetória a partir de altas pressões para conteúdos crescentes de Ca em direção às bordas de núcleos pré/cedo-Sn. No entanto, a ausência de cianita e de fases em equilíbrio para associações de núcleo (inclusões de biotita, por exemplo) impedem que os registros P-T sejam recuperados e geram resultados com erros muito altos, porém, ainda assim, suficientes na estimativa do provável caminhamento metamórfico.

Porfiroblastos de granada com núcleos cálcicos, parcialmente substituídos por quartzo em gotas, podem representar fases pré/cedo-S₂ de consumo do mineral por descompressão (reação GASP), uma vez que as assembléias minerais e as texturas metamórficas não sustentam o modelo de quebra da granada (reação Grt-Bt) por incremento térmico.

Os resultados termobarométricos *TWEEQU* para os metapelitos definem trajetória metamórfica retrogressiva ao longo do limite cianita-sillimanita (figura 17). Para temperaturas semelhantes, os resultados *Thermocalc* definem caminhamentos descompressivos, com equilíbrio final no campo da sillimanita (figura 18). Esses resultados indicam a entrada no campo da sillimanita seguindo uma trajetória retrógrada descompressiva, com resfriamento subordinado, até condições P-T próximas àquelas obtidas para o equilíbrio final das rochas do Domínio Andrelândia (figura 19).

A ausência de registros de campo ou mineralógicos e o hiato existente entre as duas trajetórias, não permitem associá-las num caminhamento contínuo.

A Nappe Lima Duarte representa um alóctono de alta temperatura onde, na região de Lima Duarte, foram descritas paragêneses a Opx-Sil (Vilela, 2000) e condições de até 900°C/11kbar em uma trajetória de resfriamento até *c.* 750°C/8kbar (Vilela, 2000; Campos Neto *et al.*, 2004). O **Domínio Lima Duarte – Ibitipoca** aqui definido, encontra-se no *front* desta *nappe* e sua trajetória metamórfica, quando obtida (figura 18-2), indica a continuidade do caminamento retrogressivo, de 700°C a 600°C, no campo da sillimanita. Representa o equilíbrio final, coincidente com o intervalo de reequilíbrio do Domínio Campolide (figura 19). Este estágio metamórfico pode representar o nível crustal e o gradiente térmico quando da colocação da Nappe Lima Duarte sobre Campolide.

Figura 19: Trajetória metamórfica e condições P-T das rochas do Domínio Andrelândia, Campolide e Lima Duarte-Ibitipoca e estimativa P-T para o Domínio Serra da Natureza.

4. DISCUSSÃO FINAL: EVOLUÇÃO TECTÔNICA E METAMÓRFICA

A frente da Nappe Airuoca-Andrelândia registra, ao longo de cerca de 1000m de uma coluna metamórfica sem rupturas, duas condições mínimas de pico metamórfico (IBA-VII-7 e IBA-VIII-69, na base; IBA-VII-24 e IBA-VIII-22 no topo – mapa anexo 3). A média dos resultados para base é de 665°C/11.5kbar enquanto que no topo, 1000m acima, o resultado médio é de 605°C/9.5kbar. Ambos admitem uma razão T/P relativamente baixa (c. 16°C/km), que se associada à trajetória progressiva aqui definida, refletem níveis crustais mais rasos de uma zona de subducção. Evidenciam um gradiente metamórfico normal, ao longo de aproximadamente 7km de carga litostática. A espessura preservada do pacote metamórfico indica extenso adelgaçamento dúctil (80%), provavelmente quando do avanço e migração da *nappe*. Ainda em direção do topo da unidade (IBA-VI-37) e sob mesmo gradiente geotérmico, as rochas registram condições P-T mínimas de 670°C/11kbar, configurando portanto um aparente gradiente metamórfico inverso em relação às rochas basais. Esse resultado, no entanto, foi obtido no assoalho do Domínio Serra da Natureza (equivalente à Nappe Liberdade de Trouw *et al.*, 2000) e pode traduzir a influência quando da colocação, sin-metamórfica, do alóctono “quente” superior.

Para o Domínio Serra da Natureza, as condições médias mais próximas ao pico metamórfico são de 770°C/11kbar, no limite do fácies granulito de alta pressão (paragênese Rt-Ky-Grt-Msp-Qtz).

O aparente caráter inverso geral da pilha metamórfica da Nappe Airuoca-Andrelândia está controlado assim, pelo empilhamento interno das escamas a partir do imbricamento durante estágios colisionais de expulsão, colocando a escama Serra da Natureza (alto grau) sobre parte da Nappe Airuoca-Andrelândia e influenciando, localmente, em suas condições metamórficas.

Na retaguarda da Nappe Airuoca-Andrelândia, ocorrências restritas de granada clinopiroxenitos com paragênese reliquiar a onfacita (fácies eclogito) registram 660°C/17.5kbar, condições estas compatíveis com soterramento em zona de subducção (Trouw *et al.*, 1998, Campos Neto & Caby, 1999) num estágio metamórfico anterior ao estabelecimento das *nappes* (M1). Neste segmento, o pico metamórfico obtido em metapelitos chega a 650°C/12kbar (Santos *et al.*, 2004) e representa o início do processo de migração da *nappe* (M2). Para a retaguarda, todas as trajetórias metamórficas são retrogressivas e de marcante descompressão isotérmica, até a entrada no campo da sillimanita (Santos *et al.*, 2004). A unidade migmatítica (Migmatito Alagoa de Campos Neto, 2004) e leucogranítica (Junho & Mendes, 2000), a sul da *nappe*, marca o limite meridional dos metapelitos na Nappe Airuoca-Andrelândia e representa o estágio metamórfico M3 de alta temperatura ($\cong$ 800°C/6kbar, Santos *et al.*, 2004).

Essas observações evidenciam a manutenção regional das condições P-T, em toda a extensão da Nappe Airuoca-Andrelândia, para os estágios iniciais do processo de migração da *nappe*, com condições

similares para o pico metamórfico obtido no *front* (700°C/12kbar) e no estágio M2 da retaguarda (650°C/12kbar). Sugere, portanto, uma baixa obliquidade entre a superfície metamórfica (foliação S₂) e a posição da paleogeoterma (15-16°C/km). A reconstrução esquemática desse estágio (figura 20a) destaca, regionalmente, um gradiente metamórfico normal, com perturbação da geoterma pelo imbricamento das escamas sin-metamórficas.

O gradiente do campo metamórfico para as trajetórias obtidas para a Nappe Aiuruoca-Andrelândia, encontra-se entre as séries de média P-T – Barroviano e as séries de alta P-T – ambientes de subducção (Winter, 2001).

O equilíbrio metamórfico retrogressivo em estágios de migração da *nappe* admite, no entanto, condições P-T regionais distintas para a retaguarda da *nappe* – 650°C/7kbar (Santos *et al.*, 2004), para seu *front* – 590°C/6.5kbar e para o Domínio Serra da Natureza – 640°C/9kbar. O gradiente metamórfico para a retaguarda (geoterma $\approx$ 25°C/km) é mais alto que para o Domínio Serra da Natureza ($\approx$ 20°C/km). O padrão regional da geoterma, neste caso, inclina-se no sentido de transporte da *nappe* e a transição cianita-sillimanita define uma isógrada oblíqua à superfície metamórfica S₂ (figura 20b).

Os quartzitos e gnaisses migmatíticos do *front* da Nappe Lima Duarte, tectonicamente discordantes sobre o alóctono Campolide, encontram-se na zona da sillimanita. As condições máximas obtidas - 700°C/7.5kbar não são compatíveis ao volume de anatexia em gnaisses e quartzitos impuros, o que sugere que os valores obtidos representem o equilíbrio tardio associado à retrogressão. As condições de mais alta temperatura para a *nappe* foram obtidas a sudeste da área, na região de Lima Duarte (Vilela, 2000 e Campos Neto *et al.*, 2004).

Os sillimanita-micas xistos da escama Campolide definem uma estrutura de cavalgamento em *duplex* tardio sobre as rochas da Nappe Aiuruoca-Andrelândia. A sul da área de estudo, ocorrem preservados num núcleo antiformal em meio aos cianita-mica xistos (Xisto Santo Antônio) dessa *nappe*. Definem uma trajetória essencialmente retrogressiva até condições finais de 630°C/6.5kbar. No entanto, a composição do núcleo de granadas e os resultados geotermobarométricos obtidos para o estágio metamórfico precoce – 680°C/8.3kbar correspondem ao campo da cianita e marcam o início da trajetória descompressiva.

O metamorfismo retrogressivo em condições mínimas de aproximadamente 600°C/6kbar é comum aos domínios Andrelândia, Campolide e Lima Duarte-Ibitipoca e representa o nível crustal de colocação final dessas unidades (figura 20c). O transporte pós-metamórfico fica evidenciado pela coincidência entre a isógrada Ky-Sil e o contato da Escama Campolide sobre a Nappe Aiuruoca-Andrelândia.

Figura 20 : Esboço de modelo evolutivo para a estrutura térmica da Nappe Aiuruoca-Andrelândia e *nappes* adjacentes.

Obs. O esquema baseia-se em uma aproximação do gradiente térmico e no recuo às profundidades dos estágios metamórficos, segundo uma inclinação máxima de 10° (admitidos pela uniformidade regional das condições metamórficas para cada estágio e pelo padrão cilíndrico dos dobramentos da foliação).

5. CONCLUSÕES

As rochas do Domínio Andrelândia (Nappe Aiuruoca-Andrelândia) apresentam caminamento metamórfico progressivo, associado ao crescimento de porfiroblastos de granada que registram, em suas bordas, condições mais próximas ao pico metamórfico - $760^{\circ}\text{C}/11.7\text{kbar}$, refletindo o estágio de soterramento até profundidades de *c.* 43km. Associada a baixa razão T/P ($16^{\circ}\text{C}/\text{km}$), a trajetória progressiva reflete níveis crustais mais rasos e distais de uma zona de subducção continental. A trajetória retrogressiva definida a partir de assembléias a clorita, registra condições mínimas de equilíbrio final a *c.* $500^{\circ}\text{C}/6.5\text{kbar}$ e define um *looping* horário e fechado. Essa configuração sugere uma evolução metamórfica para a foliação principal - S_2 num curto espaço de tempo e/ou numa rápida exumação da Nappe Aiuruoca-Andrelândia suficiente para preservar o registro progressivo.

O Domínio Serra da Natureza representa uma escama de cavalgamento da Nappe Aiuruoca-Andrelândia. Paragêneses a Rt-Ky-Grt-Kfs peritítico e biotitas com alto teor de Ti em rochas metassedimentares registram condições máximas de $790^{\circ}\text{C}/10\text{kbar}$. Em rochas metamáficas, os valores mais próximos ao pico térmico são de aproximadamente 800°C . Inclusões de oligoclásio em porfiroblastos de granada e paragênese a clinopiroxênio em rochas metamáficas confirmam a alto grau metamórfico admitido para os metapelitos e indicam condições P-T na transição fácies granulito de alta pressão - fácies eclogito.

As rochas a sillimanita do Domínio Campolide registram trajetórias retrogressivas, essencialmente descompressivas a partir de $680^{\circ}\text{C}/8.3\text{kbar}$, no campo da cianita e com reequilíbrio final a $630^{\circ}/6.5\text{kbar}$.

Para o Domínio Lima Duarte – Ibitipoca, a trajetória retrogressiva de $700^{\circ}\text{C}/7.5\text{kbar}$ a $650^{\circ}\text{C}/5-6\text{kbar}$, incompatível com as estruturas migmatíticas da região, corresponde ao final de um caminamento retrogressivo, de alta temperatura, obtido na região de Lima Duarte (Vilela, 2000 e Campos Neto *et al.*, 2004).

Com exceção do registro sin-metamórfico para o contato alóctone do Domínio Serra da Natureza, os demais contatos tectônicos ocorreram em estágios pós-metamórficos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abalos B., Azcarraga J., Ibarguchi J.I.G., Mendia M.S. & Zalduegui J.F.S, 1996. Flow stress, strain rate and effective viscosity evaluation in a high-pressure metamorphic *nappe* (Cabo Ortegal, Spain). *Journal of Metamorphic Geology*, **14**: 227-248.
- Alkmim F.F. & Endo I., 1998. An outline of the geology of the southern São Francisco Cráton region. In: *14th International Conference on Basement Tectonics Post-conference Field Trip*, Ouro Preto, Brazil: 1-23.
- Almeida F.F.M., 1967. Origem e evolução da plataforma Brasileira. *B. Div. Geol. Mineral.*, Rio de Janeiro, 241, 36p.
- Aranovitz L.M., 1991. Al zoning in pyroxene and plagioclase: window on late prograde to early retrograde P-T paths in granulite terranes. *American Mineralogist*, **76** (7-8): 1328-1343.
- Arenas R., 1991. Opposite P, T, t paths of Hercynian metamorphism between the upper units of the Cabo Ortegal Complex and their Substratum (northwest of The Iberian Massif). *Tectonophysics* **191**: 347-364.
- Berman R.G., 1988. Internally-consistence thermodynamic data for stoichiometric minerals in the system $\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{MgO}-\text{FeO}-\text{Fe}_2\text{O}_3-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{TiO}_2-\text{H}_2\text{O}-\text{CO}_2$. *Journal of Petrology*, **29**: 445-552.
- Berman R.G., 1991. *Termobarometry with estimation of equilibrium state (TWEEQU)*. Versões 1.2 e 2.02 (software).
- Biino G., 1994. The pre Late Orodovician metamorphic evolution of the Gotthard-Tavetsch massifs (Central Alps): from lawsonite to kyanite eclogites to granulite retrogression. *Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt.* **74**: 87-104.
- Blundy J.D & Holland T.J.B., 1990. Calcic amphibole equilibria and a new amphibole-plagioclase geothermometer. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, **104**: 208-224.
- Brito Neves B.B., Sá J.M., Nilson A.A. & Botelho N.F., 1995. A tafrogênese Estateriana nos blocos paleoproterozóicos da América do Sul e processos subsequentes. *Geonomos* **3**: 1-21.
- Brito Neves B.B., Campos Neto M.C. & Fuck R.A., 1999. From Rodinia to Western Gondwana: an approach to the Brasiliano-Pan African Cycle and orogenic collage. *Episodes*, **22** (3): 155-166.
- Brown M. & Jones K.A., 1990. High-temperature "clockwise" P-T paths and melting in the development of regional migmatites: An example from southern Brittany, France. *Journal of Metamorphic Geology*, **8**: 551-578.

- Burg J.P., Leyreloup A., Girardeau J. & Chen G.M., 1987. Structure and metamorphism of a tectonically thickened continental crust: the Yalu Tsang suture zone (Tibet). *Phil. Trans. R. Soc. Lond. A* **321**: 67-86.
- Caby R., Pécher A. & LeFort P., 1983. Le grand chevauchement central himalayen: nouvelles données sur le métamorphisme inverse à la base de la Dalle du Tibet. *Revue de Géologie Dynamique et Géographie Physique*, **24**: 89-100.
- Campos Neto M.C., 2000. Orogenic Systems from Southwestern Gondwana: an approach to Brasiliano-Pan African cycle and orogenic collage in southeastern Brazil. In: *Tectonic Evolution of South America*, Cordani U.G, Milani E.J., Thomaz Filho A., Campos D.A. (eds.), Rio de Janeiro, p. 335-365.
- Campos Neto M.C., Perrota M.M., Peloggia A.U. & Figueiredo M.C.H., 1990. A porção ocidental da Faixa Alto Rio Grande (SP-MG). In: 36th Congresso Brasileiro de Geologia, **6**: 2615-2630.
- Campos Neto M.C. & Figueiredo M.C.H., 1995. The Rio Doce Orogeny, Southeastern Brazil. *Journal of South America Earth Sciences*, **8**: 143-162
- Campos Neto M.C., Lima G.A., Basei M.A.S., Siga Jr. O. & Figueiredo M.C.H., 1996a. Controle metamórfico e estrutural entre terrenos da borda SE do Cráton do São Francisco e os terrenos Juiz de Fora: região de Lima Duarte - Rio Preto - Valença (MG-RJ). *Congresso Brasileiro de Geologia*, 39. Anais, vol.6: 95-97.
- Campos Neto M.C., Janasi V.A. & Caby R., 1996b. Ocorrência de granulitos empobrecidos nas porções basais a Nappe de Empurrão Socorro-Guaxupé. *Boletim do IGe-USP*, **18**: 11-14.
- Campos Neto M.C. & Caby R., 1999. Neoproterozoic high-pressure metamorphism and tectonic constraint from the *nappe* system south of the São Francisco Craton, southeast Brazil. *Precambrian Res.* **97**, 3-26.
- Campos Neto M.C., Caby R., Janasi V.A., Basei M.A.S., Garcia M.G.M. & Siga Jr. O., 1999. Transition from continental to intracontinental subduction, south of São Francisco Craton: Terrane accretion, metamorphic paths and *nappe* kinematics. In: *Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos*, 7, SBG-BA, ABGP, Extend Abstracts: 66-70.
- Campos Neto M.C. & Caby R., 2000. Terrane accretion and upward extrusion of high-pressure granulites in the Neoproterozoic *nappes* of Southeast Brazil: Petrologic and structural constraints. *Tectonics* **19** (4): 669-687.
- Campos Neto M.C., Caby R., Janasi V.A., Garcia M.G.M. & Perrota M., 2000. Continental Subduction and inverted metamorphic pattern: South of São Francisco craton, SE Brazil. *31st International Geol. Congress.*, Rio de Janeiro, CD-ROM.

- Campos Neto M.C., Basei M.A.S., Vlach S.R.F., Caby R., Szabó G.A.J. & Vasconcelos P., 2004. Migração de orógenos e superposição de orogêneses: um esboço da colagem brasileira no sul do Cráton do São Francisco, SE-Brasil. *Geologia USP*, no prelo.
- Carneiro M.A., 1992. *O Complexo metamórfico do Bonfim Setentrional (Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais): Litoestratigrafia e evolução geológica de um segmento da crosta continental do Arqueano*. Tese de doutorado, Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, 232p.
- Carswell D.A. & O'Brien P.J., 1993. Thermobarometry and geotectonic significance of high-pressure granulites: examples from the Moldanubian zone of the Bohemian massif In Lower Austria. *Journal of Petrology*, **34**: 427-439.
- Chattleje N.D. & Froese E.F., 1975. A thermodynamic study of the pseudobinary join muscovite-paragonite in the system $\text{KAlSi}_3\text{O}_8\text{-NaAlSi}_3\text{O}_8\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$. *American Mineralogist*, **60**: 985-993.
- Del Lama E.A., Zanardo A., Oliveira M.A.F. & Morales N., 2000. Exhumation of High-Pressure Granulites of the Guaxupé Complex, Southeastern Brazil. *Geological Journal*, **35**: 231-249.
- Ebert H., 1954. Sedimentos metamórficos de origem clástica e sua significação para o esclarecimento da estrutura geológica do escudo cristalino Brasileiro. *Eng. Min. Met.*, Rio de Janeiro, **22**: 39.
- Ebert H., 1968. Ocorrências da fácies granulítica no sul de Minas Gerais e em áreas adjacentes, em dependência da estrutura orogênica: hipóteses sobre sua origem. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **40**: 215-229.
- Eckert J.O., Newton R.C. & Kleppa O.J., 1991. The ΔH of reaction and recalibration of garnet-pyroxene-plagioclase-quartz geobarometers in the CMAS system by solution calorimetry. *American Mineralogist*, **76**: 148-160.
- Fernandes J.F., Iyer S.S., Imakuma K & Chouhury A., 1987. Geochemical studies in the Proterozoic metamorphic terrane of the Guaxupé Massif, Minas Gerais, Brazil. A discussion on large ion lithophile element fractionation during high-grade metamorphism. *Precambrian Research*, **36**: 65-79.
- Figueiredo M.C.H. & Teixeira W., 1996. The Mantiqueira Metamorphic Complex, Eastern Minas Gerais State: Preliminary Geochronological and Geochemical Results. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **68** (2): 223-246.
- Freitas F.C., 2000. *Geotermobarometria e evolução metamórfica das rochas granulíticas da região de Socorro-SP*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências-USP: 175 pp.
- Fuck R.A., Jardim de Sá E.F., Pimentel M.M., Dardenne M.A. & Pedrosa Soares A.C., 1993. As faixas de dobramentos marginais do Cráton do São Francisco: Síntese dos conhecimentos. In: *O Cráton do São Francisco* Domingos J.M.L. & Misi A., 1983, SBG/SGM/CNPq - Salvador, Bahia, p. 161-185.

- Fuck R.A., Pimentel M.M. & Silva L.J.H.D., 1994. Compartimentação tectônica da porção oriental da Província Tocantins. In: 38th Congresso Brasileiro de Geologia, Camboriú, Abstract, vol. 1: 215-216.
- Fuhrman M.L. & Lindsley D.H., 1988. Ternary-feldspar modeling and thermometry. *American Mineralogist*, **73**: 201-216.
- Garcia M.G.M & Campos Neto M.C., 2003. contrasting metamorphic conditions in the Neoproterozoic collision-related Nappes out of São Francisco Craton, SE Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, **15**: 853-870.
- Gonçalves M.L., 1988. O estudo da falha de empurrão na região de Santana do Garambéu - sul do Estado de Minas Gerais. *Anais do XXXV Congresso Brasileiro de Geologia*, Belém (PA), vol.5: 2332-2342.
- Gonçalves M.L. & Figueiredo M.C.H., 1992. Geoquímica dos anfíbolitos de Santana do Garambéu (MG): implicações sobre a evolução do Grupo Andrelândia. *Geochim. Brasil*, **6**(2): 127-140.
- Grove T.L., Baker M.B. & Kinzler R.J., 1984. Coupled CaAl-NaSi diffusion in plagioclase feldspar: experiments and applications to cooling rate speedometry. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, **48**: 2113-2121.
- Guillot S., Sigoyer J., Lardeaux J.M. & Mascle G., 1997. Eclogitic metasediments from the Tso Moriri area (Ladakh, Himalaya): Evidence for continental subduction during India-Asia convergence. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, **128**: 197-212.
- Guillot S., Hattori K. H. & Sigoyer J., 2000. Mantle wedge serpentinization and exhumation of eclogites: Insights from eastern Ladakh, northwest Himalaya. *Geology*, **28**, nº3: 199-202.
- Haddad R.C., Janasi V.A. & Ulbrich H.H.G.J., 1997. Caracterização geoquímica preliminar dos granitóides aflorantes nas vizinhanças do Batólito Pinhal-Ipuiúna (SP-MG). *Revista Brasileira de Geociências*, **27** (1): 129-138.
- Hasui Y., 1982. The Mantiquira Province: Archean structure and Proterozoic evolution. *Rev. Bras. Geoc.*, **12**: 167-172.
- Hasui Y. & Oliveira M.A.F., 1984. Província Mantiqueira, setor central. In: Almeida F.F.M. & Hasui Y. (coord). *O Pré Cambriano do Brasil*, São Paulo, E. Blücher, p. 308-344.
- Hawthorne F., 1981. Crystal chemistry of the amphiboles. Mineralogical Society of America, *Reviews in Mineralogy*, **9A**: 1-102.
- Heilbron M., 1990. O limite entre as faixas de dobramento Alto Rio Grande e Ribeira na seção geotransversal Bom Jardim de Minas (MG)/Barra do Piraí (RJ). In: Cong. Bras. Geol., 36, Natal, 1990. *Anais... SBG*, v.6: 2813-2826.

- Heilbron M., 1993. *Evolução tectono-metamórfica da seção Bom Jardim de Minas (MG) - Barra do Pirai (RJ). Setor Central da Faixa Ribeira*. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências-USP, 268pp.
- Heilbron M., Gonçalves M.L., Teixeira W., Trouw R.A.J., Padilha A.V. & Kawashita K., 1989. Geocronologia da região entre Lavras, São João Del Rey, Lima Duarte e Caxambú (MG). *Anais da Acad Bras. Cien.*, **61**: 177-199.
- Hodges K.V., Burchfiel B.C., Royden L.H., Chen Z. & Liu Y., 1993. The metamorphic signature of contemporaneous extension and shortening in the central Himalayan orogen: data from the Nyalam transect, southern Tibet. *Journal of Metamorphic Geology*, **11**: 721-737.
- Hodges K.V., Parrish R.R. & Searle M.P., 1996. Tectonic evolution of the central Annapurna Range, Nepalese Himalayas. *Tectonics*, **15**: 1264-1291.
- Holdaway M.J. & Mukhopadhyay B., 1993. A reevaluation of the stability relations of andalusite: thermochemical data and phase diagram for the aluminium silicates. *American Mineralogist*, **78**: 298-315.
- Holland & Blundy, 1994. Non-ideal interactions in calcic amphiboles and their bearing on amphibole-plagioclase thermometry. *Contrib. Mineral. Petrol.* **116**: 433-447.
- Holland T.J.B. & Powell R., 1998. An internally consistent thermodynamic data set for phases of petrological interest. *Journal Metamorphic Geology* **16**: 309-343.
- Holland T. J. B. & Powell R., 2003. Activity-composition relations for phases in petrological calculations: an asymmetric multicomponent formulation. *Contributions to Mineralogy and Petrology* **145**: 492-501.
- Ibarguchi J.L.G., Mendia M., Girardeau J. & Peucat J.J., 1990. Petrology of eclogites and clinopyroxenite-garnet metabasites from Cabo Ortegal Complex (northwest Spain). *Lithos*, **25**: 133-162.
- Indares A.P., 1995. Metamorphic constraints on the evolution of the gneisses from parautochthonous and allochthonous polycyclic belts, Greville Province, western Quebec. *Canadian Journal of Earth Science*, **27**: 357-370.
- Indares A.P., Dunning G. & Cox R., 2000. Tectono-thermal evolution of deep crust in a Mesoproterozoic continental collision setting: the Manicouagan example. *Canadian Journal of Earth Sciences*, **37**: 325-340.
- Inger S., Ramsbotham W., Cliff R.A. & Rex D.C., 1996. Metamorphic evolution of the Sesia-Lanzo zone, western Alps: time constraints from multi-system geochronology. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, **126**(1-2): 152-168.
- Iyer S.S., Choudhury A., Pattison D.R.M. & De Paoli G.R., 1996. Petrology and geochemistry of the Neoproterozoic Guaxupé granulite facies terrain, southeastern Brazil. *Precambrian Research*, **77**: 23-40.

- Janasi V.A. & Vlach S.R.F., 1997. Sr and Nd isotope systematics of the Capitua and Pedra Branca Syenitic massifs (SW Minas Gerais, Brazil): petrogenesis and inferences on Neoproterozoic lithospheric mantle reservoirs. In: *South American Symposium on Isotope Geology 1*, Extended Abstracts: 143-146.
- Janasi V. A., Campos Neto M.C., Vasconcellos A.C., Van Schmus W.R. & Garcia M.G.M., 2000. Geochemical and isotopic (Nd, Sr) evidences for a Neoproterozoic Juvenile component in metasediments for allochthonous terranes in the Southern Brasília Belt, Brazil. *31st International Geological Congress*, CD-ROM.
- Junho M.C.B., 1995. Leucogranites and related migmatites, Southern Minas Gerais and Southwestern Rio de Janeiro States, Brazil. *Anais da Academia Bras. Ciências*, **67**: 197-515.
- Junho M.C.B., Dehler N.M., Xavier E.M. & Capuano C.S., 1992. Geologia preliminar da região entre Aiuruoca e Alagoa, sul de MG. *Revista da Escola de Minas de Ouro Preto*, **45**: 146-147.
- Junho M.C.B. & Mendes J.C., 2000. Diatexitic gneisses of the Andrelândia Group, Southern Minas Gerais, Brazil: geological and geochemical constraints. *Rev. Brasileira de Geociências*, **30** (3): 353-357.
- Kretz R., 1983. Symbols for rock-forming minerals. *American Mineralogist*, **68**: 277-279.
- Kündig R., 1989. Domal structures and high-grade metamorphism in the Higher Himalaya crystalline, Zaskar region, northwest Himalaya, India. *Journal of Metamorphic Geology*, **7**: 43-55.
- Le Fort P., Pécher A. & Upreti B.N., 1986. a section through the Tibetan slab in central Nepal (Kali Gandaki valley): mineral chemistry and thermobarometry of the Main Central Thrust zone. *Sciences de la Terre, Nancy* **47**: 211-228.
- Le Fort P., Gullot S. & Pécher A., 1997. HP metamorphic belt along the Indus suture zone of NW Himalaya: new discoveries and significance. *Compte Rendu Academie Sciences Paris*, **325**: 773-778.
- Loomis T.P., 1978. Multicomponent diffusion in garnet. II. Comparison of models with natural data. *American Journal of Science*, **278**: 1119-1137.
- Macfarlane A., 1995. An evaluation of the inverted metamorphic gradient at Langtang National Park, central Nepal Himalaya. *Journal of Metamorphic Geology*, **13**: 595-612.
- Machado N., Valladares C., Heilbron M. & Valeriano C., 1996. U-Pb geochronology of the central Ribeira belt (Brazil) and implications for the evolution of the Brazilian Orogeny. *Precambrian Research*, **79**: 347-361.
- Marini O.J., Fuck R.A., Danni J.C.M., Dardenne M.A., Loguercio S.O.C. & Ramalho R., 1983. As faixas de dobramentos Brasília, Uruaçu e Paraguai-Araguaia e o Maciço Mediano de Goiás. In: *Geologia do Brasil*, Schobbenhaus C., Almeida Campos D., Derze G.R. & Asmus H.E. (coord.), 1983 - DNPM, Brasília, p. 251-299.

- Massonne H-J & Schreyer W., 1987. Phengite geobarometry based on the limiting assemblage with K-feldspar, phlogopite and quartz. *Contrib. Mineral. Petrol.*, **96**: 212-224.
- Massonne H-J. & Schreyer W., 1989. Stability field of the high-pressure assemblage talc=phengite and two new phengite barometers. *Eur. J. Mineral.* **1**: 391-410.
- Massonne H-J. & Szpurka Z., 1997. Thermodynamic properties of with micas on the basis of high-pressure experiments in the systems K_2O - MgO - Al_2O_3 - SiO_2 - H_2O and K_2O - FeO - Al_2O_3 - SiO_2 - H_2O . *Lithos* **41**: 229-250.
- McLennan S.M., Taylor S.R., McCulloch M.T. & Maynard J.B., 1990. Geochemical and Nd-Sr isotopic composition of deep-sea turbidites: crustal evolution and plate tectonic associations. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, **54**: 2015-2050.
- Miyashiro A., 1973. *Metamorphism and Metamorphic Belts*. Allen and Unwin. Winchester, Mass; 492pp.
- Nummer A.R., 1992. *Análise estrutural e estratigráfica do Grupo Andrelândia na região de Santa Rita do Ibitipoca - Lima Duarte, sul de Minas Gerais*. Dissertação de Mestrado, IG-UFRJ, 191pp.
- Paciullo F.V.P., Trouw R.A.J., Ribeiro A., Simões L.S.A. & Lopes M. *et al.* 2002. Mapa Geológico – Folha Andrelândia, 1: 100.000. *COMIG, UFMG, UFRJ*.
- Pattinson D.R.M., 2003. Petrogenetic significance of orthopyroxene-free garnet + clinopyroxene + plagioclase $\pm$ quartz-bearing metabasites with respect to the amphibolite and granulite facies. *Journal of Metamorphic Geology*, **21**: 21-34.
- Pimentel M.M., Whitehouse M.J., Viana M.G., Fuck R.A. & Machado N., 1997. The Mara Rosa Arc in the Tocantins Province: further evidence for Neoproterozoic crustal accretion in Central Brazil. *Precambrian Research*, **81**: 299-310.
- Pognante U. & Spencer D.A., 1991. First report of eclogites from the Himalayan belt, Kaghan valley (northern Pakistan). *European Journal of Mineralogy*, **3**: 613-618.
- Pognante U., Benna P. & Le Fort P., 1993. High-pressure metamorphism in the High Himalayan Crystallines of the Stak valley, northeastern Nang Parbat-Haramosh syntaxis, Pakistan Himalaya. In: *Himalayan Tectonics, Geological Society Special Publication*, **74** (eds Treloar P.J. & Searle M.P.) pp. 161-172.
- Powell R., 1998. Calculating Phase diagrams involving solid solutions via non-linear equations, with examples using THERMOCALC. *Journal of Metamorphic Geology*, **16**: 577-588.
- Powell R. & Holland T.J.B., 1988. An internally consistent thermodynamic data set with uncertainties and correlations: 3. Application methods, a worked example and a computer program. *Journal of Metamorphic Geology*, **6**: 173-204.
- Powell R., & Holland T.J.B., 1990. Calculated mineral equilibria in the pelite system, KFMASH (K_2O - FeO - MgO - Al_2O_3 - H_2O). *American Mineralogist*, **75**: 367-380.

- Ribeiro A. & Heilbron M., 1982. Estratigrafia e metamorfismo dos Grupos Carrancas e Andrelândia sul de Minas Gerais. In: *32th Congresso Brasileiro de Geologia*, Salvador, vol.1: 177-186.
- Ribeiro A., Paciullo F.V.P., Andreis R.R., Trouw R.A.J. & Heilbron M., 1990. Evolução policíclica proterozóica no sul do Cráton do São Francisco: análise da região de São João Del Rey e Andrelândia, MG. In: *36º Congr. Bras. Geol.*, Natal. *Anais...* SBG, v.6: 2605-2614.
- Ribeiro A., Trouw R.A.J., Andreis R.R., Paciullo F.V.P. & Valença J.G., 1995. Evolução das Bacias Proterozóicas e o termo-tectonismo Brasileiro na margem sul do Cráton do São Francisco. *Revista Brasileira de Geociências* 25, nº 4: 235-248.
- Richard L., 1995. *Minpet for Windows*. Version 2.02 (software).
- Rodrigues S.W.O., 2003. *Contexto geológico e estrutural da Zona de Cisalhamento Liberdade (MG)*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências-USP, 103p.
- Santos E. & Brito Neves B.B., 1984. Província Borborema. In: Fernando F. M. de Almeida & Yociteru Hasui, coordenadores. *O PRÉ-CAMBRIANO DO BRASIL*. *Edgard Blücher Ltda.*: 153-186.
- Santos L.P., 2001. Crosta continental subductada: controle metamórfico da descompressão na retaguarda da Nappe Aiuruoca-Andrelândia, borda sul-sudoeste do Cráton do São Francisco, Minas Gerais. *Monografia de Trabalho de Formatura, Instituto de Geociências-USP*.
- Santos L.P. & Campos Neto M.C., 2002. Registros metamórficos e trajetória P-T Em resposta a: zonas de subducção continental e colisão: a Nappe Aiuruoca-Andrelândia. In: *XLI Congresso Brasileiro de Geologia*, 2002, João Pessoa. *Anais do XLI Congresso Brasileiro de Geologia*, 2002. p. 336.
- Santos L.P., Campos Neto M.C. & Carvalho C.H.G., 2004. Metamorphic path constrained by metapelitic rocks from the inner Aiuruoca-Andrelândia Nappe, south of the São Francisco Craton, SE Brazil. *Journal of South American Earth Sciences* (no prelo).
- Stäubli A.R., 1989. Polyphase metamorphism and the development of the Main Central Thrust. *Journal of Metamorphic Geology*, 7: 73-93.
- Searle M.P., Waters D.J., Rex D.C. & Wilson R.N., 1992. Pressure, temperature and time constraints on Himalayan metamorphism from eastern Kashmir and western Zaskar. *Journal of the Geological Society, London*, 149: 753-773.
- Searle M.P., Waters D.J., Dransfield M.W., Stephenson B.J., Walker C.B., Walker J. & Rex D.C., 1999. Thermal and mechanical models for the structural and metamorphic evolution of the Zaskar high himalaya. In: *Continental Tectonics, Special Publication*, 164 (eds MacNiocaill C. & Ryan P.D.), pp. 139-156. Geological Society, London.
- Seer H.J., Dardenne M.A. & Fonseca M.A., 1998. eformation and tectonic framework of the Meso/Neoproterozoic units of the southern Brasilia fold Belt: implications on the geotectonic

- evolution. In: 14th International Conference on Basement Tectonics, Ouro Preto, Brazil, Abstracts: 57-61.
- Sigoyer J., Guillot S., Lardeaux J.M. & Mascle G., 1997. Glaucophane-bearing eclogites in the Tso Moriri dome (eastern Ladakh NW Himalaya). *European Journal of Mineralogy*, **9**: 1073-1083.
- Silva L.C., 2002. Arquivos Abertos número 1. Serviço Geológico do Brasil, CPRM, Diretoria de Geologia e Recurso Minerais, <http://cprm.gov.br>.
- Simões L.S.A., 1995. *Evolução tectonometamórfica da nappe de Passos, sudoeste de Minas Gerais*. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo.
- Soto J.I. & Azañón J.M., 1994. Zincian staurolite in metabasites and metapelites from the Betic Cordillera (SE Spain). *N. Jb. Miner. Abh.*, **168**: 109-126.
- Soto J.I. & Soto V.M., 1993. *PTMAFIC*. Versão 2.0 (software).
- Spear F.S., 1988. *Relative thermobarometry and metamorphic P-T paths*. In: *Evolution of Metamorphic Belts* (Daly J.S., Cliff R.A. & Yardley B.W.M, eds.), pp. 63-81. Geological Society of London Special Publication n° **43**, Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Spear F.S., 1989. Petrologic determination of metamorphic pressure-temperature-time paths. In: Spear, F.S. & Peacock, S.M (eds) *Metamorphic pressure-temperature-time paths. Short course in Geology*. Washington, DC: American Geophysical Union, pp. 1-56.
- Spear F.S., 1991. On the interpretation of peak metamorphic temperatures in light of garnet diffusion during cooling. *Journal of Metamorphic Geology*, **9**: 379-388.
- Spear F.S., 1993. *Metamorphic Phase Equilibria and Pressure-Temperature-Time Paths. Monograph 1*. Washington, DC: Mineralogical Society of America.
- Spear F.S., 1995. *Metamorphic Phase Equilibria and Pressure Temperature Time. Paths*, 799pp. Mineral Soc. of Am. Washington, D.C.
- Spear F.S. & Selverstone J., 1983. Quantitative P-T paths from zoned minerals: theory and tectonic applications. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, **83**: 348-357.
- Spear F.S. & Cheney J.T., 1989. A petrogenetic grid for pelitic schists in the system SiO₂-Al₂O₃-FeO-MgO-K₂O-H₂O. *Cont. Mineral. Petrol.*, **101**: 149-164.
- Spear F.S., Kohm M.J., Florence F.P. & Menard T., 1991. A model for garnet and plagioclase growth in pelitic schists: implications for thermobarometry and P-T path determinations. *Journal of Metamorphic Geology*, **8**: 683-696.
- Spear F.S., Mattheu J.K. & Cheney J.T., 1999. P-T paths from anatetic pelites. *Cont. Mineral. Petrol.*, **134**: 17-32.

- Stephenson B.J., Waters .J. & Searle M.P., 2000. Inverted metamorphism and the Main Central Thrust: field relations and thermobarometric constrains from the Kishtwar Window, NW Indian Himalaya. *Journal of Metamorphic Geology*, 18: 571-590.
- Teixeira W., Cordani U.G., Kawashita K., Taylor P.N. & Van Schmus W.R., 1987. Archean and early Proterozoic crustal evolution in the southern part of the São Francisco craton. In: *Int. Symp. Granites and associated mineralizations*, Salvador, 1987. Ext. Abstracts... SGM, p. 37-40.
- Tornarini S., Villa I.M., Oberli F., Meier M., Spencer D.A., Pognante U. & Ramsay J.G., 1993. Eocene age of eclogite metamorphism in Pakistan Himalaya. *Terra Nova*, 5: 13-20.
- Tropper P. & Essene E.J., 2002. Thermobarometry in eclogites with multiple stages of mineral growth: An example from the Sesia-Lanzo Zone (Western Alps, Italy). *Schweizerische Mineralogische und Petrographische Mitteilungen*, 82(3): 487-514
- Trouw R.A.J., 1992. Evolução tectônica do sul do Cráton do São Francisco baseada em análise metamórfica. In: 37th Congresso Brasileiro de Geologia, Salvador, vol. 6: 145-148.
- Trouw R.A.J., Ribeiro A. & Paciullo F.V.P., 1980. Evolução estrutural e metamórfica de uma área a SE de Lavras, MG. 31th Congresso Brasileiro de Geologia, Camboriú vol. 5: 2773-2784.
- Trouw R.A.J., Paciullo F.V.P., Chrispim S.J. & Dayan H., 1982. Análise de deformação numa área a SE de Lavras, Minas Gerais. 32th Congresso Brasileiro de Geologia, Salvador, vol. 1: 187-196.
- Trouw R.A.J., Ribeiro A. & Paciullo F.V.P., 1983. Geologia estrutural dos Grupos São João Del Rei, Carrancas e Andrelândia, sul de Minas Gerais. *Anais da Acad. Bras. Ciências*, 55 (1): 71-85. Rio de Janeiro.
- Trouw R.A.J., Ribeiro A., Paciullo F.V.P. & Heilbron M., 1984a. Os Grupos São João Del Rei , Carrancas e Andrelândia interpretados como continuação dos Grupos Canastra e Araxá. 33th Congresso Brasileiro de Geologia, Rio de Janeiro, vol. 2: 3227-3240.
- Trouw R.A.J., Ribeiro A. & Paciullo F.V.P., 1984b. Área de São João Del Rei e Andrelândia. 33th Congresso Brasileiro de Geologia, vol. 2: 5379-5391.
- Trouw R.A.J., Ribeiro A. & Paciullo F.V.P., 1986. Contribuição à geologia da Folha Barbacena 1:250.000. 34th Congresso Brasileiro de Geologia, Goiânia, vol. 2: 974-984.
- Trouw R.A.J. & Pankhurst , R.J., 1993. Idades radiométricas ao sul do Cráton do São Francisco: Região da folha Barbacena, Minas Gerais. In: *II Simpósio sobre o Cráton do São Francisco, Salvador, BA. 1993, Anais..*, 260-262.
- Trouw R.A.J. & Castro E.M.O., 1996. Significado tectônico de granulitos Brasileiros de alta pressão no sul de Minas Gerais. 39th Congresso Brasileiro de Geologia, Salvador, vol. 6: 145-148.
- Trouw R.A.J., Paciullo F.V.P. & Ribeiro A., 1998. Tectonic significance of Neoproterozoic high pressure granulites in Southern Minas Gerais. *International Conference of Precambrian and Craton*

- Tectonics, 14th Int. Conference on Basement Tectonics, Ouro Preto, Brazil. Abstracts...Ouro Preto.* 69-71.
- Trouw R.A.J., Heilbron M., Ribeiro A., Paciullo F.V.P., Valeriano C.M., Almeida J.C.H., Tupinambá M. & Andreis R.R., 2000. The central segment of the Ribeira Belt. *Tectonic Evolution of South America, Rio de Janeiro*. pp: 287-310.
- Trouw R.A.J., Paciullo F.V.P., Ribeiro A., Bittar, S. & Almeida, J.C.H., 2002a. Mapa Geológico – Folha Caxambu, 1:100.000. Projeto Sul de Minas Gerais – Etapa 1. *COMIG, UFMG, UFRJ*.
- Trouw R.A.J., Junho M.C.B., Ribeiro A., Paciullo F.V.P., Almeida M.E. & Valeriano, C.M., 2002b. Mapa Geológico – Folha Pouso Alto, 1:100.000. Projeto Sul de Minas Gerais – Etapa 1. *COMIG, UFMG, UFRJ*.
- Trouw R.A.J., Peternel R., Medeiros F.F.F., Trouw C.C. & Rodrigues L.H.O., 2003. The Neoproterozoic Caxambu Shear Zone, MG. In: *Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos, 9*, Boletim de Resumos: 124-127.
- Valeriano C.M., Almeida J.C.H., Simões L.S.A., Duarte B.P., Roig H.L. & Heilbron M., 1995. Evolução estrutural do domínio externo da Faixa Brasília no sudoeste de Minas Gerais: registros de uma tectônica pré-Brasílica. *Revista Brasileira de Geociências*, **25**: 221-234.
- Valeriano C.M., Simões L.S.A., Teixeira W. & Heilbron M., 1998. Southern Brasília belt (SE Brazil): thrust-discontinuities and evolution during the Neoproterozoic Brasiliano orogeny. *14th International Conference on Basement Tectonics, Ouro Preto, Brazil. Abstracts*: 62-65.
- Vannay J.C. & Hodges K.V., 1996. Tectonometamorphic evolution of the Himalayan metamorphic core between the Annapurna and Dhaulagiri, central Nepal. *Journal of Metamorphic Geology*, **14**: 635-656.
- Vannay J.C. & Grasemann B., 1998. Inverted metamorphism in the High Himalaya of Himachal Pradesh (NW India): phase equilibria versus thermobarometry. *Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt.*, **78**: 107-132.
- Vasconcellos A.C.B.C., 1988. *O Grupo Andrelândia na região a norte de Ouro Fino, MG*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências-USP: 199 pp.
- Vasconcellos A.C.B.C., Harris N.B.W. & Tindle A.C., 1991. The relationship between metamorphism and tectonics: evidence from the Socorro-Guaxupé Thrust Nappe, South-eastern Brazil. *Res. Terra. Ser.*, 85-86.
- Vilela L.G.G., 2000. *Petrografia, geotermobarometria e evolução metamórfica de granulitos básicos de alta pressão e rochas transicionais para fácies eclogito na região de Lima Duarte, MG*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências-USP, 162pp.

- Vlach S.R.F., Campos Neto M.C., Negri F.A., 1999. Datação de eventos metamórficos em monazita com microsonda eletrônica: exemplos de rochas supracrustais do sudeste brasileiro. *In: Simpósio de Geologia do Sudeste 6, SBG-UNESP*, Boletim de Resumos: p14.
- Viruete J.E., Indares A. & Arenas R., 2000. P-T paths derived from garnet growth zoning in an extensional setting: an example from the Tormes Gneiss Dome (Iberian Massif, Spain). *Journal of Petrology* **41**(10): 1489-1515.
- White R.W., Powell R., Holland T.J.B. & Worley B.A., 2000. The effect of TiO_2 and Fe_2O_3 on metapelitic assemblages at greenschist and amphibolite facies conditions: mineral equilibria calculations in the system $\text{K}_2\text{O} - \text{FeO} - \text{MgO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O} - \text{TiO}_2 - \text{Fe}_2\text{O}_3$. *Journal of Metamorphic Geology* **18**: 497-511.
- Winter J.D., 2001. *An Introduction to Igneous and Metamorphic Petrology*. Prentice Hall: 697pp.

ANEXO 1

TABELAS DE COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE MINERAIS

- Tabelas 1 a 7: Análises de minerais de rochas metassedimentares
- Tabelas 8 a 11: Análises de minerais de rochas metamáficas

Tabela 1: Análises químicas em granadas de rochas metassedimentares com base em 24 O

Amostra	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7
Análise	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Localização	borda	borda	borda int	borda int	núcleo	núcleo	núcleo ext	borda	núcleo	borda inter	borda	borda	borda ext
SiO2	37,666	38,16	37,38	37,415	38,305	37,522	38,003	38,127	38,003	38,26	38,253	38,126	37,643
Al2O3	20,979	21,152	21,066	20,849	20,988	20,686	21,081	21,111	21,081	21,154	21,203	21,099	20,913
TiO2	0,002	0,174	0	0,12	0,238	0,097	0,063	0,079	0,063	0,021	0,079	0,077	0,116
FeO	30,282	29,077	29,042	28,59	27,958	27,875	27,937	29,283	27,937	30,073	30,147	28,801	23,948
MnO	0,92	0,421	1,485	1,224	1,847	2,019	1,557	0,365	1,557	0,255	0,558	1,121	5,435
MgO	3,069	2,589	1,792	1,96	1,687	1,535	1,719	2,57	1,719	3,039	2,513	1,827	1,062
CaO	6,146	7,597	8,339	8,502	8,731	8,926	8,9	7,768	8,9	6,478	7,461	8,307	8,796
Na2O	0,003	0,037	0,026	0,001	0,02	0,046	0,037	0,033	0,037	0,021	0,001	0,013	0,016
Cr2O3	0	0	0,012	0,032	0	0,011	0,001	0,077	0,001	0	0,034	0	0,019
Y2O3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,035	0	0,008	0,122
Total	99,07	99,21	99,14	98,69	99,77	98,72	99,3	99,41	99,3	99,34	100,25	99,38	98,07
TSi	3,024	3,054	3,008	3,022	3,063	3,034	3,048	3,046	3,048	3,059	3,038	3,059	3,072
AlVI	1,984	1,994	1,997	1,983	1,976	1,97	1,991	1,986	1,991	1,992	1,983	1,993	2,01
Ti	0	0,01	0	0,007	0,014	0,006	0,004	0,005	0,004	0,001	0,005	0,005	0,007
Cr	0	0	0,001	0,002	0	0,001	0	0,005	0	0	0,002	0	0,001
Sum_A	1,984	2,004	1,997	1,992	1,991	1,977	1,995	1,996	1,995	1,993	1,99	1,998	2,018
Fe2	2,033	1,946	1,955	1,931	1,869	1,885	1,874	1,957	1,874	2,011	2,002	1,932	1,634
Mg	0,367	0,309	0,215	0,236	0,201	0,185	0,206	0,306	0,206	0,362	0,298	0,219	0,129
Mn	0,063	0,029	0,101	0,084	0,125	0,138	0,106	0,025	0,106	0,017	0,038	0,076	0,376
Ca	0,529	0,652	0,719	0,736	0,748	0,773	0,765	0,665	0,765	0,555	0,635	0,714	0,769
Na	0	0,006	0,004	0	0,003	0,007	0,006	0,005	0,006	0,003	0	0,002	0,003
Sum_B	2,992	2,941	2,994	2,986	2,947	2,989	2,956	2,958	2,956	2,948	2,972	2,943	2,911
Sum_cat	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Alm	67,815	66,308	65,375	64,59	63,51	62,937	63,521	66,272	63,521	68,273	67,367	65,702	56,196
Gross	17,751	22,195	24,011	24,581	25,41	26,1	25,922	22,276	25,922	18,842	21,252	24,278	26,381
Pyrope	12,333	10,524	7,191	7,918	6,831	6,254	6,967	10,368	6,967	12,299	10,01	7,43	4,442
Spess	2,101	0,972	3,386	2,809	4,249	4,674	3,586	0,837	3,586	0,586	1,263	2,59	12,917
Uvaro	0	0	0,038	0,103	0	0,036	0,003	0,247	0,003	0	0,108	0	0,063
XCagnt	0,177	0,222	0,24	0,246	0,254	0,259	0,225	0,225	0,259	0,188	0,214	0,243	0,264
XFegnt	0,679	0,663	0,654	0,646	0,635	0,632	0,635	0,663	0,635	0,683	0,673	0,657	0,562
XMggnt	0,123	0,105	0,072	0,079	0,068	0,062	0,07	0,104	0,07	0,123	0,1	0,074	0,044
Fe_Mggnt	5,54	6,298	9,093	8,182	9,299	10,189	9,097	6,395	9,097	5,555	6,718	8,822	12,667

Tabela 1: Análises químicas em granadas de rochas metassedimentares com base em 24 oxigênios (continuação)

Amostra	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7
Análise	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Localização	núcleo	núcleo	borda inter	borda inter	núcleo	núcleo	núcleo ext	borda	núcleo	borda inter	borda	borda	borda ext
SiO ₂	37,917	37,77	37,949	37,393	38,11	37,719	38,189	37,867	37,904	37,92	38,057	37,836	38,023
Al ₂ O ₃	20,945	20,75	20,937	20,755	20,819	20,702	21,093	20,994	21,048	20,842	20,903	20,686	20,938
TiO ₂	0,149	0,246	0,072	0,223	0,147	0,142	0,086	0,139	0,083	0,117	0,109	0,217	0,203
FeO	24,015	25,048	24,616	23,643	23,591	24,649	27,668	25,97	27,259	25,601	24,298	23,419	23,273
MnO	6,017	4,985	5,388	6,424	6,706	5,623	1,545	4,016	2,462	5,186	6,551	7,144	6,97
MgO	0,992	1,073	1,002	0,918	0,928	0,968	1,464	1,142	1,259	1,033	0,956	0,866	0,946
CaO	8,561	8,837	9,079	8,76	8,896	9,024	9,198	9,176	9,049	8,837	8,563	9,155	9,008
Na ₂ O	0,021	0,031	0,033	0,039	0,037	0,015	0,008	0,039	0,023	0,039	0,01	0,026	0,032
Cr ₂ O ₃	0,109	0	0,061	0,043	0,047	0,026	0,005	0,022	0,054	0,017	0,024	0	0,072
Y ₂ O ₃	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Total	98,73	98,74	99,14	98,2	99,28	98,87	99,26	99,37	99,14	99,59	99,47	99,35	99,46
TSi	3,075	3,062	3,062	3,05	3,074	3,056	3,067	3,046	3,054	3,05	3,067	3,053	3,061
AlVI	2	1,981	1,99	1,994	1,978	1,975	1,995	1,989	1,997	1,974	1,984	1,966	1,985
Ti	0,009	0,015	0,004	0,014	0,009	0,009	0,005	0,008	0,005	0,007	0,007	0,013	0,012
Cr	0,007	0	0,004	0,003	0,003	0,002	0	0,001	0,003	0,001	0,002	0	0,005
Sum_A	2,016	1,996	1,998	2,01	1,99	1,986	2,001	1,999	2,006	1,983	1,992	1,979	2,002
Fe ₂	1,629	1,698	1,661	1,613	1,592	1,67	1,859	1,747	1,837	1,722	1,638	1,58	1,567
Mg	0,12	0,13	0,121	0,112	0,112	0,117	0,175	0,137	0,151	0,124	0,115	0,104	0,114
Mn	0,413	0,342	0,368	0,444	0,458	0,386	0,105	0,274	0,168	0,353	0,447	0,488	0,475
Ca	0,744	0,768	0,785	0,766	0,769	0,783	0,792	0,791	0,781	0,762	0,739	0,791	0,777
Na	0,003	0,005	0,005	0,006	0,006	0,002	0,001	0,006	0,004	0,006	0,002	0,004	0,005
Sum_B	2,909	2,942	2,94	2,94	2,936	2,959	2,932	2,955	2,941	2,967	2,941	2,968	2,937
Sum_cat	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Alm	56,05	57,806	56,601	54,973	54,314	56,495	63,42	59,253	62,535	58,162	55,72	53,112	53,428
Gross	25,238	26,128	26,546	25,953	26,087	26,413	26,995	26,751	26,42	25,666	25,079	26,816	26,26
Pyrope	4,127	4,414	4,107	3,805	3,809	3,955	5,982	4,645	5,149	4,183	3,908	3,529	3,871
Spess	14,223	11,652	12,548	15,128	15,637	13,053	3,587	9,28	5,72	11,933	15,215	16,543	16,206
Uvaro	0,361	0	0,199	0,142	0,153	0,084	0,016	0,071	0,176	0,055	0,078	0	0,234
XCagnt	0,256	0,261	0,267	0,261	0,262	0,265	0,27	0,268	0,266	0,257	0,251	0,267	0,265
XFe ₂ gnt	0,561	0,578	0,566	0,55	0,543	0,565	0,634	0,592	0,625	0,582	0,557	0,533	0,534
XMggnt	0,041	0,044	0,041	0,038	0,038	0,04	0,06	0,046	0,051	0,042	0,039	0,035	0,039
Fe_Mggnt	13,575	13,062	13,727	14,402	14,214	14,274	10,623	12,752	12,166	13,887	14,243	15,192	13,746

Tabela 1: Análises químicas em granadas de rochas metassedimentares com base em 24 oxigênios (continuação)

Amostra	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7
Análise	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	64	65	68
Localização	núcleo	núcleo	núcleo ext	borda	núcleo	borda inter	borda	borda	borda ext	borda	interm	interm	interm
SiO2	37,558	38,244	38,378	38,131	38,2	37,392	37,921	38,004	37,32	37,055	37,519	37,358	37,602
Al2O3	20,825	21,517	21,401	21,126	21,169	20,928	21,074	20,949	20,944	20,703	20,683	20,689	20,936
TiO2	0,187	0	0,055	0,09	0,106	0,004	0,187	0,169	0,111	0,229	0,258	0,072	0,154
FeO	24,025	29,966	28,665	28,069	27,574	26,521	26,782	25,725	25,14	25,972	24,453	23,253	24,5549
MnO	6,698	0,333	0,931	1,304	2,494	3,561	3,464	4,147	5,02	4,925	6,225	6,127	5,813
MgO	0,941	2,798	2,417	1,817	1,572	1,376	1,292	1,22	1,092	1,195	1,077	1,262	1,193
CaO	8,912	7,516	7,62	8,874	8,991	8,851	8,872	9,203	9,272	7,942	8,945	9,368	8,903
Na2O	0,02	0,038	0,028	0,007	0	0,033	0,025	0,039	0,051	0,039	0,025	0,05	0,049
Cr2O3	0,094	0,007	0,034	0,043	0	0	0,039	0,034	0	0	0,044	0,045	0,041
Y2O3	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Total	99,26	100,42	99,53	99,46	100,11	98,67	99,66	99,49	98,95	98,06	99,23	98,22	99,25
TSi	3,033	3,022	3,063	3,053	3,045	3,027	3,042	3,052	3,016	3,029	3,03	3,035	3,03
AlVI	1,981	2,003	2,012	1,992	1,987	1,995	1,991	1,981	1,993	1,993	1,967	1,98	1,987
Ti	0,011	0	0,003	0,005	0,006	0	0,011	0,01	0,007	0,014	0,016	0,004	0,009
Cr	0,006	0	0,002	0,003	0	0	0,002	0,002	0	0	0,003	0,003	0,003
Sum_A	1,998	2,003	2,017	2	1,994	1,995	2,005	1,994	2	2,007	1,985	1,987	1,999
Fe2	1,623	1,98	1,913	1,879	1,838	1,795	1,797	1,728	1,699	1,776	1,651	1,58	1,655
Mg	0,113	0,33	0,288	0,217	0,187	0,166	0,155	0,146	0,132	0,146	0,13	0,153	0,143
Mn	0,458	0,022	0,063	0,088	0,168	0,244	0,235	0,282	0,344	0,341	0,426	0,422	0,397
Ca	0,771	0,636	0,652	0,761	0,768	0,768	0,763	0,792	0,803	0,696	0,774	0,815	0,769
Na	0,003	0,006	0,004	0,001	0	0,005	0,004	0,006	0,008	0,006	0,004	0,008	0,008
Sum_B	2,969	2,975	2,92	2,947	2,961	2,978	2,953	2,954	2,985	2,964	2,985	2,978	2,971
Sum_cat	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Alm	54,722	66,71	65,627	63,797	62,074	60,385	60,924	58,612	57,072	60,03	55,052	53,198	55,838
Gross	25,702	21,414	22,24	25,701	25,931	25,819	25,73	26,754	26,967	23,518	26,025	27,312	25,805
Pyrope	3,821	11,103	9,864	7,362	6,308	5,585	5,239	4,955	4,419	4,924	4,384	5,147	4,836
Spess	15,452	0,751	2,159	3,002	5,686	8,212	7,981	9,57	11,542	11,529	14,396	14,197	13,388
Uvaro	0,304	0,022	0,11	0,139	0	0	0,126	0,11	0	0	0,142	0,146	0,132
XCagnt	0,26	0,214	0,224	0,258	0,259	0,258	0,259	0,269	0,27	0,235	0,26	0,274	0,259
XFegnt	0,547	0,667	0,656	0,638	0,621	0,604	0,609	0,586	0,571	0,6	0,554	0,532	0,558
XMggnt	0,038	0,111	0,099	0,074	0,063	0,056	0,053	0,05	0,044	0,049	0,044	0,052	0,048
Fe_Mggnt	14,363	6	6,642	8,659	9,829	10,813	11,594	11,836	12,871	12,164	12,7	10,327	11,573

Tabela 1: Análises químicas em granadas de rochas metassedimentares com base em 24 oxigênios (continuação)

Amostra	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-II-46A	IBA-II-46A	IBA-II-46A	IBA-II-46A	IBA-II-46A	IBA-II-46A	IBA-II-46A	IBA-II-46A	IBA-II-46A	IBA-II-46A
Análise	69	70	87	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Localização	borda intern	borda	borda	grt7	grt7	grt7	grt7	grt7	grt7	grt7	grt7	grt7	grt7
SiO ₂	38,119	37,899	37,138	36,646	37,055	37,154	37,225	36,908	36,907	36,352	36,771	36,883	36,828
Al ₂ O ₃	20,887	21,043	21,232	20,279	20,429	20,663	20,357	20,455	20,573	20,423	20,601	20,566	20,474
TiO ₂	0,149	0,033	0	0,058	0,078	0,042	0,056	0,055	0,041	0,137	0,06	0,01	0,01
FeO	26,431	28,82	29,031	33,951	34,14	33,568	33,113	33,021	33,675	34,019	33,497	33,153	33,615
MnO	3,407	1,164	1,367	0,398	0,524	0,813	1,088	0,934	0,91	0,988	0,852	1,094	1,314
MgO	1,474	1,933	1,925	2,153	2,221	3,157	2,925	2,237	2,472	1,728	1,8	1,971	1,547
CaO	9,205	8,83	8,442	4,961	4,797	3,679	4,538	4,937	4,718	5,178	5,279	4,97	5,287
Na ₂ O	0,035	0	0,026	0	0,007	0	0	0	0,033	0,006	0,013	0,019	0,007
Cr ₂ O ₃	0	0,05	0	0,039	0,024	0,017	0,025	0,048	0,01	0,044	0	0	0
Y ₂ O ₃	n.a.	n.a.	n.a.	0,013	0	0,029	0	0,032	0,003	0,005	0,027	0,032	0
Total	99,71	99,77	99,16	98,5	99,28	99,12	99,33	98,63	99,34	98,88	98,9	98,7	99,08
TSi	3,051	3,027	2,985	2,996	3,005	3,004	3,005	3,01	2,985	2,969	2,996	3,009	3,002
AlvI	1,969	1,979	1,994	1,948	1,951	1,968	1,935	1,964	1,945	1,933	1,973	1,976	1,965
Ti	0,009	0,002	0	0,004	0,005	0,003	0,003	0,003	0,002	0,008	0,004	0,001	0,001
Cr	0	0,003	0	0,003	0,002	0,001	0,002	0,003	0,001	0,003	0	0	0
Sum_A	1,978	1,984	1,994	1,954	1,957	1,971	1,94	1,971	1,948	1,944	1,977	1,976	1,966
Fe ₂	1,769	1,925	1,951	2,321	2,315	2,27	2,236	2,252	2,278	2,323	2,283	2,262	2,291
Mg	0,176	0,23	0,231	0,262	0,269	0,381	0,352	0,272	0,298	0,21	0,219	0,24	0,188
Mn	0,231	0,079	0,093	0,028	0,036	0,056	0,074	0,065	0,062	0,068	0,059	0,076	0,091
Ca	0,789	0,756	0,727	0,435	0,417	0,319	0,393	0,431	0,409	0,453	0,461	0,434	0,462
Na	0,005	0	0,004	0	0,001	0	0	0	0,005	0,001	0,002	0,003	0,001
Sum_B	2,971	2,989	3,006	3,046	3,038	3,025	3,055	3,02	3,052	3,056	3,023	3,015	3,033
Sum_cat	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Alm	59,534	64,237	55,515	75,318	75,397	74,46	71,842	74,009	73,864	75,223	75,126	74,729	74,909
Gross	26,703	25,226	30,779	14,675	14,138	10,727	13,414	14,444	13,858	15,196	15,527	14,643	15,647
Pyrope	5,95	7,732	9,765	8,939	9,158	12,874	12,104	9,206	10,127	7,123	7,366	8,08	6,37
Spess	7,813	2,645	3,94	0,939	1,228	1,884	2,558	2,184	2,118	2,314	1,981	2,548	3,074
Uvaro	0	0,159	0	0,129	0,079	0,055	0,082	0,157	0,033	0,144	0	0	0
XCagnt	0,266	0,253	0,242	0,143	0,137	0,105	0,129	0,143	0,134	0,148	0,153	0,144	0,152
XFegnt	0,597	0,644	0,65	0,762	0,762	0,75	0,732	0,746	0,748	0,761	0,755	0,751	0,756
XMggnt	0,059	0,077	0,077	0,086	0,089	0,126	0,115	0,09	0,098	0,069	0,072	0,08	0,062
Fe_Mggnt	10,051	8,37	8,446	8,859	8,606	5,958	6,352	8,279	7,644	11,062	10,425	9,425	12,186

Tabela 1: Análises químicas em granadas de rochas metassedimentares com base em 24 oxigênios (continuação)

Amostra	IBA-II-46A	IBA-II-46A	IBA-II-46A	IBA-II-46A	IBA-II-46A	IBA-II-46A	IBA-II-46A	IBA-II-46A	IBA-II-46A	IBA-II-46A	IBA-II-46A	IBA-II-46A	IBA-II-46A	IBA-II-46A
Análise	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Localização	grt7	grt7	grt7	grt7	grt7	grt7	grt7	grt7	grt7	grt7	grt7	grt7	grt7	grt7
SiO2	37,14	37,328	37,324	37,174	37,265	37,174	37,159	36,971	37,466	37,397	37,227	37,696	37,409	37,035
Al2O3	20,795	20,454	20,709	20,645	20,493	20,474	20,549	20,491	20,591	20,979	20,76	20,861	21,073	21,019
TiO2	0,056	0,042	0,08	0,033	0,078	0	0,066	0,112	0,096	0,059	0	0,053	0,074	0
FeO	33,716	34,06	33,248	32,66	32,756	33,127	33,172	32,516	32,706	32,834	33,607	32,118	32,298	33,033
MnO	1,105	1,008	1,25	1,197	1,318	1,366	1,186	1,305	1,017	0,732	0,823	0,168	0,053	0,902
MgO	3,197	3,579	3,123	3,272	2,814	2,496	2,903	1,835	3,196	4,025	4,032	4,515	4,157	3,427
CaO	3,341	2,897	3,979	3,967	4,526	4,438	3,949	5,907	4,241	3,416	3,144	3,878	3,897	3,333
Na2O	0,023	0,016	0,008	0,017	0	0,015	0	0,002	0,002	0	0,022	0,032	0,007	0,093
Cr2O3	0,039	0,038	0	0,033	0	0,004	0,039	0,007	0,015	0,048	0,055	0,034	0,024	0
Y2O3	0,01	0,003	0	0,017	0,05	0,002	0,013	0,026	0,019	0	0,031	0	0	0
Total	99,42	99,43	99,72	99,02	99,3	99,1	99,04	99,17	99,35	99,49	99,7	99,36	98,99	98,84
TSi	2,994	3,008	2,999	3,003	3,011	3,014	3,011	3,001	3,018	2,994	2,98	3,007	3	2,992
AlVI	1,969	1,941	1,958	1,964	1,95	1,955	1,961	1,959	1,953	1,972	1,937	1,96	1,99	1,991
Ti	0,003	0,003	0,005	0,002	0,005	0	0,004	0,007	0,006	0,004	0	0,003	0,004	0
Cr	0,002	0,002	0	0,002	0	0	0,002	0	0,001	0,003	0,003	0,002	0,002	0
Sum_A	1,975	1,946	1,963	1,968	1,955	1,955	1,967	1,966	1,96	1,979	1,94	1,965	1,996	1,991
Fe2	2,273	2,295	2,234	2,207	2,213	2,247	2,248	2,207	2,203	2,198	2,25	2,143	2,166	2,232
Mg	0,384	0,43	0,374	0,394	0,339	0,302	0,351	0,222	0,384	0,48	0,481	0,537	0,497	0,413
Mn	0,075	0,069	0,085	0,082	0,09	0,094	0,081	0,09	0,069	0,05	0,056	0,011	0,004	0,062
Ca	0,289	0,25	0,343	0,343	0,392	0,386	0,343	0,514	0,366	0,293	0,27	0,331	0,335	0,288
Na	0,004	0,002	0,001	0,003	0	0,002	0	0	0	0	0,003	0,005	0,001	0,015
Sum_B	3,025	3,046	3,037	3,029	3,034	3,03	3,022	3,033	3,022	3,021	3,06	3,028	3,003	3,009
Sum_cat	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Alm	74,79	74,338	72,753	72,248	71,961	73,396	73,714	71,939	72,082	72,33	72,599	70,136	72,065	66,182
Gross	9,597	8,447	11,642	11,523	13,382	13,119	11,502	17,44	12,425	9,698	8,983	11,142	11,12	12,788
Pyrope	12,945	14,734	12,714	13,347	11,577	10,277	11,895	7,548	13,079	16,15	16,345	18,227	16,618	18,294
Spess	2,542	2,358	2,891	2,774	3,081	3,195	2,761	3,05	2,365	1,669	1,896	0,385	0,12	2,736
Uvaro	0,126	0,124	0	0,107	0	0,013	0,127	0,023	0,049	0,153	0,177	0,109	0,076	0
XCagnt	0,096	0,082	0,113	0,113	0,129	0,127	0,113	0,169	0,121	0,097	0,088	0,11	0,112	0,096
XFegnt	0,752	0,754	0,736	0,729	0,729	0,742	0,744	0,728	0,729	0,728	0,736	0,709	0,722	0,745
XMggnt	0,127	0,141	0,123	0,13	0,112	0,1	0,116	0,073	0,127	0,159	0,157	0,178	0,166	0,138
Fe_Mggnt	5,919	5,337	5,973	5,602	6,528	7,44	6,405	9,941	5,737	4,579	4,678	3,991	4,358	5,404

Tabela 1: Análises químicas em granadas de rochas metassedimentares com base em 24 oxigênios (continuação)

Amostra	IBA-II-46A	IBA-II-46A	IBA-II-46A	IBA-II-46A	IBA-VIII-69	IBA-VIII-69	IBA-VIII-69	IBA-VIII-69	IBA-VIII-69	IBA-VIII-69	IBA-VIII-69	IBA-VIII-69	IBA-VIII-69
Análise	46	47	48	49	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Localização	grt7	grt7	grt7	grt7	grt1	grt1	grt1	grt1	grt1	grt1	grt1	grt1	grt1
SiO ₂	37,539	37,181	37,154	36,9	37,261	37,344	36,711	36,85	36,77	36,598	36,815	36,753	36,93
Al ₂ O ₃	20,655	20,65	20,594	20,374	21,612	21,091	21,177	21,245	21,11	20,742	20,476	20,85	20,716
TiO ₂	0,063	0,038	0,033	0	0,078	0,153	0,112	0,033	0,223	0,098	0,216	0,223	0,091
FeO	33,349	32,606	33,13	33,806	30,421	30,241	32,876	32,421	31,554	28,275	25,574	25,505	27,742
MnO	0,47	0,945	0,934	1,015	0,435	0,369	2,216	2,453	2,46	2,597	6,207	6,364	4,103
MgO	3,003	3,03	2,894	3,361	2,049	1,804	3,49	3,552	2,925	1,31	0,97	0,997	1,088
CaO	4,467	4,618	4,362	3,025	8,135	8,038	2,631	2,413	4,151	8,827	8,573	8,382	8,458
Na ₂ O	0,027	0	0,019	0,014	0,009	0,025	0	0,001	0,029	0,007	0,042	0,006	0,011
Cr ₂ O ₃	0	0,056	0,055	0,017	0	0	0,066	0,037	0,061	0	0,008	0,037	0,029
Y ₂ O ₃	0,046	0	0	0,04	0,06	0,051	0,034	0,001	0,039	0	0,031	0	0,021
Total	99,62	99,12	99,18	98,55	100,06	99,12	99,31	99,01	99,32	98,45	98,91	99,12	99,19
TSi	3,018	3,001	3,002	3,003	2,97	3,01	2,961	2,978	2,966	2,976	2,991	2,979	2,99
AlVI	1,955	1,963	1,96	1,952	1,999	2,002	1,973	2	1,971	1,963	1,951	1,969	1,966
Ti	0,004	0,002	0,002	0	0,005	0,009	0,007	0,002	0,014	0,006	0,013	0,014	0,006
Cr	0	0,004	0,004	0,001	0	0	0,004	0,002	0,004	0	0,001	0,002	0,002
Sum_A	1,959	1,969	1,965	1,953	2,003	2,011	1,984	2,004	1,988	1,969	1,964	1,985	1,973
Fe ₂	2,242	2,201	2,239	2,3	2,028	2,039	2,218	2,191	2,128	1,923	1,738	1,729	1,879
Mg	0,36	0,365	0,349	0,408	0,243	0,217	0,42	0,428	0,352	0,159	0,117	0,12	0,131
Mn	0,032	0,065	0,064	0,07	0,029	0,025	0,151	0,168	0,168	0,179	0,427	0,437	0,281
Ca	0,385	0,399	0,378	0,264	0,695	0,694	0,227	0,209	0,359	0,769	0,746	0,728	0,734
Na	0,004	0	0,003	0,002	0,001	0,004	0	0	0,005	0,001	0,007	0,001	0,002
Sum_B	3,023	3,03	3,032	3,044	2,997	2,979	3,016	2,996	3,012	3,031	3,036	3,015	3,027
Sum_cat	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Alm	73,549	71,938	73,194	74,724	58,883	68,53	65,042	64,927	61,869	53,05	56,128	46,954	61,382
Gross	13,104	13,344	12,632	8,935	29,522	23,336	9,679	8,951	15,317	32,625	25,336	29,895	24,622
Pyrope	12,257	12,348	11,826	13,9	10,346	7,287	18,374	18,65	15,266	6,737	3,993	4,972	4,424
Spess	1,09	2,188	2,169	2,385	1,248	0,847	6,629	7,318	7,295	7,588	14,517	18,032	9,478
Uvaro	0	0,182	0,179	0,056	0	0	0,276	0,155	0,253	0	0,026	0,147	0,094
XCagnt	0,128	0,132	0,125	0,087	0,232	0,233	0,075	0,07	0,119	0,254	0,246	0,242	0,243
XFegnt	0,743	0,726	0,739	0,756	0,677	0,685	0,735	0,731	0,708	0,635	0,574	0,574	0,621
XMggnt	0,119	0,12	0,115	0,134	0,081	0,073	0,139	0,143	0,117	0,052	0,039	0,04	0,043
Fe_Mggnt	6,228	6,03	6,415	5,637	8,346	9,396	5,281	5,119	6,045	12,094	14,855	14,408	14,344

Tabela 1: Análises químicas em granadas de rochas metassedimentares com base em 24 oxigênios (continuação)

Amostra	IBA-VIII-69	IBA-VIII-69	IBA-VIII-69	IBA-VIII-69	IBA-VIII-69	IBA-VIII-69	IBA-VIII-69	IBA-VIII-69	IBA-VIII-69	IBA-VIII-69	IBA-VIII-69	IBA-VIII-69	IBA-VIII-69	IBA-VIII-69
Análise	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	21	22	23	24
Localização	grt1	grt1	grt1	grt1	grt1	grt1	grt1	grt1	grt1	grt1	grt1	grt1	grt1	grt1
SiO ₂	36,907	37,129	36,719	36,9	36,639	36,648	36,595	36,882	36,616	36,878	36,878	37,065	36,6	36,844
Al ₂ O ₃	20,781	20,541	20,788	20,704	20,632	20,647	20,564	20,678	20,709	20,543	20,648	21,011	21,097	20,732
TiO ₂	0,035	0,209	0,13	0,148	0,117	0,213	0,175	0,174	0,024	0,122	0,06	0,098	0	0,101
FeO	32,289	24,979	23,593	23,42	23,503	27,187	23,688	24,828	31,866	27,168	28,496	30,3	31,687	28,384
MnO	3,474	6,104	7,507	7,838	7,45	7,254	7,429	6,945	2,236	3,964	2,485	0,365	2,239	2,484
MgO	3,31	1,74	1,111	0,81	0,976	1,844	0,969	0,94	3,282	1,092	1,151	2,033	3,166	1,177
CaO	2,309	7,763	8,563	8,678	8,853	4,81	8,479	8,473	3,675	8,695	8,846	8,011	3,889	9,113
Na ₂ O	0,046	0,011	0,045	0,077	0,028	0	0,064	0,01	0,017	0,022	0,022	0,015	0,024	0,036
Cr ₂ O ₃	0,048	0,014	0,05	0,032	0,032	0	0,01	0,041	0,01	0,026	0,013	0,067	0,013	0,037
Y ₂ O ₃	0,023	0,022	0,038	0,025	0,047	0,038	0,07	0,047	0,014	0,017	0,02	0	0	0,046
Total	99,22	98,51	98,54	98,63	98,28	98,64	98,04	99,02	98,45	98,53	98,62	98,96	98,72	98,95
TSi	2,986	3,016	2,987	3,003	2,991	2,995	2,996	2,994	2,976	3,003	2,998	2,988	2,964	2,983
AlVI	1,966	1,965	1,978	1,984	1,974	1,981	1,979	1,971	1,958	1,97	1,974	1,983	1,976	1,961
Ti	0,002	0,013	0,008	0,009	0,007	0,013	0,011	0,011	0,001	0,007	0,004	0,006	0	0,006
Cr	0,003	0,001	0,003	0,002	0,002	0	0,001	0,003	0,001	0,002	0,001	0,004	0,001	0,002
Sum_A	1,971	1,979	1,99	1,995	1,983	1,994	1,991	1,984	1,96	1,979	1,979	1,993	1,977	1,969
Fe ₂	2,185	1,697	1,605	1,594	1,604	1,858	1,622	1,686	2,166	1,85	1,937	2,043	2,146	1,922
Mg	0,399	0,211	0,135	0,098	0,119	0,225	0,118	0,114	0,398	0,133	0,139	0,244	0,382	0,142
Mn	0,238	0,42	0,517	0,54	0,515	0,502	0,515	0,478	0,154	0,273	0,171	0,025	0,154	0,17
Ca	0,2	0,676	0,746	0,757	0,774	0,421	0,744	0,737	0,32	0,759	0,77	0,692	0,337	0,791
Na	0,007	0,002	0,007	0,012	0,004	0	0,01	0,002	0,003	0,003	0,003	0,002	0,004	0,006
Sum_B	3,029	3,005	3,01	3,001	3,017	3,006	3,009	3,016	3,04	3,018	3,021	3,007	3,023	3,031
Sum_cat	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Alm	71,875	55,745	43,223	53,219	52,765	61,525	53,754	55,311	61,693	60,663	63,592	58,595	62,131	62,885
Gross	6,567	22,843	30,108	25,267	25,869	14,116	24,943	24,662	14,022	25,54	25,906	29,531	14,579	26,483
Pyrope	13,408	7,138	5,471	3,295	3,984	7,53	3,971	3,827	17,477	4,478	4,698	10,525	16,575	4,781
Spess	7,995	14,228	21,003	18,115	17,279	16,829	17,299	16,067	6,765	9,235	5,762	1,074	6,66	5,732
Uvaro	0,155	0,046	0,196	0,104	0,104	0	0,033	0,133	0,042	0,085	0,042	0,276	0,054	0,12
XCagnt	0,066	0,225	0,248	0,253	0,257	0,14	0,248	0,244	0,105	0,252	0,255	0,23	0,112	0,261
XFegnt	0,723	0,565	0,534	0,533	0,533	0,618	0,541	0,559	0,713	0,614	0,642	0,68	0,711	0,635
XMggnt	0,132	0,07	0,045	0,033	0,04	0,075	0,039	0,038	0,131	0,044	0,046	0,081	0,127	0,047
Fe_Mggnt	5,476	8,043	11,889	16,265	13,479	8,258	13,746	14,789	5,442	13,91	13,935	8,373	5,618	13,535

Tabela 1: Análises químicas em granadas de rochas metassedimentares com base em 24 oxigênios (continuação)

Amostra	IBA-VIII-69	IBA-VIII-69	IBA-VIII-69	IBA-VIII-69	IBA-VIII-69	IBA-VIII-69	IBA-VIII-69	IBA-VIII-69	IBA-VIII-69	IBA-VIII-69	IBA-VIII-69	IBA-VIII-69	IBA-VIII-69	IBA-VIII-69
Análise	25	26	27	28	29	30	31/jan	32-02	33-03	34-04	35-05	36-06	37-07	38-08
Localização	grt1	grt1	grt1	grt1	grt1	grt1	grt2	grt2	grt2	grt2	grt2	grt2	grt2	grt2
SiO2	36,788	36,567	37,168	36,926	37,182	36,309	36,898	37,409	37,035	36,836	36,981	36,881	36,839	37,188
Al2O3	20,688	20,963	21,147	20,71	21	20,506	20,898	21,054	21,03	20,801	20,94	20,794	20,753	20,702
TiO2	0,107	0,077	0	0,053	0,112	0,078	0	0,033	0,108	0,2	0,096	0,091	0,116	0,059
FeO	29,312	29,78	31,012	31,858	30,564	32,403	32,732	30,335	29,826	28,061	29,014	30,184	30,373	29,819
MnO	1,199	0,566	0,353	2,074	0,262	2,757	2,977	0,22	0,618	3,254	2,018	0,557	0,627	0,393
MgO	1,241	1,419	2,964	3,602	3,151	3,3	3,391	3,357	1,843	1,152	1,262	1,506	1,507	2,389
CaO	9,383	9,317	6,5	2,843	6,632	2,225	1,837	6,725	8,634	8,364	8,843	8,691	8,756	7,728
Na2O	0	0,013	0,017	0,013	0,046	0,016	0,018	0,017	0,033	0,053	0,039	0,046	0,03	0,083
Cr2O3	0	0,024	0,044	0,035	0	0,03	0,02	0,025	0,026	0,017	0,005	0	0,006	0
Y2O3	0	0,012	0	0,014	0,002	0,031	0,005	0,003	0,022	0,061	0,036	0,017	0,044	0,075
Total	98,72	98,74	99,2	98,13	98,95	97,66	98,78	99,18	99,18	98,8	99,23	98,77	99,05	98,44
TSi	2,983	2,96	2,981	3,008	2,984	2,985	2,997	2,991	2,98	2,992	2,985	2,986	2,977	3,009
AlVI	1,958	1,958	1,978	1,986	1,969	1,97	1,997	1,974	1,972	1,981	1,975	1,969	1,952	1,972
Ti	0,007	0,005	0	0,003	0,007	0,005	0	0,002	0,007	0,012	0,006	0,006	0,007	0,004
Cr	0	0,002	0,003	0,002	0	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	0	0	0	0
Sum_A	1,965	1,964	1,981	1,992	1,976	1,977	1,998	1,978	1,981	1,995	1,981	1,975	1,96	1,976
Fe2	1,988	2,016	2,08	2,17	2,052	2,228	2,224	2,029	2,007	1,906	1,958	2,044	2,053	2,017
Mg	0,15	0,171	0,354	0,437	0,377	0,404	0,411	0,4	0,221	0,139	0,152	0,182	0,182	0,288
Mn	0,082	0,039	0,024	0,143	0,018	0,192	0,205	0,015	0,042	0,224	0,138	0,038	0,043	0,027
Ca	0,815	0,808	0,558	0,248	0,57	0,196	0,16	0,576	0,744	0,728	0,765	0,754	0,758	0,67
Na	0	0,002	0,003	0,002	0,007	0,003	0,003	0,003	0,005	0,008	0,006	0,007	0,005	0,013
Sum_B	3,035	3,036	3,019	3,001	3,024	3,023	3,002	3,022	3,019	3,005	3,019	3,025	3,04	3,015
Sum_cat	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Alm	64,685	56,515	59,519	72,253	67,617	73,444	65,706	66,729	56,8	63,494	55,016	67,286	66,872	66,743
Gross	27,481	34,415	23,952	8,195	19,136	6,47	6,986	19,259	31,809	24,296	32,601	25,325	25,54	22,619
Pyrope	5,057	7,314	15,312	14,647	12,65	13,554	18,163	13,432	9,479	4,667	6,478	6,106	6,121	9,729
Spess	2,776	1,658	1,036	4,792	0,598	6,434	9,06	0,5	1,806	7,489	5,885	1,283	1,447	0,909
Uvaro	0	0,098	0,181	0,113	0	0,098	0,085	0,08	0,106	0,055	0,02	0	0,019	0
XCagnt	0,269	0,266	0,185	0,083	0,189	0,065	0,053	0,191	0,247	0,243	0,254	0,25	0,25	0,223
XFegnt	0,655	0,664	0,69	0,724	0,68	0,738	0,741	0,672	0,666	0,636	0,65	0,677	0,676	0,672
XMggnt	0,049	0,056	0,117	0,146	0,125	0,134	0,137	0,132	0,073	0,046	0,05	0,06	0,06	0,096
Fe_Mggnt	13,253	11,789	5,876	4,966	5,443	5,515	5,411	5,073	9,081	13,712	12,882	11,231	11,28	7,003

Tabela 1: Análises químicas em granadas de rochas metassedimentares com base em 24 oxigênios (continuação)

Amostra	IBA-VIII-69	IBA-VIII-69	IBA-VIII-69	IBA-VIII-69	IBA-VIII-69	IBA-VIII-69	IBA-III-53A	IBA-III-53A	IBA-III-53A	IBA-III-53A	IBA-III-53A	IBA-III-53A	IBA-III-53A
Análise	39-09	40-10	41-11	42-12	43-13	44-14	1	2	3	4	5	6	7
Localização	grt2	grt8	grt8	grt8	grt8	grt8	grt4	grt4	grt4	grt4	grt4	grt4	grt4
SiO2	37,049	36,889	36,934	36,898	36,997	36,635	36,853	37,223	37,465	37,163	37,368	36,817	37,211
Al2O3	20,819	20,497	20,979	20,539	20,983	20,77	21,033	21,042	21,136	20,977	21,091	21,169	21,102
TiO2	0,045	0,119	0,055	0,076	0,053	0,153	0,003	0	0,009	0,054	0	0	0
FeO	32,247	32,434	32,277	32,135	32,035	28,765	36,454	35,165	34,565	34,113	34,144	35,562	34,567
MnO	2,6	3,128	2,514	2,247	2,683	1,474	0,684	0,654	0,574	0,573	0,592	0,705	0,665
MgO	3,493	3,441	3,512	3,657	3,872	1,682	3,543	4,118	4,119	3,989	3,848	3,984	3,967
CaO	2,71	1,895	2,51	3,24	2,313	9,077	0,965	1,117	1,726	2,182	2,443	1,188	2,024
Na2O	0	0,015	0,018	0	0,012	0,008	0,033	0,016	0,033	0,054	0,02	0,027	0,006
Cr2O3	0,026	0,068	0,013	0,005	0,02	0,009	0,003	0	0,029	0,047	0	0,058	0,02
Y2O3	0,025	0,037	0,077	0	0,024	0,009	0,003	0,006	0,011	0,075	0,015	0	0,02
Total	99,01	98,52	98,89	98,8	98,99	98,59	99,57	99,34	99,67	99,23	99,52	99,51	99,58
TSi	2,997	3,007	2,991	2,986	2,987	2,967	2,976	2,998	3,002	2,993	3	2,963	2,988
AlVI	1,98	1,968	1,992	1,944	1,981	1,948	1,976	1,994	1,995	1,982	1,994	1,97	1,983
Ti	0,003	0,007	0,003	0,005	0,003	0,009	0	0	0,001	0,003	0	0	0
Cr	0,002	0,004	0,001	0	0,001	0,001	0	0	0,002	0,003	0	0,004	0,001
Sum_A	1,984	1,979	1,997	1,949	1,986	1,958	1,976	1,994	1,997	1,988	1,994	1,974	1,984
Fe2	2,181	2,211	2,186	2,175	2,163	1,948	2,462	2,368	2,316	2,297	2,292	2,394	2,321
Mg	0,421	0,418	0,424	0,441	0,466	0,203	0,426	0,494	0,492	0,479	0,461	0,478	0,475
Mn	0,178	0,216	0,172	0,154	0,183	0,101	0,047	0,045	0,039	0,039	0,04	0,048	0,045
Ca	0,235	0,166	0,218	0,281	0,2	0,788	0,083	0,096	0,148	0,188	0,21	0,102	0,174
Na	0	0,002	0,003	0	0,002	0,001	0,005	0,002	0,005	0,008	0,003	0,004	0,001
Sum_B	3,016	3,013	3,003	3,051	3,014	3,042	3,024	3,006	3,001	3,012	3,006	3,026	3,016
Sum_cat	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Alm	72,009	72,995	64,21	70,195	62,762	53,489	74,552	78,795	77,326	76,392	76,255	71,71	68,871
Gross	7,797	5,367	9,518	9,54	8,686	33,516	3,803	3,216	4,855	6,143	7,018	4,362	7,723
Pyrope	14,133	14,122	18,637	15,009	20,426	8,651	19,493	16,499	16,426	16,008	15,382	21,516	21,293
Spess	5,977	7,294	7,58	5,24	8,042	4,307	2,138	1,489	1,301	1,306	1,345	2,163	2,028
Uvaro	0,084	0,222	0,055	0,016	0,084	0,037	0,013	0	0,092	0,15	0	0,249	0,085
XCagnt	0,078	0,055	0,073	0,092	0,066	0,259	0,028	0,032	0,049	0,063	0,07	0,034	0,058
XFegnt	0,723	0,734	0,729	0,713	0,718	0,641	0,816	0,789	0,773	0,765	0,763	0,792	0,77
XMggnt	0,14	0,139	0,141	0,145	0,155	0,067	0,141	0,165	0,164	0,16	0,154	0,158	0,158
Fe_Mggnt	5,181	5,289	5,156	4,932	4,642	9,596	5,779	4,794	4,707	4,795	4,972	5,008	4,886

Tabela 1: Análises químicas em granadas de rochas metassedimentares com base em 24 oxigênios (continuação)

Amostra	IBA-III-53A	IBA-III-53A	IBA-III-53A	IBA-III-53A	IBA-III-53A	IBA-III-53A	IBA-III-53A	IBA-III-53A	IBA-III-53A	IBA-III-53A	IBA-III-53A	IBA-III-53A	IBA-III-53A
Análise	8	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Localização	grt4	grt4	grt4	grt4	grt4	grt4	grt4	grt4	grt4	grt4	grt4	grt4	grt4
SiO ₂	37,099	36,45	36,81	36,907	36,538	36,757	37,032	36,862	36,928	36,835	36,623	37,044	37,112
Al ₂ O ₃	21,202	21,357	20,721	20,932	20,855	20,9	21,041	20,954	20,946	20,736	20,61	20,883	21,165
TiO ₂	0	0,024	0	0,003	0,039	0	0	0,059	0,031	0,01	0,06	0	0,016
FeO	34,648	34,572	34,918	35,062	34,043	33,691	33,914	33,466	34,431	34,822	34,708	35,27	34,646
MnO	0,638	0,804	0,818	0,827	0,966	0,899	0,912	0,946	0,829	0,701	0,693	0,575	0,633
MgO	3,936	3,415	3,284	3,464	2,979	2,758	2,821	2,767	3,409	3,715	3,714	3,939	3,982
CaO	1,87	2,051	2,212	2,038	3,499	3,639	3,401	4,014	2,612	1,871	1,948	1,318	1,766
Na ₂ O	0,003	0,021	0,011	0,03	0,042	0,034	0,027	0,025	0	0,009	0	0,014	0,005
Cr ₂ O ₃	0,002	0	0,029	0	0	0,073	0,055	0	0	0,014	0,067	0,003	0,024
Y ₂ O ₃	0,011	0,022	0,051	0,031	0,069	0,03	0,065	0,061	0,063	0,033	0,037	0,009	0,004
Total	99,41	98,72	98,85	99,29	99,03	98,78	99,27	99,15	99,25	98,75	98,46	99,06	99,35
TSi	2,984	2,959	2,992	2,983	2,962	2,987	2,996	2,983	2,984	2,99	2,983	2,995	2,986
AlVI	1,992	2,001	1,976	1,975	1,953	1,987	2	1,981	1,978	1,973	1,959	1,984	1,992
Ti	0	0,001	0	0	0,002	0	0	0,004	0,002	0,001	0,004	0	0,001
Cr	0	0	0,002	0	0	0,005	0,004	0	0	0,001	0,004	0	0,002
Sum_A	1,992	2,002	1,978	1,975	1,955	1,992	2,004	1,984	1,979	1,974	1,967	1,984	1,995
Fe ₂	2,331	2,347	2,374	2,37	2,308	2,29	2,294	2,265	2,327	2,364	2,364	2,385	2,332
Mg	0,472	0,413	0,398	0,417	0,36	0,334	0,34	0,334	0,411	0,45	0,451	0,475	0,478
Mn	0,043	0,055	0,056	0,057	0,066	0,062	0,062	0,065	0,057	0,048	0,048	0,039	0,043
Ca	0,161	0,178	0,193	0,176	0,304	0,317	0,295	0,348	0,226	0,163	0,17	0,114	0,152
Na	0	0,003	0,002	0,005	0,007	0,005	0,004	0,004	0	0,001	0	0,002	0,001
Sum_B	3,008	2,998	3,022	3,025	3,045	3,008	2,996	3,016	3,021	3,026	3,033	3,016	3,005
Sum_cat	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Alm	69,741	71,367	78,3	70,583	67,347	68,24	76,688	66,782	68,85	77,819	77,519	78,957	69,865
Gross	7,199	7,895	6,368	7,981	13,589	13,803	9,676	15,483	10,157	5,419	5,497	3,814	6,714
Pyrope	21,107	18,291	13,349	18,876	16,098	14,886	11,371	14,85	18,445	15,097	15,159	15,901	21,386
Spess	1,944	2,447	1,889	2,56	2,966	2,757	2,089	2,885	2,548	1,619	1,607	1,319	1,932
Uvaro	0,009	0	0,094	0	0	0,313	0,176	0	0	0,045	0,218	0,01	0,103
XCagnt	0,054	0,059	0,064	0,058	0,1	0,106	0,099	0,116	0,075	0,054	0,056	0,038	0,051
XFegnt	0,775	0,784	0,786	0,785	0,76	0,763	0,767	0,752	0,77	0,781	0,779	0,792	0,776
XMggnt	0,157	0,138	0,132	0,138	0,118	0,111	0,114	0,111	0,136	0,149	0,149	0,158	0,159
Fe_Mggnt	4,939	5,683	5,965	5,683	6,411	6,856	6,747	6,781	5,662	5,253	5,242	5,021	4,879

Tabela 1: Análises químicas em granadas de rochas metassedimentares com base em 24 oxigênios (continuação)

Amostra	IBA-III-53A	IBA-III-53A	IBA-III-53A	IBA-III-53A	IBA-III-53A	IBA-III-53A	IBA-III-53A	IBA-III-53A	IBA-III-53A	IBA-III-53A	IBA-III-53A	IBA-IV-100	IBA-IV-100	IBA-IV-100	IBA-IV-100
Análise	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	29'	30	31	24	
Localização	grt4	grt1-2	grt1-2	grt1-2	grt1-2	grt1-2	grt1-2	grt1-2	grt1-2	grt1-2	grt3	grt3	grt3	grt3	
SiO2	37,014	36,961	37,065	37,463	36,966	37,167	37,107	37,467	37,046	36,904	36,593	36,953	37,219	37,388	
Al2O3	21,018	21,022	20,859	21,031	21,063	20,974	20,988	21,16	21,242	20,871	20,554	20,63	20,566	20,679	
TiO2	0	0,027	0	0,023	0,012	0,041	0,019	0,038	0	0,075	0,02	0,054	0,068	0,029	
FeO	34,387	36,048	35,552	35,391	34,816	35,452	35,382	35,23	36,098	36,6	30,441	30,875	31,317	31,295	
MnO	0,613	0,588	0,426	0,349	0,438	0,343	0,368	0,387	0,56	0,639	2,781	2,852	2,587	2,103	
MgO	3,982	3,416	4,121	4,174	4,112	4,17	4,173	4,279	3,978	3,39	2,93	2,943	2,951	3,548	
CaO	1,8	1,407	1,055	1,374	1,444	1,387	1,478	1,279	0,97	0,924	4,608	4,574	4,453	4	
Na2O	0,007	0,03	0,028	0,03	0,02	0,003	0,028	0,034	0	0,046	0,047	0,04	0,02	0	
Cr2O3	0	0	0,064	0	0	0	0,068	0,023	0,104	0,023	0,032	0,013	0,055	0	
Y2O3	0,008	0	0,026	0,011	0,004	0,029	0	0,004	0,009	0	0	0,025	0,022	0,02	
Total	98,83	99,5	99,2	99,85	98,88	99,57	99,61	99,9	100,01	99,47	98,01	98,96	99,26	99,06	
TSi	2,993	2,986	2,992	3	2,988	2,987	2,979	2,996	2,97	2,987	2,986	2,989	3,004	3,012	
AlVI	1,995	1,985	1,975	1,984	1,992	1,972	1,963	1,989	1,976	1,976	1,961	1,954	1,955	1,962	
Ti	0	0,002	0	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0	0,005	0,001	0,003	0,004	0,002	
Cr	0	0	0,004	0	0	0	0,004	0,001	0,007	0,001	0,002	0,001	0,004	0	
Sum_A	1,995	1,987	1,979	1,985	1,993	1,974	1,969	1,993	1,983	1,982	1,964	1,958	1,962	1,964	
Fe2	2,326	2,435	2,4	2,37	2,353	2,383	2,375	2,356	2,421	2,477	2,077	2,089	2,114	2,109	
Mg	0,48	0,411	0,496	0,498	0,495	0,5	0,499	0,51	0,475	0,409	0,356	0,355	0,355	0,426	
Mn	0,042	0,04	0,029	0,024	0,03	0,023	0,025	0,026	0,038	0,044	0,192	0,195	0,177	0,144	
Ca	0,156	0,122	0,091	0,118	0,125	0,119	0,127	0,11	0,083	0,08	0,403	0,396	0,385	0,345	
Na	0,001	0,005	0,004	0,005	0,003	0	0,004	0,005	0	0,007	0,007	0,006	0,003	0	
Sum_B	3,005	3,013	3,021	3,015	3,007	3,026	3,031	3,007	3,017	3,018	3,036	3,042	3,034	3,024	
Sum_cat	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
Alm	69,592	73,854	79,344	78,514	70,747	78,448	70,487	78,429	73,034	75,445	67,95	67,93	68,814	68,943	
Gross	6,995	5,553	2,853	3,959	5,623	4,007	5,465	3,587	3,318	3,59	13,466	13,386	12,917	11,72	
Pyrope	21,53	18,758	16,622	16,732	22,281	16,762	22,621	17,036	21,483	18,845	12,006	12,022	12,076	14,465	
Spess	1,883	1,835	0,976	0,795	1,348	0,783	1,133	0,875	1,718	2,018	6,474	6,619	6,015	4,871	
Uvaro	0	0	0,205	0	0	0	0,293	0,073	0,447	0,102	0,104	0,042	0,179	0	
XCagnt	0,052	0,041	0,03	0,039	0,042	0,039	0,042	0,037	0,028	0,027	0,133	0,13	0,127	0,114	
XFegnt	0,774	0,81	0,796	0,787	0,784	0,788	0,785	0,785	0,802	0,823	0,686	0,688	0,697	0,697	
XMgnt	0,16	0,137	0,164	0,165	0,165	0,165	0,165	0,17	0,157	0,136	0,118	0,117	0,117	0,141	
4,754	5,925	4,839	4,759	4,846		4,766	4,76	4,62	5,097	6,056	5,834	5,885	5,955	4,951	

Tabela 1: Análises químicas em granadas de rochas metassedimentares com base em 24 oxigênios (continuação)

Amostra	IBA-IV-100	IBA-IV-100	IBA-IV-100	IBA-IV-100	IBA-IV-100	IBA-IV-100	IBA-IV-100	IBA-IV-100	IBA-IV-100	IBA-IV-100	IBA-IV-100	IBA-IV-100	IBA-IV-100
Análise	25	26	27	28	29	32	33	34	35	36	37	38	39
Localização	grt3	grt3	grt3	grt3	grt3	grt3	grt3	grt3	grt3	grt3	grt3	grt3	grt3
SiO2	36,896	36,817	36,959	36,798	37,269	37,381	37,243	36,912	37,218	37,112	37,036	37,14	37,235
Al2O3	20,695	20,665	20,718	20,574	20,761	20,693	20,704	20,729	20,669	20,412	20,803	20,728	20,784
TiO2	0,059	0	0,052	0,035	0,015	0,006	0,074	0,01	0,149	0,04	0,021	0,147	0,062
FeO	31,458	30,913	31,308	30,569	31,282	31,53	31,948	32,318	30,744	30,861	30,853	31,352	30,953
MnO	1,854	2,239	2,75	2,885	1,894	3,319	2,518	3,06	2,233	2,408	2,291	2,461	2,444
MgO	3,366	3,182	2,902	2,927	3,394	3,397	3,48	3,305	3,181	3,108	3,155	3,015	3,053
CaO	4,328	4,467	4,701	4,613	4,444	3,35	3,733	2,816	4,825	4,785	4,505	4,677	4,755
Na2O	0,054	0,03	0,009	0,081	0,043	0,011	0,017	0,026	0,016	0,029	0,073	0,045	0,05
Cr2O3	0,016	0	0	0	0,007	0,03	0,037	0,023	0,017	0,06	0,035	0,049	0,024
Y2O3	0,009	0,054	0,002	0,002	0	0,007	0,011	0,019	0	0,034	0,02	0,01	0,007
Total	98,74	98,37	99,4	98,48	99,11	99,72	99,77	99,22	99,05	98,85	98,79	99,62	99,37
TSi	2,983	2,991	2,978	2,988	2,999	3,001	2,986	2,984	3,001	3,002	2,993	2,983	2,994
AlVI	1,953	1,967	1,944	1,955	1,967	1,957	1,941	1,957	1,962	1,945	1,973	1,944	1,963
Ti	0,004	0	0,003	0,002	0,001	0	0,004	0,001	0,009	0,002	0,001	0,009	0,004
Cr	0,001	0	0	0	0	0,002	0,002	0,001	0,001	0,004	0,002	0,003	0,002
Sum_A	1,957	1,967	1,947	1,957	1,968	1,959	1,948	1,959	1,973	1,951	1,976	1,956	1,968
Fe2	2,127	2,1	2,11	2,076	2,105	2,117	2,142	2,185	2,073	2,088	2,085	2,106	2,082
Mg	0,406	0,385	0,349	0,354	0,407	0,407	0,416	0,398	0,382	0,375	0,38	0,361	0,366
Mn	0,127	0,154	0,188	0,198	0,129	0,226	0,171	0,21	0,152	0,165	0,157	0,167	0,166
Ca	0,375	0,389	0,406	0,401	0,383	0,288	0,321	0,244	0,417	0,415	0,39	0,403	0,41
Na	0,008	0,005	0,001	0,013	0,007	0,002	0,003	0,004	0,003	0,005	0,011	0,007	0,008
Sum_B	3,043	3,033	3,053	3,043	3,032	3,04	3,052	3,041	3,027	3,047	3,024	3,044	3,032
Sum_cat	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Alm	69,34	68,731	68,084	67,703	68,885	68,698	69,116	71,277	67,723	67,373	68,852	68,428	68,146
Gross	12,613	13,098	13,749	13,586	12,944	9,703	10,792	8,151	14,082	13,979	12,994	13,492	13,774
Pyrope	13,705	12,982	11,809	11,994	13,779	13,827	14,154	13,432	12,968	12,812	12,772	12,244	12,374
Spess	4,289	5,19	6,358	6,717	4,369	7,675	5,819	7,066	5,172	5,64	5,269	5,678	5,628
Uvaro	0,052	0	0	0	0,023	0,097	0,12	0,074	0,055	0,197	0,113	0,158	0,077
XCagnt	0,124	0,128	0,133	0,132	0,127	0,095	0,105	0,08	0,138	0,136	0,129	0,133	0,136
XFegnt	0,701	0,694	0,691	0,685	0,696	0,697	0,702	0,719	0,686	0,686	0,692	0,693	0,688
XMggnt	0,134	0,127	0,114	0,117	0,135	0,134	0,136	0,131	0,126	0,123	0,126	0,119	0,121
Fe_Mggnt	5,239	5,455	6,046	5,864	5,172	5,201	5,149	5,49	5,427	5,568	5,487	5,834	5,689

Tabela 1: Análises químicas em granadas de rochas metassedimentares com base em 24 oxigênios (continuação)

Amostra	IBA-IV-100	IBA-IV-100	IBA-IV-100	IBA-IV-100	IBA-IV-100	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37
Análise	40	41	42	43	44	63	64	65	66	67	68	69	70	50
Localização	grt3	grt3	grt3	grt3	grt3	grt3	grt3	grt3	grt3	grt3	grt3	grt3	grt2	grt8
SiO ₂	37,148	36,943	37,087	37,215	37,09	37,415	37,403	36,7	36,51	37,067	37,352	37,31	36,868	36,823
Al ₂ O ₃	20,771	20,496	20,595	20,731	20,556	21,152	21,131	20,828	20,606	21,019	21,141	21,123	21,266	20,408
TiO ₂	0,049	0,09	0,042	0,027	0,011	0,035	0,013	0,014	0,081	0	0,034	0	0,046	0,018
FeO	31,245	30,626	30,992	30,581	31,622	33,853	33,971	34,688	35,015	34,57	33,65	34,258	34,127	33,338
MnO	2,466	2,699	2,836	2,986	1,961	2,088	1,483	0,744	0,297	0,176	0,597	0,841	0,343	1,252
MgO	3,059	2,951	2,866	2,911	3,317	3,41	2,867	2,321	1,98	2,986	4,255	4,406	3,707	1,876
CaO	4,549	4,547	4,519	4,496	4,418	2,276	3,043	3,968	4,663	3,747	2,675	1,83	3,271	4,817
Na ₂ O	0	0,041	0,03	0,057	0,021	0	0,007	0	0,003	0,035	0,008	0,023	0,011	0,007
Cr ₂ O ₃	0,04	0,025	0,028	0	0	0,023	0	0,01	0,03	0,021	0,002	0,009	0	0
Y ₂ O ₃	0,038	0,004	0,023	0	0	0	0,006	0,014	0	0,074	0,018	0,037	0,014	0
Total	99,37	98,42	99,02	99	99	100,25	99,92	99,29	99,19	99,7	99,73	99,84	99,65	98,54
TSi	2,992	3,003	3	3,007	2,993	2,994	3,007	2,978	2,97	2,982	2,984	2,981	2,954	3,013
AlVI	1,962	1,962	1,962	1,972	1,947	1,987	2,001	1,968	1,944	1,974	1,973	1,968	1,961	1,966
Ti	0,003	0,006	0,003	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,005	0	0,002	0	0,003	0,001
Cr	0,003	0,002	0,002	0	0	0,001	0	0,001	0,002	0,001	0	0,001	0	0
Sum_A	1,967	1,969	1,966	1,974	1,947	1,991	2,001	1,969	1,951	1,975	1,975	1,969	1,964	1,967
Fe ₂	2,104	2,082	2,097	2,066	2,134	2,266	2,284	2,354	2,382	2,326	2,248	2,289	2,287	2,281
Mg	0,367	0,358	0,346	0,351	0,399	0,407	0,344	0,281	0,24	0,358	0,507	0,525	0,443	0,229
Mn	0,168	0,186	0,194	0,204	0,134	0,142	0,101	0,051	0,02	0,012	0,04	0,057	0,023	0,087
Ca	0,393	0,396	0,392	0,389	0,382	0,195	0,262	0,345	0,406	0,323	0,229	0,157	0,281	0,422
Na	0	0,006	0,005	0,009	0,003	0	0,001	0	0	0,005	0,001	0,004	0,002	0,001
Sum_B	3,033	3,028	3,033	3,019	3,053	3,009	2,992	3,031	3,049	3,025	3,025	3,031	3,036	3,02
Sum_cat	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Alm	68,667	68,138	68,405	68,122	68,803	66,878	76,37	69,491	77,519	68,861	65,503	66,981	66,918	75,01
Gross	13,124	13,35	13,192	13,141	13,023	8,596	8,764	15,506	13,601	14,421	10,169	6,967	12,438	14,302
Pyrope	12,4	12,129	11,721	11,838	13,604	18,123	11,489	12,655	8,093	16,09	22,524	23,468	19,613	7,75
Spess	5,68	6,303	6,59	6,899	4,57	6,305	3,377	2,305	0,69	0,539	1,796	2,545	1,031	2,939
Uvaro	0,129	0,082	0,091	0	0	0,097	0	0,043	0,098	0,09	0,008	0,038	0	0
XCagnt	0,13	0,131	0,129	0,129	0,125	0,065	0,088	0,114	0,133	0,107	0,076	0,052	0,093	0,14
XFegnt	0,694	0,689	0,692	0,686	0,7	0,753	0,764	0,777	0,781	0,77	0,743	0,756	0,754	0,756
XMggnt	0,121	0,118	0,114	0,117	0,131	0,135	0,115	0,093	0,079	0,119	0,168	0,173	0,146	0,076
Fe_Mggnt	5,733	5,816	6,061	5,886	5,348	5,568	6,64	8,377	9,925	6,497	4,434	4,36	5,163	9,961

Tabela 1: Análises químicas em granadas de rochas metassedimentares com base em 24 oxigênios (continuação)

Amostra	IBA-IV-100	IBA-IV-100	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37
Análise	45	46	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	51
Localização	grt3	grt3	grt8	grt8	grt8	grt8	grt8	grt8	grt8	grt8	grt8	grt8	grt8	grt8
SiO2	37,029	37,273	37,258	37,161	37,255	37,172	35,864	37,193	37,647	36,809	36,581	36,998	36,834	37,402
Al2O3	20,941	20,836	21,103	20,893	21,023	20,794	21,669	20,643	21,105	20,322	20,515	20,554	20,533	20,907
TiO2	0,057	0,044	0	0	0,064	0	0	0,076	0	0,036	0,075	0,016	0,037	0
FeO	31,505	31,563	33,451	32,924	32,618	32,904	31,547	32,323	32,355	32,451	33,055	33,117	33,207	33,312
MnO	1,834	2,028	0,965	0,884	1,208	1,247	2,394	2,53	1,658	2,164	1,874	1,523	1,181	1,026
MgO	3,5	3,693	4,201	4,12	4,413	4,133	2,965	3,329	4,444	1,975	1,77	1,786	2,611	3,993
CaO	4,189	3,448	1,981	2,775	2,353	2,477	3,175	3,132	2,12	4,486	5,033	4,876	4,142	2,559
Na2O	0	0	0	0	0,034	0,012	0,025	0	0	0	0,012	0,044	0	0,034
Cr2O3	0,099	0,004	0	0,009	0,02	0,034	0	0,005	0,019	0,037	0,018	0	0,04	0
Y2O3	0	0	0	0,043	0,012	0,027	0,025	0,029	0,016	0,033	0,015	0,017	0,009	0,015
Total	99,15	98,89	98,96	98,81	99	98,8	97,66	99,26	99,36	98,31	98,95	98,93	98,59	99,25
TSi	2,98	3,007	3,002	2,998	2,994	3,001	2,938	3,004	3,016	3,02	2,983	3,015	3,001	3,007
AlVI	1,964	1,98	2,002	1,983	1,984	1,977	2,028	1,963	1,991	1,963	1,954	1,972	1,97	1,979
Ti	0,003	0,003	0	0	0,004	0	0	0,005	0	0,002	0,005	0,001	0,002	0
Cr	0,006	0	0	0,001	0,001	0,002	0	0	0,001	0,002	0,001	0	0,003	0
Sum_A	1,974	1,983	2,002	1,983	1,989	1,979	2,028	1,968	1,992	1,968	1,959	1,973	1,975	1,979
Fe2	2,12	2,13	2,254	2,221	2,192	2,221	2,161	2,183	2,167	2,226	2,254	2,257	2,263	2,24
Mg	0,42	0,444	0,505	0,495	0,529	0,497	0,362	0,401	0,531	0,242	0,215	0,217	0,317	0,479
Mn	0,125	0,139	0,066	0,06	0,082	0,085	0,166	0,173	0,112	0,15	0,129	0,105	0,082	0,07
Ca	0,361	0,298	0,171	0,24	0,203	0,214	0,279	0,271	0,182	0,394	0,44	0,426	0,362	0,22
Na	0	0	0	0	0,005	0,002	0,004	0	0	0	0,002	0,007	0	0,005
Sum_B	3,026	3,01	2,996	3,017	3,011	3,02	2,972	3,028	2,992	3,012	3,041	3,012	3,023	3,014
Sum_cat	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Alm	60,518	70,372	75,247	73,308	72,786	73,182	65,832	71,345	72,428	73,363	73,501	74,751	74,335	74,131
Gross	15,327	10,013	5,709	8,017	6,714	7,1	11,8	9,175	6,02	13,237	14,798	14,374	12,076	7,416
Pyrope	18,296	14,941	16,845	16,62	17,686	16,738	15,333	13,594	17,733	8,183	7,27	7,326	10,707	16,102
Spess	5,447	4,662	2,199	2,026	2,751	2,869	7,034	5,87	3,759	5,095	4,373	3,549	2,752	2,351
Uvaro	0,412	0,013	0	0,029	0,064	0,11	0	0,016	0,06	0,122	0,059	0	0,13	0
XCagnt	0,119	0,099	0,057	0,08	0,068	0,071	0,094	0,089	0,061	0,131	0,145	0,142	0,12	0,073
XFegnt	0,701	0,707	0,752	0,736	0,729	0,736	0,728	0,721	0,724	0,739	0,742	0,751	0,748	0,744
XMggnt	0,139	0,147	0,169	0,164	0,176	0,165	0,122	0,132	0,177	0,08	0,071	0,072	0,105	0,159
Fe_Mggnt	5,048	4,797	4,463	4,487	4,144	4,469	5,97	5,444	4,081	9,198	10,484	10,401	7,139	4,676

Tabela 1: Análises químicas em granadas de rochas metassedimentares com base em 24 oxigênios (continuação)

Amostra	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37
Análise	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
Localização	grt8	grt8	grt8	grt2	grt2	grt2	grt2	grt2	grt2	grt2	grt2
SiO2	37,137	37,501	37,307	37,497	37,287	37,214	37,283	37,143	36,95	36,994	36,844
Al2O3	20,924	21,006	21,067	21,089	21,066	20,848	20,848	20,725	20,684	20,771	20,696
TiO2	0,014	0	0	0,028	0	0,02	0,06	0	0	0,042	0
FeO	32,726	32,885	33,71	33,708	34,278	33,423	33,733	33,712	31,95	32,792	33,028
MnO	0,935	0,703	0,928	1,282	1,352	1,436	1,531	1,461	3,229	2,719	2,554
MgO	4,282	4,287	4,534	4,249	3,837	3,579	3,73	3,381	2,867	3,238	3,207
CaO	2,494	2,622	1,777	2,119	2,45	2,691	2,319	2,883	3,148	2,563	2,795
Na2O	0,011	0	0	0,006	0,007	0	0,026	0	0,019	0,006	0,012
Cr2O3	0,069	0,078	0,008	0,005	0,011	0,008	0,036	0	0	0,015	0,041
Y2O3	0,027	0,003	0,005	0	0,037	0,014	0	0	0,02	0	0,024
Total	98,62	99,09	99,34	99,98	100,33	99,23	99,57	99,31	98,87	99,14	99,2
TSi	2,999	3,012	2,992	2,992	2,975	3,002	2,997	2,998	3,003	2,995	2,982
AlVI	1,988	1,987	1,981	1,974	1,954	1,981	1,971	1,968	1,979	1,976	1,955
Ti	0,001	0	0	0,002	0	0,001	0,004	0	0	0,003	0
Cr	0,004	0,005	0,001	0	0,001	0,001	0,002	0	0	0,001	0,003
Sum_A	1,993	1,992	1,982	1,976	1,955	1,982	1,977	1,968	1,979	1,979	1,958
Fe2	2,21	2,209	2,261	2,25	2,287	2,255	2,268	2,276	2,171	2,22	2,236
Mg	0,515	0,513	0,542	0,505	0,456	0,43	0,447	0,407	0,347	0,391	0,387
Mn	0,064	0,048	0,063	0,087	0,091	0,098	0,104	0,1	0,222	0,186	0,175
Ca	0,216	0,226	0,153	0,181	0,209	0,233	0,2	0,249	0,274	0,222	0,242
Na	0,002	0	0	0,001	0,001	0	0,004	0	0,003	0,001	0,002
Sum_B	3,007	2,996	3,018	3,024	3,045	3,016	3,023	3,032	3,018	3,021	3,042
Sum_cat	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Alm	73,443	73,693	74,641	74,018	74,532	74,413	74,688	74,441	71,615	73,123	72,878
Gross	6,986	7,296	5,084	6,071	7,009	7,793	6,616	8,429	9,222	7,425	8,039
Pyrope	17,215	17,163	18,14	16,983	15,35	14,469	15,066	13,754	11,686	13,136	13,047
Spess	2,136	1,599	2,109	2,911	3,073	3,299	3,514	3,377	7,478	6,267	5,903
Uvaro	0,221	0,248	0,025	0,016	0,035	0,026	0,116	0	0	0,048	0,133
XCagnt	0,072	0,075	0,051	0,06	0,069	0,077	0,066	0,082	0,091	0,074	0,08
XFegnt	0,735	0,737	0,749	0,744	0,752	0,748	0,751	0,751	0,72	0,735	0,736
XMggnt	0,171	0,171	0,18	0,167	0,15	0,143	0,148	0,134	0,115	0,13	0,127
Fe_Mggnt	4,291	4,306	4,172	4,455	5,015	5,244	5,074	5,592	6,256	5,678	5,778

Tabela 1: Análises químicas em granadas de rochas metassedimentares com base em 24 oxigênios (continuação)

Amostra	IBA-III-18	IBA-III-18	IBA-III-18	IBA-III-18	IBA-III-18	IBA-III-18	IBA-III-18	IBA-III-18	IBA-III-18	IBA-III-18	IBA-III-18	IBA-III-18	IBA-III-18
Análise	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267
Localização	borda	borda	borda	intern	intern	intern	núcleo	núcleo	núcleo	núcleo	borda	intern	intern
SiO2	37,46	37,105	37,324	37,123	37,03	37,377	36,992	36,477	37,365	37,091	37,028	36,824	37,483
Al2O3	21,533	21,472	21,497	21,148	21,522	21,483	21,437	21,257	21,717	21,338	21,337	21,488	21,451
TiO2	0,018	0,015	0,006	0,002	0	0,023	0	0,021	0,003	0,018	0	0	0
FeO	35,729	35,304	34,708	35,228	35,282	35,654	36,322	35,944	35,638	36,022	36,4	35,426	34,709
MnO	0,333	0,251	0,186	0,257	0,146	0,205	0,186	0,154	0,102	0,11	0,95	0,114	0,151
MgO	4,142	4,672	4,729	4,591	4,359	4,187	3,958	4,03	3,937	4,221	4,282	4,367	4,448
CaO	1,134	0,97	0,987	1,095	1,155	1,181	1,163	1,143	1,218	1,021	0,902	0,929	1,137
Na2O	0	0,025	0,027	0,01	0	0,023	0,043	0,062	0,027	0,026	0,02	0,042	0,038
Cr2O3	0,035	0	0,023	0,012	0,024	0,035	0,03	0	0,038	0,017	0,038	0,046	0,014
Y2O3	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Total	100,35	99,81	99,46	99,45	99,49	100,13	100,1	99,09	100,01	99,85	100,92	99,19	99,42
TSi	2,985	2,963	2,986	2,977	2,97	2,982	2,959	2,946	2,987	2,97	2,938	2,961	3,004
AlIV	2,005	1,982	2,011	1,974	2,002	2,001	1,978	1,967	2,031	1,982	1,932	1,997	2,024
Ti	0,001	0,001	0	0	0	0,001	0	0,001	0	0,001	0	0	0
Cr	0,002	0	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0	0,002	0,001	0,002	0,003	0,001
Sum_A	2,008	1,983	2,013	1,975	2,004	2,004	1,98	1,968	2,033	1,985	1,934	1,999	2,025
Fe2	2,381	2,357	2,322	2,363	2,366	2,379	2,429	2,427	2,382	2,412	2,415	2,383	2,326
Mg	0,492	0,556	0,564	0,549	0,521	0,498	0,472	0,485	0,469	0,504	0,507	0,524	0,531
Mn	0,022	0,017	0,013	0,017	0,01	0,014	0,013	0,011	0,007	0,007	0,064	0,008	0,01
Ca	0,097	0,083	0,085	0,094	0,099	0,101	0,1	0,099	0,104	0,088	0,077	0,08	0,098
Na	0	0,004	0,004	0,002	0	0,004	0,007	0,01	0,004	0,004	0,003	0,007	0,006
Sum_B	2,992	3,017	2,987	3,025	2,996	2,996	3,02	3,032	2,967	3,015	3,066	3,001	2,971
Sum_cat	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Alm	72,57	70,708	77,837	70,254	71,94	72,483	73,659	73,238	80,411	72,959	70,773	72,754	78,443
Gross	4,196	3,705	2,763	4,186	4,316	4,385	4,365	4,451	3,399	3,882	3,302	3,372	3,247
Pyrope	22,077	24,829	18,905	24,722	23,2	22,362	21,279	21,836	15,835	22,749	22,879	23,333	17,919
Spess	1,008	0,758	0,422	0,786	0,442	0,622	0,568	0,474	0,233	0,337	2,884	0,346	0,346
Uvaro	0,148	0	0,073	0,051	0,102	0,149	0,128	0	0,122	0,073	0,161	0,195	0,045
XCagnt	0,032	0,028	0,028	0,031	0,033	0,034	0,033	0,033	0,035	0,029	0,025	0,027	0,033
XFegnt	0,796	0,782	0,778	0,782	0,79	0,795	0,806	0,803	0,804	0,801	0,788	0,796	0,784
XMgnt	0,164	0,185	0,189	0,182	0,174	0,166	0,157	0,16	0,158	0,167	0,166	0,175	0,179
Fe_Mgnt	4,839	4,239	4,117	4,304	4,541	4,777	5,146	5,004	5,079	4,786	4,763	4,548	4,38

Tabela 1: Análises químicas em granadas de rochas metassedimentares com base em 24 oxigênios (continuação)

Amostra	IBA-III-18	IBA-III-18	IBA-III-18	IBA-III-18	IBA-III-18	IBA-III-18	IBA-III-18	IBA-III-18	IBA-III-18	IBA-III-18	IBA-III-18	IBA-III-18	IBA-III-18
Análise	268	269	270	271	273	275	276	277	278	279	280	282	284
Localização	borda	borda	borda	intern	borda	borda	intern	intern	núcleo	núcleo	núcleo	núcleo	núcleo
SiO2	37,214	37,361	37,293	37,17	37,436	37,327	37,587	37,516	37,216	37,363	37,314	36,821	37,195
Al2O3	21,523	21,514	21,493	21,518	21,492	21,422	21,648	21,463	21,358	21,451	21,4	21,091	21,302
TiO2	0,03	0,001	0,009	0	0,003	0	0,039	0,04	0,041	0	0,03	0,014	0
FeO	35,129	34,8	35,672	34,985	33,83	35,094	35,318	36,137	35,373	35,339	35,357	34,878	34,311
MnO	0,215	0,248	0,333	0,322	0,318	0,256	0,314	0,429	0,76	0,531	0,831	0,991	1,024
MgO	4,612	4,586	3,933	4,422	4,46	4,657	4,069	3,507	2,916	3,139	2,733	2,733	2,908
CaO	1,204	1,344	1,544	1,38	2,243	1,174	1,587	2,027	2,378	2,473	2,584	3,091	3,228
Na2O	0,027	0,023	0	0,023	0	0,016	0,008	0	0,038	0,011	0,053	0,041	0
Cr2O3	0,022	0,043	0,011	0,012	0	0,043	0,02	0,007	0	0,037	0,032	0	0,005
Y2O3	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Total	99,95	99,88	100,28	99,82	99,78	99,95	100,57	101,12	100,08	100,31	100,3	99,66	99,97
TSi	2,966	2,978	2,976	2,969	2,984	2,975	2,986	2,977	2,989	2,989	2,992	2,971	2,986
AlVI	1,986	1,997	1,996	1,993	2,002	1,985	2,011	1,983	2,01	2,01	2,012	1,975	2
Ti	0,002	0	0,001	0	0	0	0,002	0,002	0,002	0	0,002	0,001	0
Cr	0,001	0,003	0,001	0,001	0	0,003	0,001	0	0	0,002	0,002	0	0
Sum_A	1,989	2	1,997	1,993	2,002	1,988	2,014	1,986	2,012	2,012	2,016	1,976	2,001
Fe2	2,341	2,32	2,381	2,337	2,255	2,339	2,346	2,398	2,376	2,364	2,371	2,354	2,304
Mg	0,548	0,545	0,468	0,526	0,53	0,553	0,482	0,415	0,349	0,374	0,327	0,329	0,348
Mn	0,015	0,017	0,023	0,022	0,021	0,017	0,021	0,029	0,052	0,036	0,056	0,068	0,07
Ca	0,103	0,115	0,132	0,118	0,192	0,1	0,135	0,172	0,205	0,212	0,222	0,267	0,278
Na	0,004	0,004	0	0,004	0	0,002	0,001	0	0,006	0,002	0,008	0,006	0
Sum_B	3,011	3	3,003	3,007	2,998	3,012	2,986	3,014	2,988	2,988	2,984	3,024	2,999
Sum_cat	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Alm	70,369	69,931	72,09	70,368	67,228	70,038	78,62	72,169	79,692	79,163	79,667	70,203	69,071
Gross	4,486	4,921	5,873	5,201	8,449	4,296	4,463	7,756	6,864	6,98	7,357	11,997	12,33
Pyrope	24,405	24,222	20,981	23,412	23,376	24,713	16,146	18,742	11,711	12,535	10,977	14,759	15,481
Spess	0,646	0,744	1,009	0,969	0,947	0,772	0,708	1,303	1,734	1,205	1,896	3,041	3,097
Uvaro	0,093	0,181	0,047	0,051	0	0,181	0,063	0,03	0	0,118	0,102	0	0,021
XCagnt	0,034	0,038	0,044	0,039	0,064	0,033	0,045	0,057	0,069	0,071	0,075	0,088	0,093
XFegnt	0,779	0,774	0,793	0,778	0,752	0,777	0,786	0,796	0,797	0,792	0,797	0,78	0,768
XMggnt	0,182	0,182	0,156	0,175	0,177	0,184	0,162	0,138	0,117	0,125	0,11	0,109	0,116
Fe_Mggnt	4,272	4,257	5,088	4,443	4,255	4,23	4,867	5,778	6,808	6,321	7,251	7,155	6,621

Tabela 1: Análises químicas em granadas de rochas metassedimentares com base em 24 oxigênios (continuação)

Amostra	IBA-III-18	IBA-III-18	IBA-III-18	IBA-III-18	IBA-III-18	IBA-III-18	IBA-III-18	IBA-III-18	IBA-VII-24	IBA-VII-24	IBA-VII-24	IBA-VII-24	IBA-VII-24
Análise	286	287	288	289	290	291	292	293	134	135	136	137	139
Localização	interm	interm	interm	interm	borda	borda	borda	borda	borda	borda	borda	interm	interm
SiO ₂	36,996	36,85	37,331	37,218	37,646	37,46	37,43	37,501	37,227	37,555	37,551	37,326	37,116
Al ₂ O ₃	21,091	21,025	21,329	21,356	21,537	21,547	21,502	21,67	21,743	21,494	21,363	21,204	21,26
TiO ₂	0	0,006	0,019	0,085	0,002	0,008	0,034	0,003	0	0,086	0	0,1	0,087
FeO	34,298	33,539	33,926	34,313	34,014	33,708	33,839	33,344	31,662	29,457	29,716	29,185	28,03
MnO	0,962	0,947	0,959	0,857	0,881	0,675	0,623	0,704	3,311	1,982	2,242	2,321	3,061
MgO	3,213	3,246	3,491	3,672	3,84	4,114	4,219	4,317	3,329	1,886	2,654	1,841	1,646
CaO	3,121	3,224	2,731	2,689	2,693	2,739	2,621	2,551	2,704	7,571	6,159	7,39	8,18
Na ₂ O	0,004	0,021	0,039	0	0,052	0	0,013	0,035	0,076	0,007	0,008	0,014	0,013
Cr ₂ O ₃	0,064	0,018	0,039	0,025	0,044	0,008	0,045	0,008	0,03	0,001	0	0	0,09
Y ₂ O ₃	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Total	99,69	98,86	99,83	100,19	100,67	100,25	100,28	100,13	100,05	100,04	99,69	99,38	99,39
TSi	2,974	2,983	2,99	2,971	2,983	2,977	2,972	2,978	2,974	2,999	3,003	3,003	2,982
AlVI	1,97	1,988	2,002	1,978	1,993	1,993	1,982	2,004	2,019	2,02	2,012	2,009	1,994
Ti	0	0	0,001	0,005	0	0	0,002	0	0	0,005	0	0,006	0,005
Cr	0,004	0,001	0,002	0,002	0,003	0,001	0,003	0,001	0,002	0	0	0	0,006
Sum_A	1,974	1,99	2,005	1,985	1,996	1,994	1,987	2,005	2,021	2,025	2,012	2,015	2,005
Fe ₂	2,306	2,271	2,272	2,29	2,254	2,24	2,247	2,214	2,115	1,967	1,988	1,964	1,883
Mg	0,385	0,392	0,417	0,437	0,454	0,487	0,499	0,511	0,396	0,225	0,316	0,221	0,197
Mn	0,065	0,065	0,065	0,058	0,059	0,045	0,042	0,047	0,224	0,134	0,152	0,158	0,208
Ca	0,269	0,28	0,234	0,23	0,229	0,233	0,223	0,217	0,231	0,648	0,528	0,637	0,704
Na	0,001	0,003	0,006	0	0,008	0	0,002	0,005	0,012	0,001	0,001	0,002	0,002
Sum_B	3,026	3,01	2,995	3,015	3,004	3,006	3,013	2,995	2,979	2,975	2,985	2,982	2,995
Sum_cat	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Alm	67,922	67,319	76,035	67,823	67,22	66,319	66,335	66,101	71,289	66,157	66,615	65,902	53,557
Gross	11,715	12,335	7,718	10,103	9,926	10,221	9,635	9,455	7,704	21,781	17,689	21,379	29,114
Pyrope	17,17	17,387	13,947	19,397	20,056	21,429	21,998	22,341	13,361	7,551	10,606	7,41	8,252
Spess	2,921	2,882	2,177	2,572	2,614	1,998	1,846	2,07	7,55	4,508	5,09	5,308	8,719
Uvaro	0,272	0,077	0,124	0,105	0,183	0,033	0,187	0,033	0,096	0,003	0	0	0,359
XCagnt	0,089	0,093	0,078	0,076	0,076	0,078	0,074	0,073	0,078	0,218	0,177	0,214	0,235
XFegnt	0,762	0,755	0,76	0,76	0,752	0,745	0,746	0,741	0,713	0,661	0,666	0,659	0,629
XMgnt	0,127	0,13	0,14	0,145	0,152	0,162	0,166	0,171	0,134	0,076	0,106	0,074	0,066
Fe_Mgnt	5,99	5,793	5,448	5,24	4,965	4,6	4,503	4,333	5,341	8,742	6,291	8,887	9,558

Tabela 1: Análises químicas em granadas de rochas metassedimentares com base em 24 oxigênios (continuação)

Amostra	IBA-VII-24	IBA-VII-24	IBA-VII-24	IBA-VII-24	IBA-VII-24	IBA-VII-24	IBA-VII-24	IBA-VII-24	IBA-VII-24	IBA-VII-24	IBA-VII-24	IBA-VII-24	IBA-VII-24
Análise	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	153
Localização	interm	núcleo	núcleo	núcleo	núcleo	núcleo	pósSn nc	interm	borda	pósSn nc	interm	borda	borda
SiO ₂	37,091	37,382	37,168	37,127	37,191	37,204	37,345	37,017	37,226	37,36	37,265	36,906	37,275
Al ₂ O ₃	21,116	21,288	21,036	21,037	21,142	21,2	20,97	21,144	21,205	21,121	21,108	20,926	21,184
TiO ₂	0,092	0,082	0,085	0,101	0,128	0,167	0,084	0,095	0,131	0,171	0,108	0,075	0,085
FeO	28,202	27,694	26,527	27,145	26,258	26,371	26,39	26,001	26,296	26,196	27,001	28,135	28,727
MnO	3,702	4,523	5,165	3,996	5,203	5,309	4,999	5,572	5,518	5,336	4,669	3,103	2,286
MgO	1,624	1,53	1,427	1,508	1,44	1,473	1,566	1,403	1,394	1,404	1,442	1,567	1,745
CaO	7,744	7,704	7,948	8,1	7,856	8,078	8,135	8,117	8,041	8,125	8,185	8,185	8,163
Na ₂ O	0,024	0,027	0,003	0,047	0,008	0,008	0,02	0	0,009	0,001	0,003	0,005	0,029
Cr ₂ O ₃	0,069	0,052	0,021	0,047	0	0,028	0,035	0,014	0,047	0,03	0,039	0,027	0,023
Y ₂ O ₃	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Total	99,6	100,23	99,36	99,06	99,23	99,81	99,51	99,35	99,82	99,71	99,78	98,9	99,49
TSi	2,98	2,987	2,997	2,997	3,001	2,984	3,002	2,984	2,987	3	2,99	2,985	2,992
AlVI	1,978	1,989	1,994	1,996	1,996	1,987	1,985	1,991	1,99	1,998	1,985	1,979	1,994
Ti	0,006	0,005	0,005	0,006	0,008	0,01	0,005	0,006	0,008	0,01	0,007	0,005	0,005
Cr	0,004	0,003	0,001	0,003	0	0,002	0,002	0,001	0,003	0,002	0,002	0,002	0,001
Sum_A	1,988	1,998	2	2,005	2,017	1,999	1,992	1,997	2,001	2,01	1,994	1,985	2,001
Fe ₂	1,895	1,85	1,789	1,832	1,772	1,769	1,774	1,753	1,764	1,759	1,812	1,903	1,928
Mg	0,195	0,182	0,172	0,181	0,173	0,176	0,188	0,169	0,167	0,168	0,172	0,189	0,209
Mn	0,252	0,306	0,353	0,273	0,356	0,361	0,34	0,38	0,375	0,363	0,317	0,213	0,155
Ca	0,667	0,659	0,687	0,7	0,679	0,694	0,701	0,701	0,691	0,699	0,704	0,709	0,702
Na	0,004	0,004	0	0,007	0,001	0,001	0,003	0	0,001	0	0	0,001	0,005
Sum_B	3,012	3,002	3	2,995	2,982	3,001	3,006	3,003	2,999	2,99	3,006	3,015	2,999
Sum_cat	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Alm	53,141	51,993	49,639	61,334	59,462	49,061	58,825	48,489	49,042	58,851	50,207	53,075	54,846
Gross	27,787	27,377	28,473	23,297	22,792	28,616	23,368	28,832	28,384	23,29	29,203	29,854	29,637
Pyrope	8,189	7,622	7,134	6,074	5,813	7,288	6,289	6,947	6,891	5,623	7,196	7,982	8,843
Spess	10,606	12,802	14,67	9,145	11,933	14,925	11,406	15,677	15,498	12,141	13,239	8,98	6,582
Uvaro	0,277	0,206	0,084	0,151	0	0,11	0,112	0,055	0,185	0,096	0,155	0,109	0,093
XCagnt	0,222	0,22	0,229	0,234	0,228	0,231	0,233	0,233	0,231	0,234	0,234	0,235	0,234
XFegnt	0,63	0,617	0,596	0,614	0,595	0,59	0,591	0,584	0,589	0,588	0,603	0,631	0,644
XMggnt	0,065	0,061	0,057	0,061	0,058	0,059	0,063	0,056	0,056	0,056	0,057	0,063	0,07
Fe_Mggnt	9,718	10,165	10,401	10,122	10,243	10,051	9,436	10,373	10,563	10,47	10,535	10,069	9,225

Tabela 1: Análises químicas em granadas de rochas metassedimentares com base em 24 oxigênios (continuação)

Amostra	IBA-VII-24	IBA-VII-24	IBA-VII-24	IBA-VII-24	IBA-VIII-22	IBA-VIII-22	IBA-VIII-22	IBA-VIII-22	IBA-VIII-22	IBA-VIII-22	IBA-VIII-22	IBA-VIII-22	IBA-VIII-22	IBA-VIII-22
Análise	155	157	158	160	106	107	108	109	110	111	113	114	115	117
Localização	matriz	borda	pósSn nc	interm	borda	interm	interm	núcleo	núcleo	núcleo	interm	borda	interm	borda
SiO2	37,243	37,7	37,392	37,502	37,748	37,574	37,862	37,408	37,579	37,715	37,333	38,002	37,729	38,022
Al2O3	21,24	21,469	21,533	21,479	21,687	21,274	21,642	20,891	21,201	21,224	21,216	21,741	21,439	21,687
TiO2	0,141	0,037	0	0,061	0,053	0,084	0,051	0,178	0,096	0,055	0,1	0,052	0	0,044
FeO	30,538	30,35	29,538	29,863	30,153	27,793	30,003	27,518	28,19	29,278	29,574	30,397	29,937	30,38
MnO	1,263	1,269	1,231	1,876	0,183	2,174	0,518	3,875	2,98	1,856	0,869	0,325	0,695	0,274
MgO	2,123	2,715	3,096	3,159	3,799	1,405	2,672	1,196	1,245	1,373	1,55	3,512	2,403	3,837
CaO	7,017	6,45	6,62	5,852	6,547	9,543	7,613	8,885	9,095	8,991	8,766	6,31	7,669	6,14
Na2O	0,017	0,056	0,01	0,006	0	0,005	0,041	0,008	0,032	0,017	0,019	0	0,021	0
Cr2O3	0,054	0,052	0,037	0,027	0,033	0,011	0,012	0,031	0,005	0,005	0	0,031	0,042	0
Y2O3	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Total	99,58	100,05	99,42	99,8	100,17	99,85	100,4	99,96	100,42	100,51	99,43	100,34	99,89	100,38
TSi	2,988	2,999	2,984	2,988	2,978	3,003	2,995	2,999	2,995	3,001	2,999	2,999	3,004	2,996
AlVI	1,994	2,01	2,007	2,003	1,993	2,002	2,01	1,972	1,985	1,989	2,005	2,02	2,01	2,008
Ti	0,009	0,002	0	0,004	0,003	0,005	0,003	0,011	0,006	0,003	0,006	0,003	0	0,003
Cr	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,002	0	0	0	0,002	0,003	0
Sum_A	2,006	2,015	2,01	2,008	1,998	2,008	2,014	1,984	1,991	1,993	2,011	2,025	2,013	2,011
Fe2	2,049	2,019	1,971	1,99	1,989	1,857	1,985	1,845	1,879	1,949	1,987	2,006	1,993	2,002
Mg	0,254	0,322	0,368	0,375	0,447	0,167	0,315	0,143	0,148	0,163	0,186	0,413	0,285	0,451
Mn	0,086	0,085	0,083	0,127	0,012	0,147	0,035	0,263	0,201	0,125	0,059	0,022	0,047	0,018
Ca	0,603	0,55	0,566	0,5	0,553	0,817	0,645	0,763	0,777	0,767	0,754	0,534	0,654	0,518
Na	0,003	0,009	0,002	0,001	0	0,001	0,006	0,001	0,005	0,003	0,003	0	0,003	0
Sum_B	2,994	2,985	2,99	2,992	3,002	2,99	2,986	3,016	3,009	3,006	2,989	2,975	2,983	2,989
Sum_cat	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Alm	59,471	67,839	57,015	57,44	57,036	62,141	66,608	60,558	62,329	64,695	66,537	67,443	66,899	66,97
Gross	25,705	18,306	23,763	21,123	23,353	27,301	21,615	25,645	25,973	25,648	25,267	17,839	21,823	17,341
Pyrope	10,914	10,818	15,559	15,947	18,961	5,6	10,574	4,822	4,95	5,453	6,216	13,89	9,572	15,078
Spess	3,689	2,873	3,515	5,381	0,519	4,923	1,165	8,876	6,732	4,188	1,98	0,73	1,573	0,612
Uvaro	0,221	0,165	0,148	0,108	0,131	0,035	0,038	0,099	0,016	0,016	0	0,098	0,133	0
XCagnt	0,202	0,185	0,189	0,167	0,184	0,273	0,216	0,253	0,259	0,255	0,253	0,179	0,22	0,173
XFegnt	0,685	0,678	0,66	0,665	0,663	0,621	0,666	0,612	0,625	0,649	0,665	0,674	0,669	0,67
XMggnt	0,085	0,108	0,123	0,125	0,149	0,056	0,106	0,047	0,049	0,054	0,062	0,139	0,096	0,151
Fe_Mggnt	8,067	6,27	5,356	5,307	4,45	11,12	6,302	12,902	12,696	11,957	10,683	4,857	6,993	4,439

Tabela 1: Análises químicas em granadas de rochas metassedimentares com base em 24 oxigênios (continuação)

Amostra	IBA-VIII-22	IBA-VIII-22	IBA-VIII-22	IBA-VIII-22	IBA-VIII-22	IBA-VIII-22	IBA-VIII-22	IBA-VIII-22	IBA-VIII-22	IBA-X-147A	IBA-X-147A	IBA-X-147A	IBA-X-147A	IBA-X-147A
Análise	119	120	121	122	124	125	126	127	250	251	252	253	254	
Localização	núcleo	núcleo	inter	inter	borda	inter	inter	inter	núcleo	borda	inter	núcleo	borda	
SiO2	37,391	37,422	37,399	37,724	37,868	37,551	37,657	37,557	37,246	36,676	37,383	36,927	37,291	
Al2O3	21,287	21,038	21,346	21,347	21,292	21,162	21,354	21,496	21,567	21,251	21,534	21,469	21,432	
TiO2	0,069	0,169	0,163	0,097	0,036	0,022	0,038	0	0,001	0,054	0,007	0,012	0	
FeO	28,887	28,622	28,242	29,189	30,396	29,909	30,975	32,846	28,082	28,843	28,247	28,81	29,976	
MnO	5,192	3,204	2,304	1,558	1,015	3,967	2,23	2,993	7,265	6,601	7,196	6,381	5,562	
MgO	2,451	2,43	1,574	1,821	2,306	3,055	3,04	3,241	3,977	3,803	3,809	3,743	3,539	
CaO	4,798	6,726	8,934	8,55	7,314	4,296	5,074	2,137	1,978	1,885	2,268	2,087	2,329	
Na2O	0,028	0	0,059	0,028	0,008	0	0,032	0,03	0	0	0,012	0,028	0,015	
Cr2O3	0,01	0,044	0,011	0,021	0	0,011	0,042	0,027	0,061	0,007	0,018	0,048	0,008	
Y2O3	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
Total	100,1	99,61	100,02	100,31	100,24	99,96	100,4	100,3	100,12	99,11	100,46	99,46	100,14	
TSi	2,994	2,999	2,984	3	3,013	3,003	2,992	3,002	2,968	2,959	2,972	2,965	2,98	
AlVI	2,001	1,984	1,989	1,998	1,995	1,993	1,99	2,024	1,993	1,979	1,989	1,996	1,997	
Ti	0,004	0,01	0,01	0,006	0,002	0,001	0,002	0	0	0,003	0	0,001	0	
Cr	0,001	0,003	0,001	0,001	0	0,001	0,003	0,002	0,004	0	0,001	0,003	0,001	
Sum_A	2,005	1,997	2	2,006	1,997	1,995	1,995	2,025	1,996	1,982	1,99	1,999	1,997	
Fe2	1,934	1,918	1,884	1,941	2,023	2	2,058	2,196	1,872	1,946	1,878	1,935	2,003	
Mg	0,293	0,29	0,187	0,216	0,274	0,364	0,36	0,386	0,473	0,457	0,452	0,448	0,422	
Mn	0,352	0,217	0,156	0,105	0,068	0,269	0,15	0,203	0,49	0,451	0,485	0,434	0,376	
Ca	0,412	0,577	0,764	0,728	0,624	0,368	0,432	0,183	0,169	0,163	0,193	0,18	0,199	
Na	0,004	0	0,009	0,004	0,001	0	0,005	0,005	0	0	0,002	0,004	0,002	
Sum_B	2,995	3,003	3	2,994	2,989	3,002	3,005	2,972	3,004	3,018	3,01	3,001	3,003	
Sum_cat	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
Alm	64,68	63,646	53,449	64,912	67,69	66,561	59,335	73,99	52,984	54,958	52,865	55,565	57,589	
Gross	13,732	19,205	32,082	24,294	20,867	12,261	18,474	6,081	6,777	6,822	7,993	7,324	8,446	
Pyrope	9,783	9,724	7,875	7,219	9,154	12,167	15,542	13,014	19,628	19,229	18,844	18,754	17,926	
Spess	11,774	7,285	6,55	3,509	2,289	8,976	6,478	6,829	20,372	18,963	20,227	18,165	16,007	
Uvaro	0,032	0,14	0,044	0,066	0	0,035	0,171	0,086	0,239	0,028	0,071	0,191	0,032	
XCagnt	0,138	0,192	0,255	0,243	0,209	0,123	0,144	0,062	0,056	0,054	0,064	0,06	0,066	
XFegnt	0,647	0,639	0,63	0,649	0,677	0,666	0,686	0,74	0,623	0,645	0,624	0,646	0,668	
XMggnt	0,098	0,097	0,063	0,072	0,092	0,121	0,12	0,13	0,157	0,151	0,15	0,149	0,141	
Fe_Mggnt	6,601	6,614	10,075	8,986	7,383	5,495	5,717	5,689	3,958	4,258	4,155	4,319	4,746	

Tabela 1: Análises químicas em granadas de rochas metassedimentares com base em 24 oxigênios (continuação)

Amostra	IBA-X-131A	IBA-X-131A	IBA-X-131A	IBA-X-131A	IBA-X-131A	IBA-X-131A	IBA-X-131A	IBA-X-131A	IBA-X-131A	IBA-X-131A	IBA-X-131A	IBA-X-131A	IBA-X-131A
Análise	1	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	2	20
Localização	borda	intern	núcleo	núcleo	núcleo	núcleo	intern	intern	intern	intern	borda	núcleo	borda
SiO2	37,481	37,784	37,731	37,918	37,458	37,44	37,904	37,731	37,833	37,815	37,825	37,751	37,507
Al2O3	21,515	21,536	21,454	21,538	21,313	21,378	21,446	21,428	21,516	21,482	21,508	21,288	21,383
TiO2	0,034	0,022	0,019	0,001	0	0,064	0,005	0,026	0,049	0,04	0	0,057	0
FeO	32,532	30,696	30,15	31,26	31,284	30,538	30,473	29,41	29,775	30,733	32,141	31,887	31,983
MnO	3,25	2,028	2,269	2,596	2,449	2,513	2,278	2,08	2,368	2,06	2,561	2,848	2,754
MgO	3,361	3,812	3,267	3,743	4,01	3,731	3,791	3,49	3,53	3,874	4,143	4,211	3,792
CaO	1,722	4,547	5,21	3,54	2,939	3,87	4,206	5,463	5,14	3,953	2,589	1,998	1,856
Na2O	0,016	0,021	0,042	0	0,029	0,026	0,01	0	0,028	0,024	0,016	0	0
Cr2O3	0	0	0,053	0	0	0,016	0,05	0	0	0,008	0,003	0,048	0,066
Y2O3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	99,91	100,45	100,14	100,6	99,48	99,56	100,11	99,63	100,24	99,98	100,78	100,04	99,28
TSi	3,008	2,988	2,997	3,003	2,997	2,992	3,008	3,006	2,998	3,006	2,991	3,008	3,017
AlVI	2,033	1,994	2,004	2,009	2,006	2,004	2,005	2,011	2,007	2,011	1,993	1,998	2,025
Ti	0,002	0,001	0,001	0	0	0,004	0	0,002	0,003	0,002	0	0,003	0
Cr	0	0	0,003	0	0	0,001	0,003	0	0	0,001	0	0,003	0,004
Sum_A	2,035	1,996	2,008	2,009	2,006	2,009	2,008	2,012	2,01	2,014	1,993	2,004	2,03
Fe2	2,183	2,03	2,003	2,071	2,093	2,041	2,023	1,96	1,974	2,043	2,125	2,125	2,151
Mg	0,402	0,449	0,387	0,442	0,478	0,445	0,449	0,415	0,417	0,459	0,488	0,5	0,455
Mn	0,221	0,136	0,153	0,174	0,166	0,17	0,153	0,14	0,159	0,139	0,172	0,192	0,188
Ca	0,148	0,385	0,443	0,3	0,252	0,331	0,358	0,466	0,436	0,337	0,219	0,171	0,16
Na	0,002	0,003	0,006	0	0,004	0,004	0,002	0	0,004	0,004	0,002	0	0
Sum_B	2,957	3,004	2,992	2,987	2,994	2,991	2,984	2,981	2,99	2,981	3,007	2,988	2,954
Sum_cat	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Alm	73,901	58,368	67,08	69,318	70,021	68,33	67,829	65,74	66,092	68,617	61,741	71,117	72,838
Gross	5,012	16,527	14,683	10,057	8,428	11,043	11,836	15,645	14,617	11,282	9,532	5,557	5,202
	13,61	19,278	12,957	14,795	15,999	14,881	15,042	13,906	13,968	15,418	21,251	16,741	15,394
Spess	7,477	5,827	5,113	5,83	5,552	5,695	5,135	4,709	5,324	4,658	7,464	6,433	6,352
Uvaro	0	0	0,167	0	0	0,051	0,158	0	0	0,025	0,012	0,152	0,213
XCagnt	0,05	0,128	0,148	0,1	0,084	0,111	0,12	0,156	0,146	0,113	0,073	0,057	0,054
XFegnt	0,739	0,677	0,671	0,693	0,7	0,683	0,678	0,657	0,661	0,686	0,707	0,711	0,728
XMggnt	0,136	0,15	0,13	0,148	0,16	0,149	0,151	0,139	0,14	0,154	0,162	0,167	0,154
Fe_Mggnt	5,43	4,521	5,176	4,686	4,379	4,587	4,506	4,723	4,734	4,451	4,355	4,25	4,727

Tabela 1: Análises químicas em granadas de rochas metassedimentares com base em 24 oxigênios (continuação)

Amostra	IBA-X-131A	IBA-X-131A	IBA-X-131A	IBA-X-131A	IBA-X-131A	IBA-X-131A	IBA-X-131A	IBA-X-131A	IBA-X-131A	IBA-X-131A	IBA-X-131A	IBA-X-131A	IBA-X-131A
Análise	21	22	23	24	25	26	27	28	29	3	30	31	32
Localização	núcleo	borda	interm	interm	núcleo	interm	núcleo	borda	núcleo	interm	núcleo	borda	núcleo
SiO ₂	37,563	37,56	37,554	37,702	37,723	37,494	37,655	37,756	37,781	37,639	37,378	37,432	37,544
Al ₂ O ₃	21,495	21,455	21,504	21,364	21,295	21,343	21,521	21,573	21,601	21,297	21,347	21,524	21,233
TiO ₂	0,014	0,023	0	0,003	0,007	0	0,025	0	0,015	0,026	0,013	0,042	0,015
FeO	32,319	32,283	32,033	32,082	31,492	30,031	30,686	31,703	32,106	31,775	32,299	32,368	31,76
MnO	2,769	3,028	2,689	2,833	2,779	2,172	2,291	2,773	2,801	2,841	2,787	3,21	2,677
MgO	4,143	3,664	3,93	4,135	4,298	3,837	3,745	4,032	4,234	4,224	3,714	3,071	3,95
CaO	2,254	1,802	2,048	2,126	2,144	4,152	4,289	2,066	2,059	2,036	1,982	2,093	2,027
Na ₂ O	0,011	0	0,006	0	0,024	0,051	0,021	0	0,001	0,015	0,048	0,006	0,035
Cr ₂ O ₃	0,055	0,005	0,026	0,016	0,03	0,055	0,051	0,038	0,008	0,054	0	0,03	0,033
Y ₂ O ₃	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	100,57	99,82	99,76	100,25	99,76	99,08	100,23	99,9	100,6	99,85	99,57	99,75	99,24
TSi	2,978	3,011	3,003	3	3,01	3,003	2,986	3,012	2,993	3,003	3,001	3,011	3,017
AlVI	1,984	2,025	2,025	2,001	2,001	2,013	1,996	2,027	2,008	2,001	2,018	2,039	2,01
Ti	0,001	0,001	0	0	0	0	0,001	0	0,001	0,002	0,001	0,003	0,001
Cr	0,003	0	0,002	0,001	0,002	0,003	0,003	0,002	0,001	0,003	0	0,002	0,002
Sum_A	1,989	2,027	2,027	2,003	2,003	2,016	2,001	2,029	2,01	2,006	2,019	2,043	2,013
Fe ₂	2,143	2,164	2,142	2,135	2,101	2,011	2,035	2,115	2,127	2,12	2,168	2,177	2,135
Mg	0,49	0,438	0,469	0,49	0,511	0,458	0,443	0,48	0,5	0,502	0,444	0,368	0,473
Mn	0,186	0,206	0,182	0,191	0,188	0,147	0,154	0,187	0,188	0,192	0,19	0,219	0,182
Ca	0,191	0,155	0,175	0,181	0,183	0,356	0,364	0,177	0,175	0,174	0,17	0,18	0,175
Na	0,002	0	0,001	0	0,004	0,008	0,003	0	0	0,002	0,007	0,001	0,005
Sum_B	3,011	2,962	2,97	2,997	2,987	2,981	2,999	2,959	2,99	2,991	2,98	2,946	2,97
Sum_cat	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Alm	62,324	73,055	72,169	71,221	70,428	67,653	58,849	71,49	71,144	70,941	72,94	73,942	72,003
Gross	8,095	5,208	5,828	5,996	6,048	11,808	15,399	5,847	5,82	5,653	5,734	6,028	5,781
Pyrope	21,277	14,78	15,783	16,363	17,134	15,408	18,958	16,208	16,724	16,811	14,951	12,506	15,963
Spess	8,08	6,94	6,136	6,37	6,295	4,956	6,589	6,333	6,286	6,424	6,374	7,427	6,147
Uvaro	0,225	0,016	0,083	0,05	0,095	0,176	0,205	0,121	0,025	0,171	0	0,097	0,106
XCagnt	0,063	0,052	0,059	0,06	0,061	0,12	0,121	0,06	0,059	0,058	0,057	0,061	0,059
XFegnt	0,712	0,73	0,722	0,712	0,704	0,677	0,679	0,715	0,711	0,71	0,729	0,739	0,72
XMggnt	0,163	0,148	0,158	0,163	0,171	0,154	0,148	0,162	0,167	0,168	0,149	0,125	0,16
Fe_Mggnt	4,373	4,941	4,567	4,357	4,112	4,391	4,594	4,406	4,254	4,223	4,883	5,916	4,514

Tabela 1: Análises químicas em granadas de rochas metassedimentares com base em 24 oxigênios (continuação)

Amostra	IBA-X-131A	IBA-X-131A	IBA-X-131A	IBA-X-131A	IBA-X-131A	IBA-X-131A	IBA-X-131A	IBA-X-147A	IBA-X-147A	IBA-X-147A	IBA-X-147A	IBA-X-147A	IBA-X-147A
Análise	33	4	5	6	7	8	9	250	251	252	253	254	38
Localização	interm	interm	interm	borda	borda	núcleo	núcleo	núcleo	borda	inter	núcleo	borda	borda
SiO ₂	37,803	37,791	37,428	37,41	37,542	37,592	37,602	37,246	36,676	37,383	36,927	37,291	37,329
Al ₂ O ₃	21,43	21,508	21,234	21,746	21,606	21,369	21,369	21,567	21,251	21,534	21,469	21,432	21,566
TiO ₂	0	0	0,031	0	0	0,002	0	0,001	0,054	0,007	0,012	0	0,005
FeO	32,06	31,796	31,996	32,639	32,33	31,16	30,106	28,082	28,843	28,247	28,81	29,976	31,409
MnO	2,884	2,92	3,032	2,849	2,672	2,485	2,117	7,265	6,601	7,196	6,381	5,562	3,316
MgO	3,715	4,204	4,291	3,874	3,978	3,726	3,682	3,977	3,803	3,809	3,743	3,539	3,739
CaO	1,954	2,099	2,119	1,892	1,822	3,579	4,424	1,978	1,885	2,268	2,087	2,329	2,223
Na ₂ O	0,015	0,026	0,033	0,028	0,02	0,028	0	0	0	0,012	0,028	0,015	0,007
Cr ₂ O ₃	0	0,024	0,052	0	0,019	0,028	0,043	0,061	0,007	0,018	0,048	0,008	0
Y ₂ O ₃	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	99,86	100,34	100,16	100,44	99,97	99,94	99,3	100,12	99,11	100,46	99,46	100,14	99,59
TSi	3,026	3	2,978	2,975	2,997	2,996	3,008	2,968	2,959	2,972	2,965	2,98	2,993
AlVI	2,02	2,011	1,967	2,012	2,028	2,001	2,013	1,993	1,979	1,989	1,996	1,997	2,029
Ti	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0,003	0	0,001	0	0
Cr	0	0,002	0,003	0	0,001	0,002	0,003	0,004	0	0,001	0,003	0,001	0
Sum_A	2,02	2,012	1,972	2,012	2,029	2,003	2,016	1,996	1,982	1,99	1,999	1,997	2,03
Fe ₂	2,146	2,111	2,129	2,171	2,158	2,077	2,014	1,872	1,946	1,878	1,935	2,003	2,106
Mg	0,443	0,498	0,509	0,459	0,473	0,443	0,439	0,473	0,457	0,452	0,448	0,422	0,447
Mn	0,196	0,196	0,204	0,192	0,181	0,168	0,143	0,49	0,451	0,485	0,434	0,376	0,225
Ca	0,168	0,179	0,181	0,161	0,156	0,306	0,379	0,169	0,163	0,193	0,18	0,199	0,191
Na	0,002	0,004	0,005	0,004	0,003	0,004	0	0	0	0,002	0,004	0,002	0,001
Sum_B	2,955	2,987	3,028	2,988	2,971	2,997	2,976	3,004	3,018	3,01	3,001	3,003	2,97
Sum_cat	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Alm	72,687	70,758	61,012	64,823	72,714	69,392	67,682	52,984	54,958	52,865	55,565	57,589	70,932
Gross	5,676	5,909	7,664	6,98	5,189	10,123	12,605	6,777	6,822	7,993	7,324	8,446	6,432
Pyrope	15,014	16,677	22,198	19,887	15,949	14,791	14,756	19,628	19,229	18,844	18,754	17,926	15,052
Spess	6,622	6,581	8,912	8,31	6,087	5,605	4,82	20,372	18,963	20,227	18,165	16,007	7,585
Uvaro	0	0,076	0,214	0	0,061	0,088	0,137	0,239	0,028	0,071	0,191	0,032	0
XCagnt	0,057	0,06	0,06	0,054	0,053	0,102	0,127	0,056	0,054	0,064	0,06	0,066	0,064
XFegnt	0,727	0,707	0,704	0,728	0,727	0,694	0,677	0,623	0,645	0,624	0,646	0,668	0,709
XMggnt	0,15	0,167	0,168	0,154	0,159	0,148	0,148	0,157	0,151	0,15	0,149	0,141	0,151
Fe_Mggnt	4,844	4,239	4,183	4,73	4,562	4,688	4,588	3,958	4,258	4,155	4,319	4,746	4,711

Tabela 1: Análises químicas em granadas de rochas metassedimentares com base em 24 oxigênios (continuação)

Amostra	IBA-X-147A	IBA-X-147A	IBA-X-147A	IBA-X-147A	IBA-X-147A	IBA-X-147A	IBA-X-147A	IBA-X-147A	IBA-XI-154	IBA-XI-154	IBA-XI-154	IBA-XI-154
Análise	39	40	41	42	43	44	45	46	34	35	36	37
Localização	núcleo	núcleo	borda	núcleo	borda	núcleo	borda	interm	borda	núcleo	núcleo	núcleo
SiO2	37,549	37,907	37,451	37,378	37,447	37,754	37,542	37,487	37,619	37,456	37,604	37,498
Al2O3	21,373	21,516	21,204	21,18	21,405	21,47	21,599	21,58	21,854	21,646	21,688	21,432
TiO2	0,019	0,069	0,054	0,043	0,006	0	0	0,022	0,015	0,06	0,014	0,004
FeO	30,76	31,254	31,697	31,032	31,765	30,822	31,524	31,528	32,038	32,109	32,352	32,192
MnO	3,31	3,264	3,2	3,193	3,561	3,125	3,103	3,083	3,029	3,238	3,178	3,116
MgO	4,342	4,319	3,939	4,275	3,671	4,154	4,231	4,312	3,695	3,9	3,538	3,834
CaO	2,345	2,288	2,072	2,079	2,139	2,419	2,07	2,065	1,617	1,663	1,864	1,447
Na2O	0,013	0	0	0,018	0	0	0,016	0,039	0,022	0,019	0,049	0,011
Cr2O3	0,028	0,008	0,048	0,025	0,019	0,024	0	0,055	0,016	0,033	0	0,007
Y2O3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	99,71	100,62	99,62	99,2	99,99	99,74	100,09	100,12	99,89	100,09	100,29	99,53
TSi	2,995	3	3,002	3	2,995	3,012	2,988	2,979	3,009	2,989	3	3,012
AlVI	2,003	2,005	2,001	2,002	2,011	2,017	2,012	1,999	2,058	2,023	2,038	2,027
Ti	0,001	0,004	0,003	0,003	0	0	0	0,001	0,001	0,004	0,001	0
Cr	0,002	0	0,003	0,002	0,001	0,002	0	0,003	0,001	0,002	0	0
Sum_A	2,006	2,009	2,008	2,006	2,013	2,019	2,012	2,004	2,06	2,029	2,039	2,028
Fe2	2,052	2,068	2,125	2,083	2,125	2,057	2,098	2,096	2,143	2,143	2,159	2,163
Mg	0,516	0,51	0,471	0,512	0,438	0,494	0,502	0,511	0,441	0,464	0,421	0,459
Mn	0,224	0,219	0,217	0,217	0,241	0,211	0,209	0,208	0,205	0,219	0,215	0,212
Ca	0,2	0,194	0,178	0,179	0,183	0,207	0,176	0,176	0,139	0,142	0,159	0,125
Na	0,002	0	0	0,003	0	0	0,002	0,006	0,003	0,003	0,008	0,002
Sum_B	2,994	2,991	2,99	2,993	2,987	2,969	2,988	2,996	2,931	2,971	2,961	2,96
Sum_cat	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Alm	68,574	69,161	71,047	69,657	71,133	69,277	70,271	61,51	73,206	72,202	73,086	73,104
Gross	6,609	6,461	5,797	5,899	6,076	6,889	5,912	7,345	4,682	4,686	5,395	4,187
Pyrope	17,255	17,037	15,738	17,106	14,654	16,643	16,812	21,989	15,05	15,633	14,248	15,52
Spess	7,474	7,315	7,265	7,259	8,076	7,114	7,006	8,933	7,01	7,374	7,271	7,167
Uvaro	0,089	0,025	0,153	0,08	0,06	0,076	0	0,223	0,052	0,105	0	0,023
XCagnt	0,067	0,065	0,06	0,06	0,061	0,07	0,059	0,059	0,047	0,048	0,054	0,042
XFegnt	0,686	0,691	0,71	0,696	0,711	0,693	0,703	0,701	0,732	0,722	0,731	0,731
XMggnt	0,172	0,171	0,157	0,171	0,147	0,166	0,168	0,171	0,151	0,156	0,143	0,155
Fe_Mggnt	3,977	4,055	4,512	4,068	4,852	4,164	4,179	4,102	4,859	4,619	5,128	4,712

Tabela 1: Análises químicas em granadas de rochas metassedimentares com base em 24 oxigênios (continuação)

Amostra	IBA-XI-14	IBA-XI-14	IBA-XI-14	IBA-XI-14	IBA-XI-14	IBA-XI-14	IBA-XI-14	IBA-XI-14	IBA-XI-14	IBA-XI-14	IBA-XI-83	IBA-XI-83	IBA-XI-83
Análise	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	130	131	133
Localização	núcleo	borda	intern	borda	borda	núcleo	núcleo	inter	borda	núcleo			
SiO ₂	37,309	37,86	37,504	36,825	36,953	37,221	37,379	34,927	37,175	37,186	37,526	37,435	37,02
Al ₂ O ₃	21,728	21,868	21,763	21,433	21,4	21,695	21,736	20,116	21,329	21,457	21,635	21,588	21,343
TiO ₂	0	0,072	0,016	0,031	0,011	0	0,036	6,625	0	0,021	0	0	0
FeO	29,321	30,171	29,192	29,889	30,277	28,778	28,747	26,208	29,786	28,311	28,551	28,759	29,598
MnO	6,434	5,747	6,169	5,647	5,557	6,89	6,489	6,784	6,073	7,078	7,144	6,674	6,702
MgO	3,7	3,415	3,731	3,603	3,494	3,866	3,807		3,665	3,876	3,649	3,681	2,923
CaO	2,112	2,259	2,058	2,158	2,296	1,894	1,977	1,811	1,984	1,948	1,831	1,823	2,046
Na ₂ O	0	0	0	0	0,007	0,021	0,027	0,003	0,005	0	0	0,034	0,019
Cr ₂ O ₃	0	0,021	0,016	0	0,014	0	0,031	0,009	0,034	0,004	0	0,038	0
Y ₂ O ₃	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Total	100,6	101,39	100,43	99,59	100,01	100,37	100,2	100,22	100,02	99,88	100,34	99,99	99,65
TSi	2,966	2,99	2,984	2,959	2,96	2,963	2,978	2,828	2,975	2,975	2,992	2,992	2,986
AlVI	1,999	2,024	2,022	1,988	1,978	1,996	2,017	1,747	1,985	1,996	2,024	2,024	2,014
Ti	0	0,004	0,001	0,002	0,001	0	0,002	0,404	0	0,001	0	0	0
Cr	0	0,001	0,001	0	0,001	0	0,002	0,001	0,002	0	0	0,002	0
Sum_A	1,999	2,03	2,024	1,989	1,98	1,996	2,022	2,151	1,987	1,997	2,024	2,026	2,014
Fe ₂	1,949	1,993	1,942	2,009	2,028	1,916	1,915	1,775	1,993	1,894	1,904	1,922	1,997
Mg	0,438	0,402	0,442	0,432	0,417	0,459	0,452	0,452	0,437	0,462	0,434	0,439	0,352
Mn	0,433	0,384	0,416	0,384	0,377	0,465	0,438	0,465	0,412	0,48	0,482	0,452	0,458
Ca	0,18	0,191	0,175	0,186	0,197	0,162	0,169	0,157	0,17	0,167	0,156	0,156	0,177
Na	0	0	0	0	0,001	0,003	0,004	0	0,001	0	0	0,005	0,003
Sum_B	3,001	2,97	2,976	3,011	3,02	3,004	2,978	2,849	3,013	3,003	2,976	2,974	2,986
Sum_cat	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Alm	55,94	67,086	65,266	57,628	57,854	54,749	64,4	52,869	56,711	53,671	63,963	64,75	66,937
Gross	7,537	6,369	5,844	7,859	8,321	6,738	5,576	6,857	7,09	6,96	5,255	5,137	5,928
Pyrope	18,372	13,536	14,87	18,256	17,739	19,136	15,203	19,817	18,575	19,314	14,572	14,773	11,784
Spess	18,152	12,942	13,969	16,257	16,03	19,377	14,723	20,419	17,488	20,039	16,21	15,219	15,351
Uvaro	0	0,066	0,051	0	0,057	0	0,098	0,038	0,137	0,016	0	0,121	0
XCagnt	0,06	0,064	0,059	0,062	0,065	0,054	0,057	0,055	0,056	0,056	0,052	0,053	0,059
XFegnt	0,65	0,671	0,653	0,667	0,672	0,638	0,644	0,623	0,662	0,631	0,64	0,647	0,669
XMggnt	0,146	0,135	0,149	0,143	0,138	0,153	0,152	0,159	0,145	0,154	0,146	0,148	0,118
Fe_Mggnt	4,45	4,958	4,394	4,65	4,863	4,174	4,237	3,927	4,561	4,1	4,387	4,378	5,673

Tabela 1: Análises químicas em granadas de rochas metassedimentares com base em 24 oxigênios (continuação)

Amostra	AND-XVII-9	AND-XVII-9	AND-XVII-9	AND-XVII-9	AND-XVII-9	AND-XVII-9	AND-XVII-9	AND-XVII-9	AND-XVII-9	AND-XVII-9
Análise	111	112	113	114	115	116	117	119	120	121
Localização	borda	borda	interm	núcleo	interm	núcleo	núcleo	interm	interm	borda
SiO ₂	37,302	37,473	37,747	37,518	37,917	37,505	37,395	37,753	37,193	37,121
TiO ₂	0,028	0,069	0,032	0,143	0,032	0	0	0,005	0	0,014
Al ₂ O ₃	21,676	21,358	21,518	21,467	21,466	21,45	21,227	21,094	21,063	21,567
Cr ₂ O ₃	0,016	0	0	0,007	0,008	0,014	0,024	0,016	0,023	0
FeO	37,137	37,002	36,471	35,203	36,308	35,95	35,864	36,445	36,834	36,384
MnO	0,702	0,818	0,775	0,686	0,652	0,742	0,73	0,756	0,744	0,761
MgO	3,011	3,397	3,71	3,58	3,668	3,547	3,679	3,296	3,074	2,99
CaO	1,08	0,692	0,76	1,322	0,955	1,237	0,891	0,934	0,951	1,33
Total	100,95	100,84	101,01	100,04	101,03	100,54	99,83	100,33	99,88	100,2
FeOcalc	37,137	37,002	36,471	35,203	36,308	35,95	35,864	36,445	36,834	36,384
Totalcalc	100,94	100,81	101,01	99,92	101	100,43	99,79	100,28	99,86	100,17
Y ₂ O ₃	0	0,027	0	0,112	0,023	0,095	0,023	0,035	0	0,034
TSi	2,979	2,994	3,001	3,011	3,014	2,998	3,008	3,031	3,004	2,985
TAI	0,021	0,006	0	0	0	0,002	0	0	0	0,015
AlVI	2,018	2,004	2,015	2,029	2,01	2,017	2,011	1,994	2,003	2,027
Ti	0,002	0,004	0,002	0,009	0,002	0	0	0	0	0,001
Cr	0,001	0	0	0	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0
Sum_A	2,021	2,008	2,017	2,038	2,012	2,018	2,012	1,996	2,005	2,028
Fe ₂	2,481	2,473	2,425	2,363	2,414	2,403	2,412	2,447	2,488	2,447
Mg	0,359	0,405	0,44	0,428	0,435	0,423	0,441	0,394	0,37	0,358
Mn	0,047	0,055	0,052	0,047	0,044	0,05	0,05	0,051	0,051	0,052
Ca	0,092	0,059	0,065	0,114	0,081	0,106	0,077	0,08	0,082	0,115
Sum_B	2,979	2,992	2,982	2,951	2,974	2,982	2,98	2,973	2,991	2,972
Alm	83,269	82,645	81,33	80,056	81,171	80,589	80,952	82,301	83,174	82,338
Gross	3,052	1,98	2,171	3,829	2,71	3,508	2,5	2,651	2,678	3,856
Pyrope	12,035	13,525	14,748	14,513	14,618	14,174	14,803	13,268	12,373	12,062
Spess	1,594	1,85	1,75	1,58	1,476	1,685	1,669	1,729	1,702	1,744
Uvaro	0,051	0	0	0,023	0,025	0,044	0,077	0,051	0,074	0
XCagnt	0,031	0,02	0,022	0,039	0,027	0,036	0,026	0,027	0,027	0,039
XFegnt	0,833	0,827	0,813	0,8	0,812	0,806	0,809	0,823	0,832	0,823
XMggnt	0,121	0,135	0,148	0,145	0,146	0,142	0,148	0,133	0,124	0,12
Fe_Mggnt	6,911	6,106	5,511	5,521	5,549	5,681	5,469	6,211	6,724	6,835

Tabela 1: Análises químicas em granadas de rochas metassedimentares com base em 24 oxigênios (continuação)

Amostra	IBA-XII-72	IBA-XII-72	IBA-XII-72	IBA-XII-72	IBA-XII-72	IBA-XII-72	IBA-XII-72	IBA-XII-72	IBA-XII-72	IBA-XII-72	IBA-XII-72	IBA-XII-72	IBA-XII-72	IBA-XII-72
Análise	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Localização	grt4	grt4	grt4	grt4	grt4	grt4	grt4	grt4	grt4	grt2	grt2	grt2	grt2	grt2
SiO2	37,249	36,915	37,237	36,89	37,603	37,312	36,878	37,12	37,667	37,319	37,068	37,264	37,261	37,434
Al2O3	20,853	20,883	21,157	20,889	20,789	21,1	21,335	21,065	21,255	21,238	21,116	21,174	21,035	20,737
TiO2	0,003	0,062	0,025	0,003	0,023	0	0,038	0	0,051	0	0	0,051	0,027	0
FeO	32,402	32,586	33,598	31,19	31,625	33,033	33,824	33,3	33,628	34,159	33,882	32,627	32,778	32,238
MnO	1,566	1,522	1,586	1,441	1,455	1,478	1,621	1,709	1,694	1,657	1,531	1,81	1,804	1,732
MgO	3,351	3,586	3,58	3,006	3,151	3,752	3,921	3,904	3,805	3,807	3,94	3,864	3,891	3,882
CaO	3,978	3,152	1,937	5,295	5,018	2,908	1,804	2,273	1,966	1,85	2,316	3,156	2,822	2,9
Na2O	0	0,042	0,005	0	0,014	0,033	0,015	0	0,014	0,023	0,013	0,001	0,001	0
Cr2O3	0,066	0	0	0	0	0,025	0,023	0	0,007	0,026	0,043	0,009	0,052	0
Y2O3	0,002	0	0,013	0,003	0,02	0,023	0,022	0	0,043	0,035	0,076	0,02	0	0,011
Total	99,47	98,75	99,14	98,72	99,7	99,66	99,48	99,37	100,13	100,11	99,99	99,98	99,67	98,93
TSi	2,994	2,986	3,008	2,982	3,012	2,99	2,965	2,985	3,01	2,985	2,966	2,975	2,985	3,02
AlVI	1,967	1,975	2,013	1,971	1,961	1,981	1,984	1,98	2	1,985	1,956	1,966	1,97	1,97
Ti	0	0,004	0,002	0	0,001	0	0,002	0	0,003	0	0	0,003	0,002	0
Cr	0,004	0	0	0	0	0,002	0,001	0	0	0,002	0,003	0,001	0,003	0
Sum_A	1,972	1,979	2,014	1,972	1,962	1,983	1,988	1,98	2,004	1,987	1,958	1,969	1,974	1,97
Fe2	2,178	2,204	2,27	2,109	2,118	2,214	2,274	2,24	2,247	2,285	2,267	2,178	2,196	2,175
Mg	0,401	0,432	0,431	0,362	0,376	0,448	0,47	0,468	0,453	0,454	0,47	0,46	0,465	0,467
Mn	0,107	0,104	0,109	0,099	0,099	0,1	0,11	0,116	0,115	0,112	0,104	0,122	0,122	0,118
Ca	0,343	0,273	0,168	0,459	0,431	0,25	0,155	0,196	0,168	0,159	0,199	0,27	0,242	0,251
Na	0	0,007	0,001	0	0,002	0,005	0,002	0	0,002	0,004	0,002	0	0	0
Sum_B	3,028	3,021	2,978	3,028	3,026	3,017	3,012	3,02	2,986	3,013	3,042	3,031	3,026	3,011
Sum_cat	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Alm	71,357	64,185	76,242	59,97	69,243	64,694	67,571	65,429	75,323	67,728	65,705	62,579	72,214	71,743
Gross	11,323	12,081	5,631	19,964	14,626	10,938	6,753	8,677	5,619	6,95	8,636	11,816	7,95	8,474
Pyrope	13,519	19,123	14,482	15,77	12,778	19,825	20,714	20,736	15,193	20,213	20,87	20,193	15,569	15,782
Spess	3,59	4,612	3,645	4,295	3,353	4,437	4,866	5,158	3,843	4,999	4,608	5,374	4,101	4,001
Uvaro	0,212	0	0	0	0	0,105	0,097	0	0,022	0,11	0,181	0,037	0,165	0
XCagnt	0,113	0,091	0,056	0,152	0,143	0,083	0,052	0,065	0,056	0,053	0,065	0,089	0,08	0,083
XFegnt	0,719	0,731	0,762	0,696	0,7	0,735	0,756	0,742	0,753	0,759	0,746	0,719	0,726	0,722
XMgnt	0,132	0,143	0,145	0,12	0,124	0,149	0,156	0,155	0,152	0,151	0,155	0,152	0,154	0,155
Fe_Mgnt	5,431	5,102	5,267	5,826	5,633	4,942	4,838	4,786	4,96	5,033	4,823	4,735	4,723	4,657

Tabela 1: Análises químicas em granadas de rochas metassedimentares com base em 24 oxigênios (continuação)

Amostra	IBA-XII-72	IBA-XII-72	IBA-XII-72	IBA-XII-72	IBA-XII-72	IBA-XII-72	IBA-XII-72	IBA-XII-72	IBA-XII-72	IBA-XII-72	IBA-XII-72	IBA-XII-72	IBA-XII-72
Análise	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	42	1
Localização	grt2	grt2	grt2	grt2	grt5	grt5	grt5	grt5	grt5	grt5	grt5	ilm2	grt4
SiO2	37,078	37,26	37,184	37,064	37,195	37,503	37,405	37,344	37,06	37,123	37,27	36,651	36,957
Al2O3	21,144	21,341	20,823	21,233	21,309	21,514	20,716	20,531	20,771	20,789	21,042	20,52	21,06
TiO2	0,063	0	0	0,005	0	0,051	0,005	0	0,07	0	0,047	0,256	0,045
FeO	32,851	32,875	33,075	33,977	33,9	33,227	33,174	33,51	33,297	33,28	33,399	32,996	33,293
MnO	1,654	1,708	1,564	1,617	1,607	1,683	1,593	1,689	1,514	1,594	1,498	1,818	1,545
MgO	3,972	4,079	3,941	3,836	3,734	4,064	3,93	3,902	3,95	3,97	3,913	3,905	3,797
CaO	2,47	2,3	2,478	1,898	1,878	2,286	2,369	2,374	2,307	2,194	2,107	2,948	2,111
Na2O	0,015	0,008	0	0,004	0,007	0,007	0,021	0,02	0,01	0	0	0	0,001
Cr2O3	0,007	0,047	0,179	0,043	0	0,009	0,055	0,027	0,042	0	0,039	0,008	0
Y2O3	0	0,004	0,04	0,01	0,043	0,054	0,008	0,065	0,027	0,016	0,053	0	0,031
Total	99,25	99,62	99,28	99,69	99,67	100,4	99,28	99,46	99,05	98,97	99,37	99,1	98,85
TSi	2,981	2,983	2,994	2,975	2,988	2,982	3,011	3,006	2,991	2,998	2,999	2,958	2,99
AlVI	1,983	1,995	1,968	1,983	2,004	1,996	1,964	1,946	1,966	1,975	1,994	1,908	1,997
Ti	0,004	0	0	0	0	0,003	0	0	0,004	0	0,003	0,016	0,003
Cr	0	0,003	0,011	0,003	0	0,001	0,003	0,002	0,003	0	0,002	0,001	0
Sum_A	1,987	1,998	1,98	1,986	2,004	2	1,968	1,948	1,973	1,975	1,999	1,924	2
Fe2	2,209	2,201	2,227	2,281	2,277	2,209	2,233	2,256	2,248	2,248	2,248	2,227	2,253
Mg	0,476	0,487	0,473	0,459	0,447	0,482	0,472	0,468	0,475	0,478	0,469	0,47	0,458
Mn	0,113	0,116	0,107	0,11	0,109	0,113	0,109	0,115	0,104	0,109	0,102	0,124	0,106
Ca	0,213	0,197	0,214	0,163	0,162	0,195	0,204	0,205	0,2	0,19	0,182	0,255	0,183
Na	0,002	0,001	0	0,001	0,001	0,001	0,003	0,003	0,002	0	0	0	0
Sum_B	3,013	3,002	3,02	3,014	2,996	3	3,021	3,047	3,027	3,025	3,001	3,076	3
Sum_cat	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Alm	64,717	64,972	73,389	67,544	68,186	65,365	73,441	73,054	73,782	73,833	74,876	71,015	66,918
Gross	9,337	8,444	6,596	7,054	7,161	8,503	6,739	6,912	6,585	6,395	5,936	8,677	8,106
Pyrope	20,958	21,317	15,865	20,347	19,81	21,125	15,965	16,009	16,011	16,1	15,658	16,04	20,286
Spess	4,958	5,072	3,577	4,873	4,844	4,97	3,677	3,937	3,487	3,673	3,406	4,243	4,69
Uvaro	0,029	0,195	0,573	0,181	0	0,037	0,178	0,088	0,135	0	0,124	0,026	0
XCagnt	0,071	0,066	0,071	0,054	0,054	0,065	0,068	0,067	0,066	0,063	0,061	0,083	0,061
XFegnt	0,734	0,733	0,737	0,757	0,76	0,737	0,74	0,741	0,743	0,743	0,749	0,724	0,751
XMggnt	0,158	0,162	0,157	0,152	0,149	0,161	0,156	0,154	0,157	0,158	0,156	0,153	0,153
Fe_Mggnt	4,641	4,52	4,708	4,969	5,094	4,583	4,731	4,821	4,733	4,703	4,793	4,738	4,919

Tabela 1: Análises químicas em granadas de rochas metassedimentares com base em 24 oxigênios (continuação)

Amostra	IBA-XII-72	IBA-XII-72	IBA-XII-72	IBA-XII-72	IBA-XII-72	IBA-XII-72	IBA-XII-72
Análise	2	3	4	5	6	7	8
Localização	grt4	grt4	grt4	grt4	grt4	grt4	grt4
SiO2	37,101	37,093	37,123	37,246	37,097	37,142	37,644
Al2O3	21,039	20,692	20,937	20,892	21,003	21,295	21,147
TiO2	0	0,011	0	0	0,092	0	0,033
FeO	33,088	31,951	31,625	31,501	31,748	33,668	32,219
MnO	1,488	1,369	1,534	1,491	1,367	1,476	1,608
MgO	3,864	3,488	3,093	3,089	3,264	3,987	3,082
CaO	2,505	4,103	4,584	4,901	4,643	1,886	4,53
Na2O	0,003	0	0	0	0,005	0,014	0,033
Cr2O3	0,026	0,093	0	0	0,023	0,007	0,044
Y2O3	0,02	0	0,018	0,015	0,004	0,034	0,023
Total	99,14	98,8	98,93	99,14	99,25	99,51	100,36
TSi	2,99	2,997	2,998	3	2,983	2,983	2,999
AlVI	1,986	1,966	1,99	1,982	1,972	1,996	1,983
Ti	0	0,001	0	0	0,006	0	0,002
Cr	0,002	0,006	0	0	0,001	0	0,003
Sum_A	1,988	1,972	1,99	1,982	1,98	1,997	1,987
Fe2	2,23	2,159	2,136	2,122	2,135	2,261	2,146
Mg	0,464	0,42	0,372	0,371	0,391	0,477	0,366
Mn	0,102	0,094	0,105	0,102	0,093	0,1	0,108
Ca	0,216	0,355	0,397	0,423	0,4	0,162	0,387
Na	0	0	0	0	0,001	0,002	0,005
Sum_B	3,012	3,028	3,01	3,018	3,02	3,003	3,013
Sum_cat	8	8	8	8	8	8	8
Alm	65,411	70,693	70,77	69,902	61,333	67,301	71,131
Gross	9,456	11,678	13,266	14,214	17,394	7,141	12,822
Pyrope	20,531	14,169	12,455	12,465	17,107	21,092	12,27
Spess	4,492	3,16	3,51	3,419	4,071	4,436	3,637
Uvaro	0,11	0,3	0	0	0,096	0,029	0,139
XCagnt	0,072	0,117	0,132	0,14	0,132	0,054	0,129
XFegnt	0,74	0,713	0,71	0,703	0,707	0,754	0,714
XMggnt	0,154	0,139	0,124	0,123	0,13	0,159	0,122
Fe_Mggnt	4,806	5,14	5,742	5,72	5,46	4,74	5,863

Tabela 2: Análises químicas em biotitas de rochas metassedimentares com base em 12 O

Amostra	IBA-II-46A	IBA-II-46A	IBA-II-46A	IBA-II-69A	IBA-II-69A	IBA-II-69A	IBA-III-18	IBA-III-18	IBA-III-18	IBA-III-18	IBA-III-18	IBA-III-53A	IBA-III-53A	IBA-III-53A	IBA-III-53A
Análises	2	5	6	1	4	5	308	309	310	311	312	51	52	53	54
Localização	bt11	bt4	bt4	bt2	bt8	bt8	matriz	10	4	inclusão	inclusão	bt12	bt11	bt7	bt7
SiO ₂	35,409	35,498	35,554	36,298	36,088	36,272	35,384	35,614	36,05	36,957	37,441	34,453	34,728	34,015	34,786
TiO ₂	1,543	1,321	1,372	1,552	1,463	1,392	3,357	3,333	3,632	1,959	1,87	3,756	3,804	3,527	3,12
Al ₂ O ₃	18,505	19,054	18,806	19,583	19,319	19,577	18,119	18,05	17,798	19,472	19,349	18,47	18,3	18,046	18,696
FeO	18,792	18,147	18,39	15,826	16,039	15,913	19,348	19,135	18,028	12,353	12,138	19,423	18,976	20,047	18,97
MnO	0,058	0,045	0,031	0,063	0,058	0,069	0	0	0,019	0,002	0,021	0	0,029	0,02	0
MgO	10,955	10,773	10,819	11,896	11,832	11,747	8,957	9,021	9,638	14,595	15,041	8,053	8,464	8,315	8,46
CaO	0,001	0,038	0,017	0	0,006	0	0	0	0,002	0,003	0	0	0	0,016	0,001
Na ₂ O	0,231	0,224	0,212	0,27	0,277	0,219	0,121	0,12	0,112	0,134	0,096	0,128	0,144	0,09	0,103
K ₂ O	8,861	9,081	9,127	8,95	8,944	8,995	9,934	9,96	9,891	9,777	9,531	9,669	9,844	9,154	9,597
Cl	0,007	0,014	0,021	0,013	0,014	0	0,001	0	0,006	0,008	0	0,004	0	0,02	0,011
F	0,152	0,47	0,203	0,251	0,231	0,113	0,41	0,362	0,579	0,558	0,328	0,291	0,566	0,316	0,389
BaO	0,111	0,121	0,045	0,168	0,251	0,103	0,206	0,157	0,117	0,116	0,112	0,112	0,173	0,12	0,104
Total	94,63	94,79	94,6	94,87	94,52	94,4	96,05	95,75	95,87	95,93	95,93	94,36	95,03	93,69	94,24
O_F_Cl	0,07	0,2	0,09	0,11	0,1	0,05	0,17	0,15	0,25	0,24	0,14	0,12	0,24	0,14	0,17
CTotal	94,56	94,59	94,51	94,76	94,42	94,35	95,88	95,6	95,62	95,69	95,79	94,24	94,79	93,55	94,07
Si	2,707	2,711	2,715	2,723	2,724	2,73	2,698	2,718	2,736	2,714	2,733	2,673	2,68	2,665	2,693
Ti	0,089	0,076	0,079	0,088	0,083	0,079	0,205	0,191	0,207	0,108	0,103	0,219	0,221	0,208	0,182
Al _{IV}	1,293	1,289	1,285	1,277	1,276	1,27	1,302	1,282	1,264	1,286	1,267	1,327	1,32	1,335	1,307
Al _{VI}	0,373	0,425	0,407	0,453	0,441	0,466	0,325	0,34	0,326	0,398	0,396	0,36	0,343	0,33	0,398
Fe ₂	1,202	1,159	1,175	0,993	1,013	1,002	1,234	1,221	1,144	0,759	0,741	1,26	1,225	1,313	1,228
Mn	0,004	0,003	0,002	0,004	0,004	0,004	0	0	0,001	0	0,001	0	0,002	0,001	0
Mg	1,249	1,226	1,232	1,331	1,332	1,318	1,018	1,026	1,09	1,598	1,637	0,931	0,974	0,971	0,977
Ca	0	0,003	0,001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,001	0
Na	0,034	0,033	0,031	0,039	0,041	0,032	0,018	0,018	0,016	0,019	0,014	0,019	0,022	0,014	0,015
K	0,864	0,885	0,889	0,857	0,861	0,864	0,966	0,97	0,958	0,916	0,887	0,957	0,969	0,915	0,948
Ba	0,003	0,004	0,001	0,005	0,007	0,003	0,006	0,005	0,003	0,003	0,003	0,003	0,005	0,004	0,003
Cations	7,818	7,814	7,817	7,77	7,782	7,768	7,772	7,771	7,745	7,801	7,782	7,749	7,761	7,757	7,751
CF	0,074	0,227	0,098	0,119	0,11	0,054	0,198	0,175	0,278	0,259	0,151	0,143	0,276	0,157	0,191
CCl	0,002	0,004	0,005	0,003	0,004	0	0	0	0,002	0,002	0	0,001	0	0,005	0,003
Fe_FeMg	0,49	0,49	0,49	0,43	0,43	0,43	0,55	0,54	0,51	0,32	0,31	0,58	0,56	0,57	0,56
Mg_FeMg	0,51	0,51	0,51	0,57	0,57	0,57	0,45	0,46	0,49	0,68	0,69	0,42	0,44	0,43	0,44

Tabela 2: Análises químicas em biotitas de rochas metassedimentares com base em 12 O (continuação)

Amostra	IBA-III-53A	IBA-IV-100	IBA-IV-100	IBA-IV-100	IBA-IV-100	IBA-IV-100	IBA-IV-100	IBA-IV-100	IBA-IV-100	IBA-XI-83	IBA-XI-83	IBA-XI-83	IBA-XI-83	IBA-XI-83	IBA-XI-83	IBA-XI-83
Análises	55	2	3	4	5	6	7	9	11	202	203	204	205	206	207	208
Localização	bt4	bt4	bt4	bt2	bt2	bt2	bt2	bt8	bt5	10núcleo	10núcleo	10borda	14	14borda	14borda	14núcleo
SiO ₂	35,181	35,37	35,819	36,001	35,824	36,06	36,129	35,941	35,804	35,476	35,65	35,71	35,783	35,641	35,792	35,947
TiO ₂	2,353	1,198	1,47	1,515	1,414	1,399	1,578	1,781	1,461	2,669	2,748	2,698	2,828	2,632	2,901	2,858
Al ₂ O ₃	18,859	18,158	18,524	18,734	18,606	18,649	18,715	18,384	18,691	18,841	18,775	18,635	18,749	18,722	18,777	18,812
FeO	13,461	16,447	16,46	16,498	16,497	16,581	16,141	16,676	16,739	17,929	18,259	18,926	18,406	18,26	18,271	18,328
MnO	0,024	0,051	0,07	0,065	0,06	0,065	0,099	0,042	0,072	0,167	0,172	0,185	0,214	0,198	0,183	0,208
MgO	12,263	12,057	11,865	12,187	12,143	12,177	12,314	11,962	12,297	9,952	9,974	10,158	9,943	10,116	9,832	9,963
CaO	0,053	0	0	0	0	0	0,013	0,035	0,023	0	0	0	0	0	0	0
Na ₂ O	0,208	0,295	0,289	0,368	0,352	0,318	0,334	0,279	0,308	0,189	0,162	0,175	0,167	0,141	0,184	0,178
K ₂ O	8,9	9,166	9,088	9,028	9,107	9,016	9,093	8,967	8,916	9,698	9,556	9,622	9,599	9,604	9,574	9,669
Cl	0,033	0,018	0,003	0,007	0,005	0,003	0,001	0,005	0,016	0,015	0,016	0	0,036	0,011	0,026	0,008
F	0,262	0,548	0,573	0,57	0,514	0,547	0,509	0,588	0,429	0,169	0,216	0,197	0,425	0,38	0,234	0,16
BaO	0,063	0,115	0,034	0,016	0,059	0,161	0,087	0,084	0,121	0,16	0,137	0,1	0,033	0,091	0,164	0,092
Total	91,66	93,42	94,19	94,99	94,58	94,98	95,01	94,74	94,88	95,26	95,66	96,41	96,18	95,8	95,94	96,22
O_F_Cl	0,12	0,23	0,24	0,24	0,22	0,23	0,21	0,25	0,18	0,07	0,09	0,08	0,19	0,16	0,1	0,07
CTotal	91,54	93,19	93,95	94,75	94,36	94,75	94,8	94,49	94,7	95,19	95,57	96,33	95,99	95,64	95,84	96,15
Si	2,711	2,728	2,732	2,721	2,721	2,728	2,725	2,728	2,71	2,697	2,7	2,692	2,702	2,701	2,704	2,705
Ti	0,136	0,07	0,084	0,086	0,081	0,08	0,09	0,102	0,083	0,153	0,157	0,153	0,161	0,15	0,165	0,162
Al _{IV}	1,289	1,272	1,268	1,279	1,279	1,272	1,275	1,272	1,29	1,303	1,3	1,308	1,298	1,299	1,296	1,295
Al _{VI}	0,422	0,378	0,396	0,388	0,386	0,39	0,387	0,371	0,376	0,384	0,375	0,347	0,369	0,372	0,375	0,372
Fe ₂	0,867	1,061	1,05	1,043	1,048	1,049	1,018	1,058	1,06	1,14	1,157	1,193	1,162	1,157	1,154	1,153
Mn	0,002	0,003	0,005	0,004	0,004	0,004	0,006	0,003	0,005	0,011	0,011	0,012	0,014	0,013	0,012	0,013
Mg	1,409	1,387	1,349	1,373	1,375	1,373	1,385	1,353	1,388	1,128	1,126	1,142	1,119	1,143	1,107	1,118
Ca	0,004	0	0	0	0	0	0,001	0,003	0,002	0	0	0	0	0	0	0
Na	0,031	0,044	0,043	0,054	0,052	0,047	0,049	0,041	0,045	0,028	0,024	0,026	0,024	0,021	0,027	0,026
K	0,875	0,902	0,884	0,87	0,883	0,87	0,875	0,868	0,861	0,941	0,923	0,925	0,925	0,928	0,923	0,928
Ba	0,002	0,003	0,001	0	0,002	0,005	0,003	0,002	0,004	0,005	0,004	0,003	0,001	0,003	0,005	0,003
Cations	7,748	7,848	7,812	7,818	7,831	7,818	7,814	7,801	7,824	7,79	7,777	7,801	7,775	7,787	7,768	7,775
CF	0,128	0,267	0,276	0,272	0,247	0,262	0,243	0,282	0,205	0,081	0,103	0,094	0,203	0,182	0,112	0,076
CCI	0,009	0,005	0,001	0,002	0,001	0,001	0	0,001	0,004	0,004	0,004	0	0,009	0,003	0,007	0,002
Fe_FeMg	0,38	0,43	0,44	0,43	0,43	0,43	0,42	0,44	0,43	0,5	0,51	0,51	0,51	0,5	0,51	0,51
Mg_FeMg	0,62	0,57	0,56	0,57	0,57	0,57	0,57	0,56	0,57	0,5	0,49	0,49	0,49	0,5	0,49	0,49

Tabela 2: Análises químicas em biotitas de rochas metassedimentares com base em 12 O (continuação)

Amostra	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VII-24	IBA-VII-24	IBA-VII-24	IBA-VII-24	IBA-VII-24	IBA-VII-24	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7
Análises	2	7	8	9	10	12	19	229	230	231	234	235	237	14	15	16	17
Localização	bt6	bt8	bt8	bt2	bt2	bt4	bt5	10	10	10	SC	Sn	SS	bt6	bt6	bt3	bt2
SiO ₂	35,547	35,23	35,723	35,388	35,833	35,238	35,537	36,187	35,707	36,265	35,935	36,406	36,469	34,983	35,922	35,681	35,698
TiO ₂	1,552	1,741	2,101	1,91	1,595	1,944	1,505	1,505	1,425	1,466	1,642	1,63	1,688	1,452	1,377	1,503	1,504
Al ₂ O ₃	19,167	18,715	18,235	19,087	18,992	18,731	18,629	18,723	18,69	18,761	18,766	19,083	18,693	18,99	19,154	18,978	19,118
FeO	17,201	16,563	16,793	17,381	17,307	16,464	19,465	16,128	16,688	16,502	16,738	16,634	16,126	16,073	15,872	16,325	16,11
MnO	0,047	0,018	0,052	0	0,018	0,063	0,022	0,052	0,048	0,036	0,05	0,024	0,028	0,05	0,059	0,043	0,03
MgO	11,599	11,265	11,295	10,828	11,376	5,925	11,445	11,954	12,135	11,89	11,984	11,878	11,831	11,885	11,895	11,604	11,924
CaO	0	0,043	0	0,056	0,007	0,048	0	0	0	0,001	0	0	0	0	0	0,021	0
Na ₂ O	0,172	0,2	0,21	0,218	0,233	0,129	0,146	0,304	0,255	0,258	0,291	0,316	0,296	0,258	0,209	0,21	0,301
K ₂ O	8,769	8,826	9,149	8,801	9,097	8,72	9,332	9,503	9,304	9,348	9,439	9,356	9,136	8,884	8,686	8,437	8,672
Cl	0,015	0,015	0	0,002	0,01	0	0	0,005	0,008	0,019	0,017	0	0,002	0,016	0,005	0,031	0,014
F	0,383	0,406	0,089	0,323	0,344	0,267	0	0	0,146	0,114	0,205	0,277	0,123	0,058	0,215	0,114	0,204
BaO	0,063	0,111	0,121	0,093	0,028	0,116	0,1	0,117	0,088	0,106	0,187	0,235	0,117	0,135	0,328	0,23	0,251
Total	94,52	93,13	93,77	94,09	94,84	87,65	96,18	94,48	94,49	94,77	95,25	95,84	94,51	92,78	93,72	93,18	93,83
O_F_Cl	0,16	0,17	0,04	0,14	0,15	0,11	0	0	0,06	0,05	0,09	0,12	0,05	0,03	0,09	0,05	0,09
CTotal	94,36	92,96	93,73	93,95	94,69	87,54	96,18	94,48	94,43	94,72	95,16	95,72	94,46	92,75	93,63	93,13	93,74
Si	2,7	2,715	2,731	2,703	2,716	2,872	2,682	2,736	2,71	2,738	2,711	2,724	2,751	2,693	2,731	2,728	2,714
Ti	0,089	0,101	0,121	0,11	0,091	0,119	0,085	0,086	0,081	0,083	0,093	0,092	0,096	0,084	0,079	0,086	0,086
Al _{IV}	1,3	1,285	1,269	1,297	1,284	1,128	1,318	1,264	1,29	1,262	1,289	1,276	1,249	1,307	1,269	1,272	1,286
Al _{VI}	0,414	0,413	0,373	0,42	0,411	0,67	0,338	0,403	0,381	0,406	0,378	0,406	0,411	0,414	0,446	0,437	0,426
Fe ₂	1,093	1,067	1,074	1,11	1,097	1,122	1,228	1,02	1,059	1,042	1,056	1,041	1,017	1,035	1,009	1,044	1,024
Mn	0,003	0,001	0,003	0	0,001	0,004	0,001	0,003	0,003	0,002	0,003	0,002	0,002	0,003	0,004	0,003	0,002
Mg	1,313	1,294	1,287	1,233	1,285	0,72	1,287	1,347	1,373	1,338	1,348	1,325	1,33	1,364	1,348	1,323	1,352
Ca	0	0,004	0	0,005	0,001	0,004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0
Na	0,025	0,03	0,031	0,032	0,034	0,02	0,021	0,045	0,038	0,038	0,043	0,046	0,043	0,039	0,031	0,031	0,044
K	0,85	0,868	0,892	0,858	0,88	0,907	0,898	0,917	0,901	0,9	0,908	0,893	0,879	0,872	0,842	0,823	0,841
Ba	0,002	0,003	0,004	0,003	0,001	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,006	0,007	0,003	0,004	0,01	0,007	0,007
Cations	7,789	7,781	7,785	7,771	7,801	7,57	7,861	7,824	7,839	7,812	7,835	7,812	7,781	7,815	7,769	7,756	7,782
CF	0,184	0,198	0,043	0,156	0,165	0,138	0	0	0,07	0,054	0,098	0,131	0,059	0,028	0,103	0,055	0,098
CCI	0,004	0,004	0	0,001	0,003	0	0	0,001	0,002	0,005	0,004	0	0,001	0,004	0,001	0,008	0,004
Fe_FeMg	0,45	0,45	0,45	0,47	0,46	0,61	0,49	0,43	0,44	0,44	0,44	0,44	0,43	0,43	0,43	0,44	0,43
Mg_FeMg	0,55	0,55	0,55	0,53	0,54	0,39	0,51	0,57	0,56	0,56	0,56	0,56	0,57	0,57	0,57	0,56	0,57

Tabela 2: Análises químicas em biotitas de rochas metassedimentares com base em 12 O (continuação)

Amostra	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VIII-22	IBA-VIII-22	IBA-X-131	IBA-X-131	IBA-X-131	IBA-X-131	IBA-X-131	IBA-X-131
Análises	18	20	24	25	26	79	83	85	215	216	88	89	90	91	92	93	94
Localização	bt2	bt4	bt4	bt2	bt2	4	matriz	matriz	matriz	matriz	matriz	matriz	matrizPI	matrizPI	17verde	núcleo	18
SiO ₂	35,807	35,354	35,877	36,013	34,937	36,248	36,59	36,132	36,58	36,313	36,337	36,731	36,315	36,553	36,453	36,594	36,291
TiO ₂	1,484	1,575	1,571	1,509	1,529	1,495	1,906	1,588	1,45	1,45	2,134	2,157	1,887	1,98	2,105	2,045	1,989
Al ₂ O ₃	19,279	19,337	19,532	19,406	19,058	19,14	19,046	19,317	19,443	18,984	19,467	19,084	19,545	19,543	19,415	19,396	19,291
FeO	15,531	14,997	15,937	15,609	16,511	16,414	16,097	16,475	16,829	16,263	17,989	17,326	17,477	17,648	17,092	17,14	17,718
MnO	0,04	0,023	0,061	0,019	0,05	0,059	0,017	0,047	0,025	0,044	0,072	0,04	0,036	0,074	0,05	0,05	0,046
MgO	11,862	11,828	11,569	11,861	11,758	12,072	11,63	11,419	11,794	11,859	11,176	11,376	11,127	11,25	11,129	11,137	10,893
CaO	0	0,065	0,056	0	0	0,004	0,003	0	0,003	0	0	0,012	0,002	0,013	0	0	0
Na ₂ O	0,258	0,163	0,228	0,257	0,24	0,241	0,278	0,19	0,254	0,234	0,233	0,249	0,272	0,245	0,238	0,199	0,271
K ₂ O	8,799	8,359	8,467	9	9,099	8,596	8,577	8,749	9,015	8,844	9,332	9,298	9,37	9,179	9,399	9,353	9,606
Cl	0,024	0,004	0,026	0,003	0	0,016	0	0,016	0,009	0,008	0	0	0	0	0,016	0	0,007
F	0,138	0,145	0,271	0,226	0,229	0,145	0,24	0,296	0,242	0,022	0,104	0,257	0,087	0,475	0,22	0,015	0,241
BaO	0,312	0,091	0,017	0,181	0,169	0	0,152	0,145	0,243	0,158	0,198	0,236	0,216	0,278	0,287	0,243	0,238
Total	93,53	91,94	93,61	94,08	93,58	94,43	94,54	94,37	95,89	94,18	97,04	96,77	96,33	97,24	96,4	96,17	96,59
O_F_Cl	0,06	0,06	0,12	0,1	0,1	0,06	0,1	0,13	0,1	0,01	0,04	0,11	0,04	0,2	0,1	0,01	0,1
CTotal	93,47	91,88	93,49	93,98	93,48	94,37	94,44	94,24	95,79	94,17	97	96,66	96,29	97,04	96,3	96,16	96,49
Si	2,723	2,718	2,722	2,724	2,681	2,729	2,75	2,732	2,728	2,743	2,695	2,726	2,707	2,709	2,715	2,724	2,711
Ti	0,085	0,091	0,09	0,086	0,088	0,085	0,108	0,09	0,081	0,082	0,119	0,12	0,106	0,11	0,118	0,114	0,112
AlIV	1,277	1,282	1,278	1,276	1,319	1,271	1,25	1,268	1,272	1,257	1,305	1,274	1,293	1,291	1,285	1,276	1,289
AlVI	0,45	0,469	0,467	0,453	0,403	0,426	0,436	0,452	0,436	0,432	0,395	0,394	0,422	0,414	0,418	0,424	0,408
Fe ₂	0,988	0,964	1,011	0,987	1,06	1,034	1,012	1,042	1,05	1,027	1,116	1,075	1,089	1,094	1,065	1,067	1,107
Mn	0,003	0,001	0,004	0,001	0,003	0,004	0,001	0,003	0,002	0,003	0,005	0,003	0,002	0,005	0,003	0,003	0,003
Mg	1,345	1,356	1,309	1,337	1,345	1,355	1,303	1,287	1,311	1,335	1,236	1,259	1,236	1,243	1,236	1,236	1,213
Ca	0	0,005	0,005	0	0	0	0	0	0	0	0	0,001	0	0,001	0	0	0
Na	0,038	0,024	0,034	0,038	0,036	0,035	0,041	0,028	0,037	0,034	0,034	0,036	0,039	0,035	0,034	0,029	0,039
K	0,854	0,82	0,82	0,868	0,891	0,826	0,822	0,844	0,858	0,852	0,883	0,88	0,891	0,868	0,893	0,888	0,915
Ba	0,009	0,003	0,001	0,005	0,005	0	0,004	0,004	0,007	0,005	0,006	0,007	0,006	0,008	0,008	0,007	0,007
Cations	7,772	7,733	7,741	7,775	7,831	7,765	7,727	7,75	7,782	7,77	7,794	7,775	7,791	7,778	7,775	7,768	7,804
CF	0,066	0,071	0,13	0,108	0,111	0,069	0,114	0,142	0,114	0,011	0,049	0,121	0,041	0,223	0,104	0,007	0,114
CCI	0,006	0,001	0,007	0,001	0	0,004	0	0,004	0,002	0,002	0	0	0	0	0,004	0	0,002
Fe_FeMg	0,42	0,42	0,44	0,42	0,44	0,43	0,44	0,45	0,44	0,43	0,47	0,46	0,47	0,47	0,46	0,46	0,48
Mg_FeMg	0,58	0,58	0,56	0,58	0,56	0,57	0,56	0,55	0,56	0,57	0,53	0,54	0,53	0,53	0,54	0,54	0,52

Tabela 2: Análises químicas em biotitas de rochas metassedimentares com base em 12 O (continuação)

Amostra	IBA-X-131	IBA-X-147	IBA-X-147	IBA-X-147	IBA-X-147	AND-XVII-9	AND-XVII-9	IBA-X-154	IBA-X-154	IBA-X-154	IBA-X-154	IBA-X-154	IBA-X-154	IBA-X-154
Análises	99	100	101	102	103	138	139	85	86	81	82	83	84	87
Localização	pós-Sn	matriz	matriz	15	15	Grt borda	pre Ky	Znúcleo	2	1	1	1borda	1borda	2borda
SiO ₂	36,492	36,324	36,613	36,64	36,639	35,367	35,232	35,985	35,8513	35,965	36,186	36,052	35,719	36,179
TiO ₂	2,207	2,32	2,199	2,239	2,262	1,692	1,533	2,736	2,821	2,547	2,897	2,695	1,831	2,979
Al ₂ O ₃	19,397	19,581	19,461	19,91	19,302	18,975	18,897	19,422	19,305	19,293	19,334	19,449	19,523	19,325
FeO	16,275	16,656	16,931	16,061	16,865	19,45	19,719	17,019	17,975	17,764	17,802	17,969	18,284	17,867
MnO	0,029	0,074	0,058	0,109	0,107	0	0	0,067	0,068	0,073	0,118	0,05	0,052	0,076
MgO	11,17	11,016	11,227	11,389	11,137	9,613	9,356	9,929	10,124	9,877	10,014	10,011	10,443	10,076
CaO	0,003	0	0	0,016	0	0,035	0,013	0	0	0	0	0	0,017	0
Na ₂ O	0,244	0,22	0,238	0,185	0,229	0,253	0,238	0,215	0,261	0,202	0,209	0,163	0,184	0,223
K ₂ O	9,393	9,225	9,424	9,356	9,327	8,411	8,09	9,367	9,306	9,339	9,379	9,418	9,109	9,352
Cl	0	0,008	0	0	0,009	0,027	0,008	0,022	0,008	0,014	0,01	0,008	0,01	0,022
F	0,119	0,152	0,253	0,203	0,302	0,07	0,137	0,098	0,154	0,27	0,128	0,216	0,109	0,239
BaO	0,21	0,155	0,297	0,128	0,094	0,099	0,149	0,37	0,221	0,04	0,343	0,158	0,174	0,093
Total	95,54	95,73	96,7	96,24	96,27	93,99	93,37	95,23	96,09	95,38	96,42	96,19	95,46	96,43
O_F_Cl	0,05	0,07	0,11	0,09	0,13	0,04	0,06	0,05	0,07	0,12	0,06	0,09	0,05	0,11
CTotal	95,49	95,66	96,59	96,15	96,14	93,95	93,31	95,18	96,02	95,26	96,36	96,1	95,41	96,32
Si	2,727	2,712	2,717	2,713	2,727	2,842	2,852	2,714	2,691	2,716	2,705	2,702	2,697	2,703
Ti	0,124	0,13	0,123	0,125	0,127	0,102	0,093	0,155	0,159	0,145	0,163	0,152	0,104	0,167
AlIV	1,273	1,288	1,283	1,287	1,273	1,158	1,148	1,286	1,309	1,284	1,295	1,298	1,303	1,297
AlVI	0,434	0,434	0,418	0,449	0,419	0,638	0,653	0,439	0,398	0,431	0,407	0,419	0,433	0,403
Fe ₂	1,017	1,04	1,051	0,994	1,05	1,307	1,335	1,073	1,128	1,122	1,113	1,126	1,154	1,116
Mn	0,002	0,005	0,004	0,007	0,007	0	0	0,004	0,004	0,005	0,007	0,003	0,003	0,005
Mg	1,244	1,226	1,242	1,257	1,236	1,152	1,129	1,116	1,133	1,112	1,116	1,119	1,175	1,122
Ca	0	0	0	0,001	0	0,003	0,001	0	0	0	0	0	0,001	0
Na	0,035	0,032	0,034	0,027	0,033	0,039	0,037	0,031	0,038	0,03	0,03	0,024	0,027	0,032
K	0,893	0,879	0,892	0,884	0,885	0,862	0,835	0,901	0,891	0,9	0,894	0,9	0,877	0,891
Ba	0,006	0,005	0,009	0,004	0,003	0,003	0,005	0,011	0,007	0,001	0,01	0,005	0,005	0,003
Cations	7,755	7,751	7,773	7,748	7,76	8,106	8,088	7,73	7,758	7,746	7,74	7,748	7,779	7,739
CF	0,056	0,072	0,119	0,095	0,142	0,036	0,07	0,047	0,073	0,129	0,061	0,102	0,052	0,113
CCl	0	0,002	0	0	0,002	0,007	0,002	0,006	0,002	0,004	0,003	0,002	0,003	0,006
Fe_FeMg	0,45	0,44	0,48	0,44	0,46	0,53	0,54	0,49	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Mg_FeMg	0,55	0,54	0,54	0,56	0,54	0,47	0,46	0,51	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Tabela 2: Análises químicas em biotitas de rochas metassedimentares com base em 12 O (continuação)

Amostra	IBA-XI-14	IBA-XI-14	IBA-XI-14	IBA-XI-14	IBA-XI-14	IBA-XI-14	IBA-XI-14	IBA-XI-14	IBA-XI-14	IBA-XI-72	IBA-XII-72	IBA-XII-72	IBA-XII-72	IBA-XII-72	AND-XVII-9	AND-XVII-9
Análises	30	305	306	307	305	306	307	311	312	45	46	47rep	48	52	138	139
Localização	20	22	21	23	24	bt21	bt23	incl	incl	bt3	bt3	bt2	bt2	bt4	Grt borda	pre Ky
SiO ₂	25,284	35,532	35,263	35,477	35,532	35,263	35,477	36,957	37,441	34,379	34,54	35,655	35,102	33,881	35,367	35,232
TiO ₂	3,57	3,132	2,756	2,909	3,132	2,756	2,909	1,959	1,87	1,952	1,575	2,002	1,68	1,687	1,692	1,533
Al ₂ O ₃	18,119	18,608	18,755	18,875	18,608	18,755	18,875	19,472	19,349	18,676	18,619	18,504	18,658	18,875	18,975	18,897
FeO	19,348	17,997	18,305	18,078	17,997	18,305	18,078	12,353	12,138	18,122	18,141	18,462	18,283	18,125	19,45	19,719
MnO	0	0,191	0,196	0,173	0,191	0,196	0,173	0,002	0,021	0,043	0,052	0,029	0,079	0,036	0	0
MgO	8,957	9,775	9,88	9,865	9,775	9,88	9,865	14,595	15,041	10,464	10,809	10,471	10,614	12,031	9,613	9,356
CaO	0	0,01	0	0,016	0,01	0	0,016	0,003	0	0,002	0	0	0	0,025	0,035	0,013
Na ₂ O	0,121	0,131	0,143	0,127	0,131	0,143	0,127	0,134	0,096	0,272	0,262	0,235	0,22	0,214	0,253	0,238
K ₂ O	9,934	9,778	9,857	9,636	9,778	9,857	9,636	9,777	9,531	9,3	8,989	9,197	9,124	7,839	8,411	8,09
Cl	0,001	0,005	0,009	0,011	0,005	0,009	0,011	0,008	0	0,021	0,022	0,003	0,016	0,022	0,027	0,008
F	0,41	0,246	0,28	0,335	0,246	0,28	0,335	0,558	0,328	0,087	0,213	0,083	0,347	0,094	0,07	0,137
BaO	0,206	0,069	0,018	0	0,069	0,018	0	0,116	0,112	0,111	0,308	0,274	0,267	0,158	0,099	0,149
Total	85,95	95,47	95,46	95,5	95,47	95,46	95,5	95,93	95,93	93,43	93,53	94,92	94,39	92,99	93,99	93,37
O_F_Cl	0,17	0,1	0,12	0,14	0,1	0,12	0,14	0,24	0,14	0,04	0,09	0,04	0,15	0,04	0,04	0,06
CTotal	85,78	95,37	95,34	95,36	95,37	95,34	95,36	95,69	95,79	93,39	93,44	94,88	94,24	92,95	93,95	93,31
Si	2,242	2,698	2,685	2,692	2,698	2,685	2,692	2,714	2,733	2,668	2,679	2,718	2,699	2,623	2,842	2,852
Ti	0,238	0,179	0,158	0,166	0,179	0,158	0,166	0,108	0,103	0,114	0,092	0,115	0,097	0,098	0,102	0,093
AlIV	1,758	1,302	1,315	1,308	1,302	1,315	1,308	1,286	1,267	1,332	1,321	1,282	1,301	1,377	1,158	1,148
AlVI	0,134	0,362	0,367	0,379	0,362	0,367	0,379	0,398	0,396	0,375	0,38	0,379	0,389	0,344	0,638	0,653
Fe ₂	1,435	1,143	1,166	1,147	1,143	1,166	1,147	0,759	0,741	1,176	1,177	1,177	1,176	1,173	1,307	1,335
Mn	0	0,012	0,013	0,011	0,012	0,013	0,011	0	0,001	0,003	0,003	0,002	0,005	0,002	0	0
Mg	1,184	1,107	1,121	1,116	1,107	1,121	1,116	1,598	1,637	1,211	1,25	1,19	1,217	1,388	1,152	1,129
Ca	0	0,001	0	0,001	0,001	0	0,001	0	0	0	0	0	0	0,002	0,003	0,001
Na	0,021	0,019	0,021	0,019	0,019	0,021	0,019	0,019	0,014	0,041	0,039	0,035	0,033	0,032	0,039	0,037
K	1,124	0,947	0,957	0,933	0,947	0,957	0,933	0,916	0,887	0,921	0,89	0,894	0,895	0,774	0,862	0,835
Ba	0,007	0,002	0,001	0	0,002	0,001	0	0,003	0,003	0,003	0,009	0,008	0,008	0,005	0,003	0,005
Cations	8,143	7,772	7,804	7,772	7,772	7,804	7,772	7,801	7,782	7,844	7,84	7,8	7,82	7,818	8,106	8,088
CF	0,23	0,118	0,135	0,161	0,118	0,135	0,161	0,259	0,151	0,043	0,104	0,04	0,169	0,046	0,036	0,07
CCl	0	0,001	0,002	0,003	0,001	0,002	0,003	0,002	0	0,006	0,006	0,001	0,004	0,006	0,007	0,002
Fe_FeMg	0,55	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,32	0,31	0,49	0,48	0,5	0,49	0,46	0,53	0,54
Mg_FeMg	0,45	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,68	0,69	0,51	0,52	0,5	0,51	0,54	0,47	0,46

Tabela 2: Análises químicas em biotitas de rochas metassedimentares com base em 12 O (continuação)

Amostra	IBA-X-131	IBA-X-131	IBA-X-131	IBA-X-131	IBA-X-131	IBA-X-131	IBA-X-131	IBA-X-131	IBA-X-131	IBA-X-131	IBA-X-131	IBA-X-131	IBA-X-131	IBA-X-131
Análises	95	96	97	99	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97
Localização	18	préSn	15	Sn	matriz	matriz	matriz	matriz	verde	marrom	Sn	Sn	obliqua	obliqua
SiO ₂	36,214	36,465	35,787	36,492	36,337	36,731	36,315	36,553	36,453	36,594	36,291	36,214	36,465	35,787
TiO ₂	2,112	1,985	2,179	2,207	2,134	2,157	1,887	1,98	2,105	2,045	1,989	2,112	1,985	2,179
Al ₂ O ₃	19,392	19,194	19,074	19,397	19,467	19,084	19,545	19,543	19,415	19,396	19,291	19,392	19,194	19,074
FeO	16,564	17,592	16,925	16,275	17,989	17,326	17,477	17,648	17,092	17,14	17,718	16,564	17,592	16,925
MnO	0,039	0,09	0,089	0,029	0,072	0,04	0,036	0,074	0,05	0,05	0,046	0,039	0,09	0,089
MgO	10,996	11,372	10,937	11,17	11,176	11,376	11,127	11,25	11,129	11,137	10,893	10,996	11,372	10,937
CaO	0,035	0,001	0,029	0,003	0	0,012	0,002	0,013	0	0	0	0,035	0,001	0,029
Na ₂ O	0,288	0,234	0,22	0,244	0,233	0,249	0,272	0,245	0,238	0,199	0,271	0,288	0,234	0,22
K ₂ O	9,285	9,369	9,452	9,363	9,332	9,298	9,37	9,179	9,399	9,353	9,606	9,285	9,369	9,4512
Cl	0	0	0	0	0	0	0	0	0,016	0	0,007	0	0	0
F	0,399	0,397	0,206	0,119	0,104	0,257	0,087	0,475	0,22	0,015	0,241	0,399	0,397	0,206
BaO	0,271	0,239	0,302	0,21	0,198	0,236	0,216	0,278	0,287	0,243	0,238	0,271	0,239	0,302
Total	95,6	96,94	95,2	95,51	97,04	96,77	96,33	97,24	96,4	96,17	96,59	95,6	96,94	95,2
O_F_Cl	0,17	0,17	0,09	0,05	0,04	0,11	0,04	0,2	0,1	0,01	0,1	0,17	0,17	0,09
CTotal	95,43	96,77	95,11	95,46	97	96,66	96,29	97,04	96,3	96,16	96,49	95,43	96,77	95,11
Si	2,719	2,712	2,705	2,727	2,695	2,726	2,707	2,709	2,715	2,724	2,711	2,719	2,712	2,705
Ti	0,119	0,111	0,124	0,124	0,119	0,12	0,106	0,11	0,118	0,114	0,112	0,119	0,111	0,124
AlIV	1,281	1,288	1,295	1,273	1,305	1,274	1,293	1,291	1,285	1,276	1,289	1,281	1,288	1,295
AlVI	0,434	0,393	0,403	0,434	0,395	0,394	0,422	0,414	0,418	0,424	0,408	0,434	0,393	0,403
Fe ₂	1,04	1,094	1,07	1,017	1,116	1,075	1,089	1,094	1,065	1,067	1,107	1,04	1,094	1,07
Mn	0,002	0,006	0,006	0,002	0,005	0,003	0,002	0,005	0,003	0,003	0,003	0,002	0,006	0,006
Mg	1,231	1,261	1,233	1,244	1,236	1,259	1,236	1,243	1,236	1,236	1,213	1,231	1,261	1,233
Ca	0,003	0	0,002	0	0	0,001	0	0,001	0	0	0	0,003	0	0,002
Na	0,042	0,034	0,032	0,035	0,034	0,036	0,039	0,035	0,034	0,029	0,039	0,042	0,034	0,032
K	0,889	0,889	0,912	0,893	0,883	0,88	0,891	0,868	0,893	0,888	0,915	0,889	0,889	0,912
Ba	0,008	0,007	0,009	0,006	0,006	0,007	0,006	0,008	0,008	0,007	0,007	0,008	0,007	0,009
Cations	7,768	7,795	7,791	7,755	7,794	7,775	7,791	7,778	7,775	7,768	7,804	7,768	7,795	7,791
CF	0,189	0,187	0,098	0,056	0,049	0,121	0,041	0,223	0,104	0,007	0,114	0,189	0,187	0,098
CCl	0	0	0	0	0	0	0	0	0,004	0	0,002	0	0	0
Fe_FeMg	0,46	0,46	0,46	0,45	0,47	0,46	0,47	0,47	0,46	0,46	0,48	0,46	0,46	0,46
Mg_FeMg	0,54	0,54	0,54	0,55	0,53	0,54	0,53	0,53	0,54	0,54	0,52	0,54	0,54	0,54

Tabela 3: Análises químicas em feldspatos de rochas metassedimentares com base em 8 O

Amostra	IBA-II-46A	IBA-II-46A	IBA-II-46A	IBA-II-46A	IBA-II-46A	IBA-II-46A	IBA-II-46A	IBA-II-46A	IBA-VIII-69	IBA-VIII-69	IBA-VIII-69	IBA-III-18	IBA-III-18	IBA-III-53A
Análise	14	15	16	17	18	19	20	21	1	2	3	294	295	34
Localização	pl10	pl10	pl10	pl10	pl11	pl11	pl11	pl6	pl1	pl7	pl7	fk7	mcp	felds8
SiO2	61,516	60,953	60,597	60,65	61,542	61,443	61,864	64,492	63,715	61,526	62,102	63,782	61,569	64,397
Al2O3	24,162	23,968	23,774	23,809	24,336	24,131	24,232	22,146	22,449	23,519	23,828	18,402	17,566	18,583
TiO2	0,031	0	0,028	0,011	0	0,023	0,019	0,062	0,008	0,025	0,06	0,027	0	0,031
Fe2O3	0	0,036	0,006	0,006	0,058	0,023	0,062	0,154	0,025	0,003	0,024	0,004	0,278	0,086
MnO	0,019	0,019	0,002	0	0,002	0,041	0	0,002	0	0,011	0	0	0	0
MgO	0	0	0	0	0,008	0	0	0,004	0,012	0	0,011	0	0,012	0,001
CaO	5,418	5,566	5,578	5,4	5,621	5,598	5,405	3,176	3,805	5,246	5,245	0	0	0,031
Na2O	8,729	8,519	8,546	8,647	8,304	8,396	8,6	9,976	9,459	8,275	8,329	1,239	0,952	1,67
K2O	0,09	0,083	0,086	0,072	0,064	0,074	0,033	0,058	0,07	0,08	0,067	15,156	15,048	14,068
SrO	0,112	0,06	0,085	0,064	0,058	0,051	0,06	0,001	0	0	0	0	0	0,111
BaO	0,022	0,09	0,062	0,007	0,099	0	0,018	0,033	0	0	0	0	0	0,413
Total	100,1	99,29	98,76	98,67	100,09	99,78	100,29	100,1	99,54	98,69	99,67	98,61	95,43	99,39
Si	2,731	2,729	2,728	2,731	2,729	2,733	2,736	2,842	2,824	2,759	2,757	2,984	2,984	2,984
Al	1,263	1,264	1,261	1,262	1,271	1,264	1,262	1,149	1,172	1,242	1,246	1,014	1,003	1,014
Ti	0,001	0	0,001	0	0	0,001	0,001	0,002	0	0,001	0,002	0,001	0	0,001
Fe3	0	0,001	0	0	0,002	0,001	0,002	0,005	0,001	0	0,001	0	0,01	0,003
Mn	0,001	0,001	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0
Mg	0	0	0	0	0,001	0	0	0	0,001	0	0,001	0	0,001	0
Ca	0,258	0,267	0,269	0,261	0,267	0,267	0,256	0,15	0,181	0,252	0,249	0	0	0,002
Na	0,751	0,74	0,746	0,755	0,714	0,724	0,738	0,852	0,813	0,72	0,717	0,112	0,089	0,15
K	0,005	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004	0,002	0,003	0,004	0,005	0,004	0,904	0,93	0,832
Ba	0	0,002	0,001	0	0,002	0	0	0,001	0	0	0	0	0	0,007
Cations	5,01	5,009	5,011	5,013	4,99	4,996	4,997	5,004	4,996	4,979	4,977	5,015	5,017	4,993
X	3,995	3,994	3,99	3,993	4,002	3,999	4,001	3,998	3,997	4,002	4,006	3,999	3,997	4,002
Z	1,015	1,015	1,021	1,02	0,988	0,997	0,996	1,006	0,999	0,977	0,971	1,016	1,02	0,991
Ab	74,1	73,1	73,1	74	72,5	72,8	74,1	84,8	81,5	73,7	73,9	11	8,7	15,2
An	25,4	26,4	26,4	25,6	27,1	26,8	25,7	14,9	18,1	25,8	25,7	0	0	0,2
Or	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,2	0,3	0,4	0,5	0,4	89	91,3	84,6

Tabela 3: Análises químicas em feldspatos de rochas metassedimentares com base em 8 O (continuação)

Amostra	IBA-III-53A	IBA-III-53A	IBA-III-53A	IBA-III-53A	IBA-III-53A	IBA-III-53A	IBA-III-53A	IBA-III-53A	IBA-III-53A	IBA-III-53A	IBA-III-53A	IBA-III-53A	IBA-III-53A
Análise	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	46	47	48
Localização	lamelas	lamelas	felds7	lamela	felds7	felds5-6	felds4	lamela	lamela	bola	bola	lamela	bola
SiO ₂	61,262	68,166	63,022	66,667	63,834	63,762	63,998	67,216	67,746	63,92	62,996	62,275	63,7
Al ₂ O ₃	20,007	19,687	18,473	19,866	18,478	18,345	19,728	19,798	19,804	17,976	18,122	19,368	18,243
TiO ₂	0	0,034	0,06	0	0,002	0,021	0,023	0,008	0	0	0	0,058	0,048
Fe ₂ O ₃	0,224	0,008	0,219	0,013	0,048	0,201	0,041	0	0,033	0	0,036	0	0,033
MnO	0	0	0,028	0,022	0	0,022	0	0,006	0	0	0	0,006	0
MgO	0,016	0	0	0,004	0	0,013	0	0	0,005	0,001	0,007	0,004	0
CaO	0,312	0,373	0	0,385	0,048	0,021	0,311	0,407	0,359	0	0,007	0,314	0,085
Na ₂ O	9,173	11,648	1,06	11,028	1,568	1,675	8,815	10,998	11,496	1,08	1,43	7,762	2,361
K ₂ O	1,114	0,124	14,698	0,23	14,13	14,23	3,061	0,222	0,116	15,21	14,581	4,258	13,264
SrO	0	0	0,093	0,009	0,032	0,074	0	0,035	0	0	0	0	0
BaO	0	0	0,11	0,039	0,375	0,398	0,26	0,02	0	0,261	0,536	0,201	0,387
Total	92,11	100,04	97,76	98,26	98,52	98,76	96,24	98,71	99,56	98,45	97,72	94,25	98,12
Si	2,915	2,98	2,973	2,967	2,984	2,98	2,944	2,975	2,975	3	2,982	2,938	2,984
Al	1,121	1,014	1,026	1,041	1,017	1,01	1,069	1,032	1,024	0,993	1,01	1,076	1,007
Ti	0	0,001	0,002	0	0	0,001	0,001	0	0	0	0	0,002	0,002
Fe ₃	0,008	0	0,008	0	0,002	0,007	0,001	0	0,001	0	0,001	0	0,001
Mn	0	0	0,001	0,001	0	0,001	0	0	0	0	0	0	0
Mg	0,001	0	0	0	0	0,001	0	0	0	0	0	0	0
Ca	0,016	0,017	0	0,018	0,002	0,001	0,015	0,019	0,017	0	0	0,016	0,004
Na	0,846	0,987	0,097	0,952	0,142	0,152	0,786	0,944	0,979	0,098	0,131	0,71	0,214
K	0,068	0,007	0,885	0,013	0,843	0,848	0,18	0,013	0,006	0,911	0,881	0,256	0,793
Ba	0	0	0,002	0,001	0,007	0,007	0,005	0	0	0,005	0,01	0,004	0,007
Cations	4,975	5,006	4,994	4,993	4,997	5,008	5,001	4,983	5,002	5,007	5,015	5,002	5,012
X	4,044	3,995	4,009	4,008	4,003	3,998	4,015	4,007	4	3,993	3,993	4,016	3,994
Z	0,931	1,011	0,985	0,985	0,994	1,01	0,986	0,976	1,002	1,014	1,022	0,986	1,018
Ab	91	97,6	9,9	96,8	14,4	15,2	80,1	96,7	97,7	9,7	12,9	72,3	21,2
An	1,7	1,7	0	1,8	0,2	0,1	1,5	1,9	1,7	0	0	1,6	0,4
Or	7,3	0,7	90,1	1,3	85,4	84,7	18,3	1,3	0,6	90,3	87,1	26,1	78,4

Tabela 3: Análises químicas em feldspatos de rochas metassedimentares com base em 8 O (continuação)

Amostra	IBA-IV-100	IBA-IV-100	IBA-IV-100	IBA-IV-100	IBA-IV-100	IBA-IV-100	IBA-IV-100	IBA-XI-83	IBA-XI-83	IBA-XI-83	IBA-XI-83	IBA-XI-83	IBA-XI-83	IBA-XI-83
Análise	17	18	19	20	21	22	23	184	185	186	187	188	189	190
Localização	pl7	pl7	pl8	pl8	pl8	pl8	pl8	borda	borda	borda	borda	borda	borda	núcleo
SiO ₂	59,909	60,201	60,715	59,605	59,42	59,32	59,924	61,703	60,085	60,768	61,657	61,238	59,411	60,725
Al ₂ O ₃	25,238	25,234	24,495	25,098	25,471	25,636	24,84	24,996	24,693	24,715	24,955	25,371	24,546	25,09
TiO ₂	0	0	0	0	0	0,01	0,008	0	0,003	0,065	0	0,024	0,016	0
Fe ₂ O ₃	0,06	0	0,002	0,033	0,029	0,159	0,064	0	0	0	0,015	0,006	0,051	0,005
MnO	0,02	0	0	0,011	0	0	0	0,025	0	0	0	0,02	0,025	0,028
MgO	0	0	0	0,005	0,016	0	0	0	0,003	0	0,007	0	0	0
CaO	6,868	6,793	5,967	6,534	7,155	7,129	6,469	6,28	6,276	6,39	6,375	6,598	6,2873	6,419
Na ₂ O	7,835	7,672	8,153	7,9	7,647	7,532	7,935	8,108	8,155	8,01	7,986	8,113	8,191	8,101
K ₂ O	0,064	0,063	0,069	0,07	0,05	0,063	0,067	0,087	0,125	0,136	0,155	0,144	0,113	0,161
SrO	0,091	0,091	0,093	0,128	0,149	0,203	0,077	0	0	0	0	0	0	0
BaO	0	0	0	0,014	0	0,003	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	100,09	100,05	99,49	99,4	99,94	100,06	99,38	101,2	99,34	100,08	101,15	101,51	98,64	100,53
Si	2,669	2,678	2,711	2,672	2,654	2,647	2,685	2,708	2,692	2,7	2,708	2,686	2,684	2,689
Al	1,324	1,322	1,288	1,325	1,34	1,347	1,311	1,292	1,303	1,293	1,291	1,31	1,306	1,308
Ti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0,001	0,001	0
Fe ₃	0,002	0	0	0,001	0,001	0,005	0,002	0	0	0	0	0	0,002	0
Mn	0,001	0	0	0	0	0	0	0,001	0	0	0	0,001	0,001	0,001
Mg	0	0	0	0	0,001	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ca	0,328	0,324	0,286	0,314	0,342	0,341	0,311	0,295	0,301	0,304	0,3	0,31	0,304	0,305
Na	0,677	0,662	0,706	0,687	0,662	0,652	0,689	0,69	0,708	0,69	0,68	0,69	0,718	0,696
K	0,004	0,004	0,004	0,004	0,003	0,004	0,004	0,005	0,007	0,008	0,009	0,008	0,007	0,009
Ba	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cations	5,005	4,99	4,995	5,003	5,003	5,006	5,002	4,991	5,011	4,997	4,988	5,006	5,023	5,008
X	3,995	4	3,999	3,998	3,995	3,999	3,998	4	3,995	3,995	3,999	3,997	3,993	3,997
Z	1,01	0,99	0,996	1,005	1,008	0,997	1,004	0,991	1,016	1,002	0,989	1,009	1,03	1,011
Ab	67,1	66,9	70,9	68,4	65,7	65,4	68,6	69,7	69,7	68,9	68,8	68,5	69,8	68,9
An	32,5	32,7	28,7	31,2	34	34,2	31	29,8	29,6	30,3	30,3	30,8	29,5	30,2
Or	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,5	0,7	0,8	0,9	0,8	0,7	0,9

Tabela 3: Análises químicas em feldspatos de rochas metassedimentares com base em 8 O (continuação)

Amostra	IBA-XI-83	IBA-XI-83	IBA-XI-83	IBA-XI-83	IBA-XI-83	IBA-XI-83	IBA-XI-83	IBA-XI-83	IBA-XI-83	IBA-XI-83	IBA-XI-83	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37
Análise	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	11	18	20	21
Localização	núcleo	borda	borda	núcleo	núcleo	zone	recr	borda	borda	borda	int	felds3	pl3	pl5	pl6
SiO2	60,724	61,467	60,872	60,359	60,515	60,199	60,166	60,733	61,623	59,826	59,878	61,888	62,094	61,716	62,798
Al2O3	24,933	24,424	24,726	24,646	24,543	24,828	24,949	24,536	24,251	24,445	24,447	23,195	23,449	23,459	22,855
TiO2	0,016	0,017	0,016	0	0,003	0,031	0,004	0	0,059	0	0,012	0,027	0	0	0
Fe2O3	0	0,048	0,025	0	0	0	0,021	0,016	0,024	0	0,006	0,098	0,078	0,114	0,029
MnO	0,004	0	0,015	0	0,028	0	0,005	0	0,008	0,017	0,027	0	0,002	0,058	0
MgO	0,005	0,003	0	0	0,001	0	0,005	0	0	0	0,008	0	0,011	0,007	0
CaO	6,417	6,274	6,407	6,472	6,37	6,587	6,583	6,135	5,991	6,473	6,546	4,837	4,673	4,948	4,223
Na2O	7,834	8,242	8,017	8,163	7,994	8,163	7,899	8,106	8,215	8,087	8,117	8,761	8,876	8,738	8,936
K2O	0,187	0,136	0,133	0,126	0,143	0,146	0,136	0,129	0,117	0,177	0,151	0,086	0,111	0,054	0,063
SrO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,009	0,042	0,023
BaO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,038	0
Total	100,12	100,61	100,21	99,77	99,6	99,95	99,77	99,66	100,29	99,03	99,19	98,89	99,3	99,17	98,93
Si	2,696	2,717	2,702	2,694	2,703	2,684	2,685	2,709	2,728	2,692	2,691	2,771	2,768	2,759	2,802
Al	1,304	1,271	1,292	1,296	1,291	1,304	1,311	1,289	1,264	1,295	1,294	1,223	1,231	1,235	1,201
Ti	0,001	0,001	0,001	0	0	0,001	0	0	0,002	0	0	0,001	0	0	0
Fe3	0	0,002	0,001	0	0	0	0,001	0,001	0,001	0	0	0,003	0,003	0,004	0,001
Mn	0	0	0,001	0	0,001	0	0	0	0	0,001	0,001	0	0	0,002	0
Mg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,001	0,001	0,001	0	0
Ca	0,305	0,297	0,305	0,31	0,305	0,315	0,315	0,293	0,284	0,312	0,315	0,232	0,223	0,237	0,202
Na	0,675	0,706	0,69	0,707	0,692	0,706	0,683	0,701	0,705	0,706	0,707	0,761	0,767	0,757	0,773
K	0,011	0,008	0,008	0,007	0,008	0,008	0,008	0,007	0,007	0,01	0,009	0,005	0,006	0,003	0,004
Ba	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,001	0
Cations	4,992	5,002	5	5,014	5	5,018	5,003	5	4,991	5,016	5,018	4,996	4,999	4,998	4,983
X	4,001	3,991	3,996	3,99	3,994	3,989	3,997	3,999	3,995	3,987	3,985	3,998	4,002	3,998	4,004
Z	0,991	1,011	1,004	1,024	1,006	1,029	1,006	1,001	0,996	1,029	1,033	0,998	0,997	1	0,979
Ab	68,1	69,8	68,8	69	68,9	68,6	67,9	70	70,8	68,7	68,6	76,3	77	75,9	79
An	30,8	29,4	30,4	30,3	30,3	30,6	31,3	29,3	28,5	30,4	30,6	23,2	22,4	23,8	20,6
Or	1,1	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	1	0,9	0,5	0,6	0,3	0,4

Tabela 3: Análises químicas em feldspatos de rochas metassedimentares com base em 8 O (continuação)

Amostra	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37
Análise	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	34	35	36	37
Localização	pl6	pl6	pl6	pl6	pl6	pl6	pl6	pl7	pl7	pl7	pl7	pl7	pl7	pl7	pl7
SiO2	63,548	63,116	63,219	63,944	63,635	63,692	63,043	63,579	63,757	63,856	63,615	63,905	63,069	63,607	62,716
Al2O3	22,254	22,281	22,299	22,603	22,423	22,688	23,146	22,784	22,462	22,666	22,495	22,617	22,829	22,372	23,187
TiO2	0,006	0	0	0,026	0	0	0	0,004	0,021	0,003	0	0,004	0,031	0	0,008
Fe2O3	0,003	0	0,036	0,013	0,021	0,029	0,02	0,031	0	0,011	0,026	0	0,021	0,013	0
MnO	0,017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0,016
MgO	0	0	0	0,002	0	0	0,005	0	0,003	0,001	0,005	0	0,004	0	0
CaO	3,586	3,791	3,598	3,609	3,617	3,732	4,372	3,912	3,701	3,887	3,862	3,827	4,112	3,751	4,392
Na2O	9,605	9,42	9,288	9,679	9,659	9,843	8,981	9,145	9,46	9,478	9,39	9,383	9,2	9,527	9,23
K2O	0,11	0,11	0,124	0,087	0,121	0,09	0,072	0,079	0,089	0,093	0,094	0,099	0,077	0,08	0,089
SrO	0,042	0,009	0	0,03	0,01	0,045	0,056	0,013	0,02	0,011	0,046	0	0,055	0,015	0,012
BaO	0	0	0,062	0,026	0	0	0,019	0	0,021	0,026	0	0	0	0,073	0,009
Total	99,17	98,73	98,63	100,02	99,49	100,12	99,71	99,55	99,53	100,03	99,53	99,84	99,4	99,44	99,66
Si	2,829	2,822	2,827	2,822	2,824	2,813	2,794	2,816	2,826	2,819	2,821	2,823	2,803	2,825	2,785
Al	1,167	1,173	1,174	1,175	1,172	1,18	1,208	1,189	1,173	1,178	1,175	1,177	1,195	1,17	1,212
Ti	0	0	0	0,001	0	0	0	0	0,001	0	0	0	0,001	0	0
Fe3	0	0	0,001	0	0,001	0,001	0,001	0,001	0	0	0,001	0	0,001	0	0
Mn	0,001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,001	0	0
Mg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,001
Ca	0,171	0,182	0,172	0,171	0,172	0,177	0,208	0,186	0,176	0,184	0,184	0,181	0,196	0,178	0,209
Na	0,829	0,817	0,805	0,828	0,831	0,843	0,772	0,785	0,813	0,811	0,808	0,804	0,793	0,82	0,795
K	0,006	0,006	0,007	0,005	0,007	0,005	0,004	0,004	0,005	0,005	0,005	0,006	0,004	0,005	0,005
Ba	0	0	0,001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,001	0
Cations	5,003	5	4,987	5,002	5,007	5,019	4,987	4,981	4,994	4,997	4,994	4,991	4,993	4,999	5,007
X	3,996	3,995	4,002	3,998	3,997	3,994	4,003	4,006	4	3,997	3,997	4	4	3,995	3,997
Z	1,007	1,005	0,985	1,004	1,01	1,025	0,984	0,975	0,994	1	0,997	0,991	0,993	1,004	1,01
Ab	82,4	81,3	81,8	82,5	82,3	82,2	78,5	80,5	81,8	81,1	81	81,1	79,9	81,8	78,8
An	17	18,1	17,5	17	17	17,3	21,1	19,1	17,7	18,4	18,5	18,3	19,7	17,7	20,7
Or	0,6	0,6	0,7	0,5	0,7	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,4	0,5	0,5

Tabela 3: Análises químicas em feldspatos de rochas metassedimentares com base em 8 O (continuação)

Amostra	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VII-07	IBA-VII-07	IBA-VII-07	IBA-VII-07	IBA-VII-07	IBA-VII-07	IBA-VII-07	IBA-VII-24	IBA-VII-24	IBA-VII-24	IBA-VII-24	IBA-VII-24
Análise	38	71	1	3	4	72	74	75	84	168	169	170	171	172
Localização	pl7	grt3	6	7	8	incl	incl	incl	mat	borda	borda inter	núcleo ext	núcleo	borda
SiO2	63,53	63,979	59,706	61,151	60,818	55,288	53,287	53,753	61,302	61,248	60,901	60,787	61,446	61,397
Al2O3	22,539	22,822	23,9	23,734	24,345	27,502	28,717	28,387	24,599	24,641	24,514	24,359	24,265	24,172
TiO2	0,009	0,03	0,049	0,015	0	0	0,03	0,053	0	0,024	0,027	0	0,004	0,01
Fe2O3	0,045	0,097	0,125	0,081	0,004	0,318	0,416	0,327	0,052	0	0,015	0,02	0	0,056
MnO	0	0	0,016	0,009	0,013	0,054	0,059	0,055	0	0,008	0,015	0,002	0,019	0,002
MgO	0,007	0,004	0,008	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0,001	0
CaO	3,692	3,907	5,695	5,374	5,768	9,877	11,197	10,72	5,818	6,184	6,031	5,891	5,715	5,694
Na2O	9,433	9,489	8,43	8,676	8,299	5,688	4,823	5,402	8,197	8,189	7,953	8,421	8,585	8,162
K2O	0,106	0,059	0,069	0,055	0,054	0,075	0,057	0,08	0,066	0,056	0,059	0,071	0,066	0,063
SrO	0,081	0,014	0,074	0,045	0,013	0	0	0	0,138	0	0	0	0	0
BaO	0,062	0,008	0,143	0,021	0,067	0	0	0	0,021	0	0	0	0	0
Total	99,5	100,41	98,22	99,16	99,38	98,8	98,59	98,78	100,19	100,35	99,52	99,55	100,1	99,56
Si	2,82	2,814	2,709	2,739	2,718	2,517	2,441	2,458	2,717	2,711	2,715	2,714	2,726	2,734
Al	1,178	1,182	1,277	1,252	1,281	1,474	1,549	1,528	1,284	1,285	1,287	1,281	1,268	1,267
Ti	0	0,001	0,002	0,001	0	0	0,001	0,002	0	0,001	0,001	0	0	0
Fe3	0,002	0,003	0,004	0,003	0	0,011	0,014	0,011	0,002	0	0,001	0,001	0	0,002
Mn	0	0	0,001	0	0	0,002	0,002	0,002	0	0	0,001	0	0,001	0
Mg	0	0	0,001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ca	0,176	0,184	0,277	0,258	0,276	0,482	0,55	0,525	0,276	0,293	0,288	0,282	0,272	0,272
Na	0,812	0,809	0,742	0,753	0,719	0,502	0,428	0,479	0,705	0,703	0,688	0,729	0,739	0,705
K	0,006	0,003	0,004	0,003	0,003	0,004	0,003	0,005	0,004	0,003	0,003	0,004	0,004	0,004
Ba	0,001	0	0,003	0	0,001	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cations	4,995	4,996	5,02	5,009	4,998	4,992	4,988	5,01	4,988	4,996	4,984	5,011	5,01	4,984
X	4	4	3,992	3,995	3,999	4,002	4,005	3,999	4,003	3,997	4,004	3,996	3,994	4,003
Z	0,995	0,996	1,028	1,014	0,999	0,99	0,983	1,011	0,985	0,999	0,98	1,015	1,016	0,981
Ab	81,7	81,2	72,5	74,3	72	50,8	43,6	47,5	71,6	70,4	70,3	71,8	72,8	71,9
An	17,7	18,5	27,1	25,4	27,7	48,8	56,1	52	28	29,3	29,4	27,8	26,8	27,7
Or	0,6	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,5	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4

Tabela 3: Análises químicas em feldspatos de rochas metassedimentares com base em 8 O (continuação)

Amostra	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VIII-22	IBA-VIII-22	IBA-VIII-22	IBA-VIII-22	IBA-VIII-22	IBA-VIII-22	IBA-VIII-22	IBA-VIII-22	IBA-VIII-22	IBA-VIII-22
Análise	1	2	3	4	173	174	175	176	177	178	178	180	181	182
Localização	pl6	pl6	pi	pi	núcleo	borda	borda	núcleo	núcleo	núcleo	borda	int	núcleo	borda
SiO ₂	59,706	60,003	61,151	60,818	63,564	62,577	62,894	63,391	62,513	62,89	61,993	62,172	62,567	62,202
Al ₂ O ₃	23,9	23,884	23,734	24,345	23,235	23,886	22,892	23,192	23,285	23,549	24,041	23,797	23,956	23,958
TiO ₂	0,049	0,021	0,015	0	0,001	0,068	0,008	0	0	0	0,003	0	0	0
Fe ₂ O ₃	0,125	0,028	0,081	0,004	0,049	0,159	0,008	0	0,005	0,026	0,071	0,012	0,039	0,101
MnO	0,016	0	0,009	0,013	0	0,032	0	0,012	0	0	0	0,004	0	0
MgO	0,008	0,002	0	0	0	0,003	0,002	0,009	0	0	0,011	0,002	0	0,001
CaO	5,695	5,63	5,374	5,768	4,376	5,02	4,355	4,34	4,852	4,629	5,252	5,196	5,218	5,333
Na ₂ O	8,43	8,408	8,676	8,299	9,06	8,89	9,233	9,191	9,01	9,098	8,458	8,663	8,966	8,75
K ₂ O	0,069	0,057	0,055	0,054	0,072	0,064	0,083	0,099	0,074	0,089	0,061	0,075	0,068	0,055
SrO	0,074	0	0,045	0,013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BaO	0,143	0	0,021	0,067	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	98,22	98,03	99,16	99,38	100,36	100,7	99,47	100,23	99,74	100,28	99,89	99,92	100,81	100,4
Si	2,709	2,719	2,739	2,718	2,797	2,755	2,796	2,795	2,775	2,775	2,748	2,756	2,752	2,748
Al	1,277	1,275	1,252	1,281	1,204	1,238	1,198	1,204	1,217	1,224	1,255	1,242	1,241	1,246
Ti	0,002	0,001	0,001	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0
Fe ₃	0,004	0,001	0,003	0	0,002	0,005	0	0	0	0,001	0,002	0	0,001	0,003
Mn	0,001	0	0	0	0	0,001	0	0	0	0	0	0	0	0
Mg	0,001	0	0	0	0	0	0	0,001	0	0	0,001	0	0	0
Ca	0,277	0,273	0,258	0,276	0,206	0,237	0,207	0,205	0,231	0,219	0,249	0,247	0,246	0,252
Na	0,742	0,739	0,753	0,719	0,773	0,759	0,796	0,786	0,776	0,778	0,727	0,745	0,765	0,749
K	0,004	0,003	0,003	0,003	0,004	0,004	0,005	0,006	0,004	0,005	0,003	0,004	0,004	0,003
Ba	0,003	0	0	0,001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cations	5,02	5,011	5,009	4,998	4,986	5,001	5,002	4,997	5,003	5,002	4,985	4,994	5,009	5,001
X	3,992	3,996	3,995	3,999	4,003	4	3,994	3,999	3,992	4	4,005	3,998	3,994	3,997
Z	1,028	1,015	1,014	0,999	0,983	1,001	1,008	0,998	1,011	1,002	0,98	0,996	1,015	1,004
Ab	72,5	72,8	74,3	72	78,6	75,9	79	78,8	76,8	77,6	74,3	74,8	75,4	74,6
An	27,1	26,9	25,4	27,7	21	23,7	20,5	20,6	22,8	21,9	25,4	24,8	24,2	25,1
Or	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,4	0,5	0,3	0,4	0,4	0,3

Tabela 3: Análises químicas em feldspatos de rochas metassedimentares com base em 8 O (continuação)

Amostra	IBA-VIII-22	IBA-X-131	IBA-X-131	IBA-X-131	IBA-X-147	IBA-X-147	IBA-X-147	IBA-X-147	IBA-X-147	IBA-X-147	IBA-X-147	IBA-X-147	IBA-X-147	IBA-X-147
Análise	183	73	74	75	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
Localização	borda	núcleo	borda	matriz	incl	incl	incl	incl	incl	núcleo	núcleo	borda	borda	borda
SiO ₂	62,433	60,939	61,421	61,178	60,315	56,269	59,504	58,759	58,319	62,97	62,919	60,704	60,614	61,921
Al ₂ O ₃	23,905	24,658	24,547	24,439	26,234	27,955	25,36	27,005	26,229	23,592	23,641	24,585	24,546	24,187
TiO ₂	0	0,042	0,003	0	0	0,029	0,036	0	0	0	0	0,022	0,012	0
Fe ₂ O ₃	0,05	0,051	0	0	0,211	0,394	0,141	0,194	0,282	0,065	0	0,075	0,021	0
MnO	0	0,019	0	0	0,007	0,005	0	0	0,026	0,012	0	0	0	0,001
MgO	0,006	0	0,008	0	0,009	0,16	0	0,01	0,007	0,005	0,017	0,01	0	0,001
CaO	5,17	6,5	6,405	6,416	7,393	9,279	6,773	8,519	8,546	5,003	5,259	6,464	6,512	5,699
Na ₂ O	8,948	7,911	7,874	7,846	7,357	6,275	8,013	6,893	6,987	8,941	8,718	8,124	7,862	8,404
K ₂ O	0,078	0,128	0,096	0,093	0,036	0,137	0,06	0,062	0,069	0,112	0,12	0,059	0,078	0,104
SrO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BaO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	100,59	100,25	100,35	99,97	101,56	100,5	99,89	101,44	100,47	100,7	100,67	100,04	99,65	100,32
Si	2,752	2,703	2,717	2,717	2,646	2,517	2,657	2,592	2,601	2,77	2,768	2,7	2,704	2,738
Al	1,241	1,288	1,279	1,278	1,355	1,473	1,334	1,403	1,378	1,222	1,225	1,288	1,29	1,259
Ti	0	0,001	0	0	0	0,001	0,001	0	0	0	0	0,001	0	0
Fe ₃	0,002	0,002	0	0	0,007	0,013	0,005	0,006	0,009	0,002	0	0,003	0,001	0
Mn	0	0,001	0	0	0	0	0	0	0,001	0	0	0	0	0
Mg	0	0	0,001	0	0,001	0,011	0	0,001	0	0	0,001	0,001	0	0
Ca	0,244	0,309	0,304	0,305	0,348	0,445	0,324	0,403	0,408	0,236	0,248	0,308	0,311	0,27
Na	0,765	0,681	0,675	0,676	0,626	0,544	0,694	0,59	0,604	0,763	0,744	0,701	0,68	0,721
K	0,004	0,007	0,005	0,005	0,002	0,008	0,003	0,003	0,004	0,006	0,007	0,003	0,004	0,006
Ba	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cations	5,008	4,992	4,981	4,981	4,985	5,012	5,018	4,998	5,005	4,999	4,993	5,005	4,99	4,994
X	3,995	3,994	3,996	3,995	4,008	4,004	3,997	4,001	3,988	3,994	3,993	3,992	3,995	3,997
Z	1,013	0,998	0,985	0,986	0,977	1,008	1,021	0,997	1,017	1,005	1	1,013	0,995	0,997
Ab	75,5	68,3	68,6	68,6	64,1	54,6	68	59,2	59,4	75,9	74,5	69,3	68,3	72,3
An	24,1	31	30,9	30,9	35,7	44,6	31,7	40,5	40,2	23,5	24,8	30,4	31,3	27,1
Or	0,4	0,7	0,5	0,5	0,2	0,8	0,3	0,3	0,4	0,6	0,7	0,3	0,4	0,6

Tabela 3: Análises químicas em feldspatos de rochas metassedimentares com base em 8 O (continuação)

Amostra	IBA-X-147	IBA-X-147	IBA-X-147	IBA-X-147	IBA-X-147	IBA-X-147	IBA-X-147	IBA-X-147	IBA-X-147	IBA-X-147	IBA-X-147	IBA-X-147	IBA-X-147	IBA-X-147
Análise	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
Localização	borda	núcleo	núcleo	núcleo	borda	borda	borda	borda	borda	borda	núcleo	núcleo	borda	núcleo
SiO ₂	62,746	62,555	62,351	61,063	60,651	62,279	60,89	60,949	62,594	61,233	61,05	60,402	60,04	61,128
Al ₂ O ₃	23,5487	23,32	23,497	24,417	24,482	23,84	24,681	24,617	23,686	24,708	24,402	24,616	24,214	24,66
TiO ₂	0,003	0,012	0,001	0,017	0	0	0,001	0	0	0,016	0	0,014	0	0
Fe ₂ O ₃	0,02	0	0,031	0,041	0,025	0,045	0,041	0,003	0	0	0,003	0,022	0	0
MnO	0	0	0,013	0,005	0	0	0,005	0,014	0,04	0	0	0,002	0,013	0,005
MgO	0	0,011	0,004	0	0	0,001	0	0	0,009	0	0,004	0,003	0,009	0
CaO	5,197	5,048	5,108	6,132	6,421	5,554	6,339	6,396	5,414	6,539	6,223	6,567	6,053	6,491
Na ₂ O	8,849	8,503	8,675	8,083	7,96	8,5	8,103	8,064	8,607	7,881	8,226	7,969	7,573	8,187
K ₂ O	0,112	0,135	0,117	0,101	0,102	0,096	0,072	0,061	0,134	0,07	0,113	0,11	0,111	0,107
SrO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BaO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	100,48	99,58	99,8	99,86	99,64	100,32	100,13	100,1	100,48	100,45	100,02	99,71	98,01	100,58
Si	2,768	2,778	2,767	2,716	2,706	2,752	2,704	2,707	2,761	2,708	2,714	2,696	2,716	2,704
Al	1,223	1,22	1,228	1,279	1,287	1,241	1,291	1,287	1,231	1,287	1,277	1,294	1,29	1,285
Ti	0	0	0	0,001	0	0	0	0	0	0,001	0	0	0	0
Fe ₃	0,001	0	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0	0	0	0	0,001	0	0
Mn	0	0	0	0	0	0	0	0,001	0,001	0	0	0	0	0
Mg	0	0,001	0	0	0	0	0	0	0,001	0	0	0	0,001	0
Ca	0,246	0,24	0,243	0,292	0,307	0,263	0,302	0,304	0,256	0,31	0,296	0,314	0,293	0,308
Na	0,757	0,732	0,747	0,697	0,689	0,728	0,698	0,694	0,736	0,676	0,709	0,69	0,664	0,702
K	0,006	0,008	0,007	0,006	0,006	0,005	0,004	0,003	0,008	0,004	0,006	0,006	0,006	0,006
Ba	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cations	5,001	4,979	4,993	4,992	4,996	4,99	5	4,996	4,994	4,986	5,002	5,001	4,97	5,005
X	3,992	3,998	3,996	3,997	3,994	3,994	3,996	3,994	3,992	3,996	3,991	3,991	4,006	3,989
Z	1,009	0,981	0,997	0,995	1,002	0,996	1,004	1,002	1,002	0,99	1,011	1,01	0,964	1,016
Ab	75	74,7	74,9	70,1	68,8	73,1	69,5	69,3	73,6	68,3	70,1	68,3	69	69,1
An	24,4	24,5	24,4	29,3	30,6	26,4	30,1	30,4	25,6	31,3	29,3	31,1	30,4	30,3
Or	0,6	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5	0,4	0,3	0,8	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6

Tabela 3: Análises químicas em feldspatos de rochas metassedimentares com base em 8 O (continuação)

Amostra	IBA-X-147	IBA-X-147	IBA-X-154	IBA-X-154	IBA-X-154	IBA-X-154	IBA-X-154	IBA-XI-14	IBA-XI-14	IBA-XI-14	IBA-XI-14	IBA-XI-14	IBA-XI-14	IBA-XI-14	IBA-XI-14
Análise	71	72	76	77	78	79	80	296	296	297	297	298	298	299	299
Localização	borda	borda	núcleo	núcleo	borda	núcleo	borda	núcleo	pi3	borda	borda	núcleo	núcleo	borda	borda
SiO2	61,07	60,984	61,526	61,659	62,309	61,702	61,861	60,482	60,482	59,715	59,715	60,434	60,434	59,785	59,785
Al2O3	24,622	24,603	24,022	23,931	24,051	24,023	24,227	25,194	25,194	24,952	24,952	25,109	25,109	25,26	25,26
TiO2	0	0,046	0	0,018	0,052	0,012	0,022	0	0	0	0	0,024	0,024	0,031	0,031
Fe2O3	0,012	0,017	0	0	0,064	0	0	0,081	0,081	0,072	0,072	0	0	0	0
MnO	0	0,036	0	0,032	0	0	0,006	0	0	0,019	0,019	0,017	0,017	0,008	0,008
MgO	0	0,006	0	0,009	0	0,005	0	0,008	0,008	0	0	0,004	0,004	0,005	0,005
CaO	6,445	6,483	5,632	5,642	5,609	5,643	5,78	6,722	6,722	6,733	6,733	6,753	6,753	6,726	6,726
Na2O	7,639	8,053	8,524	8,537	8,416	8,587	8,161	7,735	7,735	7,66	7,66	7,794	7,794	7,667	7,667
K2O	0,089	0,126	0,129	0,111	0,125	0,114	0,104	0,188	0,188	0,165	0,165	0,245	0,245	0,167	0,167
SrO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BaO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	99,88	100,35	99,83	99,94	100,63	100,09	100,16	100,41	100,41	99,32	99,32	100,38	100,38	99,65	99,65
Si	2,713	2,704	2,736	2,739	2,746	2,737	2,738	2,682	2,682	2,678	2,678	2,682	2,682	2,671	2,671
Al	1,288	1,285	1,258	1,252	1,248	1,255	1,263	1,315	1,315	1,318	1,318	1,312	1,312	1,329	1,329
Ti	0	0,002	0	0,001	0,002	0	0,001	0	0	0	0	0,001	0,001	0,001	0,001
Fe3	0	0,001	0	0	0,002	0	0	0,003	0,003	0,002	0,002	0	0	0	0
Mn	0	0,001	0	0,001	0	0	0	0	0	0,001	0,001	0,001	0,001	0	0
Mg	0	0	0	0,001	0	0	0	0	0	0,001	0	0	0	0	0
Ca	0,307	0,308	0,268	0,269	0,265	0,268	0,274	0,319	0,319	0,324	0,324	0,321	0,321	0,322	0,322
Na	0,658	0,692	0,735	0,735	0,719	0,739	0,7	0,665	0,665	0,666	0,666	0,671	0,671	0,664	0,664
K	0,005	0,007	0,007	0,006	0,007	0,006	0,006	0,011	0,011	0,009	0,009	0,014	0,014	0,01	0,01
Ba	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cations	4,971	5	5,004	5,004	4,989	5,005	4,982	4,996	4,996	4,998	4,998	5,002	5,002	4,997	4,997
X	4,001	3,992	3,994	3,992	3,998	3,992	4,002	4	4	3,998	3,998	3,995	3,995	4,001	4,001
Z	0,97	1,008	1,01	1,012	0,991	1,013	0,98	0,996	0,996	1	1	1,007	1,007	0,996	0,996
Ab	67,8	68,7	72,8	72,8	72,6	73	71,4	66,8	66,8	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7
An	31,6	30,6	26,5	26,6	26,7	26,5	28	32,1	32,1	32,4	32,4	31,9	31,9	32,3	32,3
Or	0,5	0,7	0,7	0,6	0,7	0,6	0,6	1,1	1,1	0,9	0,9	1,4	1,4	1	1

Tabela 3: Análises químicas em feldspatos de rochas metassedimentares com base em 8 O (continuação)

Amostra	IBA-XI-14	IBA-XI-14	IBA-XI-14	IBA-XI-14	IBA-XI-14	IBA-XII-72A	IBA-XII-72A	IBA-XII-72A	IBA-XII-72A
Análise	300	301	301	302	302	34	35	36	38
Localização	núcleo	22	pl22	22	pfc	pl4	pl4	pl3	pl6
SiO ₂	58,947	60,697	60,697	60,466	60,466	59,486	59,866	59,701	60,034
Al ₂ O ₃	24,704	25,083	25,083	24,967	24,967	24,668	24,786	24,955	24,8
TiO ₂	0,033	0	0	0,023	0,023	0	0	0	0,055
Fe ₂ O ₃	0,014	0	0	0	0	0,088	0,094	0	0,015
MnO	0	0,039	0,039	0,006	0,006	0	0	0	0,017
MgO	0	0	0	0,011	0,011	0	0,007	0	0,001
CaO	6,862	6,697	6,697	6,616	6,616	6,502	6,597	6,749	6,549
Na ₂ O	7,76	7,939	7,939	7,847	7,847	7,696	7,734	7,536	7,758
K ₂ O	0,205	0,183	0,183	0,152	0,152	0,073	0,056	0,176	0,095
SrO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BaO	0	0	0	0	0	0	0	0,045	0
Total	98,53	100,64	100,64	100,09	100,09	98,51	99,14	99,16	99,32
Si	2,67	2,686	2,686	2,688	2,688	2,686	2,686	2,68	2,689
Al	1,318	1,307	1,307	1,307	1,307	1,312	1,31	1,319	1,308
Ti	0,001	0	0	0,001	0,001	0	0	0	0,002
Fe ₃	0	0	0	0	0	0,003	0,003	0	0,001
Mn	0	0,001	0,001	0	0	0	0	0	0,001
Mg	0	0	0	0,001	0,001	0	0	0	0
Ca	0,333	0,318	0,318	0,315	0,315	0,315	0,317	0,325	0,314
Na	0,681	0,681	0,681	0,677	0,677	0,674	0,673	0,656	0,674
K	0,012	0,01	0,01	0,009	0,009	0,004	0,003	0,01	0,005
Ba	0	0	0	0	0	0	0	0,001	0
Cations	5,015	5,003	5,003	4,998	4,998	4,994	4,992	4,991	4,994
X	3,989	3,993	3,993	3,996	3,996	4,001	3,999	3,999	4
Z	1,026	1,01	1,01	1,002	1,002	0,993	0,993	0,992	0,994
Ab	66,4	67,5	67,5	67,6	67,6	67,9	67,8	66,2	67,9
An	32,5	31,5	31,5	31,5	31,5	31,7	31,9	32,8	31,6
Or	1,2	1	1	0,9	0,9	0,4	0,3	1	0,5

Tabela 4: Análises químicas em muscovitas de rochas metassedimentares com base em 24 O

Amostra	IBA-II-46A	IBA-II-46A	IBA-VIII-69A	IBA-VIII-69A	IBA-III-18	IBA-III-18	IBA-III-18	IBA-III-18	IBA-III-18	IBA-III-18	IBA-IV-100	IBA-IV-100	IBA-IV-100	IBA-IV-100	IBA-III-18
Análise	1	3	2	3	313	314	315	316	319	319	1	8	10	12	313
Localização	Ms11	Ms10	Ms2	Ms2	Sn	Sn	Sn	Sn+1	Sn+1	Sn+1	Ms4	Ms2	Ms8	Ms5	Ms
SiO2	45,681	45,283	45,451	45,64	68,256	75,469	44,398	44,579	45,956	44,861	45,695	45,561	45,099	68,256	
TiO2	0,884	1,113	0,266	0,314	0,576	0,382	1,583	1,734	1,3	0,538	0,488	0,576	0,644	0,576	
Al2O3	33,561	33,192	36,184	35,971	19,888	14,495	33,22	26,843	33,899	33,741	33,845	33,553	33,076	19,888	
FeO	2,083	2,044	0,968	1,021	0,762	0,559	1,748	7,951	1,288	2,612	2,414	2,622	2,714	0,762	
MnO	0,048	0	0,022	0	0,014	0	0	0	0	0,028	0	0,072	0,03	0,014	
MgO	0,805	0,795	0,567	0,559	0,485	0,263	0,714	3,586	0,843	0,698	0,724	0,815	0,907	0,485	
CaO	0	0	0,018	0,021	0	0,01	0	0,053	0	0	0	0	0	0	
Na2O	1,089	1,166	1,471	1,576	0,221	0,2	0,38	0,225	0,341	1,075	1,107	1,078	1,04	0,221	
K2O	9,595	9,636	8,859	8,551	6,588	5,505	10,706	8,561	10,877	9,742	9,66	9,82	9,714	6,588	
Cl	0	0,005	0	0	0,001	0,008	0,01	0,025	0	0	0	0,002	0	0,001	
F	0,014	0,268	0,038	0,092	0,097	0,096	0,071	0,15	0,121	0,188	0,139	0,167	0,153	0,097	
BaO	0,365	0,186	0,564	0,719	0,122	0,174	0,198	0,066	0,207	0,331	0,379	0,403	0,248	0,122	
Total	94,13	93,69	94,41	94,46	97,01	97,16	93,03	93,77	94,83	93,81	94,45	94,67	93,63	97,01	
O_F_Cl	0,01	0,11	0,02	0,04	0,04	0,04	0,03	0,07	0,05	0,08	0,06	0,07	0,06	0,04	
CTotal	94,12	93,58	94,39	94,42	96,97	97,12	93	93,7	94,78	93,73	94,39	94,6	93,57	96,97	
Si	3,095	3,09	3,043	3,055	4,209	4,567	3,058	3,124	3,092	3,068	3,094	3,089	3,089	4,209	
AlIV	0,905	0,91	0,957	0,945	0	0	0,942	0,876	0,908	0,932	0,906	0,911	0,911	0	
Sum_T	4	4	4	4	4,209	4,567	4	4	4	4	4	4	4	4,209	
AlVI	1,773	1,758	1,896	1,891	1,444	1,033	1,752	1,339	1,778	1,786	1,793	1,768	1,757	1,444	
Ti	0,045	0,057	0,013	0,016	0,027	0,017	0,082	0,091	0,066	0,028	0,025	0,029	0,033	0,027	
Fe2	0,118	0,117	0,054	0,057	0,039	0,028	0,101	0,466	0,072	0,149	0,137	0,149	0,155	0,039	
Mn	0,003	0	0,001	0	0,001	0	0	0	0	0,002	0	0,004	0,002	0,001	
Mg	0,081	0,081	0,057	0,056	0,045	0,024	0,073	0,375	0,085	0,071	0,073	0,082	0,093	0,045	
Ca	0	0	0,001	0,002	0	0,001	0	0,004	0	0	0	0	0	0	
Na	0,143	0,154	0,191	0,205	0,026	0,023	0,051	0,031	0,044	0,143	0,145	0,142	0,138	0,026	
K	0,829	0,839	0,757	0,73	0,518	0,425	0,941	0,765	0,934	0,85	0,834	0,849	0,849	0,518	
Ba	0,01	0	0,01	0,02	0	0	0,01	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0	
Cations	7,002	7,006	6,98	6,977	6,309	6,118	7,01	7,071	6,989	7,039	7,017	7,033	7,037	6,309	
CF	0,006	0,116	0,016	0,039	0,038	0,037	0,031	0,066	0,051	0,081	0,06	0,072	0,066	0,038	
CCI	0	0,001	0	0	0	0,002	0,002	0,006	0	0	0	0	0	0	
Fe_FeMg	0,59	0,59	0,49	0,5	0,46	0,54	0,58	0,55	0,46	0,68	0,65	0,65	0,63	0,46	
Mg_FeMg	0,41	0,41	0,51	0,5	0,54	0,46	0,42	0,45	0,54	0,32	0,35	0,35	0,38	0,54	

Tabela 4: Análises químicas em muscovitas de rochas metassedimentares com base em 24 O (continuação)

Amostra	IBA-XI-83	IBA-XI-83	IBA-XI-83	IBA-XI-83	IBA-XI-83	IBA-XI-83	IBA-XI-83	IBA-XI-83	IBA-XI-83	IBA-XI-83	IBA-XI-83	IBA-XI-83	IBA-XI-83	IBA-XI-83	IBA-XI-83
Análise	209	209	210	210	212	212	213	213	214	214	217	218	219	220	50
Localização	11	Ms11	11	Ms11	13núcleo	núcleo	13núcleo	núcleo	13borda	borda	18	18	18	18	Ms 2
SiO2	46,113	46,113	46,584	46,584	46,116	46,116	45,804	45,804	46,148	46,148	44,065	44,02	46,277	45,82	44,538
TiO2	0,78	0,78	0,746	0,746	0,778	0,778	0,703	0,703	0,753	0,753	0,419	0,386	0,537	0,423	0,648
Al2O3	35,253	35,253	34,873	34,873	34,897	34,897	35,323	35,323	34,859	34,859	34,225	34,803	35,884	35,941	33,95
FeO	1,062	1,062	1,188	1,188	1,041	1,041	1,039	1,039	0,866	0,866	0,826	0,792	0,852	0,85	2,503
MnO	0,022	0,022	0,011	0,011	0,001	0,001	0	0	0,006	0,006	0,0015	0	0,001	0,025	0,006
MgO	0,788	0,788	0,86	0,86	0,7	0,7	0,756	0,756	0,697	0,697	0,555	0,552	0,596	0,557	0,627
CaO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Na2O	0,601	0,601	0,606	0,606	0,637	0,637	0,646	0,646	0,665	0,665	1,322	1,287	1,251	1,307	1,059
K2O	10,571	10,571	10,684	10,684	10,596	10,596	10,471	10,471	10,618	10,618	8,423	8,74	9,478	9,208	9,56
Cl	0	0	0	0	0,017	0,017	0,008	0,0083	0	0	0,011	0,027	0	0,008	0
F	0	0	0,178	0,178	0	0	0	0	0	0	0	0,066	0	0,053	0,035
BaO	0,13	0,13	0,217	0,217	0,207	0,207	0,158	0,158	0,121	0,121	0,574	0,557	0,697	0,711	0,597
Total	95,32	95,32	95,95	95,95	94,99	94,99	94,91	94,91	94,73	94,73	90,42	91,23	95,57	94,9	93,52
O_F_Cl	0	0	0,07	0,07	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0,02	0,01
CTotal	95,32	95,32	95,88	95,88	94,99	94,99	94,91	94,91	94,73	94,73	90,42	91,2	95,57	94,88	93,51
Si	3,071	3,071	3,092	3,092	3,084	3,084	3,063	3,063	3,09	3,09	3,074	3,051	3,068	3,058	3,053
AlIV	0,929	0,929	0,908	0,908	0,916	0,916	0,937	0,937	0,91	0,91	0,926	0,949	0,932	0,942	0,947
Sum_T	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
AlVI	1,835	1,835	1,818	1,818	1,832	1,832	1,845	1,845	1,838	1,838	1,886	1,892	1,869	1,883	1,794
Ti	0,039	0,039	0,037	0,037	0,039	0,039	0,035	0,035	0,038	0,038	0,022	0,02	0,027	0,021	0,033
Fe2	0,059	0,059	0,066	0,066	0,058	0,058	0,058	0,058	0,048	0,048	0,048	0,046	0,047	0,047	0,143
Mn	0,001	0,001	0,001	0,001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,001	0
Mg	0,078	0,078	0,085	0,085	0,07	0,07	0,075	0,075	0,07	0,07	0,058	0,057	0,059	0,055	0,064
Ca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Na	0,078	0,078	0,078	0,078	0,083	0,083	0,084	0,084	0,086	0,086	0,179	0,173	0,161	0,169	0,141
K	0,898	0,898	0,905	0,905	0,904	0,904	0,893	0,893	0,907	0,907	0,75	0,773	0,801	0,784	0,836
Ba	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0	0	0	0	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Cations	6,988	6,988	7	7	6,996	6,996	6,99	6,99	6,987	6,987	6,963	6,981	6,984	6,98	7,031
CF	0	0	0,075	0,075	0	0	0	0	0	0	0	0,029	0	0,022	0,015
CCl	0	0	0	0	0,004	0,004	0,002	0,002	0	0	0,003	0,006	0	0,002	0
Fe_FeMg	0,43	0,43	0,44	0,44	0,45	0,45	0,44	0,44	0,41	0,41	0,45	0,45	0,44	0,46	0,69
Mg_FeMg	0,57	0,57	0,56	0,56	0,55	0,55	0,56	0,56	0,59	0,59	0,55	0,55	0,56	0,54	0,31

Tabela 4: Análises químicas em muscovitas de rochas metassedimentares com base em 24 O (continuação)

Amostra	IBA-XI-83	IBA-XI-83	IBA-XI-83	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VII-24	IBA-VII-24	IBA-VII-24	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-72
Análise	221	222	223	1	3	6	14	72	73	232	233	236	19	21	49	
Localização	inclus	18	inclus	Ms6	Ms8	Ms8	Ms8	Ms5	X 5	8	SC	Ms4	Ms4	Ms 2		
SiO2	45,188	44,752	45,881	44,659	44,852	44,841	45,414	45,742	43,887	45,648	45,373	45,88	45,228	44,001	43,761	
TiO2	0,638	0,354	0,544	1,032	1,065	0,385	1,194	1,085	0,461	0,477	0,633	0,609	0,636	0,577	0,359	
Al2O3	35,74	35,273	35,789	34,374	34,461	35,16	36,172	34,872	44,639	35,707	35,005	35,287	35,441	34,599	33,902	
FeO	1,213	0,777	1,049	1,05	1,356	1,056	1,244	1,061	9,173	1,037	1,147	1,033	0,802	0,715	2,477	
MnO	0,033	0	0	0	0	0,026	0,028	0	0,069	0	0,001	0	0,002	0,021	0	
MgO	0,556	0,575	0,511	0,742	0,986	0,669	0,555	0,878	1,198	0,463	0,633	0,651	0,633	0,636	0,544	
CaO	0,012	0	0,006	0	0	0	0	0,001	0	0,029	0,01	0	0	0,009	0,003	
Na2O	1,601	1,166	1,628	1,109	1,037	1,132	0,637	1,069	0,126	1,691	1,307	1,515	1,61	1,614	0,902	
K2O	8,901	9,538	9,207	10,054	9,369	9,577	9,701	10,084	0	8,887	9,692	9,438	8,599	8,512	9,509	
Cl	0	0,02	0,024	0	0,01	0	0	0	0	0,019	0,004	0	0,004	0	0,008	
F	0	0,053	0,136	0,136	0,161	0,087	0	0	0	0,002	0,131	0	0	0	0	
BaO	0,569	0,628	0,376	0,196	0,373	0,468	0	0,32	0,083	0,47	0,556	0,524	0,659	0,461	0,741	
Total	94,45	93,14	95,15	93,35	93,67	93,4	94,95	95,11	99,64	94,43	94,49	94,94	93,61	91,15	92,21	
O_F_Cl	0	0,03	0,06	0,06	0,07	0,04	0	0	0	0,01	0,06	0	0	0	0	
CTotal	94,45	93,11	95,09	93,29	93,6	93,36	94,95	95,11	99,64	94,42	94,43	94,94	93,61	91,15	92,21	
Si	3,033	3,05	3,057	3,047	3,046	3,05	3,022	3,057	2,726	3,057	3,059	3,066	3,052	3,048	3,044	
AlIV	0,967	0,95	0,943	0,953	0,954	0,95	0,978	0,943	1,274	0,943	0,941	0,934	0,948	0,952	0,956	
Sum_T	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
AlVI	1,858	1,882	1,865	1,809	1,802	1,866	1,857	1,802	1,992	1,873	1,838	1,843	1,869	1,87	1,821	
Ti	0,032	0,018	0,027	0,053	0,054	0,02	0,06	0,055	0,022	0,024	0,032	0,031	0,032	0,03	0,019	
Fe2	0,068	0,044	0,058	0,06	0,077	0,06	0,069	0,059	0,477	0,058	0,065	0,058	0,045	0,041	0,144	
Mn	0,002	0	0	0	0	0,001	0,002	0	0,004	0	0	0	0	0,001	0	
Mg	0,056	0,058	0,051	0,075	0,1	0,068	0,055	0,087	0,111	0,046	0,064	0,065	0,064	0,066	0,056	
Ca	0,001	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0,001	0	0	0,001	0	
Na	0,208	0,154	0,21	0,147	0,137	0,149	0,082	0,139	0,015	0,22	0,171	0,196	0,211	0,217	0,122	
K	0,762	0,829	0,783	0,875	0,812	0,831	0,824	0,86	0	0,759	0,834	0,805	0,74	0,752	0,844	
Ba	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0	0,01	0	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	
Cations	6,997	7,005	7,004	7,029	6,992	7,005	6,949	7,012	6,621	6,992	7,015	7,008	6,981	6,988	7,026	
CF	0	0,023	0,057	0,059	0,069	0,037	0	0	0	0,001	0,056	0	0	0	0	
CCl	0	0,005	0,005	0	0,002	0	0	0	0	0,004	0,001	0	0,001	0	0,002	
Fe_FeMg	0,55	0,43	0,53	0,44	0,44	0,47	0,56	0,4	0,81	0,56	0,5	0,47	0,41	0,38	0,72	
Mg_FeMg	0,45	0,57	0,47	0,56	0,56	0,53	0,44	0,6	0,19	0,44	0,5	0,53	0,59	0,62	0,28	

Tabela 4: Análises químicas em muscovitas de rochas metassedimentares com base em 24 O (continuação)

Amostra	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VIII-22	IBA-VIII-22	IBA-VIII-22	IBA-X-131	IBA-X-147	IBA-X-147	IBA-XI-14	IBA-XI-14	IBA-XI-14	AND-XVII-9	AND-XVII-9	AND-XVII-9
Análise	23	82	219	220	221	89	104	105	303	304	307	137	140	141
Localização	Ms4	mat	18	18	inclus	grtborda	grtborda	14	9	obliqSn	obliqSn	Grt borda	matriz	tardi
SiO2	45,281	45,661	46,277	45,82	45,212	46,134	45,899	45,813	45,873	48,333	45,609	45,55	45,931	45,477
TiO2	0,518	0,255	0,5373	0,423	0,638	0,751	0,899	0,832	0,87	0,816	0,861	1,273	1,45	1,784
Al2O3	35,725	36,064	35,884	35,941	35,74	35,357	35,841	35,864	34,469	34,845	33,903	34,888	34,399	33,92
FeO	0,672	0,832	0,852	0,85	1,213	1,556	1,006	0,858	1,48	1,143	1,118	1,186	1,127	1,246
MnO	0,009	0,01	0,001	0,025	0,033	0	0,013	0	0,026	0,007	0	0	0	0,034
MgO	0,58	0,645	0,596	0,557	0,556	0,732	0,606	0,47	1,012	0,962	0,951	0,64	0,753	0,784
CaO	0,01	0,004	0	0	0,012	0	0	0	0	0	0	0	0	0,024
Na2O	1,473	1,592	1,251	1,307	1,601	1,038	0,965	0,981	0,481	0,32	0,44	0,855	0,879	0,837
K2O	9,117	8,512	9,478	9,208	8,64	9,839	9,908	9,944	10,925	10,017	11,011	9,582	9,931	9,363
Cl	0,01	0,004	0	0,008	0	0	0	0	0	0	0,004	0,006	0	0
F	0	0	0	0,053	0	0,085	0	0,044	0,125	0,064	0,027	0,005	0,029	0,249
BaO	0,552	0,651	0,697	0,711	0,569	0,586	0,659	0,508	0,21	0,243	0,369	0,104	0,255	0,24
Total	93,95	94,23	95,57	94,9	94,21	96,08	95,8	95,31	95,47	96,75	94,29	94,09	94,75	93,96
O_F_Cl	0	0	0	0,02	0	0,04	0	0,02	0,05	0,03	0,01	0	0,01	0,1
CTotal	93,95	94,23	95,57	94,88	94,21	96,04	95,8	95,29	95,42	96,72	94,28	94,09	94,74	93,86
Si	3,048	3,056	3,068	3,058	3,037	3,06	3,045	3,05	3,071	3,152	3,089	3,062	3,077	3,074
AlIV	0,952	0,944	0,932	0,942	0,963	0,94	0,955	0,95	0,929	0,848	0,911	0,938	0,923	0,926
Sum_T	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
AlVI	1,88	1,898	1,869	1,883	1,864	1,822	1,845	1,862	1,789	1,828	1,793	1,824	1,79	1,774
Ti	0,026	0,013	0,027	0,021	0,032	0,037	0,045	0,042	0,044	0,04	0,044	0,064	0,073	0,091
Fe2	0,038	0,047	0,047	0,047	0,068	0,086	0,056	0,048	0,083	0,062	0,063	0,067	0,063	0,07
Mn	0,001	0,001	0	0,001	0,002	0	0,001	0	0,001	0	0	0	0	0,002
Mg	0,058	0,064	0,059	0,055	0,056	0,072	0,06	0,047	0,101	0,094	0,096	0,064	0,075	0,079
Ca	0,001	0	0	0	0,001	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002
Na	0,192	0,207	0,161	0,169	0,209	0,134	0,124	0,127	0,062	0,04	0,058	0,111	0,114	0,11
K	0,783	0,727	0,801	0,784	0,74	0,833	0,839	0,845	0,933	0,833	0,951	0,822	0,849	0,807
Ba	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0	0,01	0,01
Cations	6,989	6,977	6,984	6,98	6,982	7,004	6,99	6,981	7,023	6,907	7,015	6,952	6,974	6,945
CF	0	0	0	0,022	0	0,036	0	0,019	0,053	0,026	0,012	0,002	0,012	0,106
CCI	0,002	0,001	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0,001	0,001	0	0
Fe_FeMg	0,4	0,42	0,44	0,46	0,55	0,54	0,48	0,51	0,45	0,4	0,4	0,51	0,46	0,47
Mg_FeMg	0,6	0,58	0,56	0,54	0,45	0,46	0,52	0,49	0,55	0,6	0,6	0,49	0,54	0,53

Tabela 5: Análises químicas em cloritas de rochas metassedimentares com base de 36 O

Amostra	IBA-II-46A	IBA-II-46A	IBA-II-46A	IBA-II-46A	IBA-II-46A	IBA-VIII-69	IBA-II-69	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VII-24	IBA-VII-24	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7
Análise	4	7	8	9	10	6	7	4	13	238	239	6	7	8
Localização	Chl 1	Chl 2	Chl 1	Chl 6	Chl 9	Chl 8	Chl 1/2	Chl 8	Chl 2	sinSn	16	pl	chl4	chl3
SiO2	23,706	24,24	22,3	23,273	21,856	24,311	24,539	23,511	24,033	25,128	25,123	24,182	24,287	24,082
TiO2	0,04	0,103	0,054	0	0,066	0,047	0,1	0,018	0,101	0,059	0,096	0,089	0,007	0,103
Al2O3	21,756	21,857	22,051	22,237	23,276	24,509	24,443	21,821	24,083	22,472	22,587	24,222	24,361	24,156
FeO	26,548	23,56	35,246	31,297	32,387	20,444	20,345	31,565	22,392	20,686	20,278	20,162	19,803	20,505
MnO	0,048	0,048	0,124	0,265	0,185	0,054	0,074	0,318	0,054	0,109	0,087	0,078	0,047	0,092
MgO	12,51	15,406	5,742	9,424	7,69	16,459	16,736	9,608	15,282	17,502	17,638	16,837	17,039	16,642
CaO	0,026	0	0,013	0	0,054	0,001	0	0,015	0	0,025	0,005	0,013	0	0,055
Na2O	0	0	0,03	0,021	0,005	0,015	0,009	0,006	0	0,008	0,01	0	0,03	0,002
K2O	0,085	0,04	0,004	0,008	0,04	0	0,004	0,016	0	0,06	0	0,002	0,012	0,019
Cr2O3	0	0	0,02	0,05	0,025	0,048	0,061	0	0,049	0	0	0,032	0,055	0,011
NiO	0	0	0	0,011	0,085	0,011	0	0	0,034	0	0	0,023	0,001	0
F	0	0,216	0	0	0	0	0	0	0	0,049	0	0	0	0
Cl	0,01	0	0	0	0	0	0	0,001	0	0,011	0,013	0	0	0
Total	84,73	85,47	85,58	86,59	85,67	85,9	86,31	86,88	86,03	86,11	85,84	85,64	85,64	85,67
O_F_Cl	0	0,09	0	0	0	0	0	0	0	0,02	0	0	0	0
CTotal	84,73	85,38	85,58	86,59	85,67	85,9	86,31	86,88	86,03	86,09	85,84	85,64	85,64	85,67
Si	5,23	5,22	5,123	5,155	4,941	5,088	5,106	5,198	5,081	5,265	5,262	5,075	5,084	5,064
AlIV	2,77	2,78	2,877	2,845	3,059	2,912	2,894	2,802	2,919	2,735	2,738	2,925	2,916	2,936
Sum_T	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
AlVI	2,882	2,763	3,089	2,956	3,138	3,129	3,096	2,879	3,077	2,81	2,834	3,061	3,089	3,046
Ti	0,007	0,017	0,009	0	0,011	0,007	0,016	0,003	0,016	0,009	0,015	0,014	0,001	0,016
Fe2	4,898	4,243	6,771	5,798	6,123	3,578	3,54	5,836	3,959	3,625	3,552	3,538	3,467	3,606
Cr	0	0	0,004	0,009	0,004	0,008	0,01	0	0,008	0	0	0,005	0,009	0,002
Mn	0,009	0,009	0,024	0,05	0,035	0,01	0,013	0,06	0,01	0,019	0,015	0,014	0,008	0,016
Mg	4,114	4,946	1,966	3,112	2,592	5,135	5,192	3,166	4,816	5,467	5,508	5,267	5,317	5,217
Ca	0,006	0	0,003	0	0,013	0	0	0,004	0	0,006	0,001	0,003	0	0,012
Ni	0	0	0	0	0,02	0	0	0	0,01	0	0	0	0	0
Na	0	0	0,013	0,009	0,002	0,006	0,004	0,003	0	0,003	0,004	0	0,012	0,001
K	0,024	0,011	0,001	0,002	0,012	0	0,001	0,005	0	0,016	0	0,001	0,003	0,005
Cations	19,94	19,989	19,88	19,936	19,95	19,873	19,872	19,956	19,896	19,955	19,929	19,903	19,906	19,921
CF	0	0,294	0	0	0	0	0	0	0	0,065	0	0	0	0
CCl	0,007	0	0	0	0	0	0	0,001	0	0,008	0,009	0	0	0
Fe_FeMg	0,54	0,46	0,77	0,65	0,7	0,41	0,41	0,65	0,45	0,4	0,39	0,4	0,39	0,41
Mg_FeMg	0,46	0,54	0,23	0,35	0,3	0,59	0,59	0,35	0,55	0,6	0,61	0,6	0,61	0,59

Tabela 5: Análises químicas em cloritas com base de 36 O (continuação)

Amostra	IBA-VIII-22	IBA-VIII-22	IBA-VIII-22	IBA-VIII-22
Análise	224	225	227	228
Localização	matriz	matriz	5	radial
SiO ₂	25,262	25,093	25,301	25,464
TiO ₂	0,131	0,128	0,085	0,076
Al ₂ O ₃	22,79	22,893	22,465	23,372
FeO	20,734	20,731	21,067	20,925
MnO	0,094	0,093	0,05	0,075
MgO	17,475	17,494	17,805	17,518
CaO	0	0,011	0	0
Na ₂ O	0,015	0,002	0,005	0
K ₂ O	0,001	0,003	0,005	0
Cr ₂ O ₃	0	0	0	0
NiO	0	0	0	0
F	0	0,038	0,017	0,044
Cl	0,016	0,002	0	0,01
Total	86,52	86,49	86,8	87,48
O_F_Cl	0	0,02	0,01	0,02
CTotal	86,52	86,47	86,79	87,46
Si	5,259	5,229	5,261	5,241
AlIV	2,741	2,771	2,739	2,759
Sum_T	8	8	8	8
AlVI	2,846	2,847	2,762	2,906
Ti	0,021	0,02	0,013	0,012
Fe ₂	3,61	3,613	3,663	3,602
Cr	0	0	0	0
Mn	0,017	0,016	0,009	0,013
Mg	5,423	5,434	5,519	5,375
Ca	0	0,002	0	0
Ni	0	0	0	0
Na	0,006	0,001	0,002	0
K	0	0,001	0,001	0
Cations	19,923	19,934	19,969	19,908
CF	0	0,05	0,022	0,057
CCl	0,011	0,001	0	0,007
Fe_FeMg	0,4	0,4	0,4	0,4
Mg_FeMg	0,6	0,6	0,6	0,6

Tabela 6: Análises químicas em estauroilitas com base em 48 O

Amostra	IBA-VIII-69	IBA-VIII-69	IBA-IV-100	IBA-IV-100	IBA-IV-100	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37	IBA-VI-37
Análise	1	2	13	14	15	74	75	76	77	78	79	80	81	162
Localização	St P2	St 8	St3	St3	St3	Bt-Ms	Bt-Ms	Bt-Ms	St	St	St	St	St	núcleo
SiO ₂	27,453	27,348	27,287	27,559	27,675	27,177	27,137	27,105	27,367	27,624	27,267	26,924	27,468	27,823
TiO ₂	0,618	0,549	0,527	0,564	0,559	0,61	0,601	0,625	0,539	0,571	0,564	0,618	0,515	0,67
Al ₂ O ₃	52,937	53,218	53,452	52,997	52,884	51,905	51,973	52	56,13	54,437	54,245	54,272	54,236	53,954
Cr ₂ O ₃	0	0	0	0	0	0,014	0,04	0,053	0,029	0	0	0	0	0
FeO	13,248	13,303	13,505	13,467	13,293	9,501	11,07	11,056	11,027	10,681	10,486	10,283	10,653	13,532
MnO	0,193	0,143	0,196	0,212	0,163	0,085	0,062	0,081	0,03	0,087	0,087	0,026	0,079	0,161
MgO	1,901	1,853	1,815	1,993	1,874	1,261	1,452	1,502	1,451	1,472	1,462	0,884	1,429	1,94
CaO	0,021	0,031	0,004	0	0	0	0	0,002	0	0	0,03	0,009	0	0,007
Na ₂ O	0,006	0,009	0,033	0,025	0,01	0,131	0,129	0,161	0,097	0,099	0,064	0,089	0,144	0,005
K ₂ O	0	0,004	0,013	0,008	0	0	0	0	0,014	0,008	0	0,027	0,003	0
F	0,071	0,057	0	0,092	0	0	0	0	0	0,065	0	0	0	0
ZnO	0,448	0,474	0,553	0,605	0,567	0	0	0	0	3,492	3,581	3,776	3,454	0,379
O_F	0,03	0,024	0	0,039	0	0	0	0	0	0,027	0	0	0	0
Total	96,9	96,99	97,38	97,52	97,02	90,78	92,46	92,58	96,68	98,54	97,79	96,91	97,98	98,47
CTotal	96,87	96,97	97,38	97,48	97,02	90,78	92,46	92,58	96,68	98,51	97,79	96,91	97,98	98,47
Si	8,041	8,003	7,962	8,038	8,091	8,299	8,206	8,189	7,897	7,976	7,929	7,9	7,971	8,012
Al	18,26	18,34	18,368	18,204	18,208	18,667	18,509	18,502	19,074	18,51	18,577	18,754	18,535	18,296
Ti	0,136	0,121	0,116	0,124	0,123	0,14	0,137	0,142	0,117	0,124	0,123	0,136	0,112	0,145
Cr	0	0	0	0	0	0,003	0,01	0,013	0,007	0	0	0	0	0
Mg	0,83	0,808	0,79	0,867	0,817	0,574	0,655	0,676	0,624	0,634	0,634	0,387	0,618	0,833
Fe ₂	3,245	3,256	3,296	3,285	3,25	2,452	2,8	2,793	2,661	2,579	2,55	2,523	2,585	3,259
Mn	0,048	0,035	0,048	0,052	0,04	0,022	0,016	0,021	0,007	0,021	0,021	0,006	0,019	0,039
Na	0,003	0,005	0,019	0,014	0,006	0,078	0,076	0,094	0,054	0,055	0,036	0,051	0,081	0,003
Ca	0,007	0,01	0,001	0	0	0	0	0,001	0	0	0,009	0,003	0	0,002
K	0	0,001	0,005	0,003	0	0	0	0	0,005	0,003	0	0,01	0,001	0
Zn	0,097	0,102	0,119	0,13	0,122	0	0	0	0	0,744	0,769	0,818	0,74	0,081
CF	0,13	0,11	0	0,17	0	0	0	0	0	0,12	0	0	0	0
cations	30,797	30,791	30,724	30,887	30,657	30,235	30,409	30,431	30,446	30,766	30,648	30,588	30,662	30,67

Tabela 6: Análises químicas em estaurólitas com base em 48 O (continuação)

Amostra	IBA-VII-24	IBA-VII-24	IBA-VII-24	IBA-VII-24	IBA-VII-24	IBA-VII-24	IBA-VII-24	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-VIII-22	IBA-VIII-22	IBA-VIII-22	IBA-VIII-22
Análise	162	163	163	164	164	165	165	9	10	11	13	166	166	167	167
Localização	10	12	15	11	reliq	13	reliq	St6	St6	St6	St6	9	9	167	167
SiO ₂	27,823	28,023	28,023	27,294	27,294	28,061	28,061	27,487	27,007	27,318	27,318	27,973	27,973	28,068	28,068
TiO ₂	0,67	0,698	0,698	0,501	0,501	0,545	0,545	0,586	0,672	0,516	0,752	0,615	0,615	0,566	0,566
Al ₂ O ₃	53,954	53,6	53,6	52,662	52,662	54,477	54,477	53,733	53,537	52,814	52,132	53,402	53,402	54,238	54,238
Cr ₂ O ₃	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,034	0	0	0	0
FeO	13,532	13,279	13,279	13,165	13,165	13,767	13,767	12,811	13,236	12,714	12,956	13,338	13,338	13,625	13,625
MnO	0,161	0,214	0,214	0,238	0,238	0,2	0,2	0,215	0,208	0,192	0,196	0,109	0,109	0,149	0,149
MgO	1,94	1,861	1,861	1,767	1,767	1,641	1,641	1,965	1,986	2,014	2,036	1,788	1,788	1,735	1,735
CaO	0,007	0	0	0	0	0,003	0,003	0,017	0,004	0,008	0,03	0	0	0,001	0,001
Na ₂ O	0,005	0,008	0,008	0,003	0,003	0,022	0,022	0,02	0,058	0,021	0	0,022	0,022	0,031	0,031
K ₂ O	0	0	0	0,014	0,014	0,015	0,015	0,001	0,009	0	0	0,007	0,007	0,001	0,001
F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,081	0,081	0	0
ZnO	0,379	0,349	0,349	0,365	0,365	0,456	0,456	0,449	0,502	0,465	0	0,661	0,661	0,626	0,626
O_F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,034	0,034	0	0
Total	98,47	98,03	98,03	96,01	96,01	99,19	99,19	97,28	97,22	96,06	95,45	98	98	99,04	99,04
CTotal	98,47	98,03	98,03	96,01	96,01	99,19	99,19	97,28	97,22	96,06	95,45	97,97	97,97	99,04	99,04
Si	8,012	8,093	8,093	8,058	8,058	8,028	8,028	7,993	7,888	8,046	8,091	8,102	8,102	8,044	8,044
Al	18,296	18,23	18,23	18,309	18,309	18,355	18,355	18,401	18,416	18,319	18,184	18,215	18,215	18,305	18,305
Ti	0,145	0,152	0,152	0,111	0,111	0,117	0,117	0,128	0,148	0,114	0,168	0,134	0,134	0,122	0,122
Cr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,008	0	0	0	0
Mg	0,833	0,801	0,801	0,778	0,778	0,7	0,7	0,852	0,865	0,884	0,899	0,772	0,772	0,741	0,741
Fe ₂	3,259	3,207	3,207	3,25	3,25	3,294	3,294	3,116	3,233	3,132	3,209	3,231	3,231	3,265	3,265
Mn	0,039	0,052	0,052	0,06	0,06	0,048	0,048	0,053	0,051	0,048	0,049	0,027	0,027	0,036	0,036
Na	0,003	0,004	0,004	0,002	0,002	0,012	0,012	0,011	0,033	0,012	0	0,012	0,012	0,017	0,017
Ca	0,002	0	0	0	0	0,001	0,001	0,005	0,001	0,003	0,01	0	0	0	0
K	0	0	0	0,005	0,005	0,005	0,005	0	0,003	0	0	0,003	0,003	0	0
Zn	0,081	0,074	0,074	0,08	0,08	0,096	0,096	0,096	0,108	0,101	0	0,141	0,141	0,132	0,132
CF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,15	0,15	0	0
cations	30,67	30,613	30,613	30,653	30,653	30,656	30,656	30,655	30,746	30,659	30,618	30,787	30,787	30,662	30,662

Tabela 6: Análises químicas em estaurólitas com base em 48 O (continuação)

Amostra	IBA-XII-72	IBA-XII-72	AND-XVII-9	AND-XVII-9	AND-XVII-9
Análise	39	40	143	144	145
Localização	St7	St7	borda/Ky	núcleo/Ky	borda
SiO ₂	27,266	27,065	27,646	27,755	27,838
TiO ₂	0,588	0,445	0,432	0,389	0,394
Al ₂ O ₃	53,166	53,509	53,108	52,676	53,207
Cr ₂ O ₃	0	0	0,016	0	0
FeO	14,336	14,095	13,574	13,418	13,679
MnO	0,106	0,097	0,03	0,001	0,023
MgO	1,981	1,94	1,726	1,708	1,693
CaO	0	0	0,005	0	0
Na ₂ O	0,029	0,001	0,061	0,067	0,055
K ₂ O	0,005	0,014	0	0,022	0
F	0	0	0	0	0
ZnO	0,692	0,69	1,635	1,671	1,664
O_F	0	0	0	0	0
Total	98,17	97,86	98,23	97,71	98,55
CTotal	98,17	97,86	98,23	97,71	98,55
Si	7,932	7,888	8,038	8,108	8,068
Al	18,214	18,365	18,184	18,121	18,16
Ti	0,129	0,098	0,094	0,085	0,086
Cr	0	0	0,004	0	0
Mg	0,859	0,843	0,748	0,744	0,731
Fe ₂	3,488	3,435	3,301	3,278	3,316
Mn	0,026	0,024	0,007	0	0,006
Na	0,016	0,001	0,034	0,038	0,031
Ca	0	0	0,002	0	0
K	0,002	0,005	0	0,008	0
Zn	0,149	0,148	0,351	0,36	0,356
CF	0	0	0	0	0
cations	30,815	30,807	30,763	30,742	30,754

Tabela 7: Análises químicas em ilmenitas de rochas metassedimentares com base de 6 O

Amostra	IBA-II-46A	IBA-II-46A	IBA-II-46A	IBA-VIII-69A	IBA-III-53A	IBA-IV-100	IBA-VI-37	IBA-VII-7	IBA-VII-7	IBA-XII-72	IBA-XII-72	AND-XVII-9b	AND-XVII-9b
Análise	11	12	13	3	49	16	16	12	71	43	44	146	147
Localização	ilm 05	ilm 03	ilm 04	ilm 08	ilm11	ilm 03	ilm 2	6	4	ilm 2	ilm 2	matriz	inclusao
SiO ₂	0,044	0,032	0,041	0,004	0,03	1,587	0,04	0,038	0,67	0,034	0	0,017	0,012
TiO ₂	44,868	42,704	48,775	49,973	50,955	41,986	48,368	49,972	51,079	42,79	44,935	50,986	51,424
Al ₂ O ₃	0,028	0,053	0,035	0	0,012	1,108	0,032	0	0	0,045	0,025	0,027	0,008
FeO	48,608	50,806	45,303	43,098	44,466	48,039	45,216	42,516	48,49	50,595	48,994	47,004	46,976
MnO	0,226	0,136	0,141	0,845	0,144	0,316	0,442	0,752	0,556	0,239	0,307	0,142	0,078
MgO	0,017	0,101	0,373	0,373	0,221	0,452	0,016	0,353	0,71	0,36	0,26	0,284	0,694
CaO	0,019	0,027	0	0,033	0,022	0,246	0,027	0	0,011	0,027	0,033	0,019	0
Cr ₂ O ₃	0	0,018	0,066	0,017	0,038	0,034	0,013	0	0,044	0,068	0,024	0,003	0,023
Total	93,81	93,88	94,73	94,34	95,89	93,77	94,15	93,63	101,56	94,16	94,58	98,48	99,22
Si	0,002	0,002	0,002	0	0,002	0,087	0,002	0,002	0,033	0,002	0	0,001	0,001
Ti	1,866	1,798	1,963	2,004	2,009	1,727	1,964	2,014	1,916	1,793	1,855	1,972	1,97
Al	0,002	0,003	0,002	0	0,001	0,071	0,002	0	0	0,003	0,002	0,002	0
Fe ₂	2,247	2,378	2,027	1,921	1,95	2,197	2,041	1,905	2,022	2,358	2,249	2,022	2,001
Mn	0,011	0,006	0,006	0,038	0,006	0,015	0,02	0,034	0,023	0,011	0,014	0,006	0,003
Mg	0,001	0,008	0,03	0,03	0,017	0,037	0,001	0,028	0,053	0,03	0,021	0,022	0,053
Ca	0,001	0,002	0	0,002	0,001	0,014	0,002	0	0,001	0,002	0,002	0,001	0
Cr	0	0,001	0,003	0,001	0,002	0,001	0,001	0	0,002	0,003	0,001	0	0,001
Cations	4,13	4,198	4,033	3,996	3,988	4,149	4,033	3,983	4,05	4,202	4,144	4,026	4,029

Tabela 8: Análises químicas em granadas de rochas metamáficas com base em 24 O

Amostra	AND-XVII-51	AND-XVII-51	AND-XVII-51	AND-XVII-51	IBA-III-40	IBA-III-40	IBA-III-40	IBA-III-40	IBA-III-40	IBA-III-40	IBA-III-40
Análise	107	108	109	110	10	11	12	13	14	15	16
Localização	borda/Amp	núcleo	borda	núcleo	bordaincPI	interm	núcleo	núcleoPI	bordaPI	borda	núcleo
SiO ₂	38,694	38,29	38,492	38,78	38,036	38,006	38,039	38,014	37,939	38,026	38,087
TiO ₂	0,148	0,124	0,162	0,171	0,158	0,072	0,091	0,053	0,105	0,024	0,153
Al ₂ O ₃	21,254	21,314	21,836	21,536	21,289	21,412	21,189	21,337	21,358	21,481	21,199
Cr ₂ O ₃	0	0,031	0,016	0,014	0,001	0	0,004	0,004	0,026	0	0,025
FeO	21,072	23,273	23,493	22,985	23,68	23,261	23,505	22,881	22,979	23,994	23,549
MnO	2,169	2,36	1,403	1,605	0,364	0,426	0,409	0,325	0,369	0,312	0,409
MgO	3,286	2,944	3,393	3,259	2,024	2,137	2,088	2,045	2,075	2,205	2,25
CaO	13,146	12,009	11,778	11,759	14,302	14,089	14,337	14,436	14,548	13,772	14,096
Total	99,77	100,35	100,59	100,16	99,88	99,4	99,7	99,14	99,45	99,81	99,79
FeOcalc	21,072	23,273	23,493	22,985	23,68	23,261	23,505	22,881	22,979	23,994	23,549
Totalcalc	99,77	100,31	100,56	100,1	99,85	99,4	99,66	99,09	99,37	99,81	99,74
Y ₂ O ₃	0	0	0,019	0,055	0,029	0	0,036	0,041	0,052	0	0,017
TSi	3,027	2,996	2,994	3,032	2,993	2,999	2,997	3,008	2,993	2,991	2,996
TAI	0	0,004	0,006	0	0,007	0,001	0,003	0	0,007	0,009	0,004
Sum_T	3,027	3	3	3,032	3	3	3	3,008	3	3	3
AlVI	1,958	1,961	1,994	1,983	1,965	1,989	1,963	1,988	1,978	1,98	1,961
Ti	0,009	0,007	0,009	0,01	0,009	0,004	0,005	0,003	0,006	0,001	0,009
Cr	0	0,002	0,001	0,001	0	0	0	0	0,002	0	0,002
Sum_A	1,966	1,97	2,004	1,994	1,975	1,994	1,969	1,992	1,985	1,982	1,971
Fe ₂	1,378	1,523	1,528	1,503	1,558	1,535	1,549	1,514	1,516	1,578	1,549
Mg	0,383	0,343	0,393	0,38	0,237	0,251	0,245	0,241	0,244	0,259	0,264
Mn	0,144	0,156	0,092	0,106	0,024	0,028	0,027	0,022	0,025	0,021	0,027
Ca	1,102	1,007	0,982	0,985	1,206	1,191	1,21	1,224	1,23	1,161	1,188
Sum_B	3,007	3,03	2,996	2,974	3,025	3,006	3,031	3,001	3,015	3,018	3,029
Sum_cat	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Alm	44,6	48,961	41,122	50,533	50,461	50,764	49,776	50,202	49,75	51,803	49,877
Gross	37,477	34,009	39,324	33,077	40,701	39,869	40,98	40,977	41,157	38,847	40,179
Pyrope	13,034	11,634	15,786	12,772	8,015	8,414	8,307	8,079	8,184	8,654	8,941
Spess	4,888	5,299	3,709	3,574	0,819	0,953	0,924	0,73	0,827	0,696	0,923
Uvaro	0	0,097	0,059	0,044	0,003	0	0,013	0,013	0,082	0	0,079
XCagnt	0,366	0,332	0,328	0,331	0,399	0,396	0,399	0,408	0,408	0,385	0,392
XFegnt	0,458	0,503	0,51	0,505	0,515	0,511	0,511	0,504	0,503	0,523	0,512
XMggnt	0,127	0,113	0,131	0,128	0,078	0,084	0,081	0,08	0,081	0,086	0,087
Fe_Mggnt	3,598	4,44	3,888	3,955	6,574	6,116	6,322	6,282	6,213	6,093	5,867

Tabela 8: Análises químicas em granadas de rochas metamáficas com base em 24 O (continuação)

Amostra	IBA-III-40	IBA-III-40	IBA-III-40	IBA-III-40	IBA-III-40	IBA-III-40	IBA-III-40	IBA-III-40	IBA-III-40	IBA-III-40	IBA-III-91L	IBA-III-91L	IBA-III-91L
Análise	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	100	101	102
Localização	borda	interm	núcleo	núcleo	borda/Amp	interm	borda/Qtz	núcleo/poi	borda	interm	pós-Sn.	borda/simp	núcleo
SiO ₂	37,842	38,23	38,068	38,276	38,294	38,081	38,085	37,789	38,243	38,18	38,513	38,496	38,574
TiO ₂	0	0,076	0,076	0,005	0,086	0,134	0,057	0,162	0,086	0,105	0,033	0,053	0,048
Al ₂ O ₃	21,48	21,312	21,055	21,299	21,26	21,37	21,301	21,085	21,348	21,442	21,636	21,467	21,338
Cr ₂ O ₃	0,006	0,02	0,003	0,013	0	0	0,018	0,004	0	0	0,037	0	0,072
FeO	23,709	23,015	24,006	22,485	22,071	22,68	22,406	23,075	22,422	22,386	22,789	22,98	21,604
MnO	0,452	0,388	0,374	0,318	0,29	0,289	0,31	0,405	0,329	0,287	0,919	0,791	0,813
MgO	2,168	2,188	2,066	2,06	1,997	2,024	1,997	2,19	2,171	2,206	3,54	3,779	3,958
CaO	13,501	14,546	13,879	14,963	15,33	14,982	15,105	14,018	14,648	14,897	11,885	11,877	11,829
Total	99,2	99,78	99,54	99,42	99,33	99,58	99,28	98,73	99,28	99,5	99,35	99,44	98,24
FeOcalc	23,709	23,015	24,006	22,485	22,071	22,68	22,406	23,075	22,422	22,386	22,789	22,98	21,604
Totalcalc	99,15	99,76	99,52	99,41	99,33	99,56	99,26	98,72	99,25	99,5	99,32	99,44	98,16
Y ₂ O ₃	0,042	0,001	0,013	0	0	0,019	0	0	0,029	0	0	0	0,004
TSi	2,996	3,004	3,007	3,015	3,018	2,998	3,005	3,003	3,017	3,003	3,024	3,017	3,052
TAI	0,004	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0
Sum_T	3	3,004	3,007	3,015	3,018	3	3,005	3,003	3,017	3,003	3,024	3,017	3,052
AlVI	1,999	1,972	1,959	1,976	1,973	1,979	1,979	1,973	1,983	1,986	2	1,982	1,988
Ti	0	0,004	0,005	0	0,005	0,008	0,003	0,01	0,005	0,006	0,002	0,003	0,003
Cr	0	0,001	0	0,001	0	0	0,001	0	0	0	0,002	0	0,004
Sum_A	1,999	1,978	1,964	1,977	1,978	1,987	1,984	1,983	1,988	1,992	2,005	1,985	1,995
Fe ₂	1,57	1,512	1,586	1,481	1,455	1,493	1,479	1,534	1,479	1,472	1,496	1,506	1,429
Mg	0,256	0,256	0,243	0,242	0,235	0,238	0,235	0,259	0,255	0,259	0,414	0,442	0,467
Mn	0,03	0,026	0,025	0,021	0,019	0,019	0,021	0,027	0,022	0,019	0,061	0,053	0,054
Ca	1,145	1,224	1,175	1,263	1,295	1,264	1,277	1,194	1,238	1,255	1	0,997	1,003
Sum_B	3,001	3,019	3,029	3,008	3,003	3,013	3,011	3,014	2,995	3,005	2,972	2,998	2,953
Sum_cat	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Alm	42,334	49,149	50,94	48,585	47,736	48,888	48,461	50,046	49,113	48,588	50,355	49,87	48,399
Gross	46,114	41,267	39,928	42,509	43,691	42,48	42,886	40,266	41,575	42,097	33,529	33,524	33,722
Pyrope	10,308	8,65	8,272	8,151	7,919	7,985	7,899	8,755	8,574	8,674	13,943	14,841	15,806
Spess	1,221	0,872	0,851	0,715	0,653	0,648	0,697	0,92	0,738	0,641	2,057	1,765	1,845
Uvaro	0,023	0,063	0,01	0,041	0	0	0,057	0,013	0	0	0,116	0	0,229
XCagnt	0,382	0,406	0,388	0,42	0,431	0,419	0,424	0,396	0,413	0,418	0,337	0,333	0,34
XFegnt	0,523	0,501	0,524	0,493	0,484	0,495	0,491	0,509	0,494	0,49	0,504	0,502	0,484
XMggnt	0,085	0,085	0,08	0,08	0,078	0,079	0,078	0,086	0,085	0,086	0,139	0,147	0,158
Fe_Mggnt	6,133	5,906	6,527	6,12	6,191	6,273	6,294	5,923	5,8	5,683	3,614	3,407	3,06

Tabela 8: Análises químicas em granadas de rochas metamáficas com base em 24 O (continuação)

Amostra	IBA-III-91L	IBA-III-91L	IBA-III-91L	IBA-III-91L	IBA-III-91L	IBA-III-91L	IBA-III-91L	IBA-III-91L	IBA-III-91L	IBA-III-91L	IBA-III-91L	IBA-III-91L	IBA-III-91L	IBA-IV-22b
Análise	104	105	106	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	28
Localização	núcleo/sim	borda/simp	borda	núcleo	núcleo	inter	borda	borda	borda	núcleo	borda	Grt limp	núcleo	núcleo
SiO ₂	38,451	38,178	38,47	37,605	37,586	37,993	37,986	37,959	37,858	37,939	38,147	38,248	38,53	37,814
TiO ₂	0,214	0,067	0,11	0,09	0,038	0,047	0,053	0,071	0,071	0,09	0,101	0,095	0,153	0,178
Al ₂ O ₃	21,597	21,667	21,161	21,426	21,545	21,296	21,354	21,442	21,656	21,348	21,868	21,576	21,506	21,282
Cr ₂ O ₃	0,066	0,047	0,011	0,069	0,051	0	0,043	0,044	0,042	0,062	0,034	0,024	0,065	0,243
FeO	22,296	22,64	22,641	23,465	23,48	23,829	22,556	23,343	23,249	23,111	22,019	22,528	22,296	27,565
MnO	2,311	1,821	0,6	2,408	2,21	2,151	0,513	1,154	1,193	1,56	0,633	1,539	1,453	1,899
MgO	4,969	4,255	4,158	4,396	4,139	3,947	4,542	4,394	3,762	3,632	3,951	4,095	4,778	2,352
CaO	9,375	10,514	11,646	9,489	9,51	9,987	11,193	11,669	11,013	10,692	12,323	10,737	10,581	9,09
Total	99,28	99,19	98,8	98,98	98,56	99,3	98,27	100,11	98,84	98,43	99,14	98,85	99,39	100,42
FeOcalc	22,296	22,64	22,641	23,465	23,48	23,829	22,556	23,343	23,249	23,111	22,019	22,528	22,296	27,565
Totalcalc	99,21	99,14	98,79	98,88	98,51	99,25	98,2	100,03	98,8	98,37	99,04	98,82	99,3	100,18
Y ₂ O ₃	0	0	0	0,034	0	0,054	0,034	0,029	0	0	0,067	0,008	0,031	0
TSi	3,011	2,998	3,029	2,969	2,98	2,996	3,001	2,953	2,989	3,014	2,991	3,015	3,011	2,992
TAI	0	0,002	0	0,031	0,02	0,004	0	0,047	0,011	0	0,009	0	0	0,008
Sum_T	3,011	3	3,029	3	3	3	3,001	3	3	3,014	3	3,015	3,011	3
AlVI	1,992	2,002	1,962	1,96	1,992	1,974	1,987	1,917	2,003	1,997	2,009	2,003	1,979	1,975
Ti	0,013	0,004	0,007	0,005	0,002	0,003	0,003	0,004	0,004	0,005	0,006	0,006	0,009	0,011
Cr	0,004	0,003	0,001	0,004	0,003	0	0,003	0,003	0,003	0,004	0,002	0,001	0,004	0,015
Sum_A	2,009	2,009	1,969	1,97	1,997	1,977	1,992	1,924	2,01	2,006	2,018	2,01	1,992	2,001
Fe ₂	1,46	1,487	1,491	1,549	1,557	1,572	1,49	1,518	1,535	1,535	1,444	1,485	1,457	1,824
Mg	0,58	0,498	0,488	0,517	0,489	0,464	0,535	0,51	0,443	0,43	0,462	0,481	0,557	0,277
Mn	0,153	0,121	0,04	0,161	0,148	0,144	0,034	0,076	0,08	0,105	0,042	0,103	0,096	0,127
Ca	0,787	0,885	0,982	0,803	0,808	0,844	0,947	0,972	0,932	0,91	1,035	0,907	0,886	0,771
Sum_B	2,98	2,991	3,001	3,03	3,003	3,023	3,007	3,076	2,99	2,98	2,982	2,976	2,996	2,999
Sum_cat	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Alm	48,997	49,715	48,747	40,569	42,151	51,121	49,226	37,382	41,901	51,514	48,403	49,905	48,326	50,866
Gross	26,189	29,433	33,3	31,949	32,139	28,415	31,582	38,921	37,064	30,337	34,599	30,397	29,549	31,262
Pyrope	19,465	16,656	16,56	20,761	19,579	15,625	17,908	20,478	17,691	14,431	15,482	16,17	18,693	11,598
Spess	5,144	4,05	1,358	6,461	5,94	4,838	1,149	3,056	3,187	3,522	1,409	3,453	3,23	5,321
Uvaro	0,206	0,146	0,035	0,259	0,192	0	0,135	0,163	0,157	0,196	0,106	0,075	0,202	0,953
XCagnt	0,264	0,296	0,327	0,265	0,269	0,279	0,315	0,316	0,312	0,305	0,347	0,305	0,296	0,257
XFegnt	0,49	0,497	0,497	0,511	0,519	0,52	0,496	0,493	0,513	0,515	0,484	0,499	0,486	0,608
XMgnt	0,195	0,166	0,163	0,171	0,163	0,153	0,178	0,166	0,148	0,144	0,155	0,162	0,186	0,092
Fe_Mgnt	2,517	2,986	3,055	2,996	3,184	3,388	2,785	2,976	3,465	3,57	3,126	3,087	2,616	6,585

Tabela 8: Análises químicas em granadas de rochas metamáficas com base em 24 O (continuação)

Amostra	IBA-IV-22b	IBA-IV-22b	IBA-IV-22b	IBA-IV-22b	IBA-XII-40	IBA-XII-40	IBA-XII-40	IBA-XII-40	IBA-XII-40	IBA-XII-40	IBA-XII-40	IBA-XII-40	IBA-XII-40
Análise	29	30	31	32	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Localização	borda	interm	interm	extrnúcleo	núcleo	interm	borda	núcleo	borda	borda	interm	borda	núcleo
SiO ₂	37,886	37,991	38,019	38,005	38,251	37,899	38,011	38,074	37,387	37,935	37,611	37,374	37,629
TiO ₂	0,155	0,146	0,15	0,118	0,061	0,075	0,065	0,079	0,023	0,429	0,037	0	0,042
Al ₂ O ₃	21,127	21,424	21,09	21,177	22,147	21,466	21,608	21,216	21,621	21,247	21,116	21,158	21,182
Cr ₂ O ₃	0,21	0,175	0,198	0,102	0	0,002	0,003	0,01	0	0,05	0,06	0,004	0,039
FeO	28,038	27,375	27,314	27,439	27,557	26,434	26,022	26,564	27,592	27,345	26,884	27,796	26,505
MnO	1,474	1,553	1,809	1,303	3,796	3,613	3,885	3,575	3,108	3,09	3,576	3,045	3,3737
MgO	2,589	2,429	2,323	2,621	2,371	2,376	2,526	2,217	2,879	2,758	2,284	2,96	2,451
CaO	8,771	9,103	9,213	9,182	7,989	7,765	7,736	8,054	6,689	7,01	7,936	7,026	7,396
Total	100,25	100,21	100,12	99,97	102,19	99,64	99,9	99,88	99,3	99,91	99,51	99,4	98,82
FeOcalc	28,038	27,375	27,314	27,439	27,557	26,434	26,022	26,564	27,592	27,345	26,884	27,796	26,505
Totalcalc	100,04	100,02	99,92	99,85	102,17	99,63	99,85	99,78	99,3	99,81	99,44	99,36	98,7
Y ₂ O ₃	0	0,012	0	0,023	0,021	0,013	0,046	0,092	0	0,05	0,003	0,04	0,084
TSi	3,001	3,008	3,016	3,013	2,979	3,024	3,022	3,037	2,99	3,022	3,01	2,988	3,028
TAI	0	0	0	0	0,021	0	0	0	0,01	0	0	0,012	0
Sum_T	3,001	3,008	3,016	3,013	3	3,024	3,022	3,037	3	3,022	3,01	3	3,028
AlVI	1,971	1,997	1,971	1,977	2,01	2,017	2,023	1,993	2,026	1,993	1,99	1,98	2,008
Ti	0,009	0,009	0,009	0,007	0,004	0,005	0,004	0,005	0,001	0,026	0,002	0	0,003
Cr	0,013	0,011	0,012	0,006	0	0	0	0,001	0	0,003	0,004	0	0,002
Sum_A	1,993	2,017	1,992	1,991	2,013	2,022	2,027	1,998	2,028	2,022	1,996	1,981	2,013
Fe ₂	1,857	1,812	1,812	1,819	1,795	1,764	1,73	1,772	1,845	1,822	1,799	1,859	1,784
Mg	0,306	0,287	0,275	0,31	0,275	0,283	0,299	0,264	0,343	0,328	0,272	0,353	0,294
Mn	0,099	0,104	0,122	0,087	0,25	0,244	0,262	0,242	0,211	0,208	0,242	0,206	0,23
Ca	0,744	0,772	0,783	0,78	0,667	0,664	0,659	0,688	0,573	0,598	0,68	0,602	0,638
Sum_B	3,006	2,975	2,992	2,996	2,987	2,954	2,95	2,965	2,972	2,956	2,994	3,019	2,959
Sum_cat	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Alm	61,429	60,914	60,385	60,474	50,948	59,702	58,647	59,755	62,086	61,627	60,083	51,252	60,56
Gross	24,326	25,399	25,678	25,865	27,425	22,462	22,327	23,179	19,283	20,08	22,533	25,258	21,524
Pyrope	10,263	9,635	9,228	10,401	11,325	9,566	10,148	8,89	11,548	11,08	9,099	14,815	9,983
Spess	3,32	3,5	4,083	2,938	10,302	8,265	8,868	8,145	7,083	7,053	8,094	8,659	7,807
Uvaro	0,662	0,552	0,626	0,322	0	0,006	0,01	0,032	0	0,16	0,19	0,016	0,126
XCagnt	0,248	0,259	0,262	0,26	0,223	0,225	0,223	0,232	0,193	0,202	0,227	0,199	0,217
XFegnt	0,618	0,609	0,606	0,607	0,601	0,597	0,586	0,597	0,621	0,616	0,601	0,616	0,606
XMggnt	0,102	0,096	0,092	0,103	0,092	0,096	0,101	0,089	0,115	0,111	0,091	0,117	0,1
Fe_Mggnt	6,069	6,314	6,589	5,868	6,527	6,233	5,786	6,712	5,379	5,555	6,614	5,266	6,068

Tabela 9: Análises químicas em anfibólios de rochas metamáficas com base em 23 O

Amostra	AND-XVII-51b	AND-XVII-51b	AND-XVII-51b	AND-XVII-51b	AND-XVII-51b	AND-XVII-51b	AND-XVII-51b	AND-XVII-51b	AND-XVII-51b	AND-XVII-51b	IBA-III-132	IBA-III-132
Análise	70	71	72	73	74	80	81	82	83	127	128	
Localização	matriz	simplect	simplect	simplect	sn	matriz	nucleo	nucleo	nucleo	matriz	Grtrim	
SiO2	42,417	43,284	43,332	42,225	41,304	42,405	49,076	42,127	43,257	42,389	40,981	
TiO2	0,636	0,84	0,946	0,344	0,324	1,45	0,353	1,254	0,975	0,789	0,806	
Al2O3	15,49	14,492	14,564	16,279	17,716	15,485	7,799	15,271	14,383	13,497	15,483	
FeO	17,169	15,292	15,556	17,028	17,399	14,056	13,064	14,78	14,804	19,611	20,049	
MnO	0,234	0,186	0,233	0,322	0,285	0,131	0,147	0,152	0,171	0,042	0,037	
MgO	8,604	10,05	9,72	8,453	7,821	9,949	13,838	9,913	10,037	7,672	6,978	
CaO	12,002	12,019	12,115	12,106	12,017	12,323	12,761	12,17	12,101	11,741	11,885	
Na2O	1,025	1,035	0,985	1,057	1,069	1,027	0,638	1,055	0,924	0,996	1,151	
K2O	1,173	1,246	1,206	1,082	1,302	1,449	0,437	1,392	1,095	0,941	0,716	
F	0	0,078	0,17	0,101	0,162	0	0	0	0,044	0	0,055	
Cl	0,058	0,044	0,033	0,043	0,055	0,04	0,002	0,068	0,049	0,011	0	
Total	98,81	98,57	98,86	99,04	99,45	98,32	98,11	98,18	97,84	97,69	98,14	
O_F_Cl	0,01	0,04	0,08	0,05	0,08	0,01	0	0,02	0,03	0	0,02	
O_F	0	0,03	0,07	0,04	0,07	0	0	0	0,02	0	0,02	
O_Cl	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0	0,02	0,01	0	0	
CTotal	98,8	98,53	98,78	98,99	99,37	98,31	98,11	98,16	97,81	97,69	98,12	
TSi	6,253	6,354	6,359	6,205	6,066	6,246	7,08	6,217	6,38	6,377	6,142	
TAI	1,747	1,646	1,641	1,795	1,934	1,754	0,92	1,783	1,62	1,623	1,858	
Sum_T	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
CAI	0,942	0,859	0,876	1,022	1,13	0,932	0,405	0,872	0,878	0,768	0,875	
CFe3	0,263	0,191	0,154	0,294	0,3	0,042	0,21	0,149	0,149	0,321	0,427	
CTi	0,071	0,093	0,104	0,038	0,036	0,161	0,038	0,139	0,108	0,089	0,091	
CMg	1,891	2,199	2,126	1,852	1,712	2,185	2,976	2,181	2,207	1,721	1,559	
CFe2	1,82	1,646	1,725	1,774	1,804	1,672	1,362	1,649	1,647	2,099	2,045	
CMn	0,015	0,012	0,014	0,02	0,018	0,008	0,009	0,009	0,011	0,003	0,002	
Sum_C	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
BFe2	0,034	0,04	0,03	0,024	0,033	0,017	0,004	0,026	0,03	0,047	0,04	
BMn	0,015	0,012	0,015	0,02	0,018	0,008	0,009	0,01	0,011	0,003	0,002	
BCa	1,896	1,89	1,905	1,906	1,891	1,945	1,972	1,924	1,912	1,892	1,909	
BNa	0,056	0,059	0,051	0,05	0,058	0,03	0,015	0,04	0,047	0,057	0,049	
Sum_B	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
ANa	0,237	0,236	0,229	0,251	0,246	0,264	0,164	0,262	0,217	0,233	0,286	
AK	0,221	0,233	0,226	0,203	0,244	0,272	0,08	0,262	0,206	0,181	0,137	
Sum_A	0,458	0,469	0,455	0,454	0,49	0,536	0,244	0,524	0,423	0,414	0,423	
Sum_cat	15,458	15,469	15,455	15,454	15,49	15,536	15,244	15,524	15,423	15,414	15,423	
CCI	0,014	0,011	0,008	0,011	0,014	0,01	0	0,017	0,012	0,003	0	
CF	0	0,036	0,079	0,047	0,075	0	0	0	0,021	0	0,026	

Tabela 9: Análises químicas em anfibólios de rochas metamáficas com base em 23 O (continuação)

Amostra	IBA-III-132	IBA-III-132	IBA-III-132	IBA-III-132	IBA-III-40	IBA-III-40	IBA-III-40	IBA-III-40	IBA-III-40	IBA-III-40	IBA-III-91L	IBA-III-91L	IBA-III-91L	IBA-III-91L	IBA-III-91L
Análise	129	133	134	136	58	59	60	61	62	63	65	66	68	69	75
Localização	fino	rim	rim Ep	rim	core	interst	interst	matriz	posGrt	rim	simplec	core	corelame	lamelas	Grt rim
SiO ₂	40,618	43,728	40,882	50,05	42,635	40,126	39,378	40,08	39,828	39,381	45,688	48,434	47,09	44,231	42,884
TiO ₂	0,505	0,662	0,607	0,238	0,684	0,366	0,467	0,298	0,616	0,221	0,456	0,157	0,815	0,574	0,689
Al ₂ O ₃	15,919	11,777	16,11	4,723	14,193	19,433	17,93	19,065	18,346	19,974	12,685	8,838	10,419	13,753	14,961
FeO	20,01	19,144	20,199	16,74	19,35	19,972	20,089	20,375	19,883	20,483	12,283	12,951	11,729	12,748	12,951
MnO	0,046	0,035	0,028	0,065	0,071	0,082	0,053	0,069	0,101	0,082	0,146	0,126	0,111	0,164	0,109
MgO	6,952	8,531	6,475	12,358	7,476	5,155	5,498	5,264	5,608	4,887	13,11	13,578	13,371	11,668	11,151
CaO	11,88	12,098	11,911	12,338	11,613	11,631	11,846	11,67	11,685	11,729	12,114	11,86	12,008	11,887	11,997
Na ₂ O	1,072	0,894	1,121	0,491	1,026	1,134	1,23	1,131	1,079	1,077	1,322	0,881	1,159	1,409	1,523
K ₂ O	1,152	0,758	0,697	0,163	0,512	0,565	0,671	0,597	0,688	0,562	0,435	0,209	0,326	0,501	0,569
F	0	0,129	0	0	0,24	0,299	0,213	0	0,263	0,229	0,089	0	0,02	0,076	0,071
Cl	0	0,008	0	0	0,058	0,073	0,057	0,068	0,073	0,048	0,054	0,008	0,023	0,087	0,066
Total	98,15	97,76	98,03	97,17	97,86	98,84	97,43	98,62	98,17	98,67	98,38	97,04	97,07	97,1	96,97
O_F_Cl	0	0,06	0	0	0,11	0,14	0,1	0,02	0,13	0,11	0,05	0	0,01	0,05	0,04
O_F	0	0,05	0	0	0,1	0,13	0,09	0	0,11	0,1	0,04	0	0,01	0,03	0,03
O_Cl	0	0	0	0	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0	0,01	0,02	0,01
CTotal	98,15	97,7	98,03	97,17	97,75	98,7	97,33	98,6	98,04	98,56	98,33	97,04	97,06	97,05	96,93
TSi	6,097	6,558	6,136	7,384	6,384	5,976	5,976	5,97	5,979	5,874	6,565	7,025	6,848	6,487	6,318
TAI	1,903	1,442	1,864	0,616	1,616	2,024	2,024	2,03	2,021	2,126	1,435	0,975	1,152	1,513	1,682
Sum_T	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
CAI	0,911	0,638	0,983	0,205	0,886	1,384	1,181	1,315	1,223	1,382	0,712	0,534	0,632	0,863	0,914
CFe3	0,441	0,309	0,375	0,24	0,327	0,277	0,324	0,354	0,342	0,411	0,321	0,288	0,152	0,193	0,186
CTi	0,057	0,075	0,069	0,026	0,077	0,041	0,053	0,033	0,07	0,025	0,049	0,017	0,089	0,063	0,076
CMg	1,556	1,907	1,449	2,718	1,669	1,144	1,244	1,169	1,255	1,087	2,808	2,936	2,899	2,551	2,449
CFe2	2,033	2,068	2,123	1,807	2,037	2,148	2,195	2,124	2,104	2,091	1,101	1,217	1,221	1,32	1,368
CMn	0,003	0,002	0,002	0,004	0,004	0,005	0,003	0,004	0,006	0,005	0,009	0,008	0,007	0,01	0,007
Sum_C	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
BFe2	0,039	0,024	0,038	0,019	0,059	0,062	0,031	0,06	0,05	0,053	0,054	0,066	0,053	0,051	0,043
BMn	0,003	0,002	0,002	0,004	0,005	0,005	0,003	0,004	0,006	0,005	0,009	0,008	0,007	0,01	0,007
BCa	1,911	1,944	1,915	1,95	1,863	1,856	1,926	1,863	1,879	1,874	1,865	1,843	1,871	1,868	1,894
BNa	0,048	0,03	0,045	0,027	0,073	0,077	0,039	0,073	0,064	0,067	0,072	0,084	0,069	0,07	0,057
Sum_B	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ANa	0,264	0,23	0,281	0,114	0,225	0,251	0,323	0,253	0,25	0,244	0,296	0,164	0,258	0,33	0,378
AK	0,221	0,145	0,133	0,031	0,098	0,107	0,13	0,113	0,132	0,107	0,08	0,039	0,06	0,094	0,107
Sum_A	0,485	0,375	0,414	0,145	0,323	0,358	0,452	0,367	0,382	0,351	0,376	0,203	0,318	0,424	0,485
Sum_cat	15,485	15,375	15,414	15,145	15,323	15,358	15,452	15,367	15,382	15,351	15,376	15,203	15,318	15,424	15,485
CCl	0	0,002	0	0	0,015	0,018	0,015	0,017	0,019	0,012	0,013	0,002	0,006	0,022	0,016
CF	0	0,061	0	0	0,114	0,141	0,102	0	0,125	0,108	0,04	0	0,009	0,035	0,033

Tabela 9: Análises químicas em anfíbios de rochas metamáficas com base em 23 O (continuação)

Amostra	IBA-III-91L	IBA-III-91L	IBA-III-91L	IBA-III-91L	IBA-IV-22b	IBA-IV-22b	IBA-IV-22b	IBA-XII-40	IBA-XII-40	IBA-XII-40	IBA-XII-40	IBA-XII-40	IBA-XII-40	IBA-XII-40
Análise	76	77	78	79	55	56	57	48	49	50	51	52	53	54
Localização	simp alo	simp alo	deform	simplect	Piporfir	Grporfir	PosSnazu	sn	sn rim	sn	core	posSn	posSnrim	Piporfir
SiO2	43,94	43,818	42,554	42,829	42,637	42,486	42,447	42,953	44,394	43,13	43,06	43,18	44,194	42,864
TiO2	0,528	0,44	0,376	0,387	0,878	1,049	0,511	0,643	0,843	0,91	0,939	0,799	0,64	0,79
Al2O3	13,794	13,852	15,701	15,209	15,836	16,662	17,061	13,882	12,031	14,065	14,177	13,79	12,663	14,318
FeO	12,906	12,863	13,16	12,651	15,413	15,414	15,162	17,002	16,668	17,201	16,94	16,903	16,476	16,184
MnO	0,174	0,166	0,15	0,097	0,252	0,25	0,203	0,22	0,265	0,247	0,178	0,223	0,166	0,233
MgO	11,572	11,67	10,759	11,01	9,81	9,525	9,554	9,114	10,029	9,168	9,17	9,099	9,917	9,292
CaO	12,075	11,872	11,911	11,893	11,549	11,575	11,838	11,695	11,821	11,71	11,708	11,686	11,803	11,526
Na2O	1,421	1,519	1,521	1,607	1,096	1,146	1,259	1,109	1,032	1,205	1,098	1,173	1,067	1,165
K2O	0,501	0,474	0,553	0,565	0,634	0,723	0,495	0,509	0,452	0,598	0,59	0,599	0,498	0,532
F	0	0,098	0	0,134	0,153	0,153	0,037	0,103	0,089	0,028	0,144	0,024	0	0
Cl	0,09	0,057	0,052	0,064	0,022	0,011	0,03	0,017	0,003	0,011	0,016	0,017	0,006	0,019
Total	97	96,83	96,74	96,45	98,28	98,99	98,6	97,25	97,63	98,27	98,02	97,49	97,43	96,92
O_F_Cl	0,02	0,05	0,01	0,07	0,07	0,07	0,02	0,05	0,04	0,01	0,06	0,01	0	0
O_F	0	0,04	0	0,06	0,06	0,06	0,02	0,04	0,04	0,01	0,06	0,01	0	0
O_Cl	0,02	0,01	0,01	0,01	0	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0
CTotal	96,98	96,78	96,73	96,38	98,21	98,92	98,58	97,2	97,59	98,26	97,96	97,48	97,43	96,92
TSi	6,457	6,447	6,277	6,345	6,224	6,167	6,165	6,392	6,565	6,36	6,362	6,417	6,537	6,376
TAI	1,543	1,553	1,723	1,655	1,776	1,833	1,835	1,608	1,435	1,64	1,638	1,583	1,463	1,624
Sum_T	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
CAI	0,845	0,848	1,005	0,998	0,947	1,016	1,083	0,825	0,66	0,802	0,829	0,831	0,743	0,884
CFe3	0,188	0,222	0,221	0,153	0,414	0,344	0,363	0,366	0,342	0,34	0,331	0,27	0,315	0,299
CTi	0,058	0,049	0,042	0,043	0,096	0,115	0,056	0,072	0,094	0,101	0,104	0,089	0,071	0,088
CMg	2,535	2,56	2,366	2,432	2,135	2,061	2,069	2,022	2,211	2,015	2,02	2,016	2,187	2,061
CFe2	1,363	1,311	1,357	1,368	1,392	1,449	1,418	1,701	1,677	1,727	1,705	1,78	1,673	1,653
CMn	0,011	0,01	0,009	0,006	0,015	0,015	0,012	0,014	0,017	0,015	0,011	0,014	0,01	0,015
Sum_C	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
BFe2	0,035	0,049	0,045	0,046	0,075	0,078	0,061	0,049	0,043	0,055	0,057	0,051	0,05	0,061
BMn	0,011	0,01	0,009	0,006	0,016	0,015	0,013	0,014	0,017	0,016	0,011	0,014	0,01	0,015
BCa	1,901	1,872	1,883	1,888	1,806	1,8	1,842	1,865	1,873	1,85	1,853	1,861	1,871	1,837
BNa	0,053	0,068	0,063	0,06	0,103	0,106	0,084	0,072	0,068	0,08	0,078	0,074	0,069	0,087
Sum_B	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ANa	0,352	0,365	0,372	0,402	0,207	0,216	0,27	0,248	0,228	0,265	0,236	0,264	0,237	0,249
AK	0,094	0,089	0,104	0,107	0,118	0,134	0,092	0,097	0,085	0,112	0,111	0,114	0,094	0,101
Sum_A	0,446	0,454	0,476	0,508	0,325	0,35	0,362	0,345	0,313	0,377	0,348	0,377	0,331	0,35
Sum_cat	15,446	15,454	15,476	15,508	15,325	15,35	15,362	15,345	15,313	15,377	15,348	15,377	15,331	15,35
CCI	0,022	0,014	0,013	0,016	0,005	0,003	0,007	0,004	0,001	0,003	0,004	0,004	0,002	0,005
CF	0	0,046	0	0,063	0,071	0,07	0,017	0,048	0,042	0,013	0,067	0,011	0	0

Tabela 10: Análises químicas em clinopiroxênios de rochas metamáficas com base em 23 O

Amostra	IBA-III-91b	IBA-III-91b	IBA-III-91b
Análise	135	64	66
SiO ₂	52,199	52,764	51,834
TiO ₂	0,065	0,124	0,015
Al ₂ O ₃	1,73	1,734	2,02
FeO	6,895	7,211	7,41
MnO	0,172	0,161	0,168
MgO	13,511	14,181	13,331
CaO	23,761	24,127	23,107
Na ₂ O	0,435	0,447	0,492
K ₂ O	0	0	0,025
Total	98,77	100,75	98,4
TSi	1,958	1,938	1,953
TAI	0,042	0,062	0,047
M1Al	0,034	0,013	0,042
M1Ti	0,002	0,003	0
M1Fe ₂	0,208	0,208	0,209
M1Mg	0,756	0,776	0,749
M2Fe ₂	0,008	0,014	0,025
M2Mn	0,005	0,005	0,005
M2Ca	0,955	0,949	0,933
M2Na	0,032	0,032	0,036
M2K	0	0	0,001
Sum_cat	4	4	3,999
Ca	49,422	48,629	48,572
Mg	39,101	39,77	38,99
Fe ₂ _Mn	11,477	11,601	12,437
JD1	1,616	0,639	1,903
AE1	0	0,97	0
CTTS1	0,094	0,173	0,022
CATS1	0,139	0	0,264
WO1	48,529	47,797	47,496
EN1	38,579	39,231	38,356
FS1	11,044	11,191	11,96
Q	1,927	1,947	1,915
J	0,063	0,064	0,072
WO	49,422	48,629	48,572
EN	39,101	39,77	38,99
FS	11,477	11,601	12,437
WEF	96,829	96,842	96,392
JD	3,171	3,158	3,608

Tabela11: Análises químicas em feldspatos de rochas metamáficas com base em 8 O

Amostra	AND-XVII-51b	IBA-III-40	IBA-III-40	IBA-III-40	IBA-III-40	IBA-III-40	IBA-III-40	IBA-III-91L	IBA-III-91L	IBA-III-91L	IBA-III-91L	IBA-III-91L	IBA-IV-22b	IBA-IV-22b
Análise	89	33	34	35	36	37	38	84	85	86	87	88	43	44
Localização	matriz	interst	recr.borda	borda	inclusio	inclusio	inclusio	núcleo	borda	simplect	simplect	intercre	núcleo	borda
SiO2	55,771	46,205	48,321	46,188	56,716	58,705	56,606	47,915	49,512	55,092	53,002	55,122	55,96	54,614
TiO2	0,02	0,015	0	0	0	0	0,015	0	0,01	0,025	0,015	0	0,015	0
Al2O3	27,648	35,294	33,37	34,499	27,699	26,547	27,223	33,125	31,81	26,392	28,915	28,023	27,506	28,71
Fe2O3	0,024	0,026	0,069	0	0,108	0,143	0,139	0,031	0,041	0,093	0,118	0,137	0,011	0,003
MnO	0,037	0	0	0	0,028	0	0,039	0,015	0,008	0	0	0,009	0,027	0,01
MgO	0,005	0,006	0,002	0	0	0,005	0	0	0	0	0,003	0	0	0
CaO	10,305	17,647	15,906	17,214	9,372	8,114	9,227	15,825	14,524	9,158	11,503	10,152	9,734	10,794
Na2O	6,023	1,329	2,494	1,588	6,348	7,239	6,594	2,438	3,394	6,66	5,144	5,906	6,319	5,609
K2O	0,093	0,01	0,012	0,003	0,059	0,033	0,05	0,024	0,048	0,066	0,062	0,08	0,064	0,045
Total	99,93	100,53	100,17	99,49	100,33	100,79	99,89	99,37	99,35	97,49	98,76	99,43	99,64	99,79
Si	2,514	2,111	2,206	2,131	2,538	2,605	2,546	2,206	2,274	2,543	2,428	2,497	2,526	2,468
Al	1,468	1,899	1,794	1,875	1,46	1,388	1,442	1,796	1,72	1,435	1,56	1,495	1,462	1,528
Fe3	0,001	0,001	0,002	0	0,004	0,005	0,005	0,001	0,001	0,003	0,004	0,005	0	0
Ti	0,001	0,001	0	0	0	0	0,001	0	0	0,001	0,001	0	0,001	0
Mn	0,001	0	0	0	0,001	0	0,001	0,001	0	0	0	0	0,001	0
Mg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ca	0,498	0,864	0,778	0,851	0,449	0,386	0,445	0,781	0,715	0,453	0,565	0,493	0,471	0,523
Na	0,526	0,118	0,221	0,142	0,551	0,623	0,575	0,218	0,302	0,596	0,457	0,519	0,553	0,491
K	0,005	0,001	0,001	0	0,003	0,002	0,003	0,001	0,003	0,004	0,004	0,005	0,004	0,003
Cations	5,014	4,996	5,002	4,999	5,006	5,009	5,018	5,004	5,015	5,035	5,019	5,014	5,018	5,013
X	3,984	4,012	4,002	4,006	4,002	3,998	3,994	4,003	3,995	3,982	3,993	3,997	3,989	3,996
Z	1,03	0,983	1	0,993	1,004	1,011	1,024	1,001	1,02	1,053	1,026	1,017	1,029	1,017
Ab	51,1	12	22,1	14,3	54,9	61,6	56,2	21,8	29,6	56,6	44,5	51	53,8	48,3
An	48,4	87,9	77,8	85,7	44,8	38,2	43,5	78,1	70,1	43	55,1	48,5	45,8	51,4
Or	0,5	0,1	0,1	0	0,3	0,2	0,3	0,1	0,3	0,4	0,4	0,5	0,4	0,3

Tabela 11: Análises químicas em feldspatos de rochas metamáficas com base em 8 O (continuação)

Amostra	IBA-IV-22b	IBA-IV-22b	IBA-IV-22b	IBA-XII-40	IBA-XII-40	IBA-XII-40	IBA-XII-40
Análise	45	46	47	39	40	41	42
Localização	borda	núcleo	núcleo	porfiborda	porficor	interst	interst
SiO2	56,528	55,315	56,815	57,924	58,095	56,766	57,457
TiO2	0	0	0,03	0,045	0,035	0	0,09
Al2O3	26,919	28,491	27,54	26,297	26,39	26,651	26,294
Fe2O3	0,019	0,035	0	0,027	0,002	0,088	0,179
MnO	0,017	0,018	0	0,018	0,036	0,025	0
MgO	0	0	0,006	0,01	0	0	0
CaO	9,418	10,463	9,314	8,317	8,333	8,732	8,3
Na2O	6,746	5,876	6,545	7,113	7,029	7,03	7,221
K2O	0,039	0,04	0,04	0,064	0,089	0,04	0,045
Total	99,69	100,24	100,29	99,82	100,01	99,33	99,59
Si	2,55	2,486	2,543	2,599	2,6	2,566	2,587
Al	1,43	1,508	1,452	1,389	1,391	1,419	1,394
Fe3	0,001	0,001	0	0,001	0	0,003	0,006
Ti	0	0	0,001	0,002	0,001	0	0,003
Mn	0,001	0,001	0	0,001	0,001	0,001	0
Mg	0	0	0	0,001	0	0	0
Ca	0,455	0,504	0,447	0,4	0,4	0,423	0,4
Na	0,59	0,512	0,568	0,619	0,61	0,616	0,63
K	0,002	0,002	0,002	0,004	0,005	0,002	0,003
Cations	5,029	5,014	5,013	5,016	5,008	5,03	5,023
X	3,981	3,995	3,996	3,991	3,992	3,988	3,99
Z	1,048	1,019	1,017	1,025	1,016	1,042	1,033
Ab	56,4	50,3	55,9	60,5	60,1	59,2	61
An	43,5	49,5	44	39,1	39,4	40,6	38,7
Or	0,2	0,2	0,2	0,4	0,5	0,2	0,3

ANEXO 2

**MAPA DE PONTOS COM MINERAIS-ÍNDICE DAS
FRENTES DA NAPPES AIURUOCA-ANDRELÂNDIA E
LIMA DUARTE - MG**

2- MAPA DE PONTOS COM MINERAIS-ÍNDICE DAS FRENTES DAS NAPPES AIURUOCA-ANDRELÂNDIA E LIMA DUARTE

ANEXO 3

**DOMÍNIOS METAMÓRFICOS DAS FRENTES DA NAPPES
AIURUOCA-ANDRELÂNDIA E LIMA DUARTE –
CONDIÇÕES P-T MÁXIMAS**

3- DOMÍNIOS METAMÓRFICOS DAS FRENTES DAS NAPPES AIURUOCA-ANDRELÂNDIA E LIMA DUARTE - CONDIÇÕES P-T MÁXIMAS

ANEXO 4

MAPA GEOLÓGICO DAS FRENTES DAS NAPPES AIURUOCA-ANDRELÂNDIA E LIMA DUARTE - MG

4- MAPA GEOLÓGICO DAS FRENTES DAS NAPPES AIURUOCA-ANDRELÂNDIA E LIMA DUARTE