UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

MINERALOGIA E PETROLOGIA DA ASSOCIAÇÃO ALCALINA DE
SIENITOS E GRANITOS DE TIPO-A DO MACIÇO CORUPÁ (SC)

YURI GARIN

Orientador: Prof. Dr. Silvio Roberto Farias Vlach

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

COMISSÃO JULGADORA

Nome

Assinatura

Presidente: Prof. Dr. Silvio Roberto Farias Vlach

Examinadores: Prof. Dr. Gilson Burigo Guimarães

Prof. Dr. Ian McReath

SÃO PAULO
2002

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**MINERALOGIA E PETROLOGIA DA ASSOCIAÇÃO
ALCALINA DE SIENITOS E GRANITOS DE TIPO-A DO
MACIÇO CORUPÁ (SC)**

Yuri Garin

Orientador: Prof. Dr. Silvio R. F. Vlach

DEDALUS - Acervo - IGC

30900011132

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Programa de Pós-Graduação em Mineralogia e Petrologia

SÃO PAULO
2002

*Dedico este trabalho ao meu pai
Hugo (in memoriam),
à minha mãe Maria Zelma, a maior
incentivadora dos meus sonhos,
à minha tia (e segunda mãe) Zulma
e à minha companheira e porto seguro Rosane.*

AGRADECIMENTOS

Durante o tempo em que fui aluno da USP, tive a oportunidade de conhecer pessoas a quem devo agradecer, com toda sinceridade, pela amizade com que me acolheram.

Professor Silvio Vlach pela orientação, incentivo, paciência e cordialidade; fatores que foram imprescindíveis para a realização deste trabalho.

Aos amigos que deram uma grande contribuição ao longo desse tempo, incentivando e ajudando no dia-a-dia, fazendo parte desta etapa da minha vida: Tathyana Benevides, Gaston "Edir" Rojas, Rafael "Apum" Correa Silva, Paulo César Correa, Lucelene Martins, Gustavo "Torrinha" e Artur "Metanol".

Não esquecendo aqueles que se tornaram verdadeiros irmãos na minha passagem por esta Universidade: Maria da Glória Garcia, Leandro Vida, Lúcia "Docinho", Sibebe, Alexandre "Chapa", Renata "Tocu", Gustavo "Trogilô", Claudia "Vali", Peter Howard, Klaus Petersen, Guilherme Gualda, Werner Weber, Fernando "Pobrema", Fernando "99", Fernando "Ophelia", Fernando "Bis", Rosana Peporine, Carmen "Xitalh", Iede Zollinger, Gilson Burigos, Fernando "Evita", Rui "L. Palmer", Gelson "Sapo", "Chico Bill", Marcelus Glaucius, Marlei "Trilô" e Anabel Perez.

Aos Professores Caetano Juliani, Valdecir Janasi, Mabel Ulbrich, Horstpeter Ulbrich, Ian McReath, Johann Schorscher, Daniel Atencio, Excelso Ruberti, Gergely Szabó, Rômulo Machado, Colombo Tassinari e Fabio Andrade, meu muito obrigado.

Um agradecimento especial aos amigos da UFRRJ: Professores Rubem Porto Jr., Sérgio Castro Valente, Soraya Almeida e Alexis Rosa Nummer, pelo incentivo.

Aos grandes companheiros "ruralinos" Caio "Clinton", Ivanilson "Azamba", Betinho "Limpeza", Vagner "Grampa", André "Hare Krishna" e Jorge Mauro "Lobão".

Ao geólogo e amigo Jaime Mesquita (Boas Pesquisas!) pela imensurável ajuda nas etapas de campo.

Um agradecimento mais do que especial às minhas irmãs Kathyana e Katharyna, aos meus queridos sobrinhos (por alegrarem nossas vidas...) Kamila, Leticia e Hugo (esse vai ser paleontólogo!) e aos meus cunhados e grandes amigos Marcelo e Jorge.

Também aos meus sogros Sr. José e Dona Helena, que me acolheram como um filho, aqui vai o meu "Muito Obrigado!".

Aos amigos e profissionais que vestem a camisa deste Instituto e que deram toda assistência para que este trabalho acontecesse: Marcos Mansueto, Sandra Andrade, José Paulo, Ana Paula, Magali, Paulo Mori, Ricardo Cadernete, Marinês Silva, Angélica, Tadeu e as equipes da laminação e da gráfica.

As populações de Corupá e Jaraguá do Sul pela hospitalidade e pelas belíssimas cidades.

Finalmente, a CAPES, pela bolsa de mestrado concedida e à FAPESP, pelo apoio financeiro e viabilização das várias etapas desta dissertação.

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS.....	v
ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS.....	x
ÍNDICE DE FOTOMICROGRAFIAS.....	xii
ÍNDICE DE TABELAS.....	xv
RESUMO.....	xvi
ABSTRACT.....	xviii
CAPÍTULO I Introdução.....	1
I.1 Introdução.....	2
I.2 Aspectos gerais da área de estudo.....	5
I.3 Plano de apresentação da dissertação.....	7
CAPÍTULO II Província Serra do Mar e Maciço Corupá: breve síntese de conhecimentos.....	8
II.1 As associações graníticas de Tipo-A na Província Serra do Mar.....	9
II.2 O Maciço Corupá.....	13
CAPÍTULO III Metodologia.....	17
III.1 Trabalhos em campo.....	18
III.2 Trabalhos em laboratório.....	21
III.2.1 Análises petrográficas.....	21
III.2.2 Quimismo mineral.....	22
III.2.3 Análises químicas em rocha total.....	23

<i>III.2.3.1 Preparação das amostras.....</i>	24
<i>III.2.3.2 Fluorescência de Raios X.....</i>	24
<i>III.2.3.3 ICP-AES.....</i>	25
 CAPÍTULO IV Geologia e Petrografia do Maciço Corupá.....	26
IV.1 Aspectos Geológicos do Maciço Corupá.....	27
IV.1.1 Variedades petrográficas: caracterização, estruturas e distribuição.....	27
IV.1.2 Contatos geológicos e relações estruturais entre as fácies petrográficas..	29
IV.1.3 Zonas de cisalhamento e de falhas.....	30
IV.1.4 Diques de microgranitos.....	31
IV.2 Petrografia.....	35
IV.2.1 Microgranitos.....	35
IV.2.2 Granitos de granulação média.....	36
IV.2.3 Sienitos róseos de granulação grossa.....	37
IV.2.4 Sienitos verdes de granulação grossa.....	39
IV.2.5 Sienitos róseos e verdes de granulação média.....	41
IV.2.6 Sienitos róseos de granulação fina.....	43
IV.2.7 Melasienito.....	43
IV.2.8 Rochas dioríticas e híbridas.....	44
IV.2.9 Enclaves monzoníticos.....	46
IV.3 As modas das rochas do Maciço Corupá.....	56
IV.4 A sequência de cristalização das rochas do Maciço Corupá.....	62

CAPÍTULO V Texturas e quimismo mineral	67
V.1 Minerais Máficos	68
V.1.1 Olivina.....	68
<i>V.1.1.1 Texturas</i>	68
<i>V.1.1.2 Quimismo</i>	69
V.1.2 Clinopiroxênio.....	73
<i>V.1.2.1 Texturas</i>	73
<i>V.1.2.2 Quimismo</i>	73
V.1.3 Anfibólio.....	81
<i>V.1.3.1 Texturas</i>	81
<i>V.1.3.2 Quimismo</i>	82
V.1.4. Biotita.....	96
<i>V.1.4.1 Texturas</i>	96
<i>V.1.4.2 Quimismo</i>	96
V.2 Minerais Félsicos	101
V.2.1 Plagioclásio.....	101
<i>V.2.1.1 Texturas</i>	101
<i>V.2.1.2 Quimismo</i>	101
V.2.2 Feldspato Alcalino.....	103
<i>V.2.2.1 Texturas</i>	103
<i>V.2.2.2 Quimismo</i>	103

CAPÍTULO VI Geoquímica de rochas.....	138
VI.1 Geoquímica de rochas.....	139
VI.1.1 Apresentação dos dados.....	139
<i>VI.1.1.1 Elementos maiores e menores.....</i>	<i>139</i>
<i>VI.1.1.2 Mineralogia Normativa.....</i>	<i>141</i>
<i>VI.1.1.3 Elementos traços.....</i>	<i>142</i>
<i>VI.1.1.4 Algumas inferências extraídas da geoquímica.....</i>	<i>142</i>
<i>VI.1.1.5 Dados geoquímicos e diagramas discriminantes.....</i>	<i>144</i>
CAPÍTULO VII Conclusões.....	159
Referências Bibliográficas.....	164

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I.1. Mapa indicando a localização da Suíte Serra do Mar e as principais vias de acesso. Os contornos aproximados dos maciços intrusivos são destacados em azul. 1 - Granito Agudos; 2 - Granito Morro Redondo; 3 - Granito Anhangava; 4 - Granitos da Graciosa; 5 - Granito Marombi; 6 - Granito Mandira; 7 - Granito Guarau; 8 - Granito Corupá; 9 - Granito Alto Turvo; 10 - Granito Dona Francisca; 11 - Granito Pirai; 12 - Granito Serra Alta; 13 - Granito Serra da Igreja. (Modificado de Kaul, 1997).....	3
Figura I.2. Principais vias de acesso ao (linhas cheias) Maciço Corupá (contorno tracejado), localização da área de estudo no Estado de Santa Catarina e articulação da Folha Jaraguá do Sul. (Modificado de Oliveira, 1997).....	6
Figura II.1. Quadro geral das idades U-Pb, Rb-Sr e idades modelo TDM (Sm-Nd) obtidas para as rochas graníticas e sieníticas da Província Serra do Mar (segundo quadro de cima para baixo) e de unidades geológicas adjacentes. (Extraído de Siga Jr. et al., 1993).....	10
Figura II.2. Diagramas discriminantes selecionados para as rochas da Província Serra do Mar, caracterizando-as granitos de Tipo-A. (Extraído de Gualda, 2001)....	12
Figura II.3. Diagramas de variação para elementos maiores menores e traços selecionados das rochas sieníticas e graníticas do Maciço Corupá. Triângulos: sienito fino. Quadrados meio vazados: sienito grosso. Círculos cheios: quartzo sienito. Quadrado cheio: granito. (Extraído de Kaul, 1997).....	15
Figura II.4. Diagramas de ETR normalizados aos condritos para as rochas sieníticas e graníticas do Maciço Corupá. Triângulos: sienito fino. Quadrados meio vazados: sienito grosso. Círculos cheios: quartzo sienito. Quadrado cheio: granito. (Extraído de Kaul, 1997).....	16
Figura VI.1. Mapa geológico esquemático, ilustrando a distribuição das fácies petrográficas no Maciço Corupá. Contatos externos baseados em Daitx (1979).....	32
Figura IV.2. Classificação modal das fácies petrográficas do Maciço Corupá, no diagrama Q-A-P (Streckeisen, 1973).....	58
Figura IV.3. Diagrama de variação envolvendo o parâmetro $(Q/FA+Q)$ e o volume total de minerais máficos (%) para as rochas das fácies granítica e sienítica.....	59
Figura IV.4. Provável ordem de cristalização mineral das rochas graníticas do Maciço Corupá.....	64

Figura IV.5. Provável ordem de cristalização mineral das rochas sieníticas do Maciço Corupá.....	65
Figura IV.6. Provável ordem de cristalização mineral das rochas de composição diorítica do Maciço Corupá.....	66
Figura V.1. Diagrama catiônico $[(Mg/(Fe^{2+}+Mg) \times Fe^{2+}/(Fe^{2+}+Mg))]$ para classificação da olivina das fácies sienítica verde grossa e melasienítica.....	70
Figura V.2. Diagrama catiônico $(Mn \times Mg \times Fe^{2+})$ para olivina das fácies sienítica verde grossa e melasienítica.....	70
Figura V.3. Diagrama catiônico $[Fe^{2+} \times (Mg+Mn)]$ ilustrando a tendência evolutiva da olivina do melasienito e do sienito verde grosso.....	71
Figura V.4. Imagem de elétrons retro-espalhados, em modo composicional, de cristais de olivina, mostrando os perfis analíticos WDS efetuados e o número de análises em cada perfil. A: fácies sienítica verde de granulação grossa. Observar inclusões de apatita em cinza médio e ilmenita em claro. B: fácies melasienítica, também com inclusões de apatita; cristais mais claros correspondem a magnetita e ilmenita.....	72
Figura V.5. Diagrama de classificação de clinopiroxênio (Morimoto, 1990) das fácies sieníticas, melasienítica, dioríticas/híbridas e dos enclaves monzoníticos.....	76
Figura V.6. Diagrama classificação de clinopiroxênio (Morimoto, 1990) das fácies sieníticas, melasienítica, dioríticas/híbridas e dos enclaves monzoníticos.....	76
Figura V.7. Diagrama catiônico $(Mn \times Mg \times Fe^{2+})$ para clinopiroxênio das fácies sieníticas, melasienítica, dioríticas e dos enclaves monzoníticos.....	77
Figura V.8. Diagrama catiônico $[Na \times Mg \times (Fe^{2+}+Mn)]$ para clinopiroxênio das fácies sieníticas, melasienítica, dioríticas e dos enclaves monzoníticos.....	77
Figura V.9. Detalhe do diagrama catiônico $[Na \times Mg \times (Fe^{2+}+Mn)]$,apresentado na Figura V.8, ilustrando a tendência evolutiva do clinopiroxênio dos sienitos róseo e verde grosso.....	78
Figura V.10. Correlação entre as proporções catiônicas $[(Ca+Fe^{2+}+Mg+Mn+Al) \times (Na+Fe^{3+})]$ para clinopiroxênios das fácies sieníticas e melasienítica.....	78

Figura V.11. Imagens de elétrons retro-espalhados, em modo composicional, de cristais de clinopiroxênio, ilustrando os perfis analíticos WDS efetuados e o número de análises. A: clinopiroxênio da fácies sienítica rósea média; B: fácies sienítica rósea de granulação grossa, observar zonamento composicional normal, as bordas mostrando maior coeficiente de retroespalhamento por serem mais ricas em Fe; C: fácies sienítica verde de granulação grossa; D: fácies diorítica, observar leve zonamento oscilatório.....	79
Figura V.12. Diagramas catiônicos [(Ca+Na)B x Na B] para classificação dos anfibólios (Leake et al., 1997) das fácies petrográficas (A) granítica, (B) sieníticas e (C) diorítica/rochas híbridas e enclaves monzoníticos.....	86
Figura V.13. Diagramas catiônicos [Si x Mg/(Mg+Fe ²⁺)] (Leake et al., 1997) para classificação dos anfibólios das fácies petrográficas do Maciço Corupá.....	87
Figura V.14. Correlação entre proporções catiônicas [(Soma-A+Si+R ²)x (NaB+Al ^{IV} +Fe ³⁺)] dos anfibólios das fácies granítica, sieníticas, diorítica/rochas híbridas e enclaves monzoníticos.....	89
Figura V.15. Correlação entre proporções catiônicas [Si+Na+K x (Na+K)/Al] dos anfibólios das fácies granítica e sieníticas.....	90
Figura V.16. Correlação entre proporções catiônicas (Si x Soma-A) em anfibólios das fácies sieníticas.....	91
Figura V.17. Correlação entre as proporções catiônicas [(Soma-A)+Al ^{VI} +Fe ³⁺ +(0.5)*Ti x Al ^{IV})] dos anfibólios das fácies diorítica/rochas híbridas e enclaves monzoníticos.....	92
Figura V.18. Correlação entre proporções catiônicas (Si+Na+K x Ca+Al ^{IV})] para anfibólios das fácies (A) granítica e sienítica, (B) diorítica/rochas híbridas e enclaves monzoníticos.....	93
Figura V.19. Imagens de elétrons retro-espalhados em modo composicional de cristais de anfibólio e perfis analíticos WDS efetuados e o número de análises em cada perfil. A: fácies granítica típica, observar bordas adicionadas mais ricas em Fe; B: fácies sienítica rósea de granulação grossa, observar núcleo homogêneo, com borda intermediária com fino zonamento recorrente e borda externa relativamente homogênea, algumas inclusões de ilmenita e acessórios; C: fácies sienítica verde de granulação grossa, observa-se núcleo mais homogêneo, borda intermediária com zonamento recorrente e borda externa mais homogênea e clara, mais rica em Fe; D: fácies híbrida, monzonítica com padrão de zonamento similar ao caso acima.....	94
Figura V.20. Diagrama [Fe/(Fe+Mg) x Al ^{IV}] para classificação da biotita das fácies melasienítica, diorítica/rochas híbridas e enclaves monzoníticos.....	98

Figura V.21. Diagrama mostrando a variação entre as proporções catiônicas (Si x Soma-X) da biotita das fácies melasienítica, diorítica/rochas híbridas e enclaves monzoníticos.....	98
Figura V.22. Diagrama mostrando correlação entre as proporções catiônicas $[(Fe+Mg+Mn)^Y \times Ti]$ para biotita das fácies melasienítica, diorítica/rochas híbridas e enclaves monzoníticos.....	99
Figura V.23. Diagrama mostrando a correlação entre as proporções catiônicas $[(Fe+Mg+Mn)^Y \times Al^{VI}]$ para biotita das fácies melasienítica, diorítica/rochas híbridas e enclaves monzoníticos.....	99
Figura V.24. Imagens de elétrons retro-espalhados, em modo composicional, para cristais de biotita com localização dos pontos analíticos WDS. A: fácies diorítica, cristal claro irregular corresponde a um mineral opaco (ilmenita ou magnetita), cristais claros alongados correspondem à prenhita. B: cristal em fácies híbrida (enclave monzonítico).....	100
Figura V.25. (A): Diagrama ternário An-Ab-Or ilustrando a variação composicional, em proporções moleculares, de cristal de plagioclásio da fácies diorítica (imagem exibida em B); (B): imagem de elétrons retro-espalhados em modo composicional do cristal de plagioclásio, mostrando perfil analítico WDS efetuado e o número de análises, observar zonamento composicional núcleo-borda normal, simples; (C): perfil composicional ilustrando a variação das moléculas de An, Ab e Or.....	102
Figura V.26. Diagrama ternário An-Ab-Or (em proporções moleculares) ilustrando as estimativas das composições originais obtidas para feldspato alcalino das rochas sieníticas e graníticas. As curvas cotéticas para 800, 900 e 1000 oC (PW = 1 Kbar) encontram-se inseridas no diagrama.....	106
Figura VI.1. Diagramas binários de variação de tipo Harker para fácies granítica, sieníticas, melasieníticas, diorítica/rochas híbridas e enclave monzonítico. Os dados obtidos por Kaul (1997) e Kaul & Cordani (2000) para os elementos maiores e menores estão plotados nos diagramas com os dados obtidos para o presente trabalho.....	148
Figura VI.2. Diagrama binário de variação SiO ₂ vs parâmetro mg#.....	149
Figura VI.3. Diagramas binários de variação entre CaO, Fe ₂ O ₃ , TiO ₂ , MgO vs Al ₂ O ₃ e MgO vs CaO.....	150
Figura VI.4. Diagrama ternário, A-F-M (Irvine & Baragar, 1971), para as fácies granítica, sieníticas, melasienítica, diorítica/rochas híbridas e enclave monzonítico.....	151

Figura VI.5. Diagrama binário de variação (SiO_2 vs $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$) discriminante de rochas alcalinas e subalcalinas (Irvine & Baragar, 1971), para as fácies granítica, sieníticas, melasienítica, diorítica/rochas híbridas e enclave monzonítico.....	151
Figura VI.6. Diagrama binário de variação (parâmetros A/CNK vs A/NK) discriminante de rochas peralcalinas, metaluminas e peraluminosas (Maniar & Piccoli, 1989) para as fácies granítica, sieníticas, melasienítica, diorítica/rochas híbridas e enclave monzonítico.....	152
Figura VI.7. Diagrama ternário, Qz-Ab-Or (normativos), para as fácies granítica e sieníticas. As curvas de pressão para 1,2,5 e 10 Kbar encontram-se inseridas no diagrama (ver Tuttle & Bowen, 1958; Johannes & Holtz, 1996).....	153
Figura VI.8. Diagrama ternário, An-Ab-Or (normativos), para as fácies granítica e sieníticas. As curvas de pressão para 2 Kbar e atividade de água ($a_{\text{H}_2\text{O}}$) a 0,1 e 1,0 encontram-se inseridas no diagrama (ver Nekvasil, 1990).....	153
Figura VI.9. Diagramas binários de variação (SiO_2 vs elementos traços) para as fácies granítica, sieníticas, melasienítica, diorítica/rochas híbridas e enclave monzonítico.....	154
Figura VI.10. Diagramas binários de variação entre elementos traços para as fácies granítica, sieníticas, melasienítica, diorítica/rochas híbridas e enclave monzonítico.....	155
Figura VI.11. Diagrama binários de variação (TiO_2 vs Zr) para as fácies granítica, sieníticas, melasienítica, diorítica/rochas híbridas e enclave monzonítico.....	156
Figura VI.12. Diagrama binário de variação (Zr+Nb+Ce+Y vs IA) para as fácies granítica, sieníticas e melasienítica. Os campos discriminantes entre os granitos de Tipo I,S e M e de Tipo-A encontram-se indicados no diagrama (Whalen <i>et al.</i> , 1987).....	156
Figura VI.13. Diagrama binário de variação (Y+Nb vs Rb) para as fácies granítica, sieníticas, melasienítica, diorítica/rochas híbridas e enclave monzonítico. Os campos discriminantes entre granitos de ambientes Sin-colisionais, Intraplaca, de Arcos Vulcânicos e Orogênicos encontram-se indicados no diagrama (Pearce <i>et al.</i> , 1984).....	157

Figura VI.14. Diagrama binário de variação (Y vs Nb) para as fácies granítica, sieníticas, melasienítica, diorítica/rochas híbridas e enclave monzonítico. Os campos discriminantes entre granitos de ambientes Sin-colisionais, Intraplaca, de Arcos Vulcânicos e Orogênicos encontram-se indicados no diagrama (Pearce <i>et al.</i> , 1984).....	157
Figura VI.15. Diagrama ternário de variação (Nb-Y-Ce) para as fácies granítica, sieníticas, melasienítica, diorítica/rochas híbridas e enclave monzonítico. Os campos discriminantes para granitos de Tipo-A, segundo Eby (1992) estão indicados no diagrama	158

ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS

Foto III.1. Panorama do flanco leste do Maciço Corupá, destacando em primeiro plano a densa vegetação, a cobertura coluvionar em segundo plano e, principalmente, o relevo acidentado da área estudada.....	20
Foto III.2. Panorama da porção sudeste do maciço, ilustrando em segundo plano a densa vegetação, o relevo muito acidentado e uma das várias quedas de água da rede de drenagem da Serra do Boi.....	20
Foto III.3. Afloramentos típicos das variedades sieníticas de granulação grossa, constituídos por matacões, a maioria deles rolados, explorados clandestinamente por moradores locais.....	20
Foto IV.1. Bloco de sienito róseo de granulação grossa ilustrando bandamento de tipo "schilieren", com bandas mais ricas em minerais máficos discordantes das bandas sieníticas róseas. Proximidades do afloramento Co-34.....	33
Foto IV.2. Sienito róseo e granulação grossa mostrando pequenos "schilierens" máficos irregulares (proximidades do afloramento Co-32).....	33
Foto IV.3. Dique decimétrico de sienito róseo de granulação fina cortando a fácies sienítica rósea de granulação grossa (afloramento Co-40).....	33
Foto IV.4. Contato irregular entre fácies sienítica rósea de granulação média e rocha diorítica, sugestivo de certa contemporaneidade de colocação (afloramento Co-49).....	33
Foto IV.5. Contato tectônico entre variedade sienítica muito alterada e meta-siltito da bacia vulcano-sedimentar de Campo Alegre. Borda Oeste do maciço, afloramento Co-28.....	33
Foto IV.6. Detalhe da textura da fácies granítica de granulação média, destacando cristais de quartzo xenomórficos intersticiais.....	48

Foto IV.7. Granito de granulação média, com cristais de feldspato alcalino de coloração rosa um pouco mais intensa.....	48
Foto IV.8. Sienito róseo grosso, destacado grande cristal de feldspato alcalino (indicado pelo círculo) e minerais máficos agregados e isolados (indicados pelas setas).....	48
Foto IV.9. Sienito róseo grosso com IC aproximadamente 15.....	48
Foto IV.10. Sienito róseo grosso com IC aproximadamente 5.....	48
Foto IV.11. Sienito róseo médio, exibindo feldspato alcalino com intensa coloração vermelha.....	48
Foto IV.12. Detalhe do sienito róseo médio.....	49
Foto IV.13. Sienito róseo fino, onde observa-se glomérulos máficos (indicados pelas setas).....	49
Foto IV.14. Sienito róseo fino com os minerais máficos ocorrendo isoladamente....	49
Foto IV.15. Sienito verde grosso, destacando glomérulos máficos (indicados pelos círculos).....	49
Foto IV.16. Sienito verde grosso, destacando cristal isolado de clinopiroxênio.....	49
Foto IV.17. Sienito verde médio equigranular.....	49
Foto IV.18. Textura do diorito médio.....	50
Foto IV.19. Diorito de granulação média.....	50
Foto IV.20. Monzodiorito de granulação fina.....	50
Foto IV.21. Detalhe do contato entre rocha monzodiorítica e o sienito róseo médio	50

ÍNDICE DE FOTOMICROGRAFIAS

Fotomicrografia IV.1. Cristal subidiomórfico de anfibólio intersticial a feldspato alcalino com zonas cálcio-sódicas (mais escuras) a sódicas (com tons de azul escuro), com bordas externas de anfibólio sódico em parte serrilhadas. Em branco albita tardia.....	51
Fotomicrografia IV.2. Cristal idiomórfico de anfibólio ilustrando zonamento composicional normal de anfibólitos cálcio-sódicos a sódicos, com núcleos em marrom mais escuro e bordas em marrom claro.....	51
Fotomicrografia IV.3. Anfibólio cálcio-sódico com inclusão subidiomórfica de cristal de chevkinita (avermelhada).....	51
Fotomicrografia IV.4. Cristal de anfibólio cálcio-sódico com zonamento composicional da borda superior até a borda inferior.....	51
Fotomicrografia IV.5. Agregados de minerais máficos tardios em fácies sienítica rósea grossa, intersticiais aos minerais máficos e félsicos primários. Observar zonas escuras constituídas por filossilicatos e argilo-minerais contendo agregados aciculares de anfibólio actinolítico tardio.....	51
Fotomicrografia IV.6. Cristal idiomórfico de anfibólio com zonamento normal de núcleo cálcico para bordas cálcico-sódicas, contendo inclusão idiomórfica de chevkinita em laranja.....	51
Fotomicrografia IV.7. Cristal subidiomórfico de anfibólio mostrando zonamento composicional de cálcico (centro, com cor marron-esverdeada) a cálcico-sódico (borda, com cor verde-azulada) em fácies sienito verde médio. Observar inclusão de apatita ou zircão no núcleo do grão. Perto da borda inferior, cristal corroído de clinopiroxênio em marrom.....	52
Fotomicrografia IV.8. Cristal subidiomórfico de anfibólio cálcico homogêneo em contato com plagioclásio, ilmenita (à direita) e magnetita (à esquerda), parcialmente incluindo apatita idiomórfica. Observar restos corroídos de piroxênio.....	52
Fotomicrografia IV.9. Cristal de anfibólio cálcico com leve zonamento composicional. Observar cristal de fino cristal biotita na borda à esquerda do grão de anfibólio.....	52
Fotomicrografia IV.10. Cristal de anfibólio subidiomórfico com zonamento composicional de cálcico (marron-clara) para cálcico-sódico (tonalidades de verde). Observar inclusão idiomórfica de chevkinita em laranja médio e suave halo pleocróico.....	52

Fotomicrografia IV.11. Clinopiroxênio Ca (núcleo, rosado) a Ca-Na (bordas, verde-escuras). Observar cristais intersticiais de anfibólio à direita, além de inclusão de finíssimos cristais de ilmenita.....	52
Fotomicrografia IV.12. Clinopiroxênio Ca (núcleo, róseo) a Ca-Na (bordas, verde-escuras).....	52
Fotomicrografia IV.13. Cristal de clinopiroxênio com pleocroísmo incipiente e bordas esverdeadas. Notar inclusão de pequenos cristais de zircão e ilmenita.....	53
Fotomicrografia IV.14. Megacristal de clinopiroxênio Ca (regiões do núcleo e intermediárias, tonalidade rosa clara) a Ca-Na (bordas verde-escuras) subidiomórfico, apresentando borda parcialmente serrilhada.....	53
Fotomicrografia IV.15. Detalhe de minerais opacos inclusos ao longo dos planos de partição do clinopiroxênio.....	53
Fotomicrografia IV.16. Imagem de um megacristal zonado de clinopiroxênio, com inclusão de apatita.....	53
Fotomicrografia IV.17. Clinopiroxênio Ca, apresentando pleocroísmo insipiente. Observar cristais de apatita inclusos, além de magnetita e ilmenita (manteada por biotita) em contato.....	53
Fotomicrografia IV.18. Clinopiroxênio Ca, apresentando pleocroísmo incipiente e cristais de magnetita como inclusão e em contato.....	53
Fotomicrografia IV.19. Clinopiroxênio com bordas de aspecto corroído e pleocroísmo incipiente. Fácies diorito médio, amostra Co-50B. Polarizadores cruzados, sem filtro, lado maior da imagem 2,5 mm.....	54
Fotomicrografia IV.20. Biotita sendo substituída, ao longo de seus planos de clivagem, por cristais de prehnita, contendo também inclusões de cristais de magnetita e apatita inclusos.....	54
Fotomicrografia IV.21. Biotita de coloração verde praticamente substituída por cristais de prehnita.....	54
Fotomicrografia IV.22. Biotita sendo substituída, ao longo de seus planos de clivagem, por cristais de prehnita. Cristal médio de magnetita incluso.....	54
Fotomicrografia IV.23. Biotita subidiomórfica em contato com pseudomorfo de anfibólio em sua borda esquerda.....	54
Fotomicrografia IV.24. Feldspato alcalino (aspecto sujo) com albita geminada em sua borda. À esquerda da foto cristal de ilmenita. Na parte centro-superior cristal límpido de quartzo e mais à esquerda, cristal de anfibólio intersticial.....	54

Fotomicrografia IV.25. Feldspato alcalino com exsolução de albita tipo "chessboard".....	55
Fotomicrografia IV.26. Textura de intercrescimento microgranofírico entre quartzo e feldspato alcalino.....	55
Fotomicrografia IV.27. Cristal de feldspato alcalino, contendo núcleo corroído de plagioclásio primário.....	55
Fotomicrografia IV.28. Plagioclásio ripiforme com núcleo bastante alterado, incluindo pequenos cristais de clinopiroxênio.....	55
Fotomicrografia IV.29. Cristais microfaturados de olivina .O cristal maior apresenta-se parcialmente substituído por agregado de minerais secundários.....	55
Fotomicrografia IV.30. Olivina microfraturada incluindo cristais de ilmenita e magnetita, além de fina borda de biotita em sua borda na parte inferior.....	55
Fotomicrografia IV.31. Detalhe da textura cumulática do melasienito, com cristais "inter-cumulus" de feldspato alacino (incolor) e cumulo de minerais máficos envolvendo olivina, clinopiroxênio, ilmenita e magnetita.....	50

ÍNDICE DE TABELAS

Tab. IV.1: Resumo das principais características das fácies petrográficas encontrados no Maciço Corupá.....	34
Tabela IV.2. Dados modais, em % de volume mineral, de amostras representativas das fácies petrográficas do Maciço Corupá.....	60
Tabela V.1. Análises químicas (WDS) e fórmula estrutural de olivina das rochas do Maciço Corupá.....	107
Tabela V.2. Análises químicas (WDS) e fórmulas estruturais de clinopiroxênio das rochas do Maciço Corupá.....	109
Tabela V.3. Análises químicas (WDS) e fórmulas estruturais de anfibólios das rochas do Maciço Corupá.....	122
Tabela V.4. Análises químicas (WDS) e fórmulas estruturais de biotita das rochas do Maciço Corupá.....	130
Tabela V.5. Análises químicas (WDS) e fórmulas estruturais de plagioclásio das rochas dioríticas do Maciço Corupá.....	134
Tabela V.6. Composição química primária estimada dos feldspatos alcalinos das rochas sieníticas e graníticas do Maciço Corupá.....	136
Tabela VI.1 Análises químicas, em rocha total, dos elementos maiores, menores (em % de óxido) e traços (em ppm) das principais fácies petrográficas do Maciço Corupá.....	146
Tabela VI.2 Análises normativas (CIPW) das principais fácies petrográficas do Maciço Corupá.....	147

RESUMO

O Maciço Corupá aflora na região N-NE do estado de Santa Catarina, por uma área aproximada de 50 Km², com forma semi-anelar, intrusivo em rochas gnáissico-granulíticas da Microplaca Luis Alves, no extremo meridional da Província Serra do Mar constituída de sienitos e granitos neoproterozóicos de Tipo-A.

O maciço é constituído de rochas sieníticas, que compreendem seis fácies petrográficas, rochas graníticas, dioríticas, híbridas, além de enclaves monzoníticos associados a variedade de sienito róseo de granulação média.

A variedade de sienito de coloração verde apresenta granulação que varia de média a grossa, já o sienito de coloração rósea apresenta granulações finas, médias e grossas. O álcali-feldspato sienito supersaturado, *hipersolvus*, de coloração verde ($5 < IC < 15$), é constituído por clinopiroxênio hedenbergítico, anfibólio cálcico a cálcio-sódico, olivina faialítica. As variedades de coloração rósea ($5 < IC < 15$) são predominantes no maciço, e são compostas por clinopiroxênio hedenbergítico a aegirina-augítico e anfibólio cálcico a cálcio-sódico. Em todas as variedades sieníticas, os acessórios típicos incluem chevkinita, ilmenita, apatita e zircão.

O álcali-feldspato melasienito ($IC > 50$) é saturado, com clinopiroxênio hedenbergítico, olivina ferro-hortonolítica, biotita, ilmenita, magnetita, apatita e zircão.

Álcali-feldspato granitos *hipersolvus* ($IC \sim 5$) são subordinados, e afloram principalmente nas áreas centrais do anel sienítico. Apresentam, entre os minerais máficos, anfibólio cálcio-sódico a sódico, chevkinita, zircão, apatita e fluorita. Rochas dioríticas equigranulares de granulação média ($10 < IC < 15$, com clinopiroxênio diopsídico, anfibólio cálcico, biotita, magnetita, ilmenita, apatita e zircão) aparecem sob a forma de diques sin-plutônicos de dimensões métricas e em pequenos corpos irregulares. Enclaves híbridos de composições monzodioríticas a monzoníticas ocorrem associados aos sienitos róseos de granulação média.

Os álcali-feldspato sienitos e melasienitos são metaluminosos (tipos mais máficos, $0,61 < A/CNK < 0,88$ e $1,02 < A/NK < 1,13$, $0,16 < mg\# < 0,37$; os melasienitos chegam a apresentar

20% em peso de Fe_2O_3) a peralcalinos (tipos mais félsicos, $0,82 < A/CNK < 0,84$ e $A/NK = 0,96$, $0,10 < mg\# < 0,13$), enquanto os álcali-feldspato granitos são tipicamente peralcalinos ($A/CNK = 0,86$ e $A/NK = 0,94$, $mg\# = 0,08$). As rochas dioríticas são metaluminosas, com $0,50 < mg\# < 0,55$ ($11,60\% < \text{Fe}_2\text{O}_3 < 13,50\%$, $6,10\% < \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} < 7,80\%$ e $1,85\% < \text{K}_2\text{O} < 2,80\%$). Os enclaves híbridos, principalmente os de composição mozonítica, apresentam valores intermediários entre os dioritos e os sienitos.

As relações petrográficas e o quimismo de rochas e minerais sugerem que as rochas sieníticas estão relacionadas por processos simples de cristalização fracionada em condições de oxidação inferiores as do tampão QFM, a partir de um magma parental sienítico, através principalmente do fracionamento de fases minerais máficas (acessórios, olivina faialita, clinopiroxênio hedenbergítico e, por último, anfibólio cálcio-sódico), cujos *liquidus* residuais finais estariam cristalizariam discretamente como álcali-feldspato granitos peralcalinos.

As rochas dioríticas constituem uma associação contemporânea, contrastada, não fazendo parte da mesma linhagem evolutiva das rochas sieníticas e graníticas. Estas rocha foram originadas a partir de magmas basico-intermediários cristalizados sob condições mais oxidantes com magnetita estável. Estudos mais recentes em outros maciços da província mostram que este magmatismo bimodal é comum e indicam fontes contrastadas do manto e da crosta continental na sua gênese.

ABSTRACT

The Corupá Massif outcrops in the N-NE region of Santa Catarina State, occupying a semi-ring shaped area of 50 Km², being intrusive in gneissic-granulitic rocks of the Luís Alves microplate, in the southernmost end of the Serra do Mar Province, which is made up by neoproterozoic A-Type syenites and granites.

The massif is constituted by syenitic rocks, that comprehend six petrographic facies, as well as granitic, dioritic and hybrid rocks, besides monzodioritic to monzonitic enclaves associated to the rosy syenite of medium granulation.

The green-coloured syenite presents granulation varying from medium to coarse-grained, whilst the rosy-coloured syenite is fine to coarsed-grained. The supersaturated, hypersolvus, green-coloured alkali-feldspar syenite ($5 < IC < 15$) is constituted by hedenbergitic clinopyroxene, calcic to sodic-calcic amphibole and fayalitic olivine. The rosy-coloured varieties ($5 < IC < 15$) are predominant in the massif, and are composed by hedenbergitic to aegirine-augitic clinopyroxene and calcic to sodic-calcic amphibole. In all syenitic varieties the typical accessory minerals include chevkinite, ilmenite, apatite and zircon.

The alkali-feldspar melasyenite ($IC > 50$) is saturated, with hedenbergitic clinopyroxene, ferrohortonolitic olivine, biotite, ilmenite, magnetite, apatite and zircon.

Hypersolvus alkali-feldspar granites ($IC \sim 5$) are subordinated, and they appear mainly in the central areas of the syenitic ring. They present, among the mafic minerals, sodic-calcic to sodic amphibole, chevkinite, zircon, apatite and fluorite. Dioritic equigranular rocks of medium granulation ($10 < IC < 15$, with diopsidic clinopyroxene, calcic amphibole, biotite, magnetite, ilmenite, apatite and zircon appear as syn-plutonic dykes of metric dimensions and as small irregular bodies. Hybrid enclaves of monzodioritic to monzonitic compositions occur associated with the rosy syenites of medium granulation.

The syenitic rocks are typically metaluminous. The melasyenite presents $A/CNK=0.60$ and $mg\#=0.37$, with Fe_2O_3 reaching up to 20% in weight, while the other syenites have 0.80

$A/CNK < 0.90$, $0.96 < A/NK < 1.09$ and $0.10 < mg\# < 0.29$ ($5.20\% < Fe_2O_3 < 6.25\%$) and $10.80\% < Na_2O + K_2O < 11.70\%$. The alkali-feldspar granites are, on the other hand, peralkaline ($A/CNK = 0.86$ and $A/NK < 0.94$), with $mg\# = 0.08$ ($2.80\% < Fe_2O_3 < 3.00\%$) and $9.00\% < Na_2O + K_2O < 9.70\%$. The dioritic rocks are metaluminous, with $0.50 < mg\# < 0.55$ ($11.60\% < Fe_2O_3 < 13.50\%$) and $6.10\% < Na_2O + K_2O < 7.80\%$ ($1.85\% < K_2O < 2.80\%$), while the hybrid enclaves present values intermediate between those of the syenites and diorites.

The petrographic relationships and the chemical characteristics of these rocks and minerals suggest that the syenitic rocks were brought about by a simple processes of fractional crystallization under oxidation conditions below the QFM buffer, starting from a parental syenitic magma, mainly through the fractionation of the mafic mineral phases (accessories, fayalite, calcic-sodic clinopyroxene and, finally, sodic-calcic amphibole), with the final residues crystallizing as discrete alkali-feldspar peralkaline granites.

The dioritic rocks constitute a contemporaneous, but very contrasted association, originated initially from basic-intermediate magmas under more oxidizing conditions, with stable magnetite. Studies in other massifs show that this bimodal magmatism is common in the Serra do Mar Province and it indicates contrasted mantle and continental crust sources in their genesis.

Capítulo I

Introdução

1.1 Introdução

A geologia e petrologia das associações graníticas Tipo-A têm merecido atenção especial dos estudiosos das rochas graníticas nos últimos anos. Desde a definição original de Loiselle & Wones (1979), o debate envolvendo os mais diversos aspectos de ocorrência e petrogênese destas rochas tem se intensificado, ao extremo de serem denominadas de Tipo-Ambíguo por Hogan *et al.* (1992).

Assim, embora esteja claro que diversas características comuns apontem similaridades genéticas e evolutivas, está também claro que estes granitos ocorrem em ambientes tectônicos variados (*e.g.*, anorogênicos vs. pós-colisionais, Pitcher, 1993) e que compõem associações petrográficas contrastadas, uma que inclui rochas metaluminosas a peralcalinas (a associação alcalina de granitos de Tipo-A), outra formada por rochas metaluminosas a peraluminosas (a associação aluminosa de granitos de Tipo-A) (*e.g.*, Lameyre & Bowden, 1982; Anderson, 1983; Vlach *et al.*, 1990; King *et al.*, 1997; Bonin *et al.*, 1998;).

Nas regiões sudeste e sul do Brasil ocorrem duas importantes províncias graníticas de Tipo-A neoproterozóicas (*ca.* 600-570 Ma). A primeira, denominada Província Itu é constituída essencialmente de variedades da associação aluminosa (Vlach *et al.*, 1996; 1990; Wernick, 1998), enquanto que na segunda, a Província Serra do Mar (ou Suíte Serra do Mar; Kaul, 1997) (*Fig.1.1*) (Vlach *et al.*, 1996), afloram tanto rochas da associação aluminosa quanto da associação alcalina.

A coexistência dos termos aluminosos e peralcalinos nesta última, tornam-a particularmente interessante para estudos petrológicos comparativos, os quais têm sido um dos objetos de pesquisa do grupo de estudo de granitóides do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo (*e.g.*, Gualda, 2001). Esta província é constituída por mais de uma dezena de maciços graníticos e sieníticos para os quais já se encontra informações básicas essenciais em quantidade adequada, permitindo um estudo mais aprofundado (Kaul, 1984, 1997; Siga Jr., 1995; Kaul & Cordani, 2000, entre outros). Neste contexto, um dos maciços mais importantes é o denominado “Granito Corupá” (SC) (Albuquerque *et al.*, 1971) em que afloram sienitos e álcali-feldspato granitos exclusivos da associação alcalina.

Fig. 1.1: Mapa indicando a localização da Suíte Serra do Mar e as principais vias de acesso. Os contornos aproximados dos maciços intrusivos são destacados em azul. 1 - Granito Agudos; 2 - Granito Morro Redondo; 3 - Granito Anhangava; 4 - Granitos da Graciosa; 5 - Granito Marombi; 6 - Granito Mandira; 7 - Granito Guarau; 8 - Granito Corupa; 9 - Granito Alto Turvo; 10 - Granito Dona Francisca; 11 - Granito Pirai; 12 - Granito Serra Alta; 13 - Granito Serra da Igreja. . (Modificado de Kaul, 1997)

O objetivo deste trabalho é fornecer uma caracterização petrográfica, mineralógica e geoquímica mais detalhada para o Maciço Corupá de modo a adicionar novas informações que, ao lado dos dados obtidos para os Maciços da Graciosa e Anhangava (Gualda, 2001), embasem trabalhos petrológicos futuros e, em parte, já em andamento.

Neste trabalho será utilizada a denominação Maciço Corupá, ao invés do termo Granito Corupá, ainda empregado atualmente (*e.g.*, Kaul, 1984, 1997; Siga Jr. *et al.*, 1994), uma vez que os resultados disponíveis, aliados aos agora obtidos, indicam que rochas graníticas são bem subordinadas em relação às rochas sieníticas.

1.2 Aspectos gerais da área de estudo

O Maciço Corupá aflora na região NNE do Estado de Santa Catarina, no domínio dos municípios de Corupá, Jaraguá do Sul, Schroeder e São Bento do Sul. Em relação às cartas topográficas 1:50.000 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, encontra-se inserido na Folha Jaraguá do Sul (SG-22-Z-B-I-4; MI-2869/4). Os principais acessos às áreas de afloramento partem das localidades de Corupá e Santa Luzia (*Fig. 1.2*).

A área ocupada pelo maciço é de aproximadamente 50 km² e apresenta-se de forma semi-anelar alongada N-S com convexidade voltada para Leste. Os pontos culminantes apresentam altitudes da ordem de 1200 m.

As áreas de afloramento das rochas sieníticas e graníticas são topograficamente elevadas, formando a Serra do Boi com vertentes acentuadas (> 75 %), o que resulta em grandes quedas nas drenagens e extensa cobertura coluvionar nas zonas de borda do maciço.

O clima da região é mesotérmico brando a médio, bastante úmido e sem períodos marcados de seca. A vegetação é constituída por Mata Atlântica densa, com mais de 80 % de preservação. Tais características dificultam em muito os trabalhos básicos de campo, prejudicando o acesso a diversas áreas, a determinação mais precisa de contatos geológicos internos e externos, bem como a coleta de amostras sãs *in situ*.

Figura 1.2: Principais vias de acesso (linhas cheias) ao Maciço Corupá (contorno tracejado), localização da área de estudo no Estado de Santa Catarina e articulação da Folha Jaraguá do Sul. (Modificado de Oliveira, 1997).

1.3 Plano de apresentação da dissertação

Após uma breve síntese do estado de conhecimento das associações graníticas de Tipo-A na Província Serra do Mar e no Maciço Corupá (Capítulo II), a metodologia empregada neste trabalho é apresentada no Capítulo III.

O Capítulo IV reúne algumas informações geológicas gerais e apresenta as fácies petrográficas mais típicas do maciço. Dados texturais e de quimismo mineral são apresentados e discutidos no Capítulo V e a geoquímica em rocha total (elementos maiores, menores e alguns traços) é tratada no Capítulo VI.

Os dados obtidos e as interpretações alcançadas, integrados aos já disponíveis em literatura e conclusões finais são acrescentados no Capítulo VII.

Capítulo II

**Província Serra do Mar e Maciço Corupá: breve síntese de
conhecimentos**

II.1 As associações graníticas de Tipo-A na Província Serra do Mar

A Província Serra do Mar agrega mais de uma dezena de maciços graníticos e sieníticos neoproterozóicos (*Figura I.1, Capítulo I*) que distribuem-se ao longo da costa entre os estados de Santa Catarina e São Paulo. Estes maciços estão colocados principalmente em rochas granulíticas arqueanas do Craton Luis Alves e rochas gnáissicas e migmatíticas da denominada Microplaca Curitiba (Kaul, 1984, 1997; Siga Jr. *et al.*, 1993).

Uma extensa revisão das características geológicas, petrográficas, geoquímicas e geocronológicas das rochas graníticas e sieníticas de Tipo-A disponíveis na literatura internacional, além das que afloram na província, é apresentada por Gualda (2001). Algumas informações mais gerais são sintetizadas a seguir.

Os maciços da província têm geometrias variadas, sugestivas ora de colocação controlada por estruturas crustais rúpteis, ora sem um controle estrutural mais evidente. De forma geral, o predomínio de estruturas maciças é compatível com a sua instalação em ambientes sem esforços compressivos relevantes. A associação com bacias vulcano-sedimentares contemporâneas com vulcanismo tipicamente bimodal e a presença de rochas subvulcânicas nos maciços, aliadas a características estruturais e texturais (cavidades miarolíticas, quartzo bipiradidal, rochas felspáticas *hipersolvus*, etc.) indicam que os maciços se colocaram em níveis crustais relativamente rasos (Góis, 1995; Siga Jr., 1995; Gualda 2001).

De acordo com Siga Jr. *et al.* (1993) a geração dos magmas nesta província seria a consequência do rearranjo crustal decorrente do espessamento litosférico quando da colisão entre o Cinturão Granitóide Costeiro e as Microplacas Curitiba e Luis Alves, em ambientes tipicamente pós-colisionais, uma concepção compartilhada por diversos autores na literatura internacional (*e.g.*, Turner *et al.*, 1992; Bonin *et al.*, 1998).

Informações geocronológicas obtidas com as metodologias Rb/Sr e U/Pb sugerem idades de colocação com intervalos muito amplos, entre 520 e 600 Ma para as rochas intrusivas e entre 500 e 420 Ma para os derrames vulcânicos associados às bacias vulcano-sedimentares (*Figura II.1, Siga Jr. et al.*, 1993). Merece ser ressaltado que diversos destes resultados foram obtidos

através de isócronas Rb/Sr, mostrando-se por vezes muito jovens quando comparados com idades mais precisas obtidas por U/Pb em zircões. Assim, é de se esperar que futuros refinamentos com a metodologia Rb/Sr diminuam tais intervalos, os quais devem se aproximar das determinações U/Pb que tendem a se concentrar entre 600 e 570 Ma (Figura II.1, Siga Jr., 1995).

Figura II.1: Quadro geral das idades U-Pb, Rb-Sr e idades modelo TDM (Sm-Nd) obtidas para as rochas graníticas e sieníticas da Província Serra do Mar (segundo quadro de cima para baixo) e de unidades geológicas adjacentes. (Extraído de Siga Jr. et al., 1993).

De forma geral, as rochas graníticas e sieníticas da província podem ser reunidas em duas associações petrográficas distintas (Vlach, 1999; Gualda, 2001). Uma *associação alcalina*, na concepção de Lameyre & Bowden (1982), que inclui álcali-feldspato sienitos e granitos tipicamente *hipersolvus* que gradam de metaluminosos (termos mais máficos) a peralcalinos (termos mais félsicos), outra associação aluminosa (Vlach, 1999) caracterizada por monzo- e sienogranitos *subsolvus* metaluminosos (termos mais máficos) a moderadamente peraluminosos (termos mais félsicos).

Rochas grabro-dioríticas são relativamente raras na província. Biotita-hornblenda-quartzo dioritos e monzodioritos e rochas monzoníticas, estes últimos freqüentemente com aspecto híbrido afloram na região dos Granitos da Graciosa (Maack, 1961; Gualda, 2001) e também no Maciço Corupá (Oliveira, 1997). Kaul (1997) descreve núcleos de plagioclásio corroído em feldspato alcalino em algumas rochas sieníticas/monzoníticas da província e interpreta-os como evidência da origem destas rochas pela cristalização fracionada de magmas básico-intermediários parentais, mas as observações próprias a serem discutidas na presente dissertação, bem como as evidências demonstradas em Gualda (2001) e Oliveira (1997) são mais compatíveis com a hipótese de coexistência de magmas originalmente contrastados, derivados de fontes independentes, compatíveis com um caráter bimodal também para os maciços intrusivos nesta província.

Dados geoquímicos para as rochas da província foram obtidos e discutidos por Kaul (1997), Kaul & Cordani (2000) e Gualda (2001). De forma geral, as características geoquímicas são comuns às encontradas na literatura internacional sobre os granitos de tipo-A (*e.g.*, Whalen *et al.*, 1987; Eby, 1990, 1992), destacando-se as concentrações relativamente elevadas de álcalis, elementos terras raras (ETRs) e de alto potencial iônico. De forma geral, as associações alcalina e aluminosa correspondem aos granitos anorogênicos (relacionados à zonas de *rift*, *hotspots* ou plumas mantélicas) e pós-colisionais (arcos de ilha e margens continentais), quimicamente distintos por Eby (1992).

Em diagramas elaborados por Whalen *et al.* (1987) as rochas da Província Serra do Mar classificam-se como granitos de Tipo-A e como Tipo-I altamente fracionados (*ver discussão sobre assunto na referência acima*); já os diagramas discriminantes de Pearce *et al.* (1984) caracterizam ambientes tectônicos intra-placa para as rochas da província (*Figura II.2*).

Figura II.2: Diagramas discriminantes selecionados para as rochas da Província Serra do Mar, caracterizando-as granitos de Tipo-A. (Extraído de Gualda, 2001).

II.2 O Maciço Corupá

O Maciço Corupá foi mapeado em escala 1:250.000 e estudado pioneiramente por Albuquerque *et al.* (1971). Denominado na época de “Granito Corupá”, foi abordado em vários trabalhos posteriores com destaque para Daitx (1979) que elaborou um mapa mais detalhado em escala 1:50.000. Entretanto, somente após os trabalhos de Kaul (1984, 1997), Siga Jr. (1995), Chiessi *et al.* (1998), Vlach (1999) e Kaul & Cordani (2000) o conhecimento de diversos aspectos geológicos, petrográficos, mineralógicos e geocronológicos do maciço avançou significativamente.

O maciço aflora no extremo meridional da Província Serra do Mar, ocupando uma área aproximada de 50 km². Apresenta forma semi-anelar, em bumerangue, que estaria, pelo menos em parte, condicionada por zonas de cisalhamento orientadas SW-NE (Kaul, 1997).

As rochas descritas são variedades de álcali-feldspato sienitos e granitos hipersolvus, cuja origem estaria possivelmente associada à evolução da Bacia vulcanosedimentar de Campo Alegre (Daitx, 1979; Kaul, 1997).

As rochas que constituem o maciço são tipicamente da associação *alcalina* de tipo-A. As rochas correspondem modalmente a álcali-feldspato sienitos e álcali-feldspato granitos com estruturas em geral maciças e textura equi- a inequigranular de granulações grossas, médias e finas. Oliveira (1997) descreve enclaves monzoníticos de aspecto híbrido em algumas rochas sieníticas de granulação média.

A mineralogia presente nos álcali-feldspato sienitos inclui, além de feldspato alcalino e quartzo muito subordinado, olivina faialítica, clinopiroxênio, anfibólios cálcicos e cálcio-sódicos como minerais máficos típicos e chevkinita, zircão e apatita como acessórios característicos. Nas rochas graníticas, anfibólio sódico é o máfico típico e os acessórios são similares. O mineral opaco primário em ambas as rochas é a ilmenita. Nos enclaves monzoníticos são descritos clinopiroxênio, anfibólio cálcico, biotita, ilmenita e magnetita (Kaul, 1997; Oliveira, 1997; Chiessi *et al.*, 1998; Vlach, 1999).

Dados geoquímicos (elementos maiores, menores e principais elementos traço) de amostras representativas, incluindo algumas análises para os elementos terras raras, para o Maciço Corupá foram apresentados e discutidos por Kaul (1997) e Kaul & Cordani (2000). Estes autores ressaltam o caráter metaluminoso e peralcalino das rochas sieníticas e graníticas, respectivamente, e sugerem o seu caráter comagmático, relacionando sienitos e granitos por mecanismos de cristalização fracionada simples, a partir de magmas parentais básico-intermediários. Neste sentido, os padrões de ETR obtidos refletiriam, em um primeiro estágio, a extração de plagioclásio e após, a evolução dos padrões de muito fracionados nas rochas sieníticas para tipicamente com forma de “gaivota” nas rochas graníticas refletiria a cristalização de fases acessórias ricas em ETR leves. A evolução destes padrões é demonstrada por Vlach (1999) como sendo decorrente da cristalização relativamente precoce da chevkinita, um titanossilicato de Fe rico em ETR leves (até 45 % em peso de ETR_T).

Diagramas de variação de tipo Harker e envolvendo elementos traços e de padrões de distribuição de ETRs, apresentados por Kaul (1997) são reproduzidos nas *Figuras II.3 e II.4*, para fins comparativos com os dados geoquímicos obtidos para este trabalho.

Informações geocronológicas de qualidade para o Maciço Corupá foram apresentadas por Siga Jr. *et al.* (1993) e Siga Jr. (1995). Isócronas Rb/Sr forneceram idades de cristalização de 550 (± 26) Ma para as rochas sieníticas e graníticas, com razões iniciais ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$)₀ de 0,7070 ($\pm 0,0010$). Datações mais realistas, pela metodologia U/Pb em zircões das rochas graníticas, resultaram em idades mais adequadas de 580 (± 6) Ma. Dados isotópicos Sm/Nd indicam idades T_{DM} de 1,94 Ga e valores de ϵNd de -18,8, resultados sugestivos de que magmas parentais foram gerados a partir de fontes com longa residência crustal ou que incluem contribuições significativas de materiais crustais antigos, ou ainda a partir de fontes mantélicas enriquecidas em elementos incompatíveis e de alto potencial iônico, durante o Paleoproterozóico Médio.

Figura 11.3: Diagramas de variação para elementos maiores menores e traços selecionados das rochas sieníticas e graníticas do Maciço Corupá. Triângulos: sienito fino. Quadrados meio vazados: sienito grosso. Circulos cheios: quartzo sienito. Quadrado cheio: granito. (Extraído de Kaul, 1997).

Figura II.4: Diagramas de ETR normalizados aos condritos para as rochas sieníticas e graníticas do Maciço Corupá. Triângulos: sienito fino. Quadrados meio vazados: sienito grosso. Circulos cheios: quartzo sienito. Quadrado cheio: granito.
(Extraído de Kaul, 1997).

Capítulo III

Metodologia

Após uma etapa inicial de familiarização com a literatura especializada sobre os granitos de Tipo-A em geral e sobre o estudo do conhecimento da Província Serra do Mar e do Maciço Corupá, em particular, a presente dissertação envolveu diversas etapas de campo e laboratório, brevemente descritas a seguir.

III.1 Trabalhos em campo

Os trabalhos de campo foram realizados em três etapas: Abril e Junho de 2000 e em Janeiro de 2001, em um total de cerca de 25 dias. Estas etapas tiveram como objetivo a identificação e descrição das principais variedades petrográficas presentes, bem como sua distribuição geográfica no Maciço Corupá. A folha topográfica Jaraguá do Sul (SG-22-Z-B-I-4/MI-2869/4) em escala 1:50.000 (IBGE, 1981) foi utilizada como base planimétrica.

O acesso às áreas de afloramento do maciço é de forma geral muito difícil. Nas áreas periféricas da Serra do Boi existem vias intermunicipais não pavimentadas e algumas trilhas abertas por moradores da região. As áreas mais internas e de maior altitude, entretanto, apresentam enormes dificuldades de acesso, pois os caminhos são escassos e mal conservados; ademais, a maioria destas são áreas de preservação ambiental e, salvo algumas exceções, os proprietários de terras não autorizaram a realização dos trabalhos.

As dificuldades de acesso apontadas, a extensa cobertura coluvionar nas partes inferiores das vertentes e no sopé da serra a Leste, além da densa vegetação e do relevo acidentado, inibem um mapeamento faciológico de detalhe (*Fotos III.1 e III.2*). Adicionalmente, afloramentos constituídos por rochas sãs ou pouco alteradas são muito raros. Assim, parte das amostras coletadas para o presente trabalho são provenientes de matacões e/ou blocos rolados, que geralmente constituem pedreiras clandestinas exploradas pelos moradores locais para a confecção de paralelepípedos (*Fotos III.3A e III.3B*).

Cerca de 60 pontos foram cartografados para este trabalho (*Fig. IV.1, Capítulo IV*), tendo sido coletadas aproximadamente 80 amostras de rochas sieníticas, dioríticas e graníticas. Para localização mais precisa dos afloramentos foi utilizado um aparelho GPS (Sistema de Posicionamento Georeferenciado) portátil *TRINBLE™*.

A caracterização de fácies ou tipos petrográficos foi feita com base em critérios similares aos adotados para mapeamento faciológico de rochas graníticas (Vlach, 1985, 1993; Ulbrich *et al.*, 2001), levando-se em consideração principalmente aspectos macroscópicos texturais, estruturais, mineralógicos e índice de cor, observados em amostras de mão ou nos afloramentos.

Foto III.1. Panorama do flanco leste do Maciço Corupá, destacando em primeiro plano a densa vegetação, a cobertura coluvionar em segundo plano e, principalmente, o relevo acidentado da área estudada.

A

B

Foto III.3. Afloramentos típicos das variedades sieníticas de granulação grossa, constituídos por matacões, a amioria deles rolados, explorados clandestinamente por moradores locais.

A: matacão da variedade rósea (afloramento Co-40).

B: matacão da variedade verde (afloramento Co-50).

Foto III.2. Panorama da porção sudeste do maciço, ilustrando em segundo plano a densa vegetação, o relevo muito acidentado e uma das várias quedas de água da rede de drenagem da Serra do Boi.

III.2 Trabalhos em laboratório

Os trabalhos de laboratório incluíram etapas em que foram realizadas análises petrográficas, preparação de amostras e análises químicas em minerais e rochas. Todas foram desenvolvidas nos laboratórios analíticos do Departamento de Mineralogia e Geotectônica do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo.

III.2.1 Análises petrográficas

Cerca de 35 seções delgadas e outras 45 seções delgadas polidas convencionais (29x49 mm) representativas das fácies petrográficas encontradas, além de algumas seções delgadas especiais (49x79 mm) no caso das variedades de granulometria grossa foram estudadas ao microscópio petrográfico *ZEISS™Axioplan*, sob luzes transmitida e refletida.

A análise petrográfica incluiu a identificação das fases minerais presentes, com destaque para os minerais acessórios e relações texturais que permitissem estabelecer as possíveis seqüências de cristalização magmática e tardi- a pós-magmática, além de análises modais. As avaliações do teor de anortita dos plagioclásios foram feitas através do método das extinções simétricas na zona [010] em geminados segundo a Lei da Albita. As principais referências de apoio foram Mackenzie *et al.* (1993), Deer *et al.* (1992), Smith & Brown (1988), Tröger (1979) e Wager & Brown (1968).

Videomicrografias para ilustração e apoio para análises em microsonda eletrônica foram obtidas com um microscópio *OLYMPUS™BX 50*, ao qual encontra-se acoplada uma câmara digital *MEDIA CYBERNETICS™3CCD Pro-Series* e um sistema de aquisição de imagem *MEDIA CYBERNETICS™Pro-Plus*. Por questão de simplificação, estas imagens foram inseridas no índice de fotomicrografias com esta denominação. Algumas fotomicrografias convencionais foram obtidas com uma câmara fotográfica *OLYMPUS™PM 20*, acoplada ao mesmo microscópio.

As análises modais foram executadas com auxílio de *charriot* acoplado ao microscópio *LEITZ™Wetzlar* e um contador de pontos manual *CLAY-ADAMS™*. A maioria das amostras

estudadas é homogênea e apresenta estrutura maciça. No caso das rochas de granulação grossa foram considerados em média 2000 pontos por seção, distribuídos em uma malha quadrada de 1,0x1,0 mm e, em geral, os valores obtidos mostraram-se significativos. Nos casos das fácies com granulações média e fina foram considerados em média 1300 e 1000 pontos em cada seção, respectivamente e, no último caso, considerou-se uma malha amostral de 0,5x0,5 mm. A classificação das rochas foi feita com base no diagrama modal Q-A-P, de acordo com Streckeisen (1973).

III.2.2 Quimismo mineral

Análises de quimismo mineral foram efetuadas no Laboratório de Microsonda Eletrônica, com o equipamento *JEOL™JXA 8600 Superprobe* e sistema de automação *NORAN™Voyager* 3.6.1. O equipamento conta com um espectrômetro de dispersão de energia (EDS) e cinco espectrômetros de dispersão de comprimentos de onda (WDS), com cristais TAP/STE, TAP/PET, LiF/PET, PET/LiF e LiF/PET, respectivamente.

Aproximadamente 20 seções delgadas polidas, representativas do conjunto de fácies petrográficas do Maciço Corupá foram cobertas com fina película de carbono (≈ 25 nm) com auxílio do evaporador *EDWARDS™Auto 206* e analisadas.

Em uma primeira etapa foram obtidas imagens de eletrons retroespalhados em modo composicional (BSE-Compo) e alguns espectros de dispersão de energia para identificação de algumas fases acessórias (zircão, chevkinita, *etc.*). O coeficiente de retro-espalhamento depende do número atômico médio da amostra e, portanto, estas imagens ressaltam variações composicionais em escala micrométrica, permitindo destacar fases minerais diminutas e zonamentos composicionais muitas vezes não detectados em microscopia petrográfica convencional.

Uma segunda etapa envolveu análises pontuais quantitativas WDS dos minerais essenciais, através de perfis núcleo-borda, procurando-se determinar as variações composicionais mais relevantes em olivina, piroxênios, anfibólios, micas e feldspatos. As condições analíticas obedeceram às rotinas pré-estabelecidas no laboratório para cada um destes grupos minerais. No

caso de feldspatos alcalinos, a combinação de dados pontuais com imagens BSE permitiu também integrar a composição original de intercrescimentos peritéticos (Gualda, 2001).

As condições instrumentais para a obtenção de imagens e de dados analíticos quantitativos foram 15 kV e 20 nA para a voltagem de aceleração e corrente do feixe eletrônico. O diâmetro do feixe foi fixado em 1 (obtenção de imagens) e 5 μm (quantificação WDS); apenas no caso dos feldspatos alcalinos, para minimizar migrações dos metais alcalinos, particularmente Na, foi utilizado feixe com diâmetro superior, de 10 μm .

Os padrões utilizados nas análises quantitativas por WDS incluíram wollastonita (Si K α e Ca K α em plagioclásio e minerais máficos), microclina Asbestos (Si K α em feldspatos alcalinos), albita Amélia (Na K α), rutilo (Ti K α), anortita (Al K α), hornblenda Arenal (Al K α em anfibólios), olivina (hortonolita, Fe K α e Mn K α), diopsídio (Mg K α), ZnO (Zn K α), barita (Ba L α), zircão (Zr L α), Sr-anortita (Sr L α), apatita (Cl K α) e fluorita (F K α), conforme registrados no laboratório. Os tempos totais de integração de pulsos nas análises quantitativas, repartidos igualmente entre contagem de pico e de fundo, variaram de 20s (elementos maiores) a 50s (alguns menores ou traços).

Os efeitos de matriz (número e absorção atômicos e fluorescência secundária) foram corrigidos através da sistemática *PROZA*TM que integra o conjunto de programas analíticos *Voyager*. O tratamento dos dados de quimismo mineral obtidos (cálculos de proporções catiônicas, fórmulas estruturais, etc.) foi efetuado com auxílio dos programas *MinPet* (Richard, 1995) e *MinCal* (Gualda & Vlach, inédito). A repartição do Fe^T medido em microsonda em Fe²⁺ e Fe³⁺ foi feito de acordo com Droop (1987) para os piroxênios e, no dos anfibólios, considerando o máximo Fe³⁺ encontrado pelo método de Schumacher (1997) (Gualda & Vlach, inédito).

III.2.3 Análises químicas em rocha total

Foram selecionadas 13 amostras entre as rochas sieníticas, dioríticas e graníticas. O número reduzido de amostras analisadas é devido essencialmente a grande dificuldade de se coletar amostras sãs, como salientado anteriormente.

Foram analisados através de espectrometria de fluorescência de raios X (FRX) e de espectrometria de emissão atômica com fonte de plasma induzido (ICP-AES) os elementos maiores e menores convencionais, além de Ba, Be, Cl, Co, Cr, Cu, F, Ga, La, Nb, Nd, Ni, Pb, Rb, S, Sc, Sr, Th, U, V, Y, Zn e Zr. Neste trabalho, são apresentados os resultados analíticos de ICP-AES para os elementos maiores, menores, e Ba, Be, Cl, La, Nb, Nd, Sc, Sr, Th, U e Y. Os resultados de Co, Cr, Cu, F, Ga, Ni, Pb, Rb, S, V, Zn e Zr apresentados, foram obtidos por FRX, pois mostraram-se mais condizentes com o esperado para as rochas analisadas.

III.2.3.1 Preparação das amostras

As amostras foram preparadas nas dependências do Laboratório de Tratamento de Amostras. Os trabalhos consistiram de fragmentação das amostras coletadas (cerca de 0,5 a 2,5 kg, em função da granulometria) com marreta e separação dos pedaços com sinais de alteração superficial. Os fragmentos foram cominuídos em britador de mandíbulas e, em seguida, o material resultante foi quarteado progressivamente com quarteador em “x” (Jones) até obter-se cerca de 100 g de material representativo. Uma alíquota deste material foi pulverizada para uma granulometria de aproximadamente 200 mesh, em moinho anelar de ágata da marca *FRITCH*TM.

Foram preparadas pastilhas prensadas e fundidas. As pastilhas prensadas, utilizadas nas análises de elementos traços por FRX, foram confeccionadas, sem moagem adicional, em uma prensa *HERZOG*TM. Utilizou-se parafina como base para sustentação da pastilha (relação parafina/amostra ca. de 2:1). As pastilhas fundidas foram preparadas em um aparelho de fusão modelo *CLAISSE*TM-*Fluxy* utilizando-se como fundente uma mistura de metaborato de lítio (LiBO_2)/tetraborato de lítio ($\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$) (35:65) em uma relação mistura fundente/amostra 9:1.

III.2.3.2 Fluorescência de Raios X

As análises por espectrometria de fluorescência de raios X foram realizadas no Laboratório de Fluorescência, utilizando-se equipamento *PHILIPS*TM-*PW 2400* equipado com tubo de Rh. Os detalhes dos procedimentos analítico-instrumentais são apresentados e discutidos em Mori *et al.* (1999). As pastilhas fundidas foram utilizadas para a análise de elementos

maiores, com finalidades comparativas em relação às equivalentes obtidas através de ICP-AES, enquanto que as prensadas foram utilizadas para a análise dos elementos traços, com destaque para aqueles que não podem ser determinados adequadamente através de ICP-AES.

III.2.3.3 ICP-AES

As análises químicas das amostras estudadas foram realizadas no Laboratório de Química e ICP-AES com o equipamento *ARL™-3410*. Cerca de 2,0 g das amostras foram pesados em cadinhos de porcelana e então colocados em estufa à temperatura de 110 °C por um período de 1 hora. Após a secagem separou-se 0,25g de cada amostra para para realização da fusão sendo o pó restante utilizado para determinação da perda ao fogo (LOI) pelo método de gravimetria. O material restante foi depositado em um cadinho e colocado em mufla à temperatura de 1000 °C por um período de 1 hora. Após este período a amostra foi resfriada até atingir a temperatura ambiente e, posteriormente, pesada. A perda ao fogo foi calculada pela diferença entre as massas inicial (1,75g) e final da amostra.

Para as determinações analíticas elementais, as alíquotas de 0,25g previamente secas e reservadas foram pesadas em cadinhos de porcelana. Adicionou-se 0,75g de uma mistura fundente composta por metaborato de lítio (LiBO_2)/tetraborato de lítio ($\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$) (4:1). A mistura foi homogeneizada, transferida para cadinho de grafite e fundida em mufla à temperatura de 1000 °C por 20 minutos. Após resfriamento, a mistura foi solubilizada em solução de HNO_3 2N. Os detalhes dos procedimentos analítico-instrumentais, bem como procedimentos de correção de *drift* instrumental são apresentados e discutidos em Janasi *et al.* (1995).

Capítulo IV

Geologia e Petrografia do Maciço Corupá

IV.1 Aspectos Geológicos do Maciço Corupá

As rochas que constituem o Maciço Corupá incluem variedades de álcali-feldspato sienitos supersaturados, álcali-feldspato granitos e de algumas variedades dioríticas e de rochas híbridas associadas. Algumas das características geológicas gerais do Maciço são apresentadas e discutidas a seguir.

IV.1.1 Variedades petrográficas: caracterização, estruturas e distribuição

Os dados de campo obtidos no decorrer deste trabalho, bem como os já existentes na literatura (Chiessi *et al.*, 1998; Kaul; 1997; Oliveira; 1997), mostram que as rochas sieníticas são amplamente predominantes em relação às rochas graníticas, enquanto que os dioritos e as rochas híbridas são bem raros, estas últimas aparecendo apenas como enclaves. Desta forma a denominação “Granito Corupá”, tal como utilizada até o presente (Kaul, 1997; Albuquerque *et al.*, 1971) não parece ser a mais apropriada, preferindo-se aqui empregar o termo Maciço Corupá.

Seis fácies sieníticas e uma granítica, além das rochas dioríticas e híbridas, cujas características petrográficas gerais são resumidas na *Tabela IV.1* foram individualizadas durante os trabalhos de campo e petrográficos. No mapa geológico (*Figura IV.1*) estas fácies são reunidas em duas *associações de fácies* sieníticas, individualizadas principalmente pela sua cor, uma rósea outra verde e uma *associação* de rochas graníticas. As áreas de ocorrência das rochas dioríticas e híbridas estão representadas pontualmente.

As fácies sieníticas são distintas por características de cor, texturais, mineralógicas e, em parte, pelo índice de cor (IC). As mais comuns são **variedades de coloração rósea**, com granulações grossas, médias e finas. A fácies de granulação grossa (sienitos róseos grossos) é leucocrática e contém anfibólio e piroxênio como minerais máficos essenciais. Em geral apresenta estrutura maciça, mas localmente, estruturas bandadas são observadas em alguns afloramentos na região centro-leste do maciço. Estas últimas são definidas por níveis de granulação média a grossa relativamente mais ricas em minerais máficos (IC até 25) que se alternam com bandas de granulação grossa com quantidades menores de minerais máficos (IC

em torno de 10) (*Foto IV.1*); algumas vezes observam-se apenas bandas mais máficas irregulares e descontínuas com típico aspecto de estruturas “schilieren” (*Foto IV.2*). As variedades de granulações médias e finas apresentam estruturas maciças e, em geral, apresentam valores menores para o IC. Nas regiões próximas às áreas de ocorrência de rochas dioríticas, as variedades de granulação média contêm, por vezes, enclaves microgranulares máficos, subarredondados, com dimensões milimétricas a centimétricas e composição monzonítica em graus variáveis de assimilação. Em outros locais, observam-se apenas glomérulos máficos milimétricos. Nas áreas centro-sudeste do maciço foram encontradas variedades hololeucocráticas de colorações vermelhas muito intensas, provavelmente hidrotermalizadas. Os sienitos róseos finos ocorrem principalmente como diques decimétricos a métricos (*Foto IV.3*) e localmente como enclaves centimétricos arredondados ou mais irregulares nos sienitos róseos de granulação grossa.

Cavidades miarolíticas em geral submilimétricas são localmente encontradas nos tipos mais félsicos de granulação grossa e nas variedades médias e finas; quartzo euhedral, prismático, é freqüentemente encontrado nestas cavidades. Pequenos diques e bolsões de quartzo sienitos pegmatíticos, também com cavidades miarolíticas milimétricas a centimétricas, com quartzo druseiforme foram encontrados em um afloramento em sienitos róseos de granulação grossa.

Os **sienitos de coloração verde** são mais abundantes nas regiões Centro-Nordeste, com algumas ocorrências a N e a S do maciço. São estruturalmente e texturalmente similares as variedades róseas. O tipo de granulação mais grossa caracteriza-se, além da cor, pela presença de olivina e pela maior abundância de piroxênio em relação ao anfibólio (ver descrições petrográficas no *Item IV.2.4*). Em um único local, na região NE do maciço, foi encontrada uma **fácies de melasienito** (IC superior a 50) com granulação média a grossa. Esta fácies ocorre tipicamente como bandas centimétricas de aspecto cumulático associadas aos sienitos verdes de granulação grossa, destacando-se em relação aos demais sienitos também por apresentar quantidades significativas de magnetita, facilmente detectável com imã de mão.

As **rochas graníticas** ocorrem em maior abundância nas regiões centrais e sul mais elevadas da Serra do Boi e também no extremo norte do maciço. São rochas homogêneas, com coloração rósea clara, estrutura maciça e granulação média e são hololeucocráticas, contendo

anfíbólio como mineral máfico característico. Diminutas cavidades miarolíticas são comuns nesta fácies.

As **rochas dioríticas** não eram conhecidas no maciço até os trabalhos preliminares de Oliveira (1997). No presente trabalho, além da confirmação das observações desta autora, foram cartografadas diversas ocorrências adicionais. Estas rochas afloram irregularmente no maciço, sendo aparentemente mais abundantes na região centro-sudeste. Nesta área ocorre um dique com espessura métrica a decamétrica com direção NW-SE e diversas ocorrências irregulares dispersas para as quais não se conseguiu determinar a forma; provavelmente também constituam diques. Adicionalmente ocorrem em alguns afloramentos na forma de enclaves dentro de rochas sieníticas de granulação média. São rochas escuras de estrutura maciça e granulações médias e finas, portadoras de biotita, além de anfíbólio/piroxênio.

IV.1.2 Contatos geológicos e relações estruturais entre as fácies petrográficas

Os contatos externos e internos do Maciço Corupá apresentados na *Figura IV.1* são apenas sugeridos devido às dificuldades de mapeá-los, face à ausência de afloramentos *in situ* e/ou à extensa cobertura coluvionar.

Os *contatos externos* do maciço com as rochas regionais do Cráton Luis Alves e com as seqüências vulcano-sedimentares da Bacia Campo Alegre correspondem em linhas gerais aos apresentados por Kaul (1997) e Daitx (1979). Rochas correlatas ao Cráton Luis Alves foram descritas nas imediações dos contatos setentrionais. Tratam-se de gnaisses enderbíticos de aspecto homogêneo e gnaisses tonalíticos bandados, em parte migmatíticos. Nas imediações dos contatos meridionais do maciço afloram principalmente (meta)-argilitos e siltitos, por vezes com intercalações finas de possíveis cinzas vulcânicas. O acamamento destas rochas apresenta-se em geral com mergulhos baixos a moderados para S-SW. Na região centro-oeste aparecem (meta)-conglomerados polimíticos ora clasto- ora matriz-suportados. Relações de contato entre estas litologias e as rochas sieníticas e graníticas do maciço não foram entretanto observadas durante os trabalhos de campo. O único contato externo verificado, que aflora na região W do maciço, é de natureza tectônica, com orientação aproximada N-S, colocando lado a lado sienitos de granulação grossa alterados e meta-siltitos da bacia vulcano-sedimentar (*Foto IV.5*).

Contatos internos entre as variedades petrográficas individualizadas também não foram encontrados e desta forma as relações entre as fácies sieníticas de granulações grossa e média e destas com as rochas graníticas não puderam ser determinadas. Os próprios contatos esquematizados no mapa geológico (*Figura IV.1*) correspondem a simples aproximações baseadas em informações pontuais e, no caso das rochas graníticas da parte central do anel, também em sugestões topográficas, uma vez que em geral estas afloram em cotas mais elevadas que as em que predominam as variedades sieníticas.

A colocação das rochas sieníticas de granulação média a fina foi certamente contemporânea ou imediatamente posterior a das variedades de granulações grossas, uma vez que aparecem como diques de espessuras variáveis (*Foto IV.3*) e também como enclaves nas últimas.

O desenho do mapa geológico sugere que as rochas graníticas sejam algo posteriores em relação às rochas sieníticas; algumas relações de contato foram observadas apenas nas proximidades do afloramento Co-4, onde granitos de granulação média por vezes parecem cortar os sienitos róseos de granulação grossa, ora parecem ser neles incluídos, neste caso indicando certa contemporaneidade.

Os enclaves microgranulares, em parte híbridos, e os glomérulos máficos observados nos sienitos róseos de granulação média e a presença de diques sugerem que as rochas dioríticas devem ter se colocado mais ou menos simultaneamente às rochas sieníticas, como verificado em campo (*Foto IV.4*), sob a forma de manifestações aparentemente sin-plutônicas .

IV.1.3 Zonas de cisalhamento e de falhas

Algumas zonas de cisalhamento e, principalmente, de falhas foram observadas e descritas durante as etapas de campo. As zonas de cisalhamento foram encontradas, em grande parte na parte S do maciço cortando as variedades sieníticas róseas, entretanto suas atitudes não puderam ser medidas.

Planos de falhas foram observados com frequência nas áreas mais elevadas da porção central do maciço, afetando as rochas graníticas. Apresentam atitudes aproximadas N85E/65NW e N20W/35SW (*Figura IV.1*).

IV.1.4. Diques de microgranitos

Diques micrograníticos com granulações finas foram encontrados na área mapeada, em alguns pontos *in situ* periféricos ao maciço, cortando rochas gnáissico-granulíticas do embasamento e sienitos róseos (*Figura IV.1*). Alguns blocos destes microgranitos foram também encontrados em meio a blocos de rochas sieníticas nas seqüências coluvionares.

Ocorrências similares, associadas mais claramente à Bacia Campo Alegre (Daitx, 1979), permitem sugerir que estes microgranitos estejam relacionados a seqüência vulcânica da bacia e não diretamente ao Maciço Corupá. Em uma das localidades, o contato entre estas rochas e o sienito róseo exibe atitude N10°E com mergulho médio (45°) para SE.

Figura VI.1. Mapa geológico esquemático, ilustrando a distribuição das fácies petrográficas no Maciço Corupá. Contatos externos baseados em Daitx (1979).

Foto IV.1. Bloco de sienito róseo de granulação grossa ilustrando bandamento de tipo "schilierens", com bandas mais ricas em minerais máficos discordantes das bandas sieníticas róseas. Proximidades do afloramento Co-34.

Foto IV.2. Sienito róseo e granulação grossa mostrando pequenos "schilierens" máficos irregulares (proximidades do afloramento Co-32).

Foto IV.3. Dique decimétrico de sienito róseo de granulação fina cortando a fácies sienítica rósea de granulação grossa (afloramento Co-40).

Foto IV.5. Contato tectônico entre variedade sienítica muito alterada e meta-siltito da bacia vulcano-sedimentar de Campo Alegre. Borda Oeste do maciço, afloramento Co-28.

Foto IV.4. Contato irregular entre fácies sienítica rósea de granulação média e rocha diorítica, sugestivo de certa contemporaneidade de colocação (afloramento Co-49).

Tab. IV.1: Resumo das principais características dos fácies petrográficas encontrados no Maciço Corupá.

<i>Fácies Petrográfica</i>	<i>Cor</i>	<i>Estrutura</i>	<i>Textura</i>	<i>Granulometria</i>	<i>IC</i>	<i>Minerais Máficos⁽¹⁾</i>	<i>Minerais Opacos⁽¹⁾</i>	<i>Observações</i>
Granito médio	Rosa-clara	Maciça	Equigranular, hipidiomórfica	~ 2,0 mm	5	Cam	Ilm, Hem	Contém cavidades miarolíticas
Sienito róseo grosso	Rosa	Maciça	Inequigranular, hipidiomórfica	5,0-20,0 mm	10-15	Cam, Cpx	Ilm, Hem	“Schlierens” máficos. Contem veios pegmatíticos com mesma composição
Sienito róseo médio	Rosa	Maciça	Equigranular, hipidiomórfica	~1,5 mm	10-12	Cam, Cpx	Ilm, Hem	Contem enclaves monzoníticos e monzodioríticos, além de cavidades miarolíticas.
Sienito róseo fino	Rosa	Maciça	Equigranular, hipidiomórfica	~ 0,5 mm	5	Cam, Cpx	Ilm	
Sienito verde grosso	Verde-clara a escura	Maciça	Inequigranular, hipidiomórfica	5,0-20,0 mm	10-15	Cam, Cpx, Ol, Bt	Ilm, Hem	
Sienito verde médio	Verde-clara	Maciça	Equigranular, hipidiomórfica	~ 4,0 mm	5-10	Cpx, cam	Ilm, Hem	Contem cavidades miarolíticas
Melasienito	Preta	Maciça	Inequigranular, hipidiomórfica	4,0-10,0 mm	>50	Ol, Cpx., Bt, Cam	Ilm, Mag	Ocorre associado ao sienito verde grosso
Dioritos e rochas híbridas	Cinza escura e cinza azulado	Maciça	Equigranular, hipidiomórfica	0,1-5,0 mm	15-20 (f) 10-15 (m)	Cpx, Cam, Bt	Ilm, Mag	Ocorre sob forma de diques e/ou corpos irregulares
Monzonito	Cinza claro	Maciça	Equigranular, hipidiomórfica	~ 2,0 mm	10	Cpx, Cam, Bt	Ilm, Mag	Ocorre como enclaves em sienito róseo médio. Características híbridas.

(1) Abreviaturas segundo Kretz (1983)

IV.2 Petrografia

Apresenta-se a seguir uma breve descrição das fácies petrográficas mapeadas no Maciço Corupá, bem como informações modais e seqüências de cristalização inferidas a partir de critérios texturais. Os dados modais são sintetizados na *Tabela IV.2* e nas *Figuras IV.2 e IV.3*. As *Figuras IV.4, IV.5 e IV.6* apresentam quadros ilustrativos das seqüências de cristalização inferidas para os principais tipos petrográficos.

IV.2.1 Microgranitos

São rochas leucocráticas de dique, com colorações róseo-avermelhadas com estrutura maciça, equigranulares com granulação fina. Modalmente correspondem a álcali-feldspato granitos com feldspato alcalino como única fase feldspática primária. Em seção delgada, são muito homogêneos, apresentando em essência feldspato alcalino, quartzo, clinopiroxênio e minerais opacos, regularmente distribuídos. Mineralogicamente contrastam com os álcali-feldspato granitos mais típicos do maciço pela presença de clinopiroxênio e ausência de anfibólio.

A textura é hipidiomórfica equigranular, dominada pelo feldspato alcalino (0,5 – 1,5 mm) subidiomórfico a xenomórfico, pertítico, com forte coloração castanha-avermelhada devida à intensa alteração. O quartzo (< 1,0 mm) aparece límpido, intersticial e, principalmente, na forma de intercrescimentos granofíricos, particularmente nas bordas do feldspato alcalino. Em geral apresenta extinção ondulante.

Clinopiroxênio é o máfico predominante, ocorrendo como cristais xenomórficos a subidiomórficos (0,1 – 1,5 mm) com pleocroísmo variando de bege esverdeado (X) a verde (Y). Ocorre também bastante alterado e é relativamente rico em inclusões primárias de minerais opacos.

Minerais de alteração incluem provável hematita e sericita associadas aos feldspatos alcalinos e minerais opacos associados ao piroxênio.

IV.2.2 Granitos de granulação média

São rochas homogêneas com estruturas maciças, por vezes com cavidades miarolíticas bem definidas, vazias ou com cristais idiomórficos bem desenvolvidos. São hololeucocráticas, com colorações cinzentas a róseas mais claras em função do grau de alteração (*Fotos IV.6 e IV.7*) e correspondem a álcali-feldspato granitos com quantidades variáveis de quartzo e máficos (*Figuras IV.1 e IV.2*).

Ao microscópio são rochas homogêneas, com texturas equigranulares xenomórficas a hipidiomórficas granofíricas. A mineralogia é simples, constituída por feldspato alcalino como fase feldspática primária única, quartzo e anfibólio sódico e pequena quantidade de minerais acessórios. Nas cavidades miarolíticas são, por vezes, encontrados cristais de quartzo bem formados, prismáticos, e minerais acessórios de cristalização hidrotermal, com destaque para allanita rica em Fe e epidoto (Vlach, 1999).

O feldspato alcalino (0,5 – 3,0 mm) é xenomórfico a subidiomórfico e geminado segundo a Lei de Carlsbad. Aparece em geral com aspecto “sujo” dado por possível alteração para argilo-minerais e é mesopertítico, com “filmes” de albita mais límpida (*Fotomicrografia IV.24*).

O quartzo (0,5 – 2,0 mm) aparece como cristais maiores isolados e límpidos, por vezes com formas bipiramidadas sugestivas de cristalização do polimorfo β e leve extinção ondulante, além de, frequentemente, constituir intercrescimentos granofíricos com o feldspato alcalino, em geral, como bordas sobrecrecidas em feldspatos homogêneos, nos quais o quartzo, de aspecto cuneiforme, cristaliza radialmente a partir destes feldspatos. Os contatos entre os intercrescimentos granofíricos são irregulares e interpenetrados.

O mineral máfico típico destas rochas é o anfibólio cálcio-sódico a sódico. Apresenta dimensões entre 0,8 e 2,0 mm, com os cristais menores aparecendo intersticialmente a feldspato e quartzo. Em geral aparece zonado, particularmente os cristais maiores, com pleocroísmo variando de azul esverdeado (X) a marron claro (Y) nos núcleos dos grãos a azul escuro (X) e marron (Y) nas

bordas; os ângulos de extinção z^c variam de 15° a 25° do núcleo para as bordas. Estes padrões sugerem núcleos de anfibólio cálcio-sódico e bordas de anfibólio sódico, provavelmente riebeckita (*Videomicrografias IV.1, IV.2 e IV.3*).

Entre os minerais acessórios, a ilmenita (< 0,8 mm, subidiomórfica) aparece como o mineral opaco típico, ocorrendo ora isolada, ora como inclusões no anfibólio. Em geral, exibe finas lamelas regulares de hematita exsolvida. Zircão e apatita (mais raros) ocorrem como cristais límpidos e idiomórficos (0,2 – 0,5 mm). A chevkinita-perrierita (0,3 - 0,8 mm, confirmada com EDS), apresenta-se pleocróica em tons de amarelo-alaranjado a marron escura, ocorrendo intersticialmente ou como inclusões em anfibólio (*Fotomicrografia IV.3*). Fluorita incolor a violácea, intersticial e com formas irregulares, pouco abundante, aparece em algumas seções.

Albita tardi- e pós-magmática, límpida e muito pura ($An < 3$), ocorre como agregados irregulares ou cristais mais desenvolvidos intersticiais ao feldspato alcalino (*Fotomicrografia IV.24*). Minerais tardios, provavelmente hidrotermais em micromiárolas, incluem além de allanita e epidoto, possível zircão formando agregados irregulares concêntricos, minerais opacos e um filossilicato de coloração vermelha alaranjada não identificado.

IV.2.3 Sienitos róseos de granulação grossa

São rochas cuja trama textural hipidiomórfica a porfíroide é definida pelo arranjo irregular dos feldspatos alcalinos tabulares com tonalidades róseas de maior ou menor intensidade e dimensões entre 2,0 e 25,0 mm (*Foto IV.8*). Os minerais máficos aparecem ora como cristais maiores isolados, ora em agregados máficos intersticiais. Modalmente correspondem a álcali-feldspato sienitos e álcali-feldspato quartzo sienitos, estes últimos com quantidades menores de minerais máficos (*Fotos IV.9 e IV.10*) (*Figuras IV.1 e IV.2*). Uma amostra incluída neste grupo corresponde a uma variedade com granulação pouco menor que apresenta evidências de alteração hidrotermal mais marcada, com coloração marron-avermelhada muito intensa (amostra Co-9A).

O feldspato alcalino é também a única fase feldspática primária. Apresenta-se subidiomórfico com contatos intercristalinos retos ou interpenetrados. A geminação típica corresponde à Lei de Carlsbad. Algum zonamento composicional é evidenciado pela variação do padrão de extinção e pela concentração variável de albita pertítica. As lamelas de albita pertítica têm morfologias variadas, aparecendo ora como lamelas mais espessas e irregulares, ora em filmes mais finos e regulares (mais comum), ora ainda como “cardumes” de pequenos filmes; com alguma frequência são mais concentradas nas bordas do hospedeiro. A coloração rósea a avermelhada é dada em grande parte por inclusões diminutas de hematita, que são bem mais abundantes na amostra Co-9A.

O quartzo (< 2,0 mm) é xenomórfico, intersticial e aparece isolado ou em agregados de poucos grãos. Intercrescimentos granofíricos em zonas marginais de feldspatos alcalinos são ocasionais (*Fotomicrografia IV.26*).

Anfibiólio (0,3 – 2,0 mm) é, em geral, o mineral máfico dominante nestas rochas. Aparece como cristais subidiomórficos a idiomórficos, por vezes com geminação simples, com os cristais maiores ocorrendo isoladamente e os menores constituindo agregados intersticiais. Apresenta zonamento composicional normal ou recorrente, nos núcleos dominando tons pleocróicos de verde claro (X) a marrom-claro ou bege (Y) e bordas com verde escuro (X) a bege esverdeado (Y) (*Fotomicrografia IV.4*), chegando a tons mais azulados em (X) na amostra Co-4B, evidenciando já uma variedade cálcio-sódica. O ângulo $z^{\wedge}c$ oscila entre 20° e 35° do núcleo para as bordas. Apresenta raramente alguns núcleos corroídos de clinopiroxênio e outras vezes está parcialmente manteado por uma fina camada de biotita tardia.

O clinopiroxênio (0,5 – 2,0 mm) é idiomórfico a subidiomórfico e aparece como cristais prismáticos isolados ou nos agregados com os demais minerais máficos. Ocorre tipicamente em duas gerações texturais distintas. A primeira, relativamente precoce, possui pleocroísmo incipiente em tons róseos claros, com $z^{\wedge}c$ da ordem de 38° a 42°. A segunda, mais tardia, aparece substituindo a primeira nas bordas dos grãos ou ao longo das clivagens e mostra pleocroísmo bem marcado (X = verde, Y = marron-esverdeado claro), com $z^{\wedge}c$ próximo a 55°, indicando composição

significativamente mais rica na molécula hedenbergítica (*Fotomicrografias IV.11, IV.12 e IV.13*). Esta segunda geração é mais comum nos agregados máficos e, com alguma frequência encontra-se por sua vez manteeda por anfibólio cálcico, biotita (rara) e/ou minerais opacos. As inclusões mais comuns são de apatita e minerais opacos

O mineral opaco característico destas variedades é a ilmenita (0,5 – 1,5 mm) idiomórfica a subidiomórfica, que apresenta lamelas mais ou menos regulares de exsolução de hematita. Na amostra Co-9A a hematita é abundante e aparece também substituindo a ilmenita em planos de fratura. Os acessórios típicos incluem, apatita abundante (0,1 – 1,0 mm), zircão (0,5 – 1,5 mm) e chevckinita-perrierita (0,1-0,5 mm), idiomórficos. Ocorrem junto aos agregados máficos e como inclusões nos demais minerais, particularmente anfibólio.

Minerais tardi- a pós-magmáticos máficos incluem anfibólio actinolítico que aparece como cristais aciculares ou em agregados fibro-radiados incolores a levemente pleocróicos em tons de verde (*Fotomicrografia IV.5*), associados a agregado intersticiais que preenchem espaços entre os cristais tabulares de feldspato alcalino, junto com biotita subidiomórfica (< 1 mm) de tonalidades castanho-avermelhadas, material clorítico, argilominerais, carbonatos e minerais opacos (magnetita, hematita e não identificados). Alguns destes minerais ocorrem também alterando os minerais máficos primários. Os félsicos correspondem essencialmente à albita, que ocorre ora como mantos irregulares, ora como grãos subidiomórficos límpidos, bem geminados, intersticiais aos cristais de feldspato alcalino. Albita tipo “chessboard” aparece em algumas seções (*Fotomicrografia IV.25*).

IV.2.4 Sienitos verdes de granulação grossa

Estas variedades são também álcali-feldspato sienitos e quartzo sienitos com características estruturais, texturais e modais bastante similares às variedades róseas. Os maiores contrastes estão na coloração verde dos feldspatos alcalinos (2,0 a 25,0 mm) e na presença de olivina entre os minerais máficos e na maior abundância de clinopiroxênio em detrimento ao anfibólio e aos minerais opacos. Por vezes, os agregados máficos ocorrem sob forma granular (*Fotos IV.15*).

Cristais isolados de clinopiroxênio podem ser observados, perfeitamente, em amostras mesoscópicas (*Foto IV.16*).

A textura é igualmente hipidiomórfica inequigranular a porfiróide e as características texturais e micro-estruturais do feldspato alcalino e do quartzo são muito parecidas, conquanto os intercrescimentos de tipo gráfico entre ambos sejam bem menos comuns.

O clinopiroxênio idiomórfico a subidiomórfico (1,0 – 3,0 mm) é o máfico mais abundante nestas variedades aparecendo também na forma de uma geração anterior salítica com pleocroísmo incipiente em tons de rosa e outra posterior, hedenbergítica, que ocorre como mantos verdes, anéis parciais e substituindo a primeira irregularmente ao longo dos planos de clivagem (*Fotomicrografia IV.14*). Os cristais de primeira geração apresentam, por vezes, zonas internas de clinopiroxênio incolor e diminutas inclusões regulares de minerais opacos ao longo de planos de partição (*Fotomicrografia IV.15*). Os cristais inclusos em feldspato são em geral os da primeira geração. Geminação simples e inclusões de opacos e apatita são comuns a ambas as gerações. Mantos de anfibólio ocorrem sobre o clinopiroxênio de segunda geração ou, mais raramente, diretamente sobre o de primeira geração (*Fotomicrografia IV.16*).

O anfibólio cálcico apresenta propriedades morfológicas e de pleocroísmo semelhantes às descritas para a variedade rósea. Não aparecem entretanto os tipos com tonalidades azuladas mais fortes e restos corroídos de clinopiroxênio nos núcleos dos cristais são mais comuns.

A olivina faialítica (0,8 – 2,5 mm) é subordinada e aparece em geral como cristais subidiomórficos a xenomórficos isolados. Finos intercrescimentos “simplectíticos” derivados por possível exsolução de minerais opacos são comuns à maioria dos grãos mais preservados. Apresenta $2V_x$ em torno de 40° , está sempre muito fraturada e com frequência parcialmente substituída por clinopiroxênio verde, anfibólio, clorita, opacos e finos agregados não identificados. Em alguns casos são observados apenas pseudomorfos subarredondados de tons laranja-avermelhados, marrons e/ou, como é mais comum, verde-escuros, constituídos por agregados em que predominam filossilicatos e argilo-minerais (*Fotomicrografia IV.29*).

Ilmenita subidiomórfica, com exsolução subordinada de hematita, é também o opaco primário típico e ocorre em cristais maiores isolados, por vezes esqueléticos, nos agregados máficos, e como inclusões menores em piroxênio e anfibólio. Pequenos cristais de calcopirita aparecem em algumas lâminas. Os acessórios típicos são zircão, apatita e chevkinita-perrierita; ocorrem isolados ou como inclusões em piroxênio, anfibólio e nas zonas marginais dos cristais de feldspato alcalino.

Minerais máficos tardi- a pós-magmáticos aparecem substituindo máficos primários ou, mais tipicamente em agregados intersticiais. Incluem, como no caso da fácies rósea, anfibólio actinolítico em cristais prismático idiomórficos ou agregados fibrosos, biotita idiomórfica a subidiomórfica com pleocroísmo em tons de bege-marron a vermelho, clorita, carbonatos, opacos (hematita, magnetita) e materiais mais finos não identificados.

Albita tardia ocorre como mantos parciais em feldspato alcalino ou intersticial, mais límpida e melhor geminada. É menos comum comparativamente às variedades róseas.

IV.2.5 Sienitos róseos e verdes de granulação média

São mineralogicamente equivalentes às variedades de granulação grossa descritas. Modalmente são álcali-feldspato sienitos e quartzo sienitos; as estruturas são maciças e as texturas mais tipicamente hipidiomórficas a xenomórficas, em geral equigranulares (*Fotos IV.12 e IV.17*). De forma geral os agregados intersticiais constituídos por minerais máficos tardi- a pós-magmáticos estão ausentes ou, pelo menos, são muito raros. A amostra Co-6E, inserida como pertencente à fácies rósea de granulação média, apresenta características semelhantes às descritas anteriormente na fácies rósea de granulação grossa para a amostra Co-9A, ou seja intensa coloração marron-avermelhada, oriunda de provável alteração hidrotermal (*Foto IV.11*).

As variedades de coloração verde são equigranulares, mas contêm ocasionalmente cristais tabulares mais desenvolvidos de feldspato alcalino (até 15,0 mm). O feldspato alcalino (1,0 – 3,0

mm) caracteriza-se pela maior quantidade de lamelas de albita peritítica; a albita intersticial tardia também é comum.

Quartzo é intersticial e xenomórfico, os intercrescimentos granofíricos são mais abundantes e aparecem intersticiais ou como bordas sobrecrecidas aos feldspatos alcalinos. De forma geral, as quantidades de minerais máficos são menores, a olivina está tipicamente ausente e a biotita tardia é mais comum.

As características dos texturais e ópticas dos minerais máficos são similares. Destaca-se a maior abundância grãos corroídos de clinopiroxênio dentro de anfibólio e a maior quantidade de anfibólio cálcio-sódico, que também apresentam variações composicionais (Ca a Ca-Na) e inclusão de acessórios (*Fotomicrografias IV.1, IV.6 e IV.7*). Os minerais opacos e acessórios e suas relações texturais são similares, incluindo essencialmente ilmenita, zircão, chevkinita e apatita.

Uma variedade verde (amostra Co-3A) se destaca do conjunto por apresentar granulação pouco mais fina (fina a média), maior quantidade de minerais máficos e pelo aspecto geral “híbrido”. A textura é mais tipicamente xenomórfica equigranular, os intercrescimentos granofíricos menos comuns e o feldspato alcalino (0,5 – 2,0 mm) exibe marcado zoneamento composicional; a geminação de Carlsbad é rara. A ilmenita aparece mais límpida, quase sem exsolução de hematita, e com alguma frequência encontra-se mantuada por biotita castanha avermelhada. Adicionalmente, destaca-se a abundância de apatita acicular intercrecida com os demais minerais, particularmente feldspato alcalino e quartzo.

As variedades de coloração rósea por sua vez destacam-se adicionalmente das de coloração verde pela ausência de intercrescimentos granofíricos: o quartzo é predominantemente xenomórfico e intersticial.

IV.2.6 Sienitos róseos de granulação fina

A par da granulação, são muito parecidos textural e mineralogicamente com as variedades róseas de granulação média. O maior contraste observado é a ausência ou a quantidade muito subordinada de biotita entre os minerais máficos, que ocorrem nestas rochas isoladamente ou como agregados glomerulares (*Foto IV.13 e IV.14*).

IV.2.7. Melasienitos

São álcali-feldspato sienitos (*Figura IV.2*) homogêneos com estrutura maciça e granulação média ou média a grossa, de aspecto muito fresco. Apresentam textura hipidiomórfica inequigranular de aspecto “cumulático”, nestes casos com olivina, clinopiroxênio e minerais opacos como fases “cumuláticas” e feldspato alcalino e biotita como fases “inter-cumulus” mais típicas (*Fotomicrografia IV.31, pág. 50*). As quantidades modais de minerais máficos são bem elevadas (IC superior a 50) e tipicamente anfibólio e quartzo são fases ausentes.

O feldspato alcalino (2,0 a 10,0 mm) é subidiomórfico (cristais maiores) a xenomórfico. Os cristais menores não mostram em geral geminação e são frequentemente intersticiais e límpidos, com pouca albita exsolvida, na forma de filmes muito finos.

O máfico mais abundante destas rochas é a olivina ferro-hortonolítica. Ocorre como cristais subidiomórficos a idiomórficos com dimensões entre 1,0 e 2,0 mm, com $2V_x$ entre 45° e 50° . Em geral encontra-se fraturada e apresenta intercrescimentos simplectíticos com diminutos cristais de minerais opacos, em que parece predominar a ilmenita, além de finíssimos cristais de biotita (castanha-avermelhada) em suas bordas (*Fotomicrografia IV.30*).

O clinopiroxênio também é abundante. Idiomórfico a subidiomórfico (0,5 – 1,5 mm) em geral límpido, opticamente não zonado. Corresponde a uma variedade salítica semelhante ao clinopiroxênio de primeira geração presente nas rochas sieníticas, com pleocroísmo muito

incipiente em tonalidades róseas claras (*Fotomicrografia IV.17*). O ângulo z^c oscila entre 37° e 42° .

Biotita xenomórfica a subidiomórfica (0,1 – 0,5 mm) aparece sempre associada, em geral intersticial, aos minerais máficos e mantendo-os. O pleocroísmo mostra cores que variam de castanho-avermelhada escuro a marron claro.

A fase opaca dominante é a ilmenita (< 2,0 mm) que constitui cristais idiomórficos a esqueléticos de ocorrência isolada ou associada aos minerais máficos; às vezes como inclusões. Apresenta-se em geral límpida ou mais raramente como diminutas lamelas de exsolução de hematita. Ao contrário das rochas sieníticas mais típicas, os melasienitos apresentam, além de ilmenita, magnetita como fase primária, constituindo cristais idiomórficos ou esqueléticos, em geral límpidos, associados aos demais minerais máficos.

Apatita é o principal mineral acessório presente nestas rochas, ocorrendo como prismas curtos idiomórficos isolados ou inclusos em clinopiroxênio e mais raramente olivina.

IV.2.8 Rochas dioríticas e híbridas

São rochas de granulação fina a média, equigranulares, homogêneas com estrutura maciça. Modalmente correspondem a dioritos e quartzo dioritos; uma única amostra (Co-32H) corresponde a um quartzo monzodiorito (*Figura IV.2*). Os minerais máficos típicos destas rochas são clinopiroxênio, anfibólio e biotita, observando-se nas amostras estudadas comportamento oposto entre anfibólio e biotita. Assim, nas amostras Co-45D e Co-22 predominam clinopiroxênio e biotita como máficos mais típicos, com pouco ou nenhum anfibólio; já nas demais amostras, em que o anfibólio é mais comum, com exceção do quartzo monzodiorito, a biotita é em geral bem menos abundante.

As texturas são hipidiomórficas, a trama sendo dominada por cristais de plagioclásio tabulares a ripiformes, a maioria dos minerais máficos dispondo-se intersticialmente (*Fotos IV.18, IV.19 e IV.20*).

O plagioclásio (0,3 – 1, 5 mm) é idiomórfico ou subidiomórfico e apresenta geminação segundo as Leis da Albita, Carlsbad e, mais raramente, do Periclínio. Mostra zonamento composicional normal a oscilatório, com núcleos de andesina cálcica (An₄₅₋₅₀) a bordas de oligoclásio intermediário (An₁₅₋₂₀). Inclusões de clinopiroxênio e apatita são relativamente comuns, particulamente nas zonas marginais dos cristais. Alteração saussurítica é moderada a forte em algumas amostras (*Fotomicrografia IV.28*).

O feldspato alcalino, nos quartzos monzodioritos, aparece como cristais maiores subidiomórficos a xenomórficos (0,5-1,5 mm), pouco pertíticos, com geminação de Carlsbad. Alguns destes cristais ocasionalmente apresentam oligoclásio primário corroído nos núcleos (*Fotomicrografia IV.27*). Nas demais variedades é escasso e intersticial ou mesmo ausente. Quartzo (< 0, 4 mm) é intersticial, xenomórfico.

Clinopiroxênio, augítico, forma cristais subidiomórficos (0,1 – 1, 5 mm), aparecendo como cristais individuais isolados ou em agregados máficos com anfibólio e biotita. Por vezes apresenta geminação simples e, nas variedades de granulação média, exibe bordas com aspecto corroído. Apresenta pleocroísmo incipiente em tonalidades rosadas claras e o ângulo $2V_c$ é próximo de 40° (*Fotomicrografias IV.18 e IV.19*).

O anfibólio idiomórfico a subidiomórfico (< 0,6 mm) é uma variedade cálcica, com pleocroísmo em tons marron-esverdeados a verde-claro (*Fotomicrografias IV.8 e IV.9*). Em geral os cristais são opticamente homogêneos.

Biotita (0,5 – 1,0 mm) é xenomórfica a subidiomórfica, sendo melhor desenvolvidas nas variedades em que é mais abundante. Apresenta pleocroísmo bem marcado em tons de castanho claro a marrom avermelhado e com frequência mostra cristais tardios de prehnita ao longo dos

planos de clivagem. Inclusões de minerais opacos são comuns (*Fotomicrografias IV.20, IV.21 e IV.22*).

Os minerais opacos incluem ilmenita e magnetita (<1 mm). Ambas aparecem como cristais idiomórficos ou esqueléticos isolados, ou associados aos agregados máficos e também constituem inclusões nestes minerais. A ilmenita mostra exsolução e algumas bordas de hematita, enquanto a magnetita é mais límpida. Apatita idiomórfica, por vezes com hábito acicular é o acessório típico destas rochas, zircão é raro.

Os minerais de alteração, além da prehnita, incluem sericita, clorita, epidoto, carbonatos e opacos, associados à alteração do plagioclásio e/ou dos máficos primários.

IV.2.9 Enclaves monzoníticos

Entre os enclaves híbridos presentes nos sienitos róseos de granulação média, uma amostra mais homogênea, com coloração róseo acinzentada foi examinada ao microscópio petrográfico. Apresenta composição modal monzonítica (*Figura IV.2*) e textura mais ou menos equigranular hipidiomórfica, os minerais máficos aparecendo ora isolados, ora em agregados irregulares e, nestes casos, associados mais diretamente ao plagioclásio.

O plagioclásio (0,5 – 2,5 mm) é subidiomórfico, com hábito tabular e geminado pelas Leis da Albita e Carlsbad. Apresenta zonamento composicional normal a oscilatório no intervalo do oligoclásio, com teores de An variando entre 25 e 15. Contém inclusões de clinopiroxênio, apatita e opacos.

O feldspato alcalino (1,0 – 3,5 mm) é em geral xenomórfico, pobremente geminado e contém quantidade reduzida de exsolução albítica na forma de finas lamelas. Os contatos entre os grãos e destes com os grãos de plagioclásio são sempre marcados por finas bordas albíticas mais límpidas. Apresenta inclusões de piroxênio, anfíbólio, minerais acessórios e opacos, sempre mais

abundantes nas bordas dos cristais. O quartzo ($< 0,8$ mm) límpido é mais raro e aparece sempre intersticialmente aos feldspatos.

O clinopiroxênio (0,1 – 1,5 mm) é subidiomórfico a xenomórfico, augítico, com pleocroísmo incipiente em tons de rosa claro e z^c próximo a 40° . Apresenta inclusões de minerais opacos e apatita e, com alguma frequência, encontra-se manteado e/ou parcialmente substituído por anfibólio e/ou biotita.

O anfibólio ($< 1,5$ mm), do grupo da hornblenda, é subidiomórfico a idiomórfico é uma variedade cálcica e apresenta leve zonamento composicional, com pleocroísmo entre bege e marron claro esverdeado, passando para verde mais intenso nas bordas dos cristais (*Fotomicrografia IV.10*). Ocorre isolado ou constitui agregados com biotita e minerais opacos.

A biotita (0,1 – 2,0 mm) é xenomórfica a subidiomórfica com cores variando de bege alaranjado a marron avermelhado (*Fotomicrografia IV.23*). Ocorre junto aos agregados máficos ou isoladamente, substituindo piroxênio e anfibólio e formando mantos irregulares sobre os minerais opacos primários.

Ilmenita com exsolução de hematita e magnetita ($< 0,8$ mm) são as fases opacas dominantes, subidiomórficas. Apatita e zircão diminuto são os minerais acessórios, em geral aparecendo inclusos nos demais minerais. Os minerais de alteração incluem clorita que substitui anfibólio e biotita, prehnita sobre biotita, e materiais de sausrutização em plagioclásio.

Foto IV.6. Detalhe da textura da fácies granítica de granulação média, destacando cristais de quartzo xenomórficos intersticiais.
(Amostra Co-36) Lupa, sem filtro.

Foto IV.7. Granito de granulação média, com cristais de feldspato alcalino de coloração rosa um pouco mais intensa.
(Amostra Co-2A) Lupa, sem filtro.

Foto IV.8. Sienito róseo grosso, destacado grande cristal de feldspato alcalino (indicado pelo círculo) e minerais máficos agregados e isolados (indicados pelas setas).
(Amostra Co-32A) Lupa, sem filtro.

Foto IV.9. Sienito róseo grosso com IC aproximadamente 15.
(Amostra Co-32F) Lupa, sem filtro.

Foto IV.10. Sienito róseo grosso com IC aproximadamente 5.
(Amostra Co-35) Lupa, sem filtro.

Foto IV.11. Sienito róseo médio, exibindo feldspato alcalino com intensa coloração vermelha intensa.
(Amostra Co-6E) Lupa, sem filtro.

Foto IV.12. Detalhe do sienito róseo médio..
(Amostra Co-16C) Lupa, sem filtro.

Foto IV.13, Sienito róseo fino, onde observa-se glomérulos máficos (indicados pelas setas) de composição.
(Amostra Co-32B,) Lupa, sem filtro.

Foto IV.14. Sienito róseo fino com minerais máficos ocorrendo isoladamente.
(Amostra Co-32G) Lupa, sem filtro.

Foto IV.15. Sienito verde grosso, destacando glomérulos máficos (indicados pelos círculos).
(Amostra Co-32C) Lupa, sem filtro.

Foto IV.16. Sienito verde grosso, destacando cristal isolado de clinopiroxênio.
(Amostra Co-1) Lupa, sem filtro.

Foto IV.17. Sienito verde médio equigranular.
(Amostra Co-5 Lupa, sem filtro.

Foto IV.18. Detalhe do diorito médio, com cristais ripiformes de plagioclásio e minerais máficos intersticiais. (Amostra Co-50B) Lupa, sem filtro.

Foto IV.19. Diorito de granulação média, com minerais máficos intersticiais. (Amostra Co-22) Lupa, sem filtro.

Foto IV.20. Rocha monzodiorítica de granulação fina em contato com sienito róseo de granulação média. (Amostra Co-32C) Lupa, sem filtro.

Foto IV.21. Detalhe do contato entre a rocha monzodiorítica e o sienito róseo médio. (Amostra Co-32C) Lupa, sem filtro.

Fotomicrografia IV.31. Detalhe da textura cumulática do melasienito, com cristais "inter-cumulus" de feldspato alcalino (incolor) e cumulato de minerais máficos envolvendo olivina, clinopiroxênio, ilmenita, magnetita. Amostra Co-32D. Polarizador inferior, sem filtro, lado maior 8,0 mm.

Fotomicrografia IV.1. Cristal subidiomórfico de anfibólio intersticial a feldspato alcalino com zonas cálcio-sódicas (mais escuras) a sódicas (com tons de azul escuro), com bordas externas de anfibólio sódico em parte serrilhadas. Em branco albita tardia. Fácies sienito róseo médio, amostra Co-38. Polarizador inferior, sem filtro. Lado maior da imagem 2,5 mm.

Fotomicrografia IV.2 Cristal idiomórfico de anfibólio ilustrando zonamento composicional normal de anfibólios cálcio-sódicos a sódicos, com núcleos em marrom mais escuro e bordas em marrom claro. Fácies granito médio, amostra Co-2A. Polarizador inferior, sem filtro. Lado maior da imagem 2,5mm.

Fotomicrografia IV.3. Anfibólio cálcio-sódico com inclusão subidiomórfica de cristal de chevkinita (avermelhada). Fácies granito médio, amostra Co-36. Polarizador inferior, sem filtro. Lado maior da foto 1,0 mm.

Fotomicrografia IV.4. Cristal de anfibólio cálcio-sódico com zonamento composicional da borda superior até a borda inferior. Fácies sienito róseo grosso, amostra Co-32A. Polarizador inferior, sem filtro. Lado maior da imagem 1,0 mm.

Fotomicrografia IV.5. Agregados de minerais máficos tardios em fácies sienítica rósea grossa, intersticiais aos minerais máficos e félsicos primários. Observar zonas escuras constituídas por filossilicatos e argilo-minerais contendo agregados aciculares de anfibólio actinolítico tardio. Amostra Co-4A. Polarizador inferior, sem filtro. Lado maior da foto 2,8 mm.

Fotomicrografia IV.6. Cristal idiomórfico de anfibólio com zonamento normal de núcleo cálcico para bordas cálcio-sódicas, contendo inclusão idiomórfica de chevkinita em laranja. Fácies sienito verde médio, amostra Co-5. Polarizador inferior. Lado maior da foto 1,4 mm.

Fotomicrografia IV.7. Cristal subidiomórfico de anfibólio mostrando zonamento composicional de cálcico (centro, com cor marron-esverdeada) a cálcio-sódico (borda, com cor verde-azulada) em fácies sienito verde médio. Observar inclusão de apatita ou zircão no núcleo do anfibólio. Perto da borda inferior, cristal corroído de clinopiroxênio em marrom. Amostra Co-5. Polarizador inferior, sem filtro. Lado menor da imagem 2,5 mm.

Fotomicrografia IV.8. Cristal subidiomórfico de anfibólio cálcico homogêneo em contato com plagioclásio, ilmenita (à direita) e magnetita (à esquerda), parcialmente incluindo apatita idiomórfica. Observar restos corroídos de piroxênio. Fácies sienito diorito médio, amostra Co-50B. Polarizador inferior, sem filtro, lado maior da imagem 2,5 mm.

Fotomicrografia IV.9. Cristal de anfibólio cálcico com leve zonamento composicional. Observar cristal de fino cristal biotita na borda à esquerda do grão de anfibólio. Fácies diorito fino, amostra Co-32H. Polarizador inferior, sem filtro, lado maior da imagem 1,0 mm.

Fotomicrografia IV.10. Cristal de anfibólio subidiomórfico com zonamento composicional de cálcico (marron-clara) para cálcico-sódico (tonalidades de verde). Observar inclusão idiomórfica de chevkinita em laranja médio e suave halo pleocróico. Fácies sienito verde médio, amostra Co-5. Polarizador inferior, sem filtro, lado maior da imagem 2,5 mm.

Fotomicrografia IV.11. Clinopiroxênio Ca (núcleo, rosado) a Ca-Na (bordas, verde-escuras). Observar cristais intersticiais de anfibólio à direita, além de inclusão de finíssimos cristais de ilmenita. Fácies sienito róseo grosso, amostra Co-4B. Polarizador inferior, sem filtro, lado maior da imagem 3,4 mm.

Fotomicrografia IV.12. Clinopiroxênio Ca (núcleo, róseo) a Ca-Na (bordas, verde -escuras). Fácies sienito róseo grosso, amostra Co-4B. Polarizador inferior, sem filtro, lado maior da imagem 3,4 mm.

Fotomicrografia IV.13. Cristal de clinopiroxênio com pleocroísmo incipiente e bordas esverdeadas. Notar inclusão de pequenos cristais de zircão e ilmenita. Fácies sienito róseo grosso, amostra Co-40A. Polarizador inferior, sem filtro, lado maior da foto 2,5 mm.

Fotomicrografia IV.14. Megacristal de clinopiroxênio Ca (regiões do núcleo e intermediárias, tonalidade rosa clara) a Ca-Na (bordas verde-escuras) subidiomórfico, apresentando borda parcialmente serrilhada. Fácies sienito verde grosso, amostra Co-1. Polarizador inferior, sem filtro, lado maior foto 2,8. mm.

Fotomicrografia IV.15. Detalhe de minerais opacos inclusos ao longo dos planos de partição do clinopiroxênio. Fácies sienito verde grosso, amostra Co-1. Polarizador inferior, sem filtro, lado maior da foto 1,4 mm.

Fotomicrografia IV.16. Imagem de um megacristal zonado de clinopiroxênio, com inclusão de apatita. Fácies sienito verde grosso, amostra Co-1) Polarizador inferior, sem filtro, lado maior da imagem 8,0 mm. Imagem vídeo-

Fotomicrografia IV.17. Clinopiroxênio Ca, apresentando pleocroísmo incipiente. Observar cristais de apatita inclusos, além de magnetita e ilmenita (manteada por biotita) em contato. Fácies melsienito, amostra Co-32D. Polarizador inferior, sem filtro, lado maior da imagem 2,5 mm.

Fotomicrografia IV.18. Clinopiroxênio Ca, apresentando pleocroísmo incipiente e cristais de magnetita como inclusão e em contato. Fácies diorito médio, amostra Co-22. Polarizador inferior, filtro azul, lado maior da imagem 2,5 mm.

Fotomicrografia IV.19. Clinopiroxênio com bordas de aspecto corroído e pleocroísmo incipiente. Fácies diorito médio, amostra Co-50B. Polarizadores cruzados, sem filtro, lado maior da imagem 2,5 mm.

Fotomicrografia IV.20. Biotita sendo substituída, ao longo de seus planos de clivagem, por cristais de prehnita, contendo também inclusões de cristais de magnetita e apatita inclusos. Fácies diorito médio, amostra Co-22. Polarizador inferior, sem filtro, lado maior da imagem 2,5 mm

Fotomicrografia IV.21. Biotita de coloração verde praticamente substituída por cristais de prehnita. Fácies diorito médio, amostra Co-4D. Polarizador inferior, sem filtro, lado maior da foto 2,8 mm.

Fotomicrografia IV.22. Biotita sendo substituída, ao longo de seus planos de clivagem, por cristais de prehnita. Cristal médio de magnetita incluído. Fácies diorito médio, amostra Co-50B. Polarizador inferior, sem filtro, lado maior da imagem 2,5mm.

Fotomicrografia IV.23. Biotita subidiomórfica em contato com pseudomorfo de anfibólio em sua borda esquerda. Fácies enclave monzonítico, amostra Co-6C. Polarizador inferior, sem filtro, lado maior da imagem 2,5 mm.

Fotomicrografia IV.24. Feldspato alcalino (aspecto sujo) com albita geminada em sua borda. À esquerda da foto cristal de ilmenita. Na parte centro-superior cristal limpo de quartzo e mais à esquerda, cristal de anfibólio intersticial. Fácies granito médio, amostra Co-2A. Polarizador inferior, sem filtro, lado maior da foto 1,4 mm.

Fotomicrografia IV.25. Feldspato alcalino com exsolução de albita tipo "chessboard". Fácies sienito róseo grosso, amostra Co-32A. Polarizadores cruzados, sem filtro, lado maior foto 1,0 mm.

Fotomicrografia IV.26. Textura de intercrescimento microgranofírico entre quartzo e feldspato alcalino. Fácies sienito róseo grosso, amostra Co-32B. Polarizadores cruzados, sem filtro, lado maior da foto 2,5 mm.

Fotomicrografia IV.27. Cristal de feldspato alcalino, contendo núcleo corroído de plagioclásio primário. Fácies híbrida, amostra Co-3A. Polarizadores cruzados, sem filtro, lado maior foto 1,4 mm.

Fotomicrografia IV.28. Plagioclásio ripiforme com núcleo bastante alterado, incluindo pequenos cristais de clinopiroxênio. Fácies diorito fino, amostra Co-34B. Polarizadores cruzados, sem filtro, lado maior da foto 2,5 mm.

Fotomicrografia IV.29. Cristais microfaturados de olivina. O cristal maior apresenta-se parcialmente substituído por agregado de minerais secundários. Fácies sienito verde grosso, amostra Co-1. Polarizadores cruzados, sem filtro, lado maior 5,5 mm.

Fotomicrografia IV.30. Olivina microfraturada incluindo cristais de ilmenita e magnetita, além de fina borda de biotita em sua borda na parte inferior. Fácies melasienito, amostra Co-32D. Polarizador inferior, sem filtro, lado maior 2,5 mm.

IV.3. As modas das rochas do Maciço Corupá

As tendências modais de variação das rochas mapeadas no Maciço Corupá permitem tecer algumas considerações gerais, a ser exploradas futuramente com dados químicos mais elaborados.

De uma forma geral, a tendência de variação modal no conjunto de rochas estudado é compatível com a denominada série alcalina supersaturada conforme sugerido por Lameyre & Bowden (1982) (*Figura IV.2; Tabela IV.2*). Entretanto, os dados obtidos para o maciço sugerem uma associação contrastada entre as rochas sieníticas e graníticas por um lado e as rochas dioríticas por outro. As rochas de composição intermediária (monzodioríticas e monzoníticas) são raras e quando encontradas aparecem em geral como enclaves que evidenciam processos de hibridismo entre magmas originalmente dioríticos e sieníticos, como é o caso mais típico dos enclaves monzoníticos encontrados.

As rochas sieníticas e graníticas não apresentam plagioclásio como fase primária magmática, sendo tipicamente rochas “hipersolvus” na concepção de Tuttle & Bowen (1958). Adicionalmente, os melasienitos, as rochas sieníticas mais máficas encontradas no maciço, também não contêm plagioclásio.

Assim, no Maciço Corupá parece não existir uma “série de diferenciação” no sentido clássico com termos mais máficos que por cristalização fracionada evoluem para rochas intermediárias e finalmente félsicas. Pelo contrário, as evidências sugerem a coexistência parcial de magmas dioríticos e sieníticos contrastados que apenas localmente interagiram resultando nas rochas híbridas de composições intermediárias, conforme exposto na literatura internacional por Bonin *et al.* (1998), Anderson (1983) e, no caso da Província Serra do Mar, Gualda (2001).

Os dados obtidos sugerem também uma certa lacuna modal entre as rochas sieníticas e graníticas (*Figura IV.2*). Se esta for de fato real e não um artifício de amostragem, poderia também sugerir magmas originalmente contrastados ou, alternativamente, que se estas rochas foram originadas a partir do mesmo magma parental, em algum momento uma certa fração de

liquidus granítico, a partir de “*mushes*” sieníticos, foi extraída e individualizada, o que representa uma hipótese mais atraente.

Figura IV.2. Classificação modal das fácies petrográficas do Maciço Corupá, no diagrama Q-A-P (Streckeisen 1973).

Campos: 1- Álcali-feldspato sienito; 2- Monzonito; 3- Monzodiorito; 4- Diorito;
5- Álcali-feldspato quartzo-sienito; 6- Quartzo monzonito; 7- Quartzo monzodiorito
8- Quartzo diorito; 9- Álcali-feldspato granito.

Legenda: ○ Granito médio; ● Sienito róseo grosso; ■ Sienito róseo médio; ◆ Sienito róseo fino;
● Sienito verde grosso; ■ Sienito verde médio; ● Melasienito; * Diorito médio-fino;
★ Enclave monzonítico

A linha cheia em vermelho une o enclave monzonítico e a rocha hospedeira (sienito róseo médio). A linha pontilhada em azul representa a tendência evolutiva das rochas alcalinas supersaturadas, segundo Lameyre e Bowden (1982).

Figura IV.3. Diagrama de variação envolvendo o parâmetro ($Q/FA+Q$) e o volume total de minerais máficos (%) para as rochas das fácies granítica e sienítica.

Legenda: ♦ Granito médio; ■ Sienito róseo grosso; ▲ Sienito róseo médio; × Sienito róseo fino; ■ Sienito verde grosso; ● Sienito verde médio; ○ Melasienito.

Q: quartzo; FA: feldspato alcalino; M: volume total de minerais máficos (piroxênio+anfibólio+biotita+minerais opacos+acessórios), em %.

Tabela IV.2- Dados modais, em % de volume mineral, de amostras representativas das fácies petrográficas do Maciço Corupá.

<i>Fácies Petrográfica</i>	<i>Amostra</i>	<i>F. A.⁽¹⁾</i>	<i>Pl⁽²⁾</i>	<i>Qtz⁽²⁾</i>	<i>Cpx⁽²⁾</i>	<i>Cam⁽²⁾</i>	<i>Bt⁽²⁾</i>	<i>Ol⁽²⁾</i>	<i>Op⁽³⁾</i>	<i>Ap⁽²⁾</i>	<i>Zrn⁽²⁾</i>	<i>Chv⁽²⁾</i>	<i>Sec⁽⁴⁾</i>	<i>M⁽⁵⁾(%)</i>
Microgranito	Co- 13	60,5	-	28,9	6,3	1,0	-	-	4,1	0,1	-	-	-	11,5
Granito médio	Co- 54	50,2	-	46,2	-	3,5	-	-	0,1	-	-	-	<0,1	3,6 5,2 5,5 2,5
	Co- 53	55,7	-	39,1	-	4,4	-	-	0,8	-	-	-	<0,1	
	Co- 2A	61,2	-	32,3	-	4,5	-	-	0,9	0,1	-	-	1,1	
	S 9	65,8	-	30,9	-	1,8	-	-	0,7	-	-	-	-	
Sienito róseo grosso	Co- 4A	80,3	-	6,4	2,4	3,7	0,3	-	4,3	0,5	0,1	-	2,7	17,7
	Co- 9A	79,2	-	4,1	2,5	3,6	-	-	8,2	-	-	-	2,4	14,3
	Co- 32B	85,5	-	5,0	1,8	6,3	<0,1	-	1,2	0,2	-	-	<0,1	9,5
	Co- 32F1	84,3	-	2,7	3,7	5,6	-	-	3,3	0,5	-	-	<0,1	13,1
	Co-32A	91,9	-	1,3	2,3	2,0	1,2	-	0,8	0,2	<0,1	0,1	<0,1	6,6
	Co-51	85,6	-	2,7	5,0	4,1	-	-	2,6	<0,1	<0,1	-	<0,1	11,7
Sienito róseo médio	Co- 4B	82,2	-	5,4	3,7	3,9	0,4	-	3,1	0,2	<0,1	0,3	1,7	11,6
	Co- 38	73,3	-	16,7	1,7	7,2	-	-	0,7	0,1	<0,1	0,2	0,1	9,9
	Co- 16A	81,0	-	4,2	3,9	8,7	-	-	2,0	0,2	-	<0,1	<0,1	14,8
	Co- 6D	76,5	-	3,2	4,1	10,6	-	-	5,1	0,5	-	-	<0,1	20,3
Sienito róseo fino	Co- 32B	79,1	-	8,7	2,0	6,0	-	-	3,3	0,8	0,1	-	-	12,2
	Co- 44B	83,4	-	4,0	<0,1	8,9	-	-	1,1	0,1	-	2,4	<0,1	12,6
	Co- 40B	81,4	-	3,6	0,9	13,9	-	-	1,0	0,1	0,1	-	<0,1	16,0
	Co- 32F2	80,2	-	1,9	2,0	11,0	-	-	3,9	0,5	0,2	-	0,3	17,6
Sienito verde grosso	Co- 1	78,5	-	7,7	7,5	1,8	0,1	1,0	1,8	2,3	0,1	-	1,2	14,6
	Co- 4C	82,0	-	6,1	4,3	1,5	2,5	0,3	2,3	0,3	0,1	-	3,1	11,3
	Co- 50A	86,5	-	2,3	4,7	3,9	-	<0,1	2,3	0,2	<0,1	-	<0,1	11,1
	Co- 32C	84,6	-	0,7	7,2	1,0	-	0,5	1,8	0,6	<0,1	-	<0,1	15,6

Tabela IV.2- Continuação

Fácies Perográfica	Amostra	F. A.⁽¹⁾	Pl⁽²⁾	Qtz⁽²⁾	Cpx⁽²⁾	Cam⁽²⁾	Bt⁽²⁾	Ol⁽²⁾	Op⁽³⁾	Ap⁽²⁾	Zrn⁽²⁾	Chv⁽²⁾	Sec⁽⁴⁾	M⁽⁵⁾(%)
Sienito verde médio	Co- 3B	82,1	-	7,5	3,9	2,8	1,4	-	0,5	-	0,6	-	1,2	9,2
	Co- 42A	91,2	-	3,3	0,2	3,0	<0,1	-	0,8	-	-	-	<0,1	4,0
	Co- 5	87,3	-	2,1	3,5	2,3	1,2	-	1,1	-	0,4	0,1	2,2	8,6
Melasienito	Co- 32D	34,7	-		19,1	-	1,8	28,5	9,8	5,6	0,5	-	-	65,3
Dioritose rochas híbridas	Co- 45D	-	62,2	8,2	13,0	0,2	8,3	-	5,7	1,0	0,1	-	1,4	28,3
	Co- 34B	-	61,3	4,6	15,1	8,3	3,3	-	3,3	4,0	<0,1	-	<0,1	30,0
	Co- 32H	15,5	53,8	3,4	8,0	5,8	11,7	-	1,4	0,3	-	-	<0,1	27,2
	Co- 50B	-	60,8	2,9	9,4	19,5	4,2	-	3,1	<0,1	-	-	<0,1	36,2
	Co- 22	-	61,6	<0,1	17,5	0,1	14,8	-	4,7	1,6	<0,1	-	0,2	38,7
Enclave monzonítico	Co- 6C	27,4	42,0	3,2	14,2	1,8	7,6	-	2,0	0,7	<0,1	-	-	26,3

(1) Feldspato alcalino / (2) Abreviaturas segundo Kretz (1983) / (3) Minerais opacos (Ilmenita, Hematita e Magnetita) / (4) Minerais secundários originados por alteração hidrotermal e/ou deutérica / (5) M = volume % de minerais máficos.

IV.4. A seqüência de cristalização das rochas do Maciço Corupá

As relações texturais entre os minerais constituintes das rochas graníticas, sieníticas e dioríticas do Maciço Corupá observadas em seções delgadas permitem sugerir a seqüência de cristalização das fases minerais presentes. Uma interpretação simples é oferecida a seguir e representada esquematicamente nas *Figuras IV.4, IV.5 e IV.6*.

No caso das *rochas graníticas* do maciço, a cristalização no estágio magmático se inicia com feldspato alcalino e/ou apatita e zircão, seguidos de perto por ilmenita e chevkinita. Anfibólio cálcico-sódico é algo posterior, sendo seguido de perto pelo quartzo. Ao final do estágio magmático, precipitam anfibólio sódico e intercrescimentos microgranofíricos entre feldspato alcalino e quartzo. Fenômenos de exsolução de hematita na ilmenita e no feldspato alcalino, bem como o desenvolvimento de albita intersticial e anfibólio sódico são típicos dos estágios tardi- a pós-magmáticos. No estágio hidrotermal, aparecem quartzo, hematita e outros minerais secundários, além de allanita rica em Fe (Vlach, 1999), epidoto e zircão, como preenchimento de fraturas e miarolas, indicando que nestes estágios finais houve um incremento na atividade de elementos como Ca e Al.

Nas *rochas sieníticas*, o estágio magmático inicia-se pela cristalização de olivina, seguida de perto por acessórios como apatita, ilmenita e magnetita e, após, por clinopiroxênio salítico incolor a levemente rosado, zircão, chevkinita, e anfibólio cálcico. Esta seqüência parece ser bem marcada nos melasienitos e sienitos verdes de granulação mais grossa. Segue o clinopiroxênio hedenbergítico e, mais tardiamente, o anfibólio cálcico-sódico, que tornam-se progressivamente mais importantes. A substituição de piroxênio salítico para hedenbergítico parece ter sido mais brusca, enquanto o anfibólio torna-se de modo normal a oscilatório, mas continuamente, mais sódico. As relações texturais entre piroxênio e anfibólio indicam também que este substitui, pelo menos parcialmente, o primeiro. Magnetita primária aparece apenas nos melasienitos, enquanto a olivina aparece apenas nos melasienitos e nos sienitos verdes grossos, não sendo mais observadas nas demais rochas do maciço. Este fato sugere algum tipo de reação peritética responsável pelo desaparecimento destes minerais ou, alternativamente, extração de magmas residuais nos quais estes minerais não seriam mais estáveis.

Entre os minerais félsicos, o feldspato alcalino é precoce, acompanhando de perto o clinopiroxênio de primeira geração, o quartzo aparecendo somente nos estágios magmáticos mais tardios. Nos melasienitos, biotita também é um mineral magmático tardio. Fenômenos de exsolução, tardi- a pós-magmáticos foram provavelmente similares aos descritos para as rochas graníticas.

Minerais mais tipicamente hidrotermais incluem quartzo, biotita, filossilicatos não identificados, hematita, magnetita, zircão e anfibólio actinolítico, tal como aparecem intersticialmente de forma mais típica nos sienitos de granulação grossa. Novamente nota-se que, nestes estágios, aparecem paragêneses mais ricas em Ca.

Nas *rochas dioríticas* a cristalização tem início no estágio magmático com plagioclásio e apatita, seguidos por biotita e ilmenita. Anfibólio e clinopiroxênio iniciam a cristalização um pouco depois, com o último cristalizando por um período um pouco maior. A magnetita precipita logo após estes minerais, seguindo até o final do estágio magmático. Ao final deste estágio ocorre o aparecimento do feldspato alcalino, seguido pelo quartzo, que continua sua cristalização até o início do próximo estágio. O zircão constitui uma fase mais tardia nestas rochas. Lamelas de exsolução de hematita, hospedados em cristais de ilmenita, aparecem na interface dos estágios magmático e tardi-pós magmático.

Minerais	Estágios		
	Magmático	Tardi/pós-magmático	Hidrotermal
Feldspato Alcalino		Pertitas Albita	
Qtz
Cpx ⁽¹⁾
Cam	Ca-Na	Na	
Op	Ilmenita	Ilmenita + Hematita	Hematita
Ap
Zrn
Epd
Chv
Sec ⁽²⁾

Figura IV.4. Provável ordem de cristalização mineral das rochas graníticas do Maciço Corupá.

(1) Relativo aos microgranitos, ou seja, aos diques graníticos tardios relacionados às bacias vulcano-sedimentares /

(2) Minerais secundários originados por alteração hidrotermal e/ou deutérica / Abreviações dos minerais segundo Kretz (1983).

Minerais	Estágios		
	Magmático	Tardi/pós-magmático	Hidrotermal
Feldspato Alcalino	Feldspato alcalino	Pertitas Albita (2)	
Qtz
Cpx
Cam	Ca Ca - Na	Ca	
Ol	(1) ?		
Bt		(2) (3)	
Op	Ilmenita	Ilmenita + Hematita	Hematita
Op	Magnetita / (2)		Magnetita
Ap
Zrn
Chv
Sec ⁽⁴⁾

Figura IV.5. Provável ordem de cristalização mineral das rochas sieníticas do Maciço Corupá.

- (1) Relativo somente às fácies sieníticas verde e melasieníticas / (2) Relativo à fácies melasienítica
 (3) Relativo às fácies sieníticas verde / (4) Minerais secundários originados por alteração hidrotermal e/ou deutérica
 / Abreviações dos minerais segundo Kretz (1983).

Minerais	Estágios		
	Magmático	Tardi/pós-magmático	Hidrotermal
Plagioclásio			
Feldspato Alcalino	Feldspato alcalino	Lamelas albíticas	
Qtz			
Cpx	Ca		
Cam	Ca		
Bt			
Op	Ilmenita	Ilmenita + Hematita	
Op	Magnetita		
Ap			
Zrn			
Sec ⁽¹⁾			

Figura IV.6. Provável ordem de cristalização mineral das rochas de composição diorítica do Maciço Corupá.

(1) Minerais secundários originados por alteração hidrotermal e/ou deutérica / Abreviações dos minerais segundo Kretz (1983).

Capítulo V

Texturas e quimismo mineral

V.1 Minerais Máficos

Apresenta-se a seguir o estudo da textura e do quimismo dos minerais máficos e félsicos das principais rochas do Maciço Corupá. Em casos específicos compara-se os dados químicos obtidos neste trabalho com os existentes para rochas monzodioríticas, quartzo-sieníticas e graníticas da associação alcalina dos Granitos da Graciosa, da mesma província, estudados por Gualda (2001).

V.1.1 Olivina

Olivina é um mineral abundante na fácies melasienítica (Amostra Co-32D). Nas rochas sieníticas félsicas, a olivina está presente apenas nas variedades verdes de granulação grossa (por exemplo, Amostra Co-32C), em quantidades acessórias.

V.1.1.1 Texturas

No *melasienito*, a olivina forma cristais subidiomórficos e idiomórficos relativamente límpidos (*Figura V.4B*). Ocorre, em geral, em agregados de diversos cristais com contatos mútuos retos, por vezes junto ao clinopiroxênio, constituindo as principais fases minerais de aspecto cumulático nestas rochas. Alguns cristais apresentam bordas substituídas por finos agregados de biotita de pleocroísmo cor castanha-avermelhada.

Nos *sienitos verdes* de granulação grossa a olivina aparece com mais frequência como cristais subidiomórficos isolados ou em agregados em que se associa com clinopiroxênio, anfibólio e ilmenita (*Figura V.4A*). Alguns grãos aparecem muito alterados, sendo substituídos por finos agregados de filossilicatos secundários, por vezes contendo algum anfibólio. Em outras vezes, a presença pretérita de olivina só é deduzida pela presença de pseudomorfos *iddingsíticos* marron-alaranjados.

V.1.1.2 Quimismo

As composições da olivina evidenciam uma significativa variabilidade entre as fácies sienítica verde e melasienítica, as presentes na última, sendo claramente mais primitivas. A fácies sienítica verde de granulação grossa apresenta cristais de composição fayalítica (Fa₉₀₋₉₂), com mg# em torno de 0,10, enquanto que na fácies melasienítica as olivinas possuem composição ferro-ortonolítica (Fa₇₆₋₈₀) com mg# entre 0,20 e 0,23 (*Figura V.1*).

Os teores de Mn pouco variam em cristais da mesma amostra, mas são em média significativamente superiores nos sienitos (mn# igual ou superior a 0,037), quando comparados aos do melasienito (mn# igual ou inferior a 0,036) (*Figura V.2 e V.3*), os teores de CaO são sempre baixos, inferiores a 0,30 (*Tabela V.1*). Os cristais analisados apresentam composições bastante homogêneas; as variações químicas núcleo-borda mais significativas incluem uma leve, porém irregular, variação do parâmetro mg# e uma efetiva diminuição dos teores de CaO (*Tabela V.1*) no cristal representativo dos sienitos. Em geral, as variações composicionais da olivina nestas rochas podem ser explicadas por substituições simples envolvendo a troca de (Mg, Fe) por Mn e algum Ca. Os dados obtidos sugerem também uma possível lacuna composicional de olivina nestas fácies petrográficas.

As composições determinadas para olivina presente nas fácies sieníticas verdes são, de modo geral, mais ricas em Mg quando comparadas com as determinadas por Gualda (2001) em fácies da associação alcalina I dos Granitos da Graciosa.

Figura V.1. Diagrama catiônico $[Mg/(Fe^{2+}+Mg) \times Fe^{2+}/(Fe^{2+}+Mg)]$ para classificação da olivina das fácies sienítica verde grossa e melasienítica.

Figura V.2. Diagrama catiônico (Mn x Mg x Fe^{2+}) para olivina das fácies sienítica verde grossa e melasienítica.

Figura V.3. Diagrama catiônico $[Fe^{2+} \times (Mg+Mn)]$ ilustrando a tendência evolutiva da olivina do melasienito e do sienito verde grosso.

A

B

Figura V.4. Imagem de elétrons retro-espalhados, em modo composicional, de cristais de olivina, mostrando os perfis analíticos WDS efetuados e o número de análises em cada perfil. A: fácies sienítica verde de granulação grossa. Observar inclusões de apatita em cinza médio e ilmenita em claro. B: fácies melasyenítica, também com inclusões de apatita; cristais mais claros correspondem a magnetita e ilmenita.

V.1.2 Clinopiroxênio

Clinopiroxênio é um dos minerais máficos mais típicos das rochas álcali-feldspato sieníticas, melasieníticas e dioríticas do Maciço Corupá. Está ausente apenas nos álcali-feldspato granitos mais típicos.

V.1.2.1 Texturas

Nas rochas de composição *diorítica* e nos *enclaves monzoníticos*, os clinopiroxênios exibem um pleocroísmo incipiente em tons rosados e bordas de aspecto corroído. Podem ser observados minerais opacos e finos cristais de biotita inclusos (*Figura V.11D*).

Os cristais de clinopiroxênio encontrados na *fácies melasienítica* são idiomórficos a subidiomórficos. A sua composição salítica é relativamente homogênea, o pleocroísmo é incipiente em tonalidades claras de rosa. Estes cristais de clinopiroxênio não exibem evidências de reação, estando em equilíbrio com as demais fases minerais, em particular com a olivina. Como inclusões podem apresentar minerais opacos e, principalmente, apatita.

Nas *fácies sieníticas róseas e verdes* o clinopiroxênio (*Figura V.11A, V.11B e V.11C*) apresenta-se idiomórfico a subidiomórfico, apresentando zonamento composicional marcado por uma coloração rosa-clara no núcleo a verde nas bordas dos cristais. Alguns cristais presentes no sienitos róseo e verde grossos encontram-se com inclusões de finos cristais de ilmenita ao longo de sua clivagem.

V.1.2.2 Quimismo

O clinopiroxênio típico das rochas estudadas, excluindo-se aqui as bordas mais externas que aparecem com pleocroísmo verde mais intenso presente em alguns sienitos, corresponde principalmente a soluções sólidas do quadrilateral Di-He-En-Fs, as análises obtidas distribuindo-se

ao longo do eixo Di-He (*Figura V.5*) e indicando que o principal vetor de substituição é simples, do tipo (*e.g.* Deer *et al.*, 1992):

Nas *rochas dioríticas e híbridas* correspondem sempre a variedades de diopsídio. Nas amostras mais primitivas (Co-22, Co-50B), o clinopiroxênio apresenta valores de mg# entre 0,64 e 0,80, enquanto que nas variedades híbridas estes valores variam de 0,78 a 0,58 e no enclave monzonítico entre 0,63 e 0,59. No conjunto dos dados há uma certa tendência de diminuição da molécula Wo com o aumento do índice mg#. Nos cristais individuais, existe em geral diminuição dos valores mg# em direção às bordas dos cristais (*Tabela V.2*).

O clinopiroxênio da *fácies melasienítica* é relativamente homogêneo; também corresponde a um diopsídio, porém os valores mg# são significativamente inferiores aos das rochas dioríticas e híbridas, situando-se entre 0,51 e 0,57. Estes valores, quando comparados aos obtidos para a olivina coexistente indicam que a estrutura do clinopiroxênio teve grande preferência na incorporação de Mg em detrimento ao Fe^{2+} . Comparado ao clinopiroxênio presente nas rochas dioríticas, o dos melasienitos é adicionalmente algo mais pobre em Al_2O_3 , Na_2O e mais rico em MnO (*Tabela V.2*).

Nas *fácies sieníticas*, por sua vez, as composições do clinopiroxênio principal, levemente pleocróico, variam no intervalo da hedenbergita, com mg# inferior a 0,48, chegando a 0,15. Apenas um ponto analítico, em núcleo de cristal da amostra Co-38, corresponde a um diopsídio com mg# igual a 0,51. Em geral, estas variações composicionais relacionam-se com as variações no padrão de pleocroísmo dos cristais estudados, o aumento na molécula He sendo paralelizado por colorações tendendo levemente ao verde. Em geral observa-se um incremento nos teores de MnO em direção aos termos mais ricos na molécula de He (*Tabela V.2; Figura V.5*).

Nas bordas mais externas do clinopiroxênio presente nas *fácies sieníticas*, particularmente as mais diferenciadas, as composições hedenbergíticas passam para Na-hedenbergíticas e finalmente para aegirina-augíticas, com teores de Na_2O máximos de 4,6 % em peso (*Figura V.6, Tabela V.2*),

indicando substituições acopladas entre os termos Di-He e a molécula de Ac, que podem ser descritas pela equação:

No diagrama da *Figura V.10*, a excelente correlação linear negativa obtida entre estes parâmetros é uma forte indicação para a ocorrência do referido mecanismo de substituição nas rochas sieníticas.

A tendência evolutiva dos clinopiroxênios das rochas sieníticas do Maciço Corupá pode ser bem visualizada nos diagramas apresentados nas *Figuras V.7 e V.8*, em que se mostra que em uma primeira etapa estes evoluem para composições próximas a de uma hedenbergita quase pura para, em seguida, passarem para composições mais sódicas, aegirina-augíticas. A *Figura V.9*, em particular, mostra um detalhamento da tendência evolutiva dos clinopiroxênios analisados nos sienitos róseo e verde de granulação grossa (amostras Co-3D e Co-1, respectivamente).

Esta primeira etapa mimetiza a tendência observada em rochas da associação alcalina I e dos quartzo sienitos dos Granitos da Graciosa (Gualda, 2001), mas nestas últimas, composições mais sódicas (aegirina-augíticas) não foram encontradas.

Figura V.5. Diagrama de classificação de clinopiroxênio (Morimoto, 1990) das fácies sieníticas, melasienítica, dioríticas/híbridas e dos enclaves monzoníticos.

Campos: 1- Wollastonita; 2- Diopsídio; 3- Hedenbergita; 4- Augita; 5- Pigeonita; 6- Clinoenstatita; 7- Clinoferrosilita.

- Sienito róseo grosso**
 - Co-3D
 - Co-51
- Sienito róseo médio**
 - Co-4B
 - Co-38
- Sienito róseo fino**
 - Co-40B
- Sienito verde grosso**
 - Co-1
 - Co-50A
- Sienito verde médio**
 - Co-5
- Melasienito**
 - Co-32D
- Diorito / Rochas Híbridas**
 - Co-22
 - Co-32H
 - Co-34B
 - Co-4D
 - Co-50B
- Enclave monzonítico**
 - Co-6C

Figura V.6. Diagrama classificação de clinopiroxênio (Morimoto 1990) das fácies sieníticas, melasienítica, dioríticas/híbridas e dos enclaves monzoníticos.

Campos: 1- Quadrilátero; 2- Omphacita; 3- Aegirina-Augita; 4-

Figura V.7. Diagrama catiônico ($Mn \times Mg \times Fe^{2+}$) para clinopiroxênio das fácies sieníticas, melasienítica, dioríticas e dos enclaves monzoníticos.

Figura V.8. Diagrama catiônico [$Na \times Mg \times (Fe^{2+} + Mn)$] para clinopiroxênio das fácies sieníticas, melasienítica, dioríticas e dos enclaves monzoníticos.

Sienito róseo grosso	
●	Co-3D
●	Co-51
Sienito róseo médio	
+	Co-4B
◆	Co-38
Sienito róseo fino	
★	Co-40B
Sienito verde grosso	
■	Co-1
■	Co-50A
Sienito verde médio	
○	Co-5
Melasienito	
◆	Co-32D
Diorito/Rochas Híbridas	
◆	Co-22
■	Co-32H
▽	Co-34B
□	Co-4D
○	Co-50B
Enclave monzonítico	
▲	Co-6C

- Sienito róseo grosso*
- Co-3D
- Sienito verde grosso*
- Co-1

Figura V.9. Detalhe do diagrama catiônico $[Na \times Mg \times (Fe^{2+} + Mn)]$, apresentado na Figura V.8, ilustrando a tendência evolutiva do clinopiroxênio dos sienitos róseo e verde grosso.

- Sienito róseo grosso*
- Co-3D
- Co-51
- Sienito róseo médio*
- × Co-4B
- ◆ Co-38
- Sienito róseo fino*
- × Co-40B
- Sienito verde grosso*
- Co-1
- Co-50A
- Sienito verde médio*
- Co-5
- Melasienito*
- Co-32D

Figura V.10. Correlação entre as proporções catiônicas $[(Ca + Fe^{2+} + Mg + Mn + Al) \times (Na + Fe^{3+})]$ para clinopiroxênios das fácies sieníticas e melasienítica.

A

B

Figura V.11. Imagens de elétrons retro-espalhados, em modo composicional, de cristais de clinopiroxênio, ilustrando os perfis analíticos WDS efetuados e o número de análises. A: clinopiroxênio da fácies sienítica rósea média; B: fácies sienítica rósea de granulação grossa, observar zonamento composicional normal, as bordas mostrando maior coeficiente de retroespalhamento por serem mais ricas em Fe; C: fácies sienítica verde de granulação grossa; D: fácies diorítica, observar leve zonamento oscilatório..

C

D

Figura V.11. Continuação

V.1.3 Anfibólio

O anfibólio é também um mineral característico das rochas estudadas, estando presente, geralmente em quantidades significativas, em todas as variedades dioríticas, sieníticas e graníticas. Nas rochas sieníticas torna-se progressivamente mais importante nos tipos mais diferenciados (róseos) e nos granitos, onde o clinopiroxênio inexistente, é o mineral máfico mais importante. Na fácies melasienítica está tipicamente ausente.

V.1.3.1 Texturas

Nas *fácies dioríticas* o anfibólio é intersticial, subidiomórfico e ocorre em agregados, junto a minerais opacos e clinopiroxênio, ou isoladamente. O pleocroísmo varia de tons verde-claros a bege, sem zonamentos composicionais identificados opticamente, e corresponde a uma variedade cálcica.

Nas *fácies sieníticas rósea e verde* os grãos de anfibólios podem ocorrer em agregados (cristais menores) ou isoladamente (grãos mais desenvolvidos). São subidiomórficos a idiomórficos, com zonamentos composicionais normais e/ou oscilatórios, evidenciados por um pleocroísmo que varia entre marrom-claro e bege no núcleo dos cristais a verde-escuro nas bordas (*Figuras V.19B e V.19C*). Alguns cristais apresentam núcleos corroídos de clinopiroxênio inclusos e também fino manteamento de biotita. Cristais tardios de anfibólio actinolítico ocorrem sob formas aciculares e em agregados fibro-radiados, estando sempre associados à biotita tardia e outros filossilicatos secundários existentes nestas rochas.

Nas fácies de composição *granítica*, ocorrem como cristais bem desenvolvidos, subidiomórficos a idiomórficos e isolados, aparecendo raramente em agregados. O pleocroísmo destes cristais é marcado por uma variação núcleo-borda, com o aumento do teor de sódio no grão, o que caracteriza, desta forma, um zonamento composicional (*Figura V.19A*). A cor dos grãos pode variar de verde ou castanho na porção central, até um azul-escuro nas bordas do cristal.

V.1.3.2 Quimismo

O anfíbólio presente nas variedades petrográficas do Maciço Corupá apresenta ampla gama de variações composicionais, observando-se composições primárias, magmáticas, desde cálcicas, a cálcio-sódicas e sódicas, bem como variedades ferromagnesianas, mais tipicamente pós-magmáticas (*Figuras V.12A, V.12B e V.12C*).

O anfíbólio presente nas *rochas dioríticas e híbridas* corresponde principalmente a edenita (rochas dioríticas mais primitivas) e ferro-edenita (rochas híbridas e enclave monzonítico) (*Figura V.13B*). Ferro-antofilita, tardia, aparece raramente em substituição a clinopiroxênio (*Figura V.13G*). Nas rochas dioríticas e híbridas os valores mg# dos anfibólios cálcicos são sempre inferiores (em média de 10 a 30% relativo) aos do clinopiroxênio coexistente (*Tabela V.3*).

A correlação entre Al^{IV} e $Soma_A + Al^{VI} + Fe^{3+} + 0,5 * Ti$ para os anfibólios das rochas dioríticas e híbridas é excelente (*Figura V.17*) e muito próxima a 1:1, indicando que as variações composicionais mais relevantes dos cristais de anfíbólio analisados correspondem a uma combinação entre os vetores edeníticos e tschermakíticos, descritos pelas seguintes equações, respectivamente :

e

em que [] representa uma vacância.

No diagrama correlacionando $Ca + Al^{IV}$ com $Si + Na + K$ (e.g. Giret *et al.*, 1980) as rochas dioríticas mais típicas situam-se muito próximas ou na linha dos valores mínimos possíveis (*Figura V.18B*), enquanto as variedades híbridas e o enclave monzonítico já apresentam valores superiores de $Ca + Al^{IV}$. Em média, este último parâmetro é algo menor, enquanto $Si + Na + K$ é maior, quando

comparados aos anfibólios presentes nas rochas monzodioríticas dos Granitos da Graciosa (Gualda, 2001).

Nas rochas *sieníticas e quartzo-sieníticas*, os anfibólios primários incluem variedades cálcicas e cálcio-sódicas (*Figura V.12B*); anfibólios sódicos não foram encontrados. As variedades cálcicas são principalmente ferro-actinolita e ferro-hornblenda e, subordinadamente, ferro-edenita, com valores mg# inferiores a 0,30, enquanto os tipos cálcio-sódicos são ferro-richterita e, em menor proporção, ferro-winchita, com mg# menor que 0,22 (*Figuras V.13A, V.13B e V.13C; Tabela V.3*). Estes valores são em geral inferiores aos encontrados para o clinopiroxênio coexistente.

Nas rochas *graníticas*, o anfibólio presente varia de cálcio-sódico (ferro-richterita) a sódico (riebeckita/arvedsonita), este último predominante (*Figuras V.13D, V.13E e V.13F*), com valores mg# inferiores a 0,03 (*Tabela V.3*).

Nestes diagramas, o conjunto obtido de análises parece sugerir também uma situação similar à observada por Gualda (2001) para os Granitos da Graciosa, em que é observada uma certa lacuna que separa por um lado os anfibólios que variam continuamente de cálcicos a cálcio-sódicos, presentes nas rochas sieníticas, dos que variam de cálcio-sódicos a sódicos nas rochas graníticas (*Figura V.12A e V.12B*).

Os anfibólios cálcicos, cálcio-sódicos e sódicos das rochas sieníticas e graníticas caracterizam-se também por teores significativos de ZnO, que chegam a 2,0 % em peso em algumas análises (*Tabela V.3*). Quantidades significativas, embora em média menores de ZnO, aparecem em anfibólio das rochas híbridas e do enclave monzonítico, mas nos dioritos mais típicos os valores medidos são próximos ou abaixo do limite de detecção (*Tabela V.3*).

O anfibólio pós-magmático incolor a levemente esverdeado que aparece intersticialmente em alguns *sienitos*, junto com filossilicatos e outros materiais não identificados, é relativamente homogêneo e corresponde a ferro-antofilita (*Figura V.13G*).

O anfibólio primário dos sienitos e granitos mostra variações composicionais relevantes (*Tabela V.3*) que, por vezes, ocorrem em um mesmo cristal, através de zonamentos químicos normais e/ou oscilatórios. As variações químicas observadas são decorrentes da atuação de diversos mecanismos de substituições acopladas, que podem ser resumidos na seguinte equação expandida:

em que [] representa uma vacância e $R^{2+} = Mg + Fe^{2+} + Mn (+ Zn)$. O diagrama apresentado na *Figura V.14* mostra elevada correlação negativa entre estes parâmetros, demonstrando que a reação acima foi determinante para as variações composicionais apresentadas por estes minerais.

As variações composicionais destes anfibólios são também bem marcadas nos diagramas das *Figuras V.18A* (e.g. Giret *et al.*, 1980) e *V.15*, em que representam-se os parâmetros $Ca+Al^{IV}$ e $(Na+K)/Al$ vs $Si+Na+K$.

No primeiro diagrama (*Figura V.18A*), as composições do anfibólio das rochas sieníticas são contínuas e mostram uma tendência evolutiva do tipo barroisita $\rightarrow$ winchita $\rightarrow$ richterita. Os pontos analíticos representativos das rochas graníticas são algo dispersos entre riebeckita e arfvedsonita, provavelmente devido as incertezas na avaliação do Fe^{3+} ; de qualquer forma as análises das variedades mais evoluídas correspondem a arfvedsonita. Esta tendência difere significativamente da encontrada para as associações alcalina I e II dos Granitos da Graciosa (Gualda, 2001), não se observando uma lacuna clara entre os termos cálcicos a cálcio-sódicos e cálcio-sódicos a sódicos e nem as tendências mais tipicamente oxidantes, no primeiro caso, ou uma trajetória para termos mais evoluídos richteríticos no segundo.

O parâmetro $(Na+K)/Al$ em minerais máficos correlaciona-se diretamente com o Índice Agpáitico das rochas (Giret *et al.*, 1980) (*Figura V.15*). O aumento contínuo e progressivo deste parâmetro no grupo das rochas sieníticas dos núcleos para as bordas de cristais individuais de uma mesma amostra e, entre diferentes amostras, das menos para as mais diferenciadas (*Figura V.15*) sugere uma evolução magmática simples e contínua. As análises representativas da fácies granítica

situam-se no extremo mais agpaítico do diagrama e, contrastando com o que sugere o diagrama relacionando Si e (Na+K) (*Figura V.16*), em aparente continuidade com a tendência observada para as rochas sieníticas, sugerindo que sienitos e granitos devam fazer parte da mesma linhagem de evolução magmática, com crescente alcalinidade.

A

B

C

Figura V.12. Diagramas catiónicos $[(Ca+Na)_B \times Na_B]$ para classificação dos anfíbios (Leake et al., 1997) das fácies petrográficas (A) granítica, (B) sieníticas e (C) diorítica/rochas híbridas e enclaves monzoníticos.
Campos: 1- Mg-Fe-Mn-Li; 2- Anfíbios sódicos; 3- Anfíbios cálcico-sódicos; 4- Anfíbios cálcicos.

A

B

C

Figura V.13. Diagramas catiónicos $[Si \times Mg/(Mg+Fe^{2+})]$ (Leake et al., 1997) para classificação dos anfibólios das fácies petrográficas do Maciço Corupá.

D

Anfibólios Cálcico-sódicos, apresentando $(Na+K)_A \geq 0,5$

E

Anfibólios Sódicos, apresentando $(Na+K)_A < 0,5$, $Al_{VI} < Fe^{3+}$ e $Mg > Mn^{2+}$

- Granito**
 Co-2A
Sienito róseo grosso
 Co-51
Sienito róseo médio
 Co-38
Sienito róseo fino
 Co-44B
 Co-40B
Sienito verde grosso
 Co-50A
Sienito verde médio
 Co-5

F

Anfibólios Sódicos, apresentando $(Na+K)_A \geq 0,5$, $Al_{VI} < Fe^{3+}$ e $Mg > Mn^{2+}$

Figura V.13. Continuação.

G

Figura V.13. Continuação.

Figura V.14. Correlação entre proporções catiônicas $[(Soma-A+Si+R^2) \times (Na_8+Al^{IV}+Fe^{3+})]$ dos anfibólios das fácies granítica, sieníticas, diorítica/rochas híbridas e enclaves monzoníticos. (R^{2+} = cátions bivalentes).

Figura V.15. Correlação entre proporções catiônicas $[Si+Na+K \times (Na+K)/Al]$ dos anfibólios das fácies granítica e sieníticas.

Figura V.16. Correlação entre proporções catiônicas (Si x Soma-A) em anfibólios das fácies sieníticas.

Figura V.17. Correlação entre as proporções catiônicas $[(Soma-A)+Al^{VI}+Fe^{3+}+(0.5)*Ti \times Al^{IV}]$ dos anfibólios das fácies diorítica/rochas híbridas e enclaves monzoníticos.

A

B

Figura V.18. Correlação entre proporções catiônicas ($Si+Na+K \times Ca+Al^{IV}$) para anfibólios das fácies (A) granítica e sienítica, (B) diorítica/rochas híbridas e enclaves monzoníticos. 1- Hastingsita; 2- Hornblenda; 3- Edenita ou Taramita; 4- Barroisita; 5- Katophorita; 6- Winchita; 7- Richterita; 8- Riebeckita; 9- Arfvedsonita.

(A): Trajetória evolutiva do anfibólio das rochas sieníticas é destacada em vermelho.

A

B

Figura V.19. Imagens de elétrons retro-espalhados em modo composicional de cristais de anfibólio e perfis analíticos WDS efetuados e o número de análises em cada perfil. *A:* fácies granítica típica, observar bordas adicionadas mais ricas em Fe; *B:* fácies sienítica rósea de granulação grossa, observar núcleo homogêneo, com borda intermediária com fino zonamento recorrente e borda externa relativamente homogênea, algumas inclusões de ilmenita e acessórios; *C:* fácies sienítica verde de granulação grossa, observa-se núcleo mais homogêneo, borda intermediária com zonamento recorrente e borda externa mais homogênea e clara, mais rica em Fe; *D:* fácies híbrida, monzonítica com padrão de zonamento similar ao caso acima.

C

D

Figura V.19. Continuação.

V.1.4 Biotita

A biotita é um mineral primário relevante apenas em algumas variedades das rochas dioríticas e híbridas. Na fácies melasienítica é primária, pouco abundante e de cristalização relativamente tardia. Nas variedades sieníticas é, principalmente, um mineral pós-magmático e na fácies granítica está tipicamente ausente.

V.1.4.1 Texturas

Nas rochas *dioríticas* e *enclaves monzoníticos*, a biotita apresenta tonalidades castanho-claras e marron-avermelhadas e é subidiomórfica a xenomórfica, ocorrendo em cristais isolados, por vezes bem alongados, ou em agregados máficos com clinopiroxênio, anfibólio e minerais opacos (*Figura V.24A e V.24B*).

Nos *melasienitos* a biotita é xenomórfica e aparece intersticialmente, ocupando espaços entre olivina, clinopiroxênio e minerais opacos, e também formando mantos, ora sobre a olivina, ora sobre os minerais opacos. As tonalidades de pleocroísmo variam entre o marron claro e o castanho avermelhado.

Nas fácies *sieníticas verde e rosa* é tipicamente pós-magmática, aparecendo como agregados de cristais idiomórficos com tonalidades de pleocroísmo castanho-avermelhadas, associados aos agregados tardios intersticiais, junto com filossilicatos finos não identificados, anfibólio actinolítico prismático a acicular e magnetita.

V.1.4.2 Quimismo

Algumas análises químicas para caracterização geral foram efetuadas para a biotita das rochas melasienítica, dioríticas e híbridas associadas (*Tabela V.4*).

A biotita do *melasienito* é homogênea composicionalmente e corresponde a uma annita, com mg# por volta de 0,35. Nas rochas *dioríticas* e *híbridas*, a biotita é também uma annita na maioria das amostras analisadas, com mg# entre 0,33 e 0,48; apenas uma amostra (Co-50B) apresenta conteúdo mais significativo da molécula flogopita, com mg# próximo a 0,55. A proporção de Al^{IV} é relativamente baixa, inferior a 2,25 c.p.f.u. em todos os casos, e inferior a 2,15 c.p.f.u. na biotita do *melasienito* (Figura V.20). A soma dos cátions ocupantes do sítio cristalográfico X encontra-se entre 1,80 e 2,10 c.p.f.u., representando uma baixa variação nos teores de Ba, K, Na e Ca e, com isso, fornecendo uma correlação de qualidade muito baixa em relação à Si (Figura V.21).

De forma geral a biotita presente nas rochas *dioríticas* e *híbridas* apresenta teores médios mais elevados de TiO_2 (até 6,78% em peso) e BaO (até 1,56% em peso) e menores de $MgO+FeO+MnO$, quando comparada com a da fácies *melasienítica*. Em ambas as rochas a ocupação dos sítio octaédrico Y situa-se, em geral, entre 6,2 e 6,5 c.p.f.u.. As principais correlações catiônicas evidenciadas pelos dados analíticos neste sítio correspondem ao leve incremento de Al^{VI} com os cátions bivalentes, observando-se de forma geral que a biotita dos *melasienitos* apresenta conteúdos em média pouco mais elevados de Al^{VI} e $(Fe+Mg+Mn)^Y$ (Figura V.23) e, principalmente entre Ti^Y e $(Fe+Mg+Mn)^Y$ (Figura V.22). A boa correlação negativa observada neste último diagrama, sugere que as variações composicionais presentes neste mineral podem ser satisfatoriamente descritas por uma reação de substituição do tipo:

em que [] representa uma vacância no sítio Y.

Reações mais específicas, envolvendo também outros elementos são mais difíceis de serem avaliadas, uma vez que não se observam variações composicionais significativas e não estão disponíveis dados analíticos para Fe_2O_3 .

Figura V.22. Diagrama mostrando correlação entre as proporções catiônicas $[(Fe+Mg+Mn)_{\gamma} \times Ti]$ para biotita das fácies melasienítica, diorítica/rochas híbridas e enclaves monzoníticos.

Figura V.23. Diagrama mostrando a correlação entre as proporções catiônicas $[(Fe+Mg+Mn)_{\gamma} \times Al^{VI}]$ para biotita das fácies melasienítica, diorítica/rochas híbridas e enclaves monzoníticos.

A

B

Figura V.24. Imagens de elétrons retro-espalhados, em modo composicional, para cristais de biotita com localização dos pontos analíticos WDS. A: fácies diorítica, cristal claro irregular corresponde a um mineral opaco (ilmenita ou magnetita), cristais claros alongados correspondem à prenhita. B: cristal em fácies híbrida (enclave monzonítico).

T3666

V.2 Minerais Félsicos

V.2.1 Plagioclásio

V.2.1.1 Texturas

O plagioclásio é a fase mineral félsica predominante nos dioritos; nas rochas híbridas e no enclave monzonítico é acompanhado de quantidades significativas de feldspato alcalino. Apresenta-se como cristais tabulares, subidiomórficos a idiomórficos, com zonamento composicional concêntrico normal a oscilatório. A saussuritização é variável nas amostras, sendo moderada nos dioritos. Inclusões de minerais máficos e opacos ocorrem, mas não são muito freqüentes (*Figura V.25B*).

V.2.1.2 Quimismo

Os cristais de plagioclásio dos enclaves monzoníticos não foram analisados quimicamente, porém suas características óticas permitem definir sua composição no intervalo do oligoclásio (An_{25-15}).

Nos dioritos o plagioclásio apresenta zonamentos químicos mediantemente variáveis. O perfil obtido para um grão da amostra Co-50B (*Figura V.25B*), indica uma composição de andesina cálcica para o núcleo (An_{45}) e oligoclásio para as zonas intermediárias e bordas (An_{25-15} , respectivamente) (*Figura V.25A*), numa passagem descontínua, indicando maior oscilação composicional no núcleo e na borda do grão, mantendo-se constantes as zonas intermediárias. Os teores de Or mantêm-se constantes até o limite entre o núcleo e zonas intermediárias do cristal, onde aumentam, permanecendo assim até próximo à zona de borda, onde voltam a diminuir para teores próximos aos da região do núcleo. (*Figura V.25C; Tabela V.5*). A variação abrupta nos teores de Ab e An ($\sim 50\% \rightarrow 75\%$ e $\sim 50\% \rightarrow 25\%$, respectivamente) observados no gráfico da *Figura V.26C* está provavelmente relacionada com a evidente variação composicional do cristal mostrada pela *Figura V.25B*.

A **B** **C**

Figura V.25. (A): Diagrama ternário An-Ab-Or ilustrando a variação composicional, em proporções moleculares, de cristal de plagioclásio da fácies diorítica (imagem exibida em B); (B): imagem de elétrons retro-espalhados em modo composicional do cristal de plagioclásio, mostrando perfil analítico WDS efetuado e o número de análises, observar zonamento composicional núcleo-borda normal, simples; (C): perfil composicional ilustrando a variação das moléculas de An, Ab e Or.

V.2.2 Feldspato alcalino

O feldspato alcalino é a fase félsica mais abundante nas rochas sieníticas e graníticas estudadas. Na fácies melasienítica aparece em quantidades mais subordinadas, constituindo a principal fase inter-cúmulus.

V.2.2.1 Texturas

O feldspato alcalino dos álcali-feldspato sienitos e granitos corresponde a uma mesopertita. As lamelas exsolvidas de albita ocorre com morfologias diversas, no entanto, a albita em forma de veios ou filmes medianamente regulares, de espessuras variáveis, são as mais comuns. Albita límpida tardi- a pós-magmática ocorre também intersticial aos cristais de feldspato alcalino, por vezes em cristais bem formados.

Nas rochas sieníticas mais félsicas (sienitos róseos) e, em especial nos granitos, são comuns os intercrescimentos micro-granofíricos entre feldspato alcalino e quartzo cuneiforme que, em geral ocorrem intersticiais ou como sobrecrecimentos com contatos bem definidos sobre núcleos cristalinos de feldspatos mesopertíticos idiomórficos.

V.2.2.2 Quimismo

Análises químicas de feldspato alcalino foram obtidas para as rochas sieníticas e graníticas. Os dados apresentados correspondem a estimativas de sua composição global, obtidas a partir da integração de análises pontuais efetuadas para as fases potássica e sódica (*ver Capítulo III, Ítem III.2.2*).

Na fácies melasienítica, as composições do feldspato alcalino situam-se no intervalo entre Or₃₁₋₄₁ (*Figura V.26*), contendo em média maior quantidade da molécula de Or nas bordas. Os conteúdos da molécula de An (entre 4,9 e 7,1%) e de BaO (entre 0,4 e 0,5% em peso) do feldspato

alcalino desta fácies são relativamente altos e correspondem aos maiores valores medidos para as rochas estudadas; por outro lado, os valores de Fe_2O_3 são, em média, inferiores (*Tabela V.6*).

Nas fácies sieníticas de granulação grossa, as composições integradas para o feldspato alcalino são mais variáveis (*Figura V.26*). No caso da fácies verde, as composições situam-se no intervalo entre Or_{25-52} , com um conteúdo na molécula de An que alcança 4,5%. Os teores de BaO são baixos, por vezes inferiores ao limite de detecção. Os valores de Fe_2O_3 , por outro lado, são significativos para a maioria das amostras, alcançando 1,2% em peso na amostra Co-32C.

Composições integradas semelhantes, entre Or_{29-57} , foram obtidas para as variedades sieníticas róseas, mas os teores na molécula de An são em média inferiores, alcançando o teto de 3,3% molecular na amostra Co-51. Uma única amostra sienítica verde de granulação média resultou em composições mais homogêneas, com teores em média mais elevados da molécula de Or (entre 38 e 44% molecular) e valores inferiores a 1,6% molecular de An.

Na fácies granítica (amostra Co-2A), o feldspato alcalino revela-se algo mais homogêneo, as composições integradas situando-se no intervalo Or_{48-52} . Os valores de An são muito baixos (<0,1% molecular), com os teores Ca abaixo do limite de detecção.

As composições obtidas indicam de forma bastante clara que os teores em CaO e BaO diminuem dos melasienitos para os sienitos e destes para os granitos. Aparentemente, neste mesmo sentido existe algum aumento na quantidade da molécula de Or do feldspato alcalino. Por outro lado, deve ser destacado que os intervalos composicionais integrados mais amplos obtidos nas rochas sieníticas, em particular nas variedades de granulação mais grossa, devem estar sujeitos a erros maiores, devido a maior dificuldade no processo de integração, dada a maior irregularidade das lamelas de albita na mesopertita.

No diagrama da *Figura V.26*, são representadas curvas de solvus para temperaturas de 800°, 900° e 1000° C, avaliadas para uma pressão total de 1 Kbar em condições de saturação em água, de acordo com o modelo de Elkins & Grove (1990) (*ver também Wen & Nekvasil, 1994*). Apesar

destas condições serem algo superestimadas em relação às esperadas para o ambiente de cristalização destas rochas, as curvas são significativas e podem ser utilizadas como referência. Este diagrama demonstra bem a diminuição das temperaturas de cristalização dos feldspatos alcalinos em direção às fácies petrográficas mais félsicas; o melasienito sugerindo temperaturas de cristalização do feldspato alcalino entre 900° e 1000° C, os sienitos mais máficos diminuindo para o intervalo de 800° a 900° C e, finalmente, os sienitos mais diferenciados e os granitos (< 800° C).

Figura V.26. Diagrama ternário An-Ab-Or (em proporções moleculares) ilustrando as estimativas das composições originais obtidas para feldspato alcalino das rochas sieníticas e graníticas. As curvas cotéticas para 800, 900 e 1000 °C ($P_w = 1$ Kbar) encontram-se inseridas no diagrama.

(Modelo Elkins & Grove, 1990; Calculado com o programa SOLVCALC de Wen & Nekvasil, 1994).

P_w : pressão e saturação em H_2O .

Tabela V.1. Análises químicas (WDS) e fórmula estrutural de olivina das rochas do Maciço Corupá.

Fácies	Sienito Verde Grosso						Melasienito					
Amostra	32C						32D					
Análise	pt1	pt2	pt3	pt4	pt5	pt6	pt1/grão1	pt2/grão1	pt3/grão1	pt4/grão1	pt5/grão1	pt6/grão1
Localização	N	N-I	I	B	B	I-B	B	B	I-B	I	I	N
SiO ₂	29.88	30.68	30.47	30.25	29.94	30.40	30.87	31.32	30.71	31.63	31.57	31.65
TiO ₂	0.07	0.12	< L. D.	0.09	< L. D.	0.06	< L. D.	0.10	0.08	0.10	< L. D.	0.06
FeO	62.99	62.86	62.90	63.42	62.99	63.29	58.44	58.04	57.69	57.43	57.34	58.08
MnO	2.39	2.41	2.43	2.59	2.43	2.39	2.03	1.97	1.95	1.92	2.00	2.03
MgO	3.86	3.91	3.70	3.00	3.74	3.84	8.78	8.19	8.74	8.82	8.75	8.98
CaO	0.30	0.24	0.22	0.22	0.17	< L. D.	0.23	0.15	0.22	0.23	0.23	0.19
Total	99.49	100.21	99.70	99.57	99.27	99.98	100.34	99.77	99.38	100.13	99.90	100.99
Fórmula estrutural com base em 4 oxigênios												
Si	0.990	1.004	1.004	1.003	0.994	1.000	0.982	0.999	0.985	1.000	1.001	0.995
Soma-T	0.990	1.004	1.004	1.003	0.994	1.000	0.982	0.999	0.985	1.000	1.001	0.995
Ti	0.002	0.003	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002	0.002	0.002	0.000	0.001
Fe ²⁺	1.746	1.720	1.734	1.759	1.748	1.741	1.555	1.548	1.547	1.519	1.521	1.526
Mn	0.067	0.067	0.068	0.073	0.068	0.067	0.055	0.053	0.053	0.052	0.054	0.054
Mg	0.191	0.191	0.182	0.148	0.185	0.188	0.416	0.389	0.418	0.416	0.414	0.420
Ca	0.011	0.008	0.008	0.008	0.006	0.000	0.008	0.005	0.007	0.008	0.008	0.006
Soma-M2	2.017	1.989	1.992	1.990	2.007	1.998	2.035	1.997	2.027	1.997	1.997	2.007
Cátions	3.009	2.993	2.996	2.994	3.003	2.999	3.019	2.997	3.012	2.997	2.999	3.003
mg #	0.100	0.100	0.090	0.080	0.100	0.100	0.210	0.200	0.210	0.210	0.210	0.220
mn #	0.037	0.037	0.038	0.040	0.037	0.037	0.034	0.033	0.033	0.033	0.034	0.034

Obs: 1- N, núcleo; I, região intermediária; B, borda; pt, ponto analisado.

2- < L. D. : abaixo do limite de detecção

3- mg # = Mg/(Mg + Fe²⁺)

4- mn # = Mn/(Mn + Fe²⁺).

Tabela V.1. Continuação.

Análise	Melasienito 32D					Melasienito 32D		
	t/7grão1	t8/grão1	t9/grão1	t10/grão	t11/grão1	pt1/grão2	t2/grão2	t3/grão2
	N-I	N-I	I	I-B	B	N	B	B
SiO ₂	31.62	31.29	31.85	30.92	31.47	31.26	31.55	31.35
TiO ₂	0.05	0.09	0.08	< L. D.	< L. D.	0.10	0.06	0.06
FeO	57.55	57.35	57.26	57.92	57.69	56.65	57.27	57.78
MnO	2.02	1.96	2.02	1.92	1.93	2.06	2.09	1.90
MgO	9.19	8.97	9.26	9.53	9.27	9.32	9.48	9.14
CaO	0.23	0.23	0.26	0.18	0.15	0.20	0.16	0.14
Total	100.67	99.89	100.73	100.47	100.51	99.59	100.61	100.37
Fórmula estrutural com base em 4 oxigênios								
Si	0.995	0.994	0.999	0.979	0.993	0.993	0.992	0.991
Soma-T	0.995	0.994	0.999	0.979	0.993	0.993	0.992	0.991
Ti	0.001	0.002	0.002	0.000	0.000	0.002	0.001	0.001
Fe ²⁺	1.515	1.523	1.502	1.533	1.522	1.504	1.506	1.527
Mn	0.054	0.053	0.054	0.051	0.052	0.055	0.056	0.051
Mg	0.431	0.425	0.433	0.449	0.436	0.441	0.445	0.431
Ca	0.008	0.008	0.009	0.006	0.005	0.007	0.005	0.005
Soma-M2	2.009	2.011	2.000	2.039	2.015	2.009	2.013	2.015
Cátions	3.004	3.005	2.999	3.019	3.008	3.004	3.006	3.009
mg #	0.220	0.220	0.220	0.230	0.220	0.230	0.230	0.220
mn #	0.034	0.034	0.035	0.032	0.033	0.035	0.036	0.032

Obs: 1- N, núcleo; I, região intermediária; B, borda; pt, ponto analisado.

2- < L. D. : abaixo do limite de detecção

3- mg # = Mg/(Mg + Fe²⁺)

4- mn # = Mn/(Mn + Fe²⁺).

Tabela V.2. Análises químicas (WDS) e fórmulas estruturais de clinopiroxênio das rochas do Maciço Corupá.

Fácies	Diorito							Rocha Híbrida							
Amostra	50B							34B							
Análise	pt 1	pt 2	pt 3	pt 4	pt 5	pt 7	pt 8	pt 1	pt 2	pt 3	pt 4	pt 5	pt 6	pt 7	pt 8
ocalização															
SiO ₂	51,92	52,05	51,72	50,42	50,72	50,89	49,89	50,98	52,32	49,97	51,19	50,59	51,16	51,42	51,21
TiO ₂	0,40	0,38	0,46	0,84	0,91	0,79	1,03	0,89	0,12	1,12	0,88	0,87	0,89	0,84	0,98
Al ₂ O ₃	1,00	1,14	1,20	2,15	3,01	2,25	3,38	1,39	0,35	1,67	1,33	1,39	1,28	1,54	1,65
Fe ₂ O ₃	2,96	1,80	2,78	3,98	3,32	2,90	3,96	1,45	0,00	1,60	0,39	1,16	0,74	0,91	0,31
FeO	7,36	7,42	7,12	5,11	6,02	5,57	5,37	12,84	15,27	13,66	13,55	12,92	13,03	11,61	13,43
MnO	0,37	0,36	0,42	0,33	0,27	0,28	0,24	0,68	0,67	0,71	0,64	0,59	0,66	0,56	0,71
MgO	14,47	14,13	14,46	14,06	14,27	14,01	14,06	11,57	10,32	10,91	11,46	11,28	11,44	12,66	11,73
CaO	21,03	21,69	21,17	22,32	20,67	22,53	20,89	20,08	20,69	19,58	19,96	20,20	20,43	20,20	19,61
Na ₂ O	0,42	0,39	0,39	0,41	0,64	0,39	0,65	0,41	0,33	0,40	0,39	0,37	0,37	0,35	0,42
K ₂ O	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	0,09	< L. D.	0,05	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.
Total	99,94	99,36	99,73	99,63	99,92	99,62	99,51	100,29	100,07	99,63	99,79	99,39	100,00	100,10	100,05
Fórmula estrutural com base em 6 oxigênios e 4 cátions															
Si	1,940	1,953	1,935	1,888	1,887	1,902	1,865	1,938	2,006	1,921	1,954	1,941	1,949	1,941	1,946
Al _{IV}	0,044	0,047	0,053	0,095	0,113	0,098	0,135	0,062	0,000	0,076	0,046	0,059	0,051	0,059	0,054
Fe ³⁺	0,016	0,000	0,012	0,017	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
SOMA-T	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,006	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Al _{VI}	0,000	0,003	0,000	0,000	0,019	0,001	0,014	0,000	0,016	0,000	0,014	0,004	0,006	0,010	0,020
Ti	0,011	0,011	0,013	0,024	0,026	0,022	0,029	0,025	0,003	0,032	0,025	0,025	0,026	0,024	0,028
Fe ³⁺	0,067	0,051	0,067	0,094	0,093	0,081	0,111	0,041	0,000	0,044	0,011	0,034	0,021	0,026	0,009
Mg	0,806	0,790	0,807	0,785	0,792	0,781	0,784	0,656	0,590	0,626	0,652	0,645	0,650	0,713	0,664
Fe ²⁺	0,115	0,145	0,114	0,097	0,071	0,115	0,062	0,278	0,391	0,299	0,298	0,292	0,297	0,227	0,279
Mn	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
SOMA-MI	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Mg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ₂	0,115	0,088	0,109	0,064	0,116	0,060	0,106	0,131	0,099	0,141	0,134	0,122	0,118	0,139	0,148
Mn	0,012	0,011	0,013	0,010	0,009	0,009	0,008	0,022	0,022	0,023	0,021	0,019	0,021	0,018	0,023
Ca	0,842	0,872	0,849	0,896	0,824	0,902	0,837	0,818	0,850	0,807	0,816	0,830	0,834	0,817	0,798
Na	0,031	0,028	0,029	0,030	0,046	0,028	0,047	0,030	0,024	0,030	0,029	0,028	0,027	0,026	0,031
K	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
SOMA-M2	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,994	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
mg#	0,778	0,772	0,783	0,830	0,809	0,817	0,823	0,616	0,546	0,588	0,601	0,609	0,610	0,660	0,609

Obs: 1- Fe₂O₃ e FeO calculados pelo método de Droop (1987).

2- N, núcleo; I, região intermediária; B, borda; pt, ponto analisado.

3- < L. D.: abaixo do limite de detecção.

4- mg # = Mg/(Mg+Fe²⁺).

Tabela V.2. Continuação

Fácies Amostra Análise Localização	Rocha Híbrida 34B					Diorito 22					Diorito 22				
	pt1/grão2	pt2/grão2	pt3/grão2	pt4/grão2	pt5/grão2	pt1/grão1	pt2/grão1	pt3/grão1	pt4/grão1	pt5/grão1	pt6/grão1	pt8/grão1	pt1/grão2	pt2/grão2	pt3/grão2
	N-I	N	I	I-B	B	B	I-B	N	N	I	I-B	B	N	N-I	N-I
SiO ₂	52,04	51,31	52,06	51,49	49,80	50,78	51,15	51,81	51,80	51,91	51,83	51,25	51,92	52,07	51,27
TiO ₂	0,58	0,90	0,55	0,56	1,46	1,07	0,61	0,71	0,58	0,72	0,18	1,02	0,81	0,80	1,03
Al ₂ O ₃	1,57	2,28	0,87	0,99	3,58	2,01	1,24	1,29	1,16	1,08	0,64	1,94	1,20	1,26	1,98
Fe ₂ O ₃	0,39	1,79	0,29	0,96	3,04	2,35	2,54	1,79	2,01	2,04	1,97	1,33	1,97	1,56	1,22
FeO	11,11	8,39	12,87	14,35	6,55	9,84	9,02	10,04	9,61	9,95	12,76	9,19	9,80	10,31	10,30
MnO	0,49	0,33	0,71	0,85	0,25	0,45	0,43	0,43	0,46	0,42	0,62	0,44	0,45	0,55	0,48
MgO	13,22	13,27	12,58	11,09	13,83	12,57	13,31	13,13	13,19	13,09	11,60	13,25	13,32	13,03	12,68
CaO	19,36	21,08	19,48	19,45	20,28	20,86	20,88	20,85	20,91	21,14	20,56	21,01	20,82	20,78	20,87
Na ₂ O	0,58	0,56	0,38	0,47	0,74	0,49	0,38	0,42	0,45	0,42	0,37	0,44	0,45	0,47	0,45
K ₂ O	< L. D.	0,06	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.
Total	99,37	99,98	99,78	100,22	99,52	100,41	99,56	100,48	100,17	100,76	100,54	99,85	100,74	100,85	100,29
Fórmula estrutural com base em 6 oxigênios e 4 cátions															
Si	1,965	1,921	1,975	1,965	1,864	1,910	1,933	1,942	1,946	1,942	1,966	1,925	1,940	1,946	1,926
Al _{IV}	0,035	0,079	0,025	0,035	0,136	0,089	0,055	0,057	0,051	0,048	0,029	0,075	0,053	0,054	0,074
Fe ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,012	0,001	0,003	0,010	0,005	0,000	0,007	0,000	0,000
SOMA-T	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Al _{VI}	0,035	0,021	0,014	0,010	0,022	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,011	0,000	0,001	0,014
Ti	0,016	0,025	0,016	0,016	0,041	0,030	0,017	0,020	0,016	0,020	0,005	0,029	0,023	0,022	0,029
Fe ³⁺	0,011	0,051	0,008	0,028	0,085	0,065	0,060	0,049	0,054	0,047	0,051	0,038	0,048	0,044	0,035
Mg	0,744	0,740	0,711	0,631	0,772	0,705	0,750	0,734	0,739	0,730	0,656	0,742	0,742	0,726	0,710
Fe ²⁺	0,193	0,162	0,251	0,316	0,080	0,200	0,173	0,197	0,191	0,203	0,288	0,180	0,187	0,207	0,212
Mn	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
SOMA-M1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Mg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ²⁺	0,157	0,100	0,157	0,142	0,125	0,110	0,113	0,118	0,111	0,109	0,117	0,109	0,119	0,115	0,112
Mn	0,016	0,011	0,023	0,027	0,008	0,014	0,014	0,014	0,015	0,013	0,020	0,014	0,014	0,017	0,015
Ca	0,783	0,846	0,792	0,795	0,813	0,841	0,845	0,837	0,842	0,848	0,836	0,846	0,834	0,832	0,840
Na	0,043	0,041	0,028	0,035	0,054	0,036	0,028	0,031	0,033	0,030	0,028	0,032	0,033	0,034	0,033
K	0,001	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000
SOMA-M2	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
mg#	0,680	0,738	0,635	0,579	0,790	0,695	0,724	0,700	0,710	0,701	0,618	0,720	0,708	0,693	0,687

Obs: 1- Fe₂O₃ e FeO calculados pelo método de Droop (1987).

2- N, núcleo; I, região intermediária; B, borda; pt, ponto analisado.

3- < L. D.: abaixo do limite de detecção.

4- mg # = Mg/(Mg+Fe²⁺).

Tabela V.2. Continuação

Fácies		Diorito						Rocha Híbrida					Rocha Híbrida			
Amostra		22						32H					4D			
Análise		pt4/grão2	pt5/grão2	pt6/grão2	pt7/grão2	pt8/grão2	pt9/grão2	pt1	pt2	pt3	pt4	pt5	pt1	pt2	pt3	pt4
localização		I	I-B	B	B	B	B						N	N-I	I	I
SiO ₂		51,75	51,90	52,19	52,17	51,84	52,18	49,33	50,05	51,87	49,71	52,76	51,41	52,19	51,65	51,41
TiO ₂		0,74	0,65	0,66	0,68	0,64	0,27	1,66	1,37	0,37	1,37	0,21	0,24	0,38	0,30	0,43
Al ₂ O ₃		1,30	1,19	1,10	1,16	1,34	0,73	3,54	2,62	1,22	2,70	0,48	0,74	0,99	0,84	1,10
Fe ₂ O ₃		1,91	1,80	1,27	1,35	2,17	1,49	2,59	3,04	2,30	3,94	1,44	3,46	1,71	3,43	4,10
FeO		9,98	10,06	10,21	10,21	9,79	12,04	7,30	7,12	7,98	6,36	8,95	9,90	9,80	9,45	7,33
MnO		0,46	0,46	0,46	0,52	0,44	0,57	0,32	0,28	0,37	0,29	0,43	0,52	0,50	0,49	0,45
MgO		12,97	13,21	12,97	13,20	13,10	11,98	12,98	13,61	14,02	13,76	13,45	13,25	13,73	13,66	14,40
CaO		20,92	20,86	21,15	20,89	20,94	21,05	21,52	21,36	21,14	21,38	22,45	20,30	20,43	20,16	20,58
Na ₂ O		0,46	0,40	0,45	0,42	0,45	0,36	0,46	0,44	0,42	0,45	0,25	0,35	0,39	0,40	0,44
K ₂ O		< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.
Total		100,51	100,51	100,48	100,61	100,73	100,68	99,71	99,88	99,68	99,96	100,40	100,18	100,11	100,40	100,24
Fórmula estrutural com base em 6 oxigênios e 4 cátions																
Si		1,940	1,945	1,956	1,952	1,939	1,968	1,855	1,877	1,945	1,863	1,972	1,940	1,957	1,939	1,922
Al _{IV}		0,058	0,052	0,044	0,048	0,059	0,032	0,145	0,116	0,054	0,119	0,021	0,033	0,043	0,037	0,048
Fe ³⁺		0,002	0,003	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,008	0,001	0,018	0,007	0,027	0,000	0,024	0,030
SOMA-T		2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Al _{VI}		0,000	0,000	0,004	0,003	0,000	0,001	0,012	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Ti		0,021	0,018	0,018	0,019	0,018	0,008	0,047	0,039	0,010	0,039	0,006	0,007	0,011	0,008	0,012
Fe ³⁺		0,052	0,048	0,036	0,038	0,059	0,042	0,073	0,078	0,064	0,092	0,034	0,071	0,048	0,073	0,085
Mg ²⁺		0,725	0,738	0,725	0,736	0,730	0,674	0,728	0,761	0,784	0,769	0,749	0,745	0,767	0,765	0,803
Fe ²⁺		0,202	0,196	0,217	0,204	0,193	0,275	0,141	0,123	0,142	0,100	0,211	0,177	0,173	0,154	0,101
Mn		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
SOMA-M1		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Mg		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ²⁺		0,111	0,119	0,103	0,115	0,113	0,104	0,089	0,101	0,108	0,100	0,069	0,136	0,135	0,144	0,130
Mn		0,015	0,015	0,015	0,017	0,014	0,018	0,010	0,009	0,012	0,009	0,014	0,017	0,016	0,016	0,014
Ca		0,840	0,837	0,849	0,837	0,839	0,851	0,867	0,858	0,849	0,858	0,899	0,821	0,821	0,811	0,824
Na		0,034	0,029	0,033	0,031	0,033	0,027	0,033	0,032	0,030	0,033	0,018	0,025	0,028	0,029	0,032
K		0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
SOMA-M2		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
mg#		0,698	0,701	0,694	0,697	0,704	0,639	0,760	0,773	0,758	0,793	0,728	0,704	0,714	0,720	0,777

Obs: 1- Fe₂O₃ e FeO calculados pelo método de Droop (1987).

2- N, núcleo; I, região intermediária; B, borda; pt, ponto analisado.

3- < L. D.: abaixo do limite de detecção.

4- mg # = Mg/(Mg+Fe²⁺).

Tabela V.2. Continuação

Fácies Amostra	Rocha Híbrida 4D		Enclave monzontítico 6C													32D	
	pt5 I-B	pt6 B	pt1 N	pt2 N-I	pt3 I	pt4 I-B	pt5 B	pt6 B	pt7 B	pt9 I	pt10 I-B	pt11 B	pt1 N	pt2 N-I	pt3 I-B		
Análise ocalização																	
SiO ₂	51,65	51,30	51,23	51,40	51,32	52,09	52,10	51,70	51,53	52,38	50,90	51,87	50,68	51,38	50,89		
TiO ₂	0,43	0,45	0,31	0,44	0,41	0,36	0,52	0,54	0,44	0,72	1,09	0,48	0,65	0,70	0,53		
Al ₂ O ₃	1,10	1,08	0,71	0,81	0,77	0,72	0,83	0,90	0,79	2,59	2,61	0,79	0,87	0,96	0,79		
Fe ₂ O ₃	3,18	3,35	3,73	2,44	2,32	1,33	1,44	2,62	1,93	1,22	3,05	1,93	2,05	0,82	0,04		
FeO	8,27	8,68	11,21	12,17	12,38	13,35	13,42	12,08	12,90	11,18	10,21	12,86	14,68	14,57	16,18		
MnO	0,41	0,49	0,63	0,41	0,49	0,50	0,52	0,49	0,48	0,48	0,43	0,47	0,71	0,69	0,71		
MgO	14,11	13,60	11,94	11,33	11,20	11,08	11,24	11,66	11,11	11,73	12,17	11,38	9,91	10,52	9,33		
CaO	20,60	20,65	20,59	21,12	21,10	21,10	20,93	20,91	20,99	19,91	20,00	20,94	20,60	20,52	20,47		
Na ₂ O	0,40	0,40	0,43	0,43	0,40	0,43	0,42	0,47	0,42	0,88	0,76	0,43	0,37	0,37	0,34		
K ₂ O	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	0,37	0,11	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.		
Total	100,19	100,00	100,80	100,57	100,39	100,95	101,42	101,37	100,59	101,45	101,34	101,16	100,54	100,54	99,26		
Fórmula estrutural com base em 6 oxigênios e 4 cátions																	
Si	1,934	1,930	1,938	1,950	1,953	1,970	1,962	1,945	1,957	1,946	1,899	1,957	1,946	1,960	1,979		
Al _{IV}	0,049	0,048	0,032	0,036	0,035	0,030	0,037	0,040	0,036	0,054	0,101	0,035	0,040	0,040	0,021		
Fe ³⁺	0,018	0,022	0,030	0,014	0,013	0,000	0,001	0,016	0,007	0,000	0,000	0,008	0,015	0,000	0,000		
SOMA-T	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000		
Al _{VI}	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,060	0,014	0,000	0,000	0,003	0,015		
Ti	0,012	0,013	0,009	0,013	0,012	0,010	0,015	0,015	0,013	0,020	0,030	0,014	0,019	0,020	0,015		
Fe ³⁺	0,071	0,073	0,075	0,056	0,053	0,038	0,039	0,058	0,048	0,035	0,086	0,047	0,044	0,024	0,001		
Mg	0,788	0,763	0,674	0,641	0,635	0,625	0,631	0,654	0,629	0,650	0,677	0,640	0,567	0,598	0,541		
Fe ²⁺	0,129	0,151	0,242	0,291	0,300	0,325	0,315	0,273	0,310	0,235	0,193	0,299	0,370	0,354	0,428		
Mn	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
SOMA-M1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		
Mg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
Fe ₂	0,131	0,122	0,113	0,096	0,094	0,097	0,108	0,108	0,100	0,111	0,126	0,107	0,102	0,111	0,098		
Mn	0,013	0,016	0,020	0,013	0,016	0,016	0,017	0,016	0,015	0,015	0,014	0,015	0,023	0,022	0,023		
Ca	0,826	0,833	0,835	0,859	0,860	0,855	0,845	0,843	0,854	0,793	0,800	0,846	0,847	0,839	0,853		
Na	0,029	0,029	0,032	0,031	0,029	0,031	0,031	0,034	0,031	0,063	0,055	0,032	0,027	0,028	0,025		
K	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,018	0,006	0,000	0,000	0,001	0,000		
SOMA-M2	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		
mg#	0,752	0,736	0,655	0,624	0,617	0,597	0,599	0,632	0,606	0,652	0,680	0,612	0,546	0,563	0,507		

Obs: 1- Fe₂O₃ e FeO calculados pelo método de Droop (1987).

2- N, núcleo; I, região intermediária; B, borda; pt, ponto analisado.

3- < L. D.: abaixo do limite de detecção.

4- mg # = Mg/(Mg+Fe²⁺).

Tabela V.2. Continuação

Fácies		Melasienito					Sienito Róseo Grosso							
Amostra		32D					51							
Análise	pt4	pt5	pt6	pt7	pt8		pt1/grão1	pt2/grão1	pt3/grão1	pt4/grão1	pt5/grão1	pt6/grão1	pt7/grão1	pt8/grão1
ocalizaçã	I-B	B	I-B	B	I		N	N-I	I	I-B	I	B	B	B
SiO ₂	50,17	51,21	50,92	49,89	51,50		50,43	50,68	51,01	51,14	50,68	50,62	49,14	49,70
TiO ₂	0,77	0,68	0,67	0,68	0,58		0,62	0,59	0,52	0,02	0,57	0,61	0,32	0,34
Al ₂ O ₃	0,77	0,85	0,96	0,79	0,92		0,63	0,77	0,77	0,25	0,76	0,67	0,27	0,28
Fe ₂ O ₃	1,71	0,77	1,18	2,11	0,77		0,80	1,42	0,86	2,17	1,62	0,94	2,46	1,56
FeO	15,66	15,88	14,23	14,86	14,83		19,01	16,92	17,07	18,59	16,65	17,68	21,10	21,60
MnO	0,68	0,73	0,78	0,71	0,76		0,90	0,88	0,81	0,94	0,89	0,97	0,93	0,97
MgO	9,07	9,50	10,47	9,30	10,38		7,28	8,65	8,70	5,73	8,74	8,07	4,93	4,85
CaO	20,62	20,54	20,47	20,52	20,59		20,43	20,35	20,54	21,10	20,49	20,52	20,27	20,41
Na ₂ O	0,38	0,42	0,34	0,40	0,35		0,38	0,39	0,38	0,95	0,37	0,38	0,48	0,50
K ₂ O	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.		< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.
Total	99,83	100,59	100,02	99,25	100,67		100,49	100,66	100,65	100,88	100,79	100,46	99,90	100,22
Fórmula estrutural com base em 6 oxigênios e 4 cátions														
Si	1,949	1,966	1,954	1,946	1,965		1,970	1,959	1,969	1,998	1,956	1,967	1,966	1,980
Al _{IV}	0,035	0,034	0,043	0,036	0,035		0,029	0,035	0,031	0,002	0,035	0,031	0,013	0,013
Fe ³⁺	0,016	0,000	0,002	0,018	0,000		0,001	0,005	0,000	0,000	0,009	0,002	0,021	0,008
SOMA-T	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000		2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Al _{VI}	0,000	0,004	0,000	0,000	0,006		0,000	0,000	0,004	0,009	0,000	0,000	0,000	0,000
Ti	0,022	0,020	0,019	0,020	0,017		0,018	0,017	0,015	0,001	0,017	0,018	0,010	0,010
Fe ³⁺	0,034	0,022	0,032	0,044	0,022		0,023	0,036	0,025	0,063	0,038	0,025	0,052	0,039
Mg	0,525	0,544	0,599	0,541	0,590		0,424	0,498	0,500	0,333	0,503	0,467	0,294	0,288
Fe ²⁺	0,418	0,410	0,349	0,396	0,365		0,535	0,448	0,455	0,593	0,442	0,489	0,644	0,663
Mn	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
SOMA-M1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Mg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe2	0,091	0,100	0,108	0,089	0,108		0,086	0,099	0,096	0,014	0,095	0,085	0,062	0,057
Mn	0,023	0,024	0,025	0,023	0,025		0,030	0,029	0,026	0,031	0,029	0,032	0,031	0,033
Ca	0,858	0,845	0,842	0,858	0,842		0,855	0,843	0,850	0,883	0,847	0,854	0,869	0,871
Na	0,028	0,032	0,025	0,030	0,026		0,029	0,029	0,028	0,072	0,028	0,028	0,037	0,039
K	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
SOMA-M2	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
mg#	0,508	0,516	0,567	0,527	0,555		0,406	0,477	0,476	0,354	0,483	0,449	0,294	0,286

Obs: 1- Fe₂O₃ e FeO calculados pelo método de Droop (1987).

2- N, núcleo; I, região intermediária; B, borda; pt, ponto analisado.

3- < L. D.: abaixo do limite de detecção.

4- mg # = Mg/(Mg+Fe²⁺).

Tabela V.2. Continuação

Fácies		Sienito Róseo Grosso													
Amostra		51													
Análise	pt1/grão2	pt2/grão2	pt3/grão2	pt4/grão2	pt5/grão2	pt6/grão2	pt7/grão2	pt8/grão2	pt9/grão2	pt10/grão2	pt11/grão2	pt12/grão2	pt13/grão2	pt14/grão2	
ocalizaçã	B	I	I	I	I	I-N	I	I-B	I-B	B	I-B	I	I-B	B	
SiO ₂	50,37	50,19	50,64	50,18	50,73	50,77	51,20	49,94	50,79	50,12	49,87	49,92	49,97	49,77	
TiO ₂	0,59	0,56	0,63	0,57	0,00	0,14	0,21	0,26	0,53	0,55	0,42	0,44	0,29	0,44	
Al ₂ O ₃	0,58	0,63	0,64	0,62	0,17	0,15	0,15	0,26	0,64	0,56	0,50	0,43	0,40	0,35	
Fe ₂ O ₃	0,71	1,75	0,89	1,24	2,49	4,26	3,98	2,03	0,38	0,63	1,14	1,26	1,17	1,32	
FeO	20,25	18,24	18,83	18,56	17,20	17,48	17,66	20,75	19,22	19,69	20,33	20,91	21,44	21,47	
MnO	0,89	0,93	0,87	1,00	0,96	0,90	0,84	0,91	0,99	0,92	0,85	0,94	0,90	0,98	
MgO	6,69	7,58	7,49	7,36	6,53	5,45	4,63	5,51	7,12	6,65	6,20	5,72	5,41	5,10	
CaO	20,39	20,16	20,56	20,39	21,73	20,14	19,02	19,76	20,55	20,45	20,44	20,37	20,28	20,48	
Na ₂ O	0,34	0,43	0,37	0,37	0,65	1,49	2,22	0,68	0,42	0,38	0,34	0,41	0,44	0,46	
K ₂ O	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	
Total	100,80	100,48	100,93	100,30	100,46	100,78	99,91	100,10	100,65	99,96	100,07	100,42	100,30	100,37	

Fórmula estrutural com base em 6 oxigênios e 4 cátions

Si	1,972	1,959	1,968	1,964	1,984	1,986	2,016	1,982	1,980	1,976	1,972	1,974	1,981	1,976
Al _{IV}	0,027	0,029	0,029	0,029	0,008	0,007	0,000	0,012	0,020	0,024	0,023	0,020	0,019	0,016
Fe ³⁺	0,001	0,011	0,003	0,007	0,008	0,007	0,000	0,006	0,000	0,000	0,005	0,006	0,000	0,007
SOMA-T	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,016	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Al _{VI}	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	0,000	0,010	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000
Ti	0,017	0,017	0,019	0,017	0,000	0,004	0,006	0,008	0,016	0,016	0,012	0,013	0,009	0,013
Fe ³⁺	0,019	0,040	0,023	0,030	0,065	0,117	0,117	0,054	0,011	0,019	0,029	0,032	0,035	0,032
Mg ²⁺	0,390	0,441	0,434	0,430	0,381	0,318	0,271	0,326	0,414	0,391	0,366	0,337	0,320	0,302
Fe ²⁺	0,573	0,502	0,524	0,524	0,555	0,561	0,583	0,612	0,550	0,572	0,593	0,618	0,636	0,652
Mn	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,016	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
SOMA-M1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Mg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ²⁺	0,090	0,093	0,087	0,084	0,009	0,013	0,000	0,077	0,077	0,077	0,080	0,074	0,074	0,061
Mn	0,030	0,031	0,029	0,033	0,032	0,030	0,012	0,031	0,033	0,031	0,028	0,032	0,030	0,033
Ca	0,855	0,843	0,856	0,855	0,910	0,844	0,802	0,840	0,858	0,864	0,866	0,863	0,861	0,871
Na	0,026	0,033	0,028	0,028	0,049	0,113	0,169	0,052	0,032	0,029	0,026	0,031	0,033	0,035
K	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
SOMA-M2	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,984	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
mg#	0,370	0,425	0,415	0,414	0,403	0,357	0,318	0,321	0,398	0,376	0,352	0,328	0,310	0,298

Obs: 1- Fe₂O₃ e FeO calculados pelo método de Droop (1987).

2- N, núcleo; I, região intermediária; B, borda; pt, ponto analisado.

3- < L. D.: abaixo do limite de detecção.

4- mg # = Mg/(Mg+Fe²⁺).

Tabela V.2. Continuação

Fácies Amostra	Sienito Róseo Grosso 51				Sienito Róseo Fino 40B						Sienito Verde Grosso 1				
	pt2/grão3	pt3/grão3	pt4/grão3	pt5/grão3	pt1 N	pt2 N-I	pt3 I	pt4 I	pt5 I-B	pt6 B	pt1 N-I	pt2 I	pt3 I	pt4 B	pt5 B
ocalização															
SiO ₂	50,01	50,01	50,01	49,54	48,19	49,50	49,24	49,74	48,46	48,66	49,29	49,74	49,56	49,26	49,35
TiO ₂	0,40	0,60	0,60	0,49	0,77	0,60	0,60	0,55	0,45	0,33	0,77	0,64	0,12	0,19	0,12
Al ₂ O ₃	0,42	0,69	0,69	0,42	0,60	0,59	0,52	0,49	0,38	0,23	0,75	0,75	0,26	0,14	0,13
Fe ₂ O ₃	1,18	1,95	1,31	1,99	2,42	1,21	1,47	0,81	2,46	1,87	2,28	2,25	2,51	2,70	2,72
FeO	20,84	17,29	17,79	20,35	20,41	21,86	21,15	22,70	22,07	24,14	20,46	20,16	22,50	24,29	24,46
MnO	0,85	0,84	0,92	0,97	0,99	1,00	1,09	0,94	1,18	0,96	1,05	1,06	0,96	1,09	1,05
MgO	5,64	7,69	7,53	5,66	4,79	4,89	4,92	4,57	3,66	2,46	5,29	5,20	2,29	1,12	1,21
CaO	20,53	20,61	20,39	20,40	20,57	20,43	20,71	20,47	20,49	19,73	20,29	20,22	20,05	17,65	17,87
Na ₂ O	0,45	0,45	0,45	0,46	0,43	0,43	0,40	0,42	0,50	0,80	0,38	0,36	1,10	1,99	1,93
K ₂ O	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.
Total	100,32	100,14	99,68	100,28	99,17	100,51	100,10	100,69	99,64	99,18	100,55	100,38	99,36	98,45	98,84

Fórmula estrutural com base em 6 oxigênios e 4 cátions

Si	1,978	1,955	1,964	1,963	1,943	1,966	1,963	1,976	1,959	1,987	1,952	1,973	2,008	2,021	2,016
Al _{IV}	0,019	0,032	0,032	0,020	0,029	0,028	0,025	0,023	0,018	0,011	0,035	0,027	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,002	0,013	0,004	0,017	0,029	0,006	0,012	0,001	0,023	0,002	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000
SOMA-T	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Al _{VI}	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	0,020	0,028	0,022
Ti	0,012	0,018	0,018	0,015	0,023	0,018	0,018	0,016	0,014	0,010	0,023	0,019	0,004	0,006	0,004
Fe ³⁺	0,033	0,044	0,034	0,042	0,044	0,030	0,032	0,024	0,052	0,056	0,031	0,010	0,052	0,097	0,106
Mg	0,333	0,448	0,441	0,335	0,288	0,289	0,293	0,271	0,221	0,150	0,312	0,307	0,139	0,068	0,074
Fe ²⁺	0,623	0,490	0,507	0,608	0,645	0,662	0,658	0,689	0,714	0,785	0,634	0,656	0,786	0,801	0,794
Mn	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
SOMA-M1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Mg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ₂	0,067	0,075	0,077	0,066	0,044	0,064	0,048	0,065	0,033	0,040	0,075	0,077	0,010	0,028	0,028
Mn	0,028	0,028	0,031	0,033	0,034	0,034	0,037	0,032	0,040	0,033	0,035	0,035	0,033	0,038	0,036
Ca	0,870	0,863	0,858	0,866	0,888	0,869	0,885	0,871	0,888	0,863	0,861	0,859	0,870	0,776	0,782
Na	0,035	0,034	0,034	0,035	0,034	0,033	0,031	0,033	0,039	0,063	0,029	0,028	0,087	0,158	0,153
K	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000
SOMA-M2	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
mg#	0,326	0,442	0,430	0,332	0,295	0,285	0,293	0,264	0,228	0,153	0,306	0,295	0,148	0,076	0,082

Obs: 1- Fe₂O₃ e FeO calculados pelo método de Droop (1987).

2- N, núcleo; I, região intermediária; B, borda; pt, ponto analisado.

3- < L. D.: abaixo do limite de detecção.

4- mg # = Mg/(Mg+Fe²⁺).

Tabela V.2. Continuação

Fácies	Sienito Verde Grosso										Sienito Verde Grosso					
Amostra	1	1										1				
Análise	pt6	pt1/grão1	pt2/grão1	pt3/grão1	pt4/grão1	pt5/grão1	pt6/grão1	pt7/grão1	pt8/grão1	pt1/grão2	pt2/grão2	pt3/grão2	pt4/grão2	pt5/grão2		
ocalizaçã	B	N-I	N-I	I	I	I	I	I	I-B	N	N-I	N-I	I	I-B		
SiO ₂	49,63	49,51	49,13	48,96	49,13	49,01	48,17	49,31	49,05	49,10	48,60	48,62	49,04	48,14		
TiO ₂	0,15	0,82	0,71	0,80	0,81	0,82	0,57	0,66	0,70	0,73	0,64	0,65	0,71	0,68		
Al ₂ O ₃	0,11	0,66	0,62	0,65	0,67	0,67	0,61	0,62	0,57	0,58	0,63	0,56	0,51	0,44		
Fe ₂ O ₃	2,73	0,42	0,59	0,46	1,11	1,10	2,73	1,29	1,63	0,99	1,73	1,81	0,50	0,74		
FeO	24,51	22,34	23,13	21,73	21,76	21,70	20,07	21,71	22,16	21,78	21,00	22,14	25,44	25,10		
MnO	0,83	1,06	1,15	1,09	1,18	1,22	1,06	1,05	1,12	1,01	1,03	1,07	1,16	1,16		
MgO	1,51	5,03	4,20	4,95	4,93	4,94	5,09	4,88	4,36	5,05	5,00	4,30	2,99	2,44		
CaO	18,51	20,27	20,31	20,29	20,30	20,34	20,31	20,45	20,51	20,30	20,36	20,43	20,17	20,09		
Na ₂ O	1,65	0,34	0,34	0,34	0,37	0,33	0,40	0,40	0,41	0,33	0,36	0,36	0,32	0,39		
K ₂ O	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.		
Total	99,63	100,46	100,18	99,29	100,26	100,13	99,00	100,37	100,52	99,88	99,35	99,93	100,85	99,17		

Fórmula estrutural com base em 6 oxigênios e 4 cátions

Si	2,012	1,967	1,968	1,967	1,958	1,956	1,943	1,962	1,957	1,962	1,953	1,954	1,971	1,973		
Al _{IV}	0,000	0,031	0,029	0,031	0,032	0,031	0,029	0,029	0,027	0,027	0,030	0,027	0,024	0,021		
Fe ³⁺	0,000	0,002	0,002	0,002	0,011	0,013	0,028	0,009	0,016	0,010	0,017	0,020	0,005	0,006		
SOMA-T	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000		
Al _{VI}	0,018	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
Ti	0,004	0,025	0,021	0,024	0,024	0,024	0,017	0,020	0,021	0,022	0,019	0,020	0,022	0,021		
Fe ³⁺	0,091	0,010	0,015	0,012	0,023	0,021	0,054	0,030	0,033	0,019	0,035	0,035	0,011	0,016		
Mg ²⁺	0,091	0,298	0,251	0,297	0,293	0,294	0,306	0,290	0,260	0,301	0,299	0,258	0,179	0,149		
Fe ²⁺	0,796	0,667	0,712	0,667	0,661	0,661	0,623	0,661	0,687	0,658	0,646	0,688	0,789	0,813		
Mn	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
SOMA-M1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		
Mg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
Fe2	0,037	0,075	0,063	0,062	0,064	0,063	0,055	0,061	0,053	0,070	0,060	0,056	0,067	0,047		
Mn	0,029	0,036	0,039	0,037	0,040	0,041	0,036	0,035	0,038	0,034	0,035	0,036	0,039	0,040		
Ca	0,804	0,863	0,872	0,873	0,867	0,870	0,878	0,872	0,877	0,870	0,877	0,879	0,869	0,882		
Na	0,130	0,026	0,027	0,027	0,029	0,026	0,032	0,031	0,032	0,025	0,028	0,028	0,025	0,031		
K	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
SOMA-M2	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		
mg#	0,099	0,287	0,244	0,289	0,288	0,289	0,311	0,286	0,260	0,292	0,298	0,257	0,173	0,148		

Obs: 1- Fe₂O₃ e FeO calculados pelo método de Droop (1987).

2- N, núcleo; I, região intermediária; B, borda; pt, ponto analisado.

3- < L. D.: abaixo do limite de detecção.

4- mg # = Mg/(Mg+Fe²⁺).

Tabela V.2. Continuação

Fácies Amostra	Sienito Verde Grosso			Sienito Verde Grosso					Sienito Verde Grosso					
	1			1					1					
	pt6/grão2	pt7/grão2	pt8/grão2	pt1/grão3	pt2/grão3	pt3/grão3	pt4/grão3	pt5/grão3	pt1/grão4	pt2/grão4	pt3/grão4	pt4/grão4	pt5/grão4	pt6/grão4
	B	B	B	N	N-I	I	I-B	B	N	N-I	I	I-B	B	B
SiO ₂	48,82	49,16	49,46	49,12	48,23	49,38	48,33	48,64	48,65	48,45	47,87	48,79	49,26	49,30
TiO ₂	0,16	0,22	0,15	0,12	0,56	0,07	0,21	0,14	0,50	0,60	0,48	0,16	0,18	0,11
Al ₂ O ₃	0,19	0,21	0,13	0,18	0,49	0,24	0,10	0,09	0,34	0,37	0,37	0,10	0,16	0,11
Fe ₂ O ₃	3,61	3,59	4,67	2,30	0,99	1,90	4,58	4,15	1,53	0,50	1,99	4,21	3,85	4,01
FeO	24,08	23,98	22,98	22,99	24,59	24,97	23,71	24,09	25,77	26,07	25,14	23,65	24,12	23,63
MnO	1,08	1,20	0,84	1,22	1,24	1,18	0,90	0,95	1,18	1,07	1,11	0,90	0,84	0,79
MgO	1,45	1,52	1,43	2,87	2,82	1,71	1,30	1,28	2,01	2,06	2,02	1,60	1,47	1,71
CaO	18,75	18,45	18,00	20,41	20,08	19,31	18,41	18,23	20,27	20,15	20,32	18,54	18,72	18,99
Na ₂ O	1,45	1,55	2,12	0,72	0,34	1,11	1,61	1,64	0,45	0,40	0,37	1,58	1,61	1,56
K ₂ O	< L. D.	0,08	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.
Total	99,59	99,96	99,79	99,94	99,35	99,87	99,15	99,20	100,71	99,67	99,70	99,52	100,20	100,22
Fórmula estrutural com base em 6 oxigênios e 4 cátions														
Si	1,993	1,997	2,004	1,985	1,969	2,007	1,984	1,995	1,971	1,981	1,961	1,991	1,996	1,994
Al _{IV}	0,007	0,003	0,000	0,009	0,024	0,000	0,005	0,004	0,016	0,018	0,018	0,005	0,004	0,005
Fe ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,006	0,007	0,000	0,011	0,001	0,013	0,002	0,021	0,005	0,000	0,001
SOMA-T	2,000	2,000	2,004	2,000	2,000	2,007	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Al _{VI}	0,002	0,007	0,006	0,000	0,000	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000
Ti	0,005	0,007	0,005	0,004	0,017	0,002	0,007	0,004	0,015	0,019	0,015	0,005	0,005	0,003
Fe ³⁺	0,110	0,109	0,141	0,064	0,023	0,058	0,129	0,126	0,034	0,014	0,040	0,123	0,116	0,120
Mg	0,088	0,092	0,086	0,173	0,172	0,104	0,080	0,078	0,121	0,125	0,123	0,097	0,089	0,103
Fe ²⁺	0,795	0,786	0,762	0,760	0,788	0,825	0,785	0,792	0,829	0,842	0,822	0,775	0,787	0,773
Mn	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
SOMA-M1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Mg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ²⁺	0,028	0,029	0,019	0,018	0,052	0,024	0,031	0,036	0,044	0,049	0,039	0,033	0,032	0,028
Mn	0,037	0,041	0,029	0,042	0,043	0,041	0,031	0,033	0,041	0,037	0,039	0,031	0,029	0,027
Ca	0,820	0,803	0,782	0,884	0,878	0,841	0,810	0,801	0,880	0,882	0,892	0,811	0,813	0,823
Na	0,115	0,122	0,166	0,056	0,027	0,087	0,128	0,130	0,035	0,031	0,030	0,125	0,127	0,122
K	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
SOMA-M2	1,000	1,000	0,996	1,000	1,000	0,993	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
mg#	0,097	0,102	0,100	0,182	0,170	0,109	0,089	0,086	0,122	0,123	0,125	0,107	0,098	0,114

Obs: 1- Fe₂O₃ e FeO calculados pelo método de Droop (1987).

2- N, núcleo; I, região intermediária; B, borda; pt, ponto analisado.

3- < L. D.: abaixo do limite de detecção.

4- mg # = Mg/(Mg+Fe²⁺).

Tabela V.2. Continuação

Fácies		Sienito Verde Grosso					Sienito Róseo Médio								
Amostra		1					4B								
Análise		pt1/grão5	pt2/grão5	pt3/grão5	pt4/grão5	pt5/grão5	pt1/grão1	pt2/grão1	pt3/grão1	pt4/grão1	pt5/grão1	pt6/grão1	pt7/grão1	pt8/grão1	pt9/grão1
ocalização		N	N-I	I	I-B	B	N-I	N	N-I	I	I-B	I-B	I-B	B	B
SiO ₂		48,05	48,14	48,68	48,39	48,73	49,59	49,35	49,53	49,48	49,28	48,83	48,25	49,30	48,60
TiO ₂		0,74	0,59	0,64	0,62	0,79	0,57	0,72	0,54	0,64	0,66	0,58	0,50	0,20	0,33
Al ₂ O ₃		0,47	0,48	0,46	0,46	0,45	0,54	0,59	0,56	0,51	0,50	0,45	0,47	0,21	0,23
Fe ₂ O ₃		1,43	1,75	0,49	1,53	0,11	1,02	1,14	1,51	1,02	1,43	2,27	2,62	1,77	2,93
FeO		24,67	24,47	24,76	23,23	26,01	22,42	22,20	22,23	22,54	22,85	22,15	22,14	25,49	24,76
MnO		1,19	1,13	1,23	1,20	1,21	1,04	1,06	1,04	1,07	1,07	1,13	1,05	1,03	1,00
MgO		2,46	2,65	2,82	3,47	2,41	4,50	4,65	4,45	4,46	4,16	3,99	3,73	2,17	2,39
CaO		20,31	20,36	20,45	20,33	20,14	20,49	20,48	20,49	20,44	20,42	20,71	20,63	19,87	20,06
Na ₂ O		0,39	0,36	0,33	0,38	0,35	0,44	0,40	0,48	0,41	0,42	0,42	0,40	0,70	0,58
K ₂ O		< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.
Total		99,73	99,94	99,85	99,60	100,21	100,61	100,60	100,84	100,60	100,82	100,55	99,80	100,74	100,89
Fórmula estrutural com base em 6 oxigênios e 4 cátions															
Si		1,959	1,958	1,975	1,962	1,977	1,972	1,963	1,967	1,970	1,964	1,954	1,949	1,990	1,962
Al _{IV}		0,023	0,023	0,022	0,022	0,021	0,025	0,028	0,026	0,024	0,024	0,021	0,022	0,010	0,011
Fe ³⁺		0,018	0,019	0,003	0,016	0,001	0,003	0,009	0,007	0,006	0,013	0,025	0,028	0,000	0,027
SOMA-T		2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Al _{VI}		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ti		0,023	0,018	0,019	0,019	0,024	0,017	0,022	0,016	0,019	0,020	0,017	0,015	0,006	0,010
Fe ³⁺		0,026	0,034	0,012	0,030	0,002	0,028	0,025	0,038	0,025	0,030	0,043	0,051	0,053	0,062
Mg		0,150	0,160	0,171	0,209	0,146	0,267	0,276	0,263	0,265	0,247	0,238	0,225	0,131	0,144
Fe ²⁺		0,801	0,787	0,798	0,742	0,828	0,688	0,678	0,683	0,691	0,703	0,701	0,709	0,810	0,784
Mn		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
SOMA-M1		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Mg		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe2		0,040	0,045	0,043	0,046	0,055	0,058	0,061	0,056	0,059	0,059	0,041	0,039	0,050	0,053
Mn		0,041	0,039	0,042	0,041	0,042	0,035	0,036	0,035	0,036	0,036	0,038	0,036	0,035	0,034
Ca		0,888	0,887	0,889	0,883	0,875	0,873	0,873	0,872	0,872	0,872	0,888	0,893	0,859	0,868
Na		0,031	0,028	0,026	0,030	0,027	0,034	0,031	0,037	0,032	0,033	0,033	0,032	0,055	0,045
K		0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000
SOMA-M2		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
mg#		0,151	0,162	0,169	0,210	0,142	0,264	0,272	0,263	0,261	0,245	0,243	0,231	0,132	0,147

Obs: 1- Fe₂O₃ e FeO calculados pelo método de Droop (1987).

2- N, núcleo; I, região intermediária; B, borda; pt, ponto analisado.

3- < L. D.: abaixo do limite de detecção.

4- mg # = Mg/(Mg+Fe²⁺).

Tabela V.2. Continuação

Fácies	Sienito Róseo Médio							Sienito Verde Grosso						
Amostra	4B							50A						
Análise	pt1/grão2	pt2/grão2	pt3/grão2	pt4/grão2	pt5/grão2	pt6/grão2	pt7/grão2	pt1	pt2	pt3	pt4	pt5	pt6	pt7
ocalização	N	I	I	I	I	I-B	B	N	N	N-I	B	N-I	I	I
SiO ₂	48,83	49,24	49,10	49,00	48,55	49,61	49,13	49,73	49,87	49,65	50,10	50,16	49,41	49,76
TiO ₂	0,73	0,59	0,66	0,55	0,58	0,64	0,45	0,78	0,50	0,58	0,64	0,62	0,69	0,81
Al ₂ O ₃	0,51	0,48	0,55	0,48	0,44	0,46	0,34	0,68	0,57	0,59	0,67	0,69	0,63	0,76
Fe ₂ O ₃	2,00	1,48	1,69	2,57	2,60	1,23	1,48	1,69	1,33	1,44	1,51	1,08	2,50	1,27
FeO	22,51	22,90	22,36	22,01	23,22	23,72	24,72	17,85	19,55	19,10	18,13	18,36	17,89	17,82
MnO	1,07	1,19	1,07	1,09	1,09	1,04	1,10	0,96	1,02	0,96	0,99	1,05	0,90	0,94
MgO	4,23	4,13	4,49	4,32	3,40	3,77	2,75	7,56	6,63	6,60	7,44	7,39	6,97	7,49
CaO	20,32	20,35	20,24	20,53	20,48	20,61	20,27	20,29	20,23	20,50	20,37	20,40	20,54	20,43
Na ₂ O	0,40	0,40	0,41	0,42	0,42	0,43	0,53	0,40	0,38	0,38	0,43	0,39	0,46	0,42
K ₂ O	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.
Total	100,61	100,77	100,58	100,98	100,78	101,52	100,76	99,94	100,07	99,81	100,28	100,13	100,00	99,69
Fórmula estrutural com base em 6 oxigênios e 4 cátions														
Si	1,952	1,964	1,958	1,950	1,949	1,968	1,977	1,952	1,967	1,962	1,960	1,965	1,946	1,955
Al _{IV}	0,024	0,022	0,026	0,023	0,021	0,022	0,016	0,031	0,027	0,028	0,031	0,032	0,029	0,035
Fe ³⁺	0,025	0,013	0,016	0,027	0,030	0,010	0,007	0,017	0,007	0,010	0,009	0,004	0,025	0,009
SOMA-T	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Al _{VI}	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ti	0,022	0,018	0,020	0,017	0,017	0,019	0,014	0,023	0,015	0,017	0,019	0,018	0,020	0,024
Fe ³⁺	0,035	0,031	0,034	0,049	0,048	0,026	0,037	0,033	0,033	0,033	0,035	0,028	0,048	0,028
Mg	0,252	0,246	0,267	0,257	0,203	0,223	0,165	0,442	0,390	0,389	0,434	0,432	0,409	0,439
Fe ²⁺	0,690	0,705	0,679	0,678	0,731	0,731	0,784	0,502	0,563	0,561	0,512	0,522	0,522	0,509
Mn	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
SOMA-M1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Mg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe2	0,062	0,059	0,067	0,055	0,049	0,056	0,047	0,084	0,082	0,070	0,081	0,079	0,068	0,077
Mn	0,036	0,040	0,036	0,037	0,037	0,035	0,037	0,032	0,034	0,032	0,033	0,035	0,030	0,031
Ca	0,870	0,870	0,865	0,876	0,881	0,876	0,874	0,853	0,855	0,868	0,854	0,856	0,867	0,860
Na	0,031	0,031	0,032	0,033	0,033	0,033	0,041	0,031	0,029	0,029	0,032	0,029	0,035	0,032
K	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
SOMA-M2	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
mg#	0,251	0,243	0,264	0,259	0,207	0,221	0,165	0,430	0,377	0,381	0,423	0,418	0,410	0,428

Obs: 1- Fe₂O₃ e FeO calculados pelo método de Droop (1987).

2- N, núcleo; I, região intermediária; B, borda; pt, ponto analisado.

3- < L. D.: abaixo do limite de detecção.

4- mg # = Mg/(Mg+Fe²⁺).

Tabela V.2. Continuação

Fácies		Sienito Verde Médio								Sienito Róseo Médio				
Amostra	50A	5								38				
Análise	pt8	pt1	pt2	pt3	pt4	pt5	pt6	pt7	pt8	pt1/grão1	pt2/grão1	pt3/grão1	pt4/grão1	pt5/grão1
ocalização	I-B	N-I	N	N	I	I-B	B	I	B	N	N-I	I	I-B	B
SiO ₂	50,40	49,42	48,57	48,97	48,38	48,86	48,66	49,17	48,73	50,79	49,21	49,95	49,86	49,69
TiO ₂	0,64	0,62	0,65	0,59	0,54	0,43	0,40	0,69	0,49	0,33	0,38	0,44	0,48	0,36
Al ₂ O ₃	0,76	0,47	0,53	0,45	0,39	0,34	0,28	0,48	0,36	0,54	0,41	0,43	0,43	0,43
Fe ₂ O ₃	1,52	< L. D.	1,08	0,59	0,83	0,10	0,71	0,30	0,82	0,94	1,49	0,93	1,54	2,19
FeO	17,38	24,14	22,98	24,00	25,54	25,82	26,48	23,78	25,29	19,32	21,77	21,67	20,88	20,65
MnO	0,91	1,10	1,10	1,21	1,09	1,16	1,14	1,02	1,21	0,87	0,95	0,94	0,96	0,89
MgO	8,18	3,47	3,81	3,37	2,34	2,29	1,76	3,80	2,29	6,85	4,63	5,21	5,35	4,85
CaO	20,42	20,08	20,17	20,15	19,97	20,05	19,75	20,18	20,15	20,29	20,30	20,15	20,21	20,13
Na ₂ O	0,39	0,42	0,42	0,44	0,42	0,44	0,53	0,42	0,49	0,57	0,47	0,51	0,59	0,80
K ₂ O	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.
Total	100,59	99,71	99,30	99,78	99,51	99,50	99,71	99,85	99,85	100,51	99,62	100,24	100,31	100,01
Fórmula estrutural com base em 6 oxigênios e 4 cátions														
Si	1,956	1,995	1,968	1,979	1,978	1,994	1,991	1,980	1,983	1,985	1,974	1,983	1,976	1,977
Al _{IV} ³⁺	0,035	0,005	0,025	0,021	0,019	0,006	0,009	0,020	0,017	0,015	0,020	0,017	0,020	0,020
Fe ³⁺	0,009	0,000	0,007	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	0,000	0,004	0,002
SOMA-T	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Al _{VI}	0,000	0,018	0,000	0,001	0,000	0,011	0,005	0,003	0,001	0,010	0,000	0,003	0,000	0,000
Ti	0,019	0,019	0,020	0,018	0,017	0,013	0,012	0,021	0,015	0,010	0,012	0,013	0,014	0,011
Fe ³⁺	0,035	0,000	0,026	0,018	0,022	0,003	0,022	0,009	0,025	0,028	0,039	0,028	0,042	0,063
Mg	0,473	0,209	0,230	0,203	0,143	0,139	0,107	0,228	0,139	0,399	0,277	0,308	0,316	0,288
Fe ²⁺	0,473	0,755	0,725	0,760	0,819	0,833	0,854	0,739	0,820	0,553	0,672	0,648	0,628	0,638
Mn	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
SOMA-MI	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Mg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ²⁺	0,092	0,061	0,054	0,051	0,054	0,048	0,052	0,062	0,040	0,079	0,058	0,072	0,064	0,049
Mn	0,030	0,038	0,038	0,041	0,038	0,040	0,040	0,035	0,042	0,029	0,032	0,032	0,032	0,030
Ca	0,849	0,869	0,875	0,873	0,875	0,877	0,866	0,871	0,879	0,850	0,873	0,857	0,858	0,858
Na	0,029	0,033	0,033	0,034	0,033	0,035	0,042	0,033	0,039	0,043	0,037	0,039	0,045	0,062
K	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
SOMA-M2	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
mg#	0,456	0,204	0,228	0,200	0,140	0,137	0,106	0,222	0,139	0,387	0,275	0,300	0,313	0,295

Obs: 1- Fe₂O₃ e FeO calculados pelo método de Droop (1987).

2- N, núcleo; I, região intermediária; B, borda; pt, ponto analisado.

3- < L. D.: abaixo do limite de detecção.

4- mg # = Mg/(Mg+Fe²⁺).

Tabela V.2. Continuação

Fácies Amostra Análise ocalização	Sienito Róseo Médio 38						Sienito Verde Grosso 3D		
	pt1/grão2	pt2/grão2	pt3/grão2	pt4/grão2	pt5/grão2	pt6/grão2	pt1	pt2	pt3
	B	I	N	I	B	B	N	B	B
SiO ₂	51,01	50,86	50,61	50,46	48,43	50,15	48,70	50,00	49,73
TiO ₂	0,58	0,42	0,66	0,59	0,48	0,27	0,53	0,35	0,24
Al ₂ O ₃	0,71	0,84	1,12	0,69	2,79	0,38	0,43	0,21	0,19
Fe ₂ O ₃	0,10	1,11	2,45	0,32	1,56	1,83	2,55	2,80	2,75
FeO	18,86	17,61	15,19	18,73	16,85	20,08	22,89	25,12	24,67
MnO	0,88	0,91	0,89	0,91	0,88	0,99	1,03	0,82	0,94
MgO	7,83	8,37	8,90	8,05	7,67	6,10	3,02	0,72	1,22
CaO	19,93	19,86	19,73	19,65	19,65	20,45	19,90	14,53	16,99
Na ₂ O	0,49	0,47	0,84	0,36	0,37	0,44	0,39	4,61	3,01
K ₂ O	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.
Total	100,39	100,50	100,38	99,78	98,68	100,68	99,44	99,16	99,75
Fórmula estrutural com base em 6 oxigênios e 4 cátions									
Si	1,984	1,971	1,951	1,976	1,912	1,973	1,981	1,997	1,995
Al _{IV}	0,016	0,029	0,049	0,024	0,088	0,017	0,019	0,003	0,005
Fe ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000
SOMA-T	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Al _{VI}	0,017	0,009	0,002	0,008	0,042	0,000	0,002	0,007	0,004
Ti	0,017	0,012	0,019	0,018	0,014	0,008	0,016	0,011	0,007
Fe ³⁺	0,003	0,033	0,071	0,009	0,046	0,045	0,016	0,322	0,218
Mg	0,454	0,484	0,511	0,470	0,452	0,358	0,183	0,043	0,073
Fe ²⁺	0,510	0,462	0,397	0,496	0,446	0,590	0,783	0,610	0,698
Mn	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	0,000
SOMA-M1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Mg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe2	0,103	0,109	0,093	0,118	0,110	0,071	0,066	0,000	0,003
Mn	0,029	0,030	0,029	0,030	0,029	0,033	0,035	0,021	0,032
Ca	0,831	0,824	0,815	0,824	0,831	0,862	0,867	0,622	0,730
Na	0,037	0,035	0,063	0,027	0,029	0,034	0,031	0,357	0,234
K	0,000	0,002	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
SOMA-M2	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
mg#	0,425	0,459	0,511	0,434	0,448	0,351	0,177	0,066	0,094

Obs: 1- Fe₂O₃ e FeO calculados pelo método de Droop (1987).

2- N, núcleo; I, região intermediária; B, borda; pt, ponto analisado.

3- < L. D.: abaixo do limite de detecção.

4- mg # = Mg/(Mg+Fe²⁺).

Tabela V.3. Análises químicas (WDS) e fórmulas estruturais de anfíbios das rochas do Maciço Corupá

Fácies		Diorito						Rocha Híbrida				Rocha Híbrida		
Amostra		50B						4D				34B		
Análise	pt3	pt4	pt5	pt6	pt7	pt2	pt3	pt5	pt6	pt7	pt8	pt1	pt2	pt5
Localização	I-B	N	I	I	B	I	I	I	N	I	B	N-I	N-I	N
SiO ₂	49,89	50,11	50,67	50,98	50,97	47,34	46,67	50,58	49,56	50,38	51,37	46,14	45,38	44,28
TiO ₂	0,93	0,88	0,71	0,87	0,90	0,94	0,95	0,50	0,51	0,40	0,10	1,06	1,24	1,40
Al ₂ O ₃	3,80	3,83	3,68	3,82	3,74	5,21	5,86	2,84	2,84	2,78	0,75	3,66	3,70	6,27
Fe ₂ O ₃	2,77	2,52	5,00	5,27	4,19	6,91	8,61	4,16	0,77	3,32	0,39	<L. D.	<L. D.	4,86
FeO	12,15	12,86	9,87	9,65	10,78	16,15	14,96	17,57	21,06	19,35	32,09	26,29	27,83	18,84
MnO	0,25	0,28	0,21	0,24	0,22	0,25	0,25	0,26	0,25	0,32	0,75	0,91	0,94	0,78
MgO	14,90	14,82	15,01	15,08	15,21	9,20	8,84	10,65	10,79	10,59	10,92	6,39	5,14	7,45
CaO	11,03	11,04	11,03	11,09	11,04	10,99	10,36	10,97	10,72	10,39	1,43	9,04	8,64	9,80
Na ₂ O	0,70	0,81	0,82	0,76	0,75	1,08	1,26	0,69	0,67	0,72	0,23	2,44	2,38	2,68
K ₂ O	0,23	0,24	0,22	0,24	0,22	0,46	0,54	0,21	0,24	0,19	<L. D.	0,79	0,81	0,76
ZnO	<L. D.	0,07	0,07	0,07	0,07	0,19	0,15	0,27	0,28	0,20	0,14	1,32	0,98	1,60
ZrO ₂	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	0,11	0,13	0,09	0,07	0,07	<L. D.	0,15	0,11	0,13
F	0,06	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	0,09	<L. D.	<L. D.	0,08	<L. D.	0,12
Cl	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.
Parcial	96,71	97,51	97,33	98,28	98,04	98,84	98,61	98,79	97,85	98,69	98,26	98,27	97,19	98,96
O_F_Cl	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,04	0,00	0,01	0,04	0,02	0,05
Total	96,71	97,49	97,32	98,28	98,04	98,83	98,60	98,78	97,81	98,69	98,24	98,23	97,17	98,91
Fórmula estrutural*														
Si	7,341	7,339	7,369	7,352	7,362	7,082	6,969	7,504	7,493	7,512	7,865	7,254	7,258	6,856
Al ^{IV}	0,659	0,661	0,631	0,648	0,638	0,918	1,031	0,496	0,507	0,488	0,135	0,678	0,697	1,144
Soma-T	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	7,932	7,955	8,000
Al ^{VI}	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Tl	0,103	0,096	0,078	0,095	0,097	0,105	0,107	0,056	0,058	0,045	0,011	0,125	0,149	0,162
Zr	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008	0,010	0,006	0,005	0,005	0,000	0,012	0,009	0,010
Fe ³⁺	0,321	0,269	0,534	0,512	0,454	0,741	1,081	0,400	0,045	0,323	0,020	0,000	0,000	0,227
Mg	3,268	3,235	3,254	3,242	3,276	2,051	1,968	2,354	2,432	2,355	2,492	1,497	1,225	1,720
Zn	0,000	0,008	0,008	0,029	0,001	0,021	0,017	0,029	0,032	0,022	0,015	0,153	0,115	0,182
Fe ²⁺	1,307	1,390	1,125	1,122	1,171	2,057	1,754	2,154	2,428	2,251	2,459	3,214	3,502	2,698
Mn	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,018	0,032	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Soma-C	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	4,968	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Mg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ²⁺	0,174	0,194	0,089	0,102	0,132	0,000	0,000	0,090	0,278	0,211	1,675	0,243	0,220	0,081
Mn	0,031	0,034	0,025	0,029	0,027	0,014	0,000	0,033	0,032	0,040	0,097	0,121	0,128	0,102
Ca	1,739	1,732	1,719	1,713	1,708	1,761	1,657	1,744	1,737	1,660	0,234	1,523	1,481	1,626
Na	0,057	0,039	0,167	0,156	0,132	0,225	0,343	0,133	0,000	0,090	0,000	0,113	0,172	0,191
Soma-B	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,047	2,000	2,006	2,000	2,000	2,000
Na	0,142	0,191	0,065	0,057	0,079	0,088	0,022	0,066	0,195	0,119	0,068	0,631	0,567	0,614
K	0,044	0,044	0,040	0,044	0,040	0,088	0,102	0,039	0,046	0,036	0,000	0,159	0,165	0,151
Soma-A	0,186	0,235	0,105	0,101	0,119	0,177	0,125	0,105	0,241	0,155	0,075	0,790	0,733	0,764
Cátions	15,186	15,235	15,105	15,101	15,119	15,177	15,093	15,105	15,288	15,155	15,081	15,722	15,688	15,764
mg#	0,688	0,671	0,728	0,726	0,715	0,499	0,529	0,512	0,473	0,489	0,376	0,302	0,248	0,382

Obs: 1- Fe₂O₃, FeO e (*) calculados com base nas estimativas máximas do método de Schumacher (1997). 2- N, núcleo; I, região intermediária; B, borda; pt, ponto analisado.

3- <L. D.: abaixo do limite de detecção. 4- mg# = Mg/(Mg+Fe²⁺).

Tabela V.3. Continuação

Fácies		Rocha Híbrida				Rocha Híbrida				Enclave Monzonítico				
Amostra	34B				32H				6C					
Análise	pt9	pt10	pt11	pt1	pt2	pt3	pt4	pt5	pt1	pt4	pt5	pt6	pt7	pt8
Localização	I	I-B	B	B	B	B	I-B	N	I	N-I	I	I-B	I-B	B
SiO ₂	45,42	44,89	46,38	51,16	48,27	49,30	48,53	49,60	45,31	49,68	50,02	49,54	49,52	49,53
TiO ₂	1,34	1,16	1,24	0,69	1,14	1,08	1,24	0,78	1,32	0,41	0,34	0,39	0,05	<L. D.
Al ₂ O ₃	5,17	5,94	3,96	3,55	4,92	4,60	5,05	3,66	5,71	3,14	2,57	2,97	1,38	1,41
Fe ₂ O ₃	4,64	<L. D.	2,72	5,48	4,58	4,74	4,32	1,33	0,00	2,99	1,59	1,01	0,84	0,00
FeO	21,10	23,00	26,40	11,02	12,69	12,21	13,16	15,36	23,76	21,17	26,21	24,72	36,67	32,89
MnO	0,82	0,76	1,01	0,37	0,35	0,37	0,32	0,35	0,41	0,40	0,60	0,57	1,19	1,12
MgO	6,35	6,72	4,87	13,86	12,84	13,29	12,95	13,97	9,01	9,88	9,82	9,81	6,31	5,57
CaO	9,32	9,58	8,55	11,35	11,10	11,14	11,18	10,78	10,17	9,85	7,13	8,95	2,75	7,94
Na ₂ O	2,55	2,61	2,10	0,78	1,07	1,05	1,09	0,87	1,97	1,05	0,76	0,87	0,39	0,29
K ₂ O	0,79	0,75	0,80	0,23	0,45	0,39	0,44	0,26	0,72	0,28	0,24	0,30	<L. D.	0,11
ZnO	1,24	1,45	0,88	<L. D.	0,18	0,24	0,06	<L. D.	0,94	0,72	0,32	0,35	<L. D.	<L. D.
ZrO ₂	0,13	0,15	0,10	0,08	<L. D.	0,07	<L. D.	0,07	0,07	0,07	0,05	<L. D.	0,12	<L. D.
F	<L. D.	0,07	0,09	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	0,05	<L. D.
Cl	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	0,06	<L. D.	0,06	<L. D.	0,28	0,24	0,25	0,19	0,07	0,05
Parcial	98,88	99,08	99,11	98,61	97,71	98,54	98,42	97,17	99,7	99,9	99,9	99,7	99,4	99,0
O ₂ F ₂ Cl	0,01	0,03	0,04	0,00	0,02	0,02	0,01	0,01	0,06	0,05	0,06	0,05	0,04	0,02
Total	98,87	99,05	99,07	98,61	97,69	98,51	98,40	97,16	99,6	99,8	99,8	99,7	99,4	99,0
Fórmula estrutural*														
Si	7,053	6,920	7,268	7,395	7,142	7,208	7,125	7,359	6,930	7,445	7,544	7,472	7,745	7,736
Al ^{IV}	0,947	1,080	0,732	0,605	0,858	0,792	0,875	0,641	1,029	0,555	0,456	0,528	0,255	0,260
Soma-T	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	7,959	8,000	8,000	8,000	8,000	7,996
Al ^{VI}	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ti	0,157	0,134	0,146	0,075	0,126	0,119	0,136	0,087	0,152	0,046	0,038	0,044	0,006	0,000
Zr	0,010	0,012	0,008	0,006	0,000	0,005	0,000	0,005	0,005	0,005	0,004	0,002	0,009	0,000
Fe ³⁺	0,255	0,000	0,137	0,581	0,474	0,473	0,462	0,143	0,000	0,171	0,107	0,041	0,096	0,000
Mg	1,469	1,544	1,137	2,986	2,833	2,898	2,835	3,090	2,055	2,207	2,208	2,205	1,470	1,298
Zn	0,142	0,165	0,102	0,005	0,020	0,026	0,000	0,000	0,106	0,080	0,036	0,039	0,000	0,000
Fe ²⁺	2,968	2,807	3,470	1,348	1,545	1,480	1,558	1,676	2,682	2,490	2,608	2,670	3,414	3,694
Mn	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Soma-C	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Mg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zn	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,059	0,079	0,174	0,000	0,062	0,061	0,073	0,236	0,358	0,329	0,771	0,522	1,385	0,602
Mn	0,108	0,099	0,134	0,044	0,044	0,046	0,040	0,057	0,053	0,051	0,076	0,073	0,157	0,148
Ca	1,550	1,582	1,436	1,757	1,761	1,745	1,759	1,714	1,667	1,582	1,152	1,447	0,461	1,328
Na	0,282	0,240	0,256	0,198	0,134	0,149	0,129	0,000	0,000	0,039	0,001	0,000	0,000	0,000
Soma-B	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,008	2,077	2,000	2,000	2,042	2,003	2,078
Na	0,485	0,541	0,382	0,020	0,175	0,149	0,181	0,250	0,583	0,266	0,222	0,254	0,118	0,089
K	0,157	0,148	0,161	0,042	0,085	0,072	0,082	0,049	0,141	0,053	0,046	0,058	0,000	0,022
Soma-A	0,642	0,689	0,543	0,062	0,260	0,221	0,263	0,299	0,723	0,319	0,267	0,312	0,123	0,111
Cátions	15,642	15,689	15,543	15,062	15,260	15,221	15,263	15,307	15,760	15,319	15,267	15,354	15,126	15,184
mg#	0,327	0,349	0,238	0,689	0,638	0,653	0,635	0,618	0,403	0,439	0,395	0,409	0,235	0,232

Obs: 1- Fe₂O₃, FeO e (*) calculados com base nas estimativas máximas do método de Schumacher (1997). 2- N, núcleo; I, região intermediária; B, borda; pt, ponto analisado.

3- <L. D.: abaixo do limite de detecção. 4- mg# = Mg/(Mg+Fe²⁺).

Tabela V.3. Continuação

Fácies		Sienito Róseo Fino						Sienito Róseo Grosso						Sienito Róseo Grosso			
Amostra		44B						51						51			
Análise	pt1	pt4	pt5	pt6	pt7	pt8	pt2/grão1	pt3/grão1	pt4/grão1	pt5/grão1	pt8/grão1	pt3/grão2	pt4/grão2	pt5/grão2	pt6/grão2		
Localização	B	N-I	I	I-B	B	B	N	I	I	I-B	B	I-B	I	I	N		
SiO ₂	47,74	47,79	46,85	48,59	47,09	48,11	46,83	48,08	48,43	48,14	49,16	47,06	46,70	46,67	47,57		
TiO ₂	1,62	1,43	0,30	0,13	0,02	1,67	1,16	1,24	1,03	0,73	0,34	1,46	1,35	1,32	1,24		
Al ₂ O ₃	1,25	1,00	1,35	1,01	3,52	1,03	0,20	1,88	1,97	1,72	1,32	2,15	2,20	2,22	2,16		
Fe ₂ O ₃	< L. D.	< L. D.	1,21	4,14	4,40	0,44	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	0,75	< L. D.	< L. D.	< L. D.	1,00		
FeO	34,65	34,72	35,14	33,12	29,14	33,66	30,77	30,59	29,92	28,70	31,60	31,95	31,56	31,60	30,07		
MnO	1,11	1,10	0,98	1,20	1,41	1,06	0,79	0,75	0,71	0,66	0,71	0,75	0,81	0,79	1,02		
MgO	0,40	0,54	0,40	0,38	0,82	0,63	3,87	4,21	4,67	5,61	3,66	3,16	3,18	3,13	3,22		
CaO	4,87	4,72	7,01	6,68	9,58	4,92	6,89	7,08	7,25	7,45	8,44	6,50	6,61	6,67	6,73		
Na ₂ O	4,88	4,93	2,66	2,59	1,06	4,78	3,25	3,37	3,35	3,35	1,94	3,34	3,71	3,52	3,36		
K ₂ O	1,27	1,13	0,63	0,37	0,24	1,13	0,83	0,77	0,76	0,75	0,53	0,95	0,92	0,93	0,89		
ZnO	0,90	1,03	0,32	0,50	0,06	1,08	0,88	1,14	1,05	0,94	0,67	0,91	1,08	1,13	0,58		
ZrO ₂	0,13	0,08	0,06	0,14	< L. D.	0,09	0,11	0,14	0,09	0,14	0,10	0,11	0,07	0,13	0,13		
F	0,12	0,12	< L. D.	< L. D.	< L. D.	0,07	< L. D.	< L. D.	< L. D.	0,05	< L. D.	0,32	0,25	0,29	0,20		
Cl	0,05	< L. D.	0,10	0,10	< L. D.	0,07	0,06	0,09	0,09	0,11	0,12	0,07	0,07	0,08	0,06		
Parcial	99,0	98,6	97,0	98,9	97,3	98,7	95,6	99,4	99,3	98,3	99,3	98,7	98,5	98,5	98,2		
O_F_Cl	0,06	0,05	0,02	0,02	0,00	0,05	0,01	0,03	0,02	0,05	0,03	0,15	0,12	0,14	0,10		
Total	98,9	98,6	97,0	98,9	97,3	98,7	95,6	99,3	99,3	98,3	99,3	98,6	98,4	98,3	98,1		
Fórmula estrutural*																	
Si	7,722	7,759	7,738	7,810	7,537	7,771	7,707	7,566	7,585	7,590	7,742	7,530	7,496	7,500	7,594		
Al ^{IV}	0,239	0,191	0,262	0,190	0,463	0,196	0,039	0,348	0,364	0,319	0,245	0,405	0,417	0,421	0,406		
Soma-T	7,961	7,950	8,000	8,000	8,000	7,967	7,746	7,915	7,949	7,909	7,987	7,935	7,913	7,921	8,000		
Al ^{VI}	0,000	0,000	0,000	0,000	0,201	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
Ti	0,197	0,174	0,037	0,016	0,003	0,203	0,144	0,146	0,121	0,086	0,040	0,175	0,163	0,159	0,149		
Zr	0,010	0,006	0,005	0,011	0,000	0,007	0,009	0,011	0,007	0,011	0,008	0,008	0,006	0,010	0,010		
Fe ²⁺	0,000	0,000	0,068	0,372	0,533	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,036		
Mg	0,097	0,132	0,099	0,090	0,196	0,151	0,950	0,987	1,091	1,319	0,858	0,754	0,762	0,749	0,765		
Zn	0,107	0,124	0,039	0,059	0,000	0,129	0,107	0,133	0,122	0,109	0,078	0,107	0,128	0,134	0,068		
Fe ²⁺	4,589	4,564	4,751	4,452	3,898	4,510	3,791	3,723	3,659	3,474	4,017	3,955	3,942	3,948	3,972		
Mn	0,000	0,000	0,000	0,000	0,161	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
Soma-C	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000		
Mg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
Zn	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
Fe ²⁺	0,098	0,150	0,185	0,129	0,000	0,091	0,444	0,303	0,259	0,309	0,234	0,320	0,295	0,300	0,127		
Mn	0,153	0,151	0,137	0,163	0,029	0,144	0,110	0,099	0,095	0,088	0,094	0,101	0,110	0,107	0,138		
Ca	0,844	0,822	1,241	1,150	1,643	0,852	1,215	1,194	1,217	1,259	1,423	1,113	1,137	1,149	1,151		
Na	0,906	0,877	0,437	0,559	0,328	0,912	0,231	0,404	0,429	0,343	0,248	0,466	0,459	0,444	0,585		
Soma-B	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000		
Na	0,624	0,675	0,414	0,247	0,000	0,586	0,805	0,625	0,590	0,680	0,344	0,571	0,697	0,652	0,455		
K	0,262	0,233	0,132	0,076	0,048	0,234	0,175	0,155	0,151	0,151	0,106	0,194	0,189	0,190	0,182		
Soma-A	0,886	0,908	0,546	0,323	0,048	0,820	0,980	0,780	0,741	0,831	0,450	0,765	0,886	0,842	0,637		
Cátions	15,847	15,858	15,546	15,323	15,048	15,787	15,726	15,695	15,690	15,740	15,437	15,700	15,799	15,763	15,637		
mg#	0,020	0,027	0,020	0,019	0,048	0,032	0,183	0,197	0,218	0,258	0,168	0,150	0,152	0,150	0,157		

Obs: 1- Fe₂O₃, FeO e (*) calculados com base nas estimativas máximas do método de Schumacher (1997). 2- N, núcleo; I, região intermediária; B, borda; pt, ponto analisado.3- <L. D.: abaixo do limite de detecção. 4- mg# = Mg/(Mg+Fe²⁺).

Tabela V.3. Continuação

Fácies		Sienito Róseo Grosso					Sienito Verde Grosso					Sienito Verde Grosso				
Amostra		51					32C					50A				
Análise	pt7/grão2	pt8/grão2	pt9/grão2	pt10/grão2	pt11/grão2	pt1	pt2	pt3	pt4	pt5	pt6	pt5	pt6	pt9	pt10	
Localização	N-I	I	I	I-B	B	N	N-I	I	I	I	I	I	I	I-B	B	
SiO ₂	47,26	47,69	48,85	49,01	48,45	47,31	47,58	47,23	47,18	47,07	46,17	47,07	46,17	46,63	47,89	
TiO ₂	1,43	1,21	0,17	0,26	0,05	1,06	1,11	1,24	0,78	0,61	0,51	0,61	0,51	0,36	0,32	
Al ₂ O ₃	2,12	1,82	1,00	1,34	0,50	2,69	2,58	2,35	2,49	2,42	3,06	2,42	3,06	2,81	1,27	
Fe ₂ O ₃	< L. D.	< L. D.	1,85	2,36	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	0,15	< L. D.	0,15	0,79	< L. D.	
FeO	31,15	31,35	32,66	29,27	42,07	29,09	29,39	30,54	30,03	30,69	32,53	30,69	32,53	33,78	34,20	
MnO	0,80	0,83	0,79	0,80	2,01	0,69	0,60	0,70	0,64	0,67	0,65	0,67	0,65	0,89	0,92	
MgO	3,28	3,53	2,19	3,80	1,97	4,99	4,93	3,99	4,59	4,44	3,07	4,44	3,07	2,42	2,05	
CaO	6,50	6,44	8,59	8,63	2,82	8,09	7,95	7,39	8,96	9,06	9,25	9,06	9,25	9,04	9,47	
Na ₂ O	3,60	3,57	1,43	1,63	0,27	3,04	2,95	3,24	1,95	1,91	1,74	1,91	1,74	1,38	0,84	
K ₂ O	0,97	0,88	0,24	0,43	0,02	0,83	0,88	0,92	0,58	0,58	0,63	0,58	0,63	0,43	0,22	
ZnO	1,11	0,74	0,59	0,49	0,27	1,02	0,98	0,71	0,68	0,49	0,74	0,49	0,74	0,24	0,20	
ZrO ₂	0,16	0,07	0,06	0,08	0,11	< L. D.	0,06	0,13	0,07	0,09	0,10	0,09	0,10	< L. D.	0,15	
F	0,24	0,07	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	0,07	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	0,06	
Cl	0,06	0,06	0,07	0,09	0,07	0,06	0,11	0,07	0,20	0,09	0,17	0,09	0,17	0,26	0,03	
Parcial	98,7	98,3	98,5	98,2	98,6	98,9	99,1	98,5	98,2	98,1	98,8	98,1	98,8	99,1	97,6	
O_F_Cl	0,11	0,04	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02	0,03	0,07	0,02	0,05	0,02	0,05	0,06	0,03	
Total	98,6	98,2	98,5	98,2	98,6	98,9	99,1	98,5	98,1	98,1	98,7	98,1	98,7	99,0	97,6	
Fórmula estrutural*																
Si	7,544		7,812	7,751	7,888	7,440	7,468	7,499	7,491	7,488	7,395	7,488	7,395	7,469	7,739	
Al ^{IV}	0,399	0,342	0,188	0,249	0,096	0,499	0,477	0,439	0,466	0,455	0,578	0,455	0,578	0,531	0,241	
Soma-T	7,942	7,951	8,000	8,000	7,983	7,939	7,945	7,939	7,957	7,943	7,973	7,943	7,973	8,000	7,980	
Al ^{VI}	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Ti	0,172	0,145	0,020	0,031	0,006	0,125	0,130	0,148	0,093	0,073	0,061	0,073	0,061	0,043	0,039	
Zr	0,012	0,006	0,004	0,006	0,009	0,000	0,005	0,010	0,005	0,007	0,008	0,007	0,008	0,000	0,012	
Fe ³⁺	0,000	0,000	0,079	0,166	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,036	0,000	
Mg	0,781	0,840	0,523	0,895	0,477	1,170	1,154	0,943	1,086	1,053	0,732	1,053	0,732	0,578	0,493	
Zn	0,131	0,088	0,069	0,057	0,033	0,119	0,114	0,083	0,080	0,058	0,087	0,058	0,087	0,029	0,024	
Fe ²⁺	3,904	3,921	4,304	3,844	4,475	3,584	3,597	3,815	3,736	3,808	4,112	3,808	4,112	4,312	4,433	
Mn	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Soma-C	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	
Mg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Zn	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Fe ²⁺	0,255	0,262	0,206	0,141	1,253	0,242	0,260	0,240	0,252	0,274	0,263	0,274	0,263	0,272	0,189	
Mn	0,108	0,113	0,107	0,108	0,277	0,092	0,080	0,094	0,086	0,090	0,088	0,090	0,088	0,121	0,126	
Ca	1,112	1,101	1,472	1,463	0,491	1,364	1,337	1,258	1,524	1,544	1,587	1,544	1,587	1,552	1,640	
Na	0,524	0,524	0,215	0,288	0,000	0,302	0,324	0,408	0,138	0,092	0,062	0,092	0,062	0,055	0,045	
Soma-B	2,000	2,000	2,000	2,000	2,022	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	
Na	0,589	0,581	0,227	0,211	0,086	0,623	0,574	0,589	0,461	0,498	0,479	0,498	0,479	0,373	0,218	
K	0,197	0,179	0,049	0,086	0,004	0,167	0,176	0,186	0,118	0,118	0,130	0,118	0,130	0,088	0,044	
Soma-A	0,786	0,760	0,276	0,297	0,089	0,790	0,750	0,775	0,579	0,616	0,609	0,616	0,609	0,461	0,263	
Cátions	15,728	15,711	15,276	15,297	15,094	15,729	15,695	15,714	15,536	15,558	15,582	15,558	15,582	15,461	15,243	
mg#	0,158	0,167	0,104	0,183	0,077	0,234	0,230	0,189	0,214	0,205	0,143	0,205	0,143	0,112	0,096	

Obs: 1- Fe₂O₃, FeO e (*) calculados com base nas estimativas máximas do método de Schumacher (1997). 2- N, núcleo; I, região intermediária; B, borda; pt, ponto analisado.

3- < L. D.: abaixo do limite de detecção. 4- mg# = Mg/(Mg+Fe²⁺).

Tabela V.3. Continuação

Fácies		Sienito Verde Grosso								Sienito Róseo Grosso				
Amostra		5								32A				
Análise	pt1	pt2	pt4	pt5	pt6	pt7	pt8	pt1	pt2	pt3	pt4	pt6	pt7	
Localização	N	N-I	I	I	I-B	B	B	N-I	N	N	N	I	I	
SiO ₂	47,52	47,50	46,95	48,40	47,49	47,56	46,73	45,78	46,79	46,80	46,22	46,64	46,37	
TiO ₂	0,90	1,16	1,04	0,75	1,73	1,65	1,69	1,61	0,94	0,45	1,31	0,42	1,16	
Al ₂ O ₃	1,88	2,18	2,07	1,44	1,52	1,50	1,67	1,92	1,79	1,79	1,92	1,62	1,87	
Fe ₂ O ₃	< L. D.	< L. D.	< L. D.	2,76	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	0,05	1,09	< L. D.	0,11	< L. D.	
FeO	29,78	30,16	32,05	29,11	32,46	32,89	32,51	33,30	33,40	32,15	34,10	33,29	33,98	
MnO	0,69	0,70	0,77	0,88	0,91	0,93	0,88	0,94	1,01	1,13	1,14	1,21	0,94	
MgO	4,24	3,87	2,61	2,77	2,20	2,31	2,33	1,41	1,58	1,84	1,20	1,78	1,40	
CaO	6,99	6,96	6,67	5,94	5,95	5,78	5,94	6,20	6,00	6,25	6,12	6,02	6,27	
Na ₂ O	3,81	3,74	3,96	4,04	4,17	3,53	3,64	4,03	4,11	4,09	4,08	4,11	3,98	
K ₂ O	0,95	1,01	1,07	0,99	0,91	0,88	1,03	1,01	1,01	1,02	1,04	1,01	1,06	
ZnO	1,45	1,26	1,30	1,30	0,97	0,98	0,57	1,19	1,50	1,63	1,47	1,37	1,27	
ZrO ₂	0,13	0,11	0,15	0,09	0,03	0,08	0,06	0,06	0,09	0,07	0,07	0,09	0,09	
F	0,13	0,20	0,08	0,24	0,18	0,06	0,10	0,07	0,10	< L. D.	0,05	< L. D.	< L. D.	
Cl	< L. D.	0,05	0,06	0,06	0,06	< L. D.	0,06	0,05	0,06	0,08	0,08	0,08	0,11	
Parcial	98,5	98,9	98,8	98,8	98,6	98,2	97,2	97,6	98,4	98,4	98,8	97,8	98,5	
O_F_Cl	0,06	0,09	0,05	0,12	0,09	0,03	0,06	0,04	0,05	0,02	0,04	0,03	0,03	
Total	98,4	98,8	98,7	98,7	98,5	98,2	97,1	97,5	98,4	98,4	98,7	97,7	98,5	
Fórmula estrutural*														
Si	7,563	7,537	7,539	7,729	7,627	7,651	7,603	7,508	7,600	7,610	7,518	7,632	7,544	
Al ^{IV}	0,353	0,408	0,391	0,271	0,288	0,284	0,320	0,371	0,342	0,344	0,367	0,313	0,359	
Soma-T	7,916	7,945	7,930	8,000	7,915	7,935	7,922	7,879	7,943	7,954	7,886	7,945	7,903	
Al ^{VI}	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Ti	0,107	0,138	0,126	0,090	0,208	0,200	0,207	0,199	0,115	0,056	0,160	0,052	0,142	
Zr	0,010	0,009	0,012	0,007	0,003	0,006	0,005	0,004	0,007	0,006	0,006	0,007	0,007	
Fe ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,095	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Mg	1,005	0,914	0,625	0,659	0,527	0,554	0,564	0,344	0,383	0,446	0,291	0,435	0,338	
Zn	0,171	0,147	0,154	0,153	0,115	0,117	0,068	0,144	0,180	0,196	0,176	0,166	0,152	
Fe ²⁺	3,706	3,792	4,084	3,996	4,147	4,123	4,156	4,308	4,314	4,296	4,367	4,341	4,360	
Mn	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Soma-C	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	
Mg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Zn	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Fe ²⁺	0,257	0,211	0,220	0,130	0,213	0,302	0,266	0,259	0,229	0,209	0,272	0,229	0,263	
Mn	0,093	0,094	0,104	0,119	0,124	0,127	0,121	0,130	0,139	0,156	0,157	0,167	0,129	
Ca	1,192	1,184	1,148	1,016	1,023	0,997	1,035	1,089	1,044	1,088	1,067	1,055	1,093	
Na	0,457	0,512	0,528	0,735	0,640	0,575	0,577	0,522	0,588	0,547	0,504	0,549	0,515	
Soma-B	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	
Na	0,720	0,640	0,706	0,515	0,658	0,527	0,571	0,758	0,706	0,741	0,782	0,756	0,742	
K	0,193	0,205	0,219	0,202	0,187	0,181	0,213	0,212	0,209	0,211	0,216	0,210	0,221	
Soma-A	0,913	0,845	0,925	0,717	0,845	0,709	0,784	0,970	0,916	0,952	0,998	0,966	0,963	
Cátions	15,828	15,790	15,855	15,717	15,760	15,643	15,706	15,849	15,858	15,906	15,884	15,911	15,866	
mg#	0,202	0,186	0,127	0,138	0,108	0,111	0,113	0,070	0,078	0,090	0,059	0,087	0,068	

Obs: 1- Fe₂O₃, FeO e (*) calculados com base nas estimativas máximas do método de Schumacher (1997). 2- N, núcleo; I, região intermediária; B, borda; pt, ponto analisado.

3- < L. D.: abaixo do limite de detecção. 4- mg# = Mg/(Mg+Fe²⁺).

Tabela V.3. Continuação

Fácies	Sienito Róseo Grosso						Sienito Róseo Fino						Sienito Verde Grosso					
Amostra	32A						40B						1					
Análise	pt8	pt9	pt10	pt1	pt2	pt6	pt7	pt8	pt9	pt1	pt2	pt3	pt5	pt7	pt8			
Localização	I-B	B	B	N	N-I	I	I-B	B	B	B	N	N-I	B	B	I-B			
SiO ₂	47,43	48,17	48,87	43,67	44,51	43,63	44,36	47,02	44,20	47,39	47,43	47,62	46,79	47,63	47,41			
TiO ₂	0,25	0,10	0,11	0,27	1,14	1,27	0,59	0,28	1,13	1,40	1,28	0,01	1,29	1,30	1,07			
Al ₂ O ₃	1,35	1,01	0,66	5,19	5,11	5,37	4,25	2,22	5,22	1,77	1,77	1,55	1,97	1,81	1,44			
Fe ₂ O ₃	0,37	2,39	1,75	2,72	2,14	1,08	0,52	2,01	1,59	0,11	0,41	4,50	< L. D.	0,94	0,79			
FeO	35,63	33,16	34,10	26,99	27,14	27,78	30,14	30,24	27,50	32,54	32,79	32,59	32,25	31,36	31,87			
MnO	1,15	1,13	1,23	0,79	0,69	0,67	0,90	1,11	0,74	0,79	0,77	0,92	0,77	0,83	0,75			
MgO	0,73	0,77	0,92	4,87	4,68	4,69	3,92	3,29	4,82	2,11	1,86	0,36	2,75	2,46	2,20			
CaO	8,65	8,78	8,56	9,62	9,66	9,85	9,87	9,13	9,83	6,33	6,16	8,21	7,12	6,40	6,02			
Na ₂ O	1,46	1,38	1,35	1,87	1,94	1,89	1,44	0,93	1,79	3,57	3,82	1,48	2,77	3,34	3,50			
K ₂ O	0,39	0,39	0,23	0,80	0,76	0,77	0,64	0,29	0,73	1,13	1,03	0,36	0,96	1,03	1,10			
ZnO	0,39	0,18	0,13	1,19	0,79	1,12	0,86	0,41	1,19	0,88	0,94	0,27	0,89	0,71	0,61			
ZrO ₂	0,09	0,10	0,10	0,03	0,10	0,09	0,07	< L. D.	0,12	0,10	0,14	0,09	< L. D.	0,09	0,14			
F	< L. D.	< L. D.	0,07	< L. D.	0,05	< L. D.	< L. D.	0,06	< L. D.	0,06	0,07	< L. D.	0,11	0,19	0,11			
Cl	0,10	0,08	0,07	0,18	0,21	0,29	0,43	0,24	0,23	0,05	0,05	0,09	0,08	< L. D.	< L. D.			
Parcial	98,0	97,7	98,1	98,2	98,9	98,5	98,0	97,2	99,1	98,2	98,5	98,0	97,8	98,1	97,0			
O_F, Cl	0,04	0,04	0,05	0,04	0,07	0,08	0,10	0,08	0,05	0,04	0,04	0,02	0,07	0,09	0,05			
Total	98,0	97,6	98,1	98,2	98,8	98,4	97,9	97,1	99,0	98,2	98,5	98,0	97,7	98,0	97,0			
Fórmula estrutural*																		
Si	7,734	7,807	7,874	7,016	7,046	6,967	7,165	7,578	7,008	7,632	7,636	7,704	7,559	7,657	7,720			
Al ^{IV}	0,259	0,193	0,126	0,984	0,954	1,010	0,809	0,422	0,975	0,336	0,336	0,296	0,376	0,342	0,276			
Soma-T	7,992	8,000	8,000	8,000	8,000	7,977	7,975	8,000	7,983	7,968	7,972	8,000	7,935	7,999	7,996			
Al ^{VI}	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
Ti	0,031	0,012	0,013	0,033	0,135	0,152	0,071	0,034	0,135	0,169	0,155	0,001	0,157	0,158	0,130			
Zr	0,007	0,008	0,008	0,003	0,008	0,007	0,006	0,000	0,010	0,008	0,011	0,007	0,000	0,007	0,011			
Fe ³⁺	0,000	0,254	0,197	0,045	0,079	0,000	0,000	0,164	0,000	0,000	0,000	0,477	0,000	0,000	0,000			
Mg	0,176	0,185	0,221	1,167	1,105	1,116	0,944	0,790	1,140	0,507	0,447	0,087	0,663	0,588	0,533			
Zn	0,046	0,022	0,015	0,141	0,092	0,131	0,102	0,049	0,139	0,104	0,112	0,032	0,106	0,084	0,073			
Fe ²⁺	4,739	4,520	4,546	3,613	3,581	3,594	3,877	3,963	3,576	4,212	4,276	4,396	4,070	4,163	4,253			
Mn	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
Soma-C	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000			
Mg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
Zn	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
Fe ²⁺	0,165	0,013	0,064	0,298	0,189	0,246	0,256	0,193	0,259	0,184	0,190	0,084	0,287	0,167	0,185			
Mn	0,158	0,155	0,168	0,107	0,093	0,090	0,123	0,152	0,099	0,107	0,105	0,126	0,106	0,112	0,104			
Ca	1,511	1,524	1,478	1,656	1,639	1,686	1,707	1,576	1,669	1,092	1,063	1,424	1,232	1,102	1,049			
Na	0,166	0,308	0,290	0,000	0,080	0,000	0,000	0,079	0,000	0,617	0,642	0,367	0,375	0,618	0,662			
Soma-B	2,000	2,000	2,000	2,061	2,000	2,022	2,086	2,000	2,028	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000			
Na	0,297	0,127	0,130	0,582	0,517	0,584	0,452	0,210	0,551	0,496	0,549	0,096	0,491	0,424	0,444			
K	0,082	0,081	0,047	0,165	0,152	0,156	0,132	0,059	0,147	0,231	0,211	0,074	0,198	0,210	0,228			
Soma-A	0,379	0,208	0,177	0,747	0,669	0,740	0,584	0,269	0,698	0,727	0,759	0,170	0,689	0,634	0,672			
Cátions	15,371	15,208	15,177	15,808	15,669	15,739	15,645	15,269	15,709	15,695	15,731	15,170	15,625	15,634	15,668			
mg#	0,035	0,039	0,046	0,230	0,227	0,225	0,186	0,160	0,229	0,103	0,091	0,019	0,132	0,120	0,107			

Obs: 1- Fe₂O₃, FeO e (*) calculados com base nas estimativas máximas do método de Schumacher (1997). 2- N, núcleo; I, região intermediária; B, borda; pt, ponto analisado.

3- <L. D.: abaixo do limite de detecção. 4- mg# = Mg/(Mg+Fe²⁺).

Tabela V.3. Continuação

Fácies		Sienito Verde Grosso						Sienito Róseo Médio						Granito		
Amostra		1						38						2A		
Análise	pt8	pt9	pt10	pt1	pt2	pt3	pt5	pt6	pt7	pt9	pt10	pt11	pt2	pt5		
Localização	N-I	I	B	N-I	N	N-I	I	B	I-B	N-I	I	N	N-I	I-B		
SiO ₂	48,24	48,79	48,51	51,08	49,02	48,28	48,35	49,67	49,04	49,38	48,53	47,45	48,80	49,34		
TiO ₂	0,11	0,23	1,79	0,92	0,22	1,33	1,48	0,24	0,29	0,15	1,50	1,47	0,72	1,86		
Al ₂ O ₃	1,13	0,76	1,70	< L. D.	0,71	1,28	1,09	0,74	0,70	0,96	0,93	1,77	1,04	0,47		
Fe ₂ O ₃	0,70	0,84	< L. D.	< L. D.	6,35	3,06	2,42	6,76	5,35	7,36	1,66	3,80	11,57	4,24		
FeO	36,11	34,41	30,28	28,36	29,94	31,38	31,42	28,93	30,46	28,42	32,45	30,15	25,16	29,60		
MnO	0,93	0,69	0,68	1,22	0,95	1,17	1,14	1,03	1,07	1,44	1,05	0,65	0,40	0,68		
MgO	0,72	1,29	3,61	0,27	0,39	0,82	0,86	0,54	0,60	0,36	0,84	0,44	0,30	< L. D.		
CaO	8,57	8,72	6,32	7,06	5,41	4,19	4,00	5,30	5,82	5,96	3,86	2,21	1,42	0,34		
Na ₂ O	1,43	1,49	3,97	9,16	3,71	5,12	5,43	3,98	3,59	3,15	5,54	7,72	6,57	7,86		
K ₂ O	0,31	0,36	0,97	< L. D.	0,89	1,20	1,35	0,85	0,82	0,73	1,31	1,11	0,48	1,58		
ZnO	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	0,16	0,99	0,95	0,32	0,34	0,15	1,36	2,43	0,64	1,68		
ZrO ₂	< L. D.	< L. D.	0,11	< L. D.	0,10	0,12	0,15	0,15	0,07	< L. D.	0,16	0,21	0,22	0,34		
F	0,11	< L. D.	0,59	0,08	0,09	0,11	0,09	< L. D.	< L. D.	0,01	0,12	0,10	0,06	0,20		
Cl	0,10	0,09	0,08	< L. D.	< L. D.	0,07	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	0,07	< L. D.	< L. D.	< L. D.		
Parcial	98,5	97,7	98,6	98,2	98,0	99,1	98,8	98,5	98,2	98,1	99,4	99,5	97,4	98,2		
O ₂ F ₂ Cl	0,07	0,02	0,27	0,03	0,04	0,06	0,05	0,00	0,01	0,00	0,07	0,04	0,04	0,09		
Total	98,4	97,6	98,3	98,2	97,9	99,0	98,7	98,5	98,2	98,1	99,3	99,5	97,4	98,1		
Fórmula estrutural*																
Si	7,800	7,873	7,679	8,091	7,866	7,758	7,793	7,862	7,868	7,822	7,807	7,663	7,804	7,912		
Al ^{IV}	0,200	0,127	0,318	0,000	0,134	0,242	0,207	0,138	0,132	0,178	0,176	0,337	0,196	0,088		
Soma-T	8,000	8,000	7,997	8,091	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	7,983	8,000	8,000	8,000		
Al ^{VI}	0,015	0,018	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
Ti	0,013	0,028	0,213	0,110	0,027	0,160	0,179	0,029	0,035	0,018	0,181	0,179	0,087	0,224		
Zr	0,000	0,000	0,008	0,000	0,008	0,010	0,012	0,012	0,005	0,000	0,012	0,017	0,017	0,027		
Fe ³⁺	0,085	0,102	0,000	0,000	0,752	0,158	0,084	0,909	0,565	1,085	0,000	0,115	1,248	0,643		
Mg	0,172	0,310	0,852	0,063	0,094	0,197	0,206	0,126	0,142	0,086	0,201	0,105	0,070	0,000		
Zn	0,000	0,000	0,000	0,000	0,018	0,118	0,113	0,038	0,041	0,018	0,161	0,290	0,076	0,198		
Fe ²⁺	4,714	4,541	3,927	3,756	4,033	4,358	4,406	3,726	4,168	3,557	4,444	4,295	3,502	3,839		
Mn	0,000	0,000	0,000	0,164	0,068	0,000	0,000	0,138	0,043	0,193	0,000	0,000	0,000	0,062		
Soma-C	5,000	5,000	5,000	4,099	5,000	5,000	5,000	4,978	5,000	4,959	5,000	5,000	5,000	5,000		
Mg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
Zn	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
Fe ²⁺	0,168	0,102	0,082	0,000	0,000	0,072	0,038	0,000	0,000	0,000	0,123	0,123	0,006	0,000		
Mn	0,127	0,095	0,091	0,000	0,060	0,159	0,156	0,000	0,102	0,000	0,143	0,088	0,055	0,030		
Ca	1,485	1,508	1,072	1,199	0,929	0,721	0,690	0,899	1,000	1,011	0,665	0,382	0,242	0,059		
Na	0,220	0,295	0,755	0,801	1,011	1,048	1,115	1,101	0,898	0,968	1,069	1,407	1,697	1,911		
Soma-B	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	1,979	2,000	2,000	2,000	2,000		
Na	0,228	0,172	0,464	2,012	0,143	0,546	0,580	0,121	0,217	0,000	0,658	1,010	0,339	0,532		
K	0,027	0,026	0,021	0,000	0,182	0,246	0,277	0,171	0,167	0,148	0,268	0,228	0,099	0,324		
Soma-A	0,225	0,198	0,485	2,014	0,324	0,792	0,857	0,292	0,384	0,148	0,926	1,238	0,438	0,855		
Cátions	15,255	15,197	15,482	16,204	15,324	15,792	15,857	15,270	15,384	15,085	15,909	16,238	15,438	15,855		
mg#	0,034	0,063	0,175	0,016	0,023	0,043	0,044	0,033	0,033	0,024	0,042	0,023	0,020	0,002		

Obs: 1- Fe₂O₃, FeO e (*) calculados com base nas estimativas máximas do método de Schumacher (1997). 2- N, núcleo; I, região intermediária; B, borda; pt, ponto analisado.

3- < L. D.: abaixo do limite de detecção. 4- mg# = Mg/(Mg+Fe²⁺).

Tabela V.3. Continuação

Fácies		Granito	
Amostra		2A	
Análise	pt6	pt7	pt8
Localização	I-B	I-B	B
SiO ₂	49,66	49,39	49,12
TiO ₂	0,63	0,99	0,67
Al ₂ O ₃	0,48	0,80	1,05
Fe ₂ O ₃	6,96	8,36	10,71
FeO	24,16	21,54	26,14
MnO	2,89	4,22	1,02
MgO	< L. D.	< L. D.	0,05
CaO	0,05	0,02	1,90
Na ₂ O	6,75	7,14	6,18
K ₂ O	1,58	1,08	0,93
ZnO	1,07	1,27	0,62
ZrO ₂	0,57	1,16	0,15
F	1,28	0,32	0,06
Cl	< L. D.	< L. D.	< L. D.
Parcial	96,1	96,3	98,6
O_F_Cl	0,54	0,14	0,03
Total	95,5	96,2	98,6
Fórmula estrutural*			
Si	8,103	7,978	7,804
Al ^{IV}	0,000	0,022	0,196
Soma-T	8,103	8,000	8,000
Al ^{VI}	0,093	0,129	0,000
Ti	0,078	0,120	0,080
Zr	0,045	0,092	0,012
Fe ³⁺	0,974	1,005	1,141
Mg	0,000	0,000	0,011
Zn	0,129	0,151	0,073
Fe ²⁺	3,178	2,921	3,612
Mn	0,400	0,577	0,070
Soma-C	4,897	5,000	5,000
Mg	0,000	0,000	0,000
Zn	0,000	0,000	0,000
Fe ²⁺	0,000	0,000	0,000
Mn	0,000	0,000	0,067
Ca	0,008	0,003	0,323
Na	1,992	1,997	1,610
Soma-B	2,000	2,000	2,000
Na	0,144	0,239	0,294
K	0,329	0,222	0,188
Soma-A	0,473	0,461	0,482
Cátions	15,473	15,461	15,482
mg#	0,000	0,001	0,003

Obs: 1- Fe₂O₃, FeO e (*) calculados com base nas estimativas máximas do método de Schumacher (1997). 2- N, núcleo; I, região intermediária; B, borda; pt, ponto analisado.

3- < L. D.: abaixo do limite de detecção. 4- mg# = Mg/(Mg+Fe²⁺).

Tabela V.4. Análises químicas (WDS) e fórmulas estruturais de biotita das rochas do Maciço Corupá.

Fácies	Diorito								Rocha Híbrida					Diorito
Amostra	22								32H					34B
Análise	pt1	pt2	pt3	pt4	pt5	pt6	pt7	pt8	pt1	pt2	pt3	pt4	pt5	pt1
Localização	N	N-I	I-B	B	I	I	B	N-I	I	I	I	N-I	N-I	N
SiO ₂	35,21	35,01	35,70	36,01	35,23	35,34	35,29	35,11	36,48	35,84	35,76	35,79	35,73	34,89
TiO ₂	6,20	6,47	6,78	6,74	6,14	6,40	6,15	5,55	4,80	5,31	5,01	5,57	4,94	4,81
Al ₂ O ₃	12,85	12,74	12,83	12,96	12,76	12,77	13,02	12,97	12,84	12,92	13,15	12,83	12,49	12,27
FeO	25,53	25,00	24,19	22,92	25,47	24,81	25,71	26,60	21,40	21,16	21,47	21,61	21,51	25,00
MnO	0,14	0,15	0,14	0,15	0,14	0,14	0,15	0,16	0,17	0,14	0,13	0,16	0,17	0,21
MgO	7,42	7,77	8,02	9,06	7,74	7,47	7,75	7,51	10,86	10,46	10,58	10,44	10,98	8,10
BaO	0,33	0,24	0,26	0,31	0,19	0,21	0,36	0,18	0,08	0,15	0,47	0,24	0,03	0,19
CaO	0,08	0,19	< L. D.	< L. D.	< L. D.	0,34	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	0,05	0,06	0,08
Na ₂ O	0,31	0,37	0,39	0,34	0,23	0,35	0,18	0,19	0,17	0,18	0,15	0,16	0,12	0,22
K ₂ O	8,74	8,52	8,99	9,19	9,12	8,76	8,99	8,53	9,05	9,47	8,90	9,28	9,24	8,20
Cl	0,08	< L. D.	< L. D.	0,05	< L. D.	< L. D.	0,05	0,08	0,13	0,12	0,08	0,12	0,12	0,14
F	0,29	0,31	0,17	0,20	0,26	0,24	0,13	0,23	< L. D.	0,12	0,26	0,11	0,19	0,26
Parcial	97,17	96,75	97,46	97,92	97,29	96,83	97,78	97,09	95,97	95,85	95,95	96,35	95,57	94,34
O.F.Cl	0,14	0,13	0,07	0,10	0,11	0,11	0,07	0,11	0,03	0,07	0,13	0,07	0,11	0,14
Total	97,03	96,64	97,40	97,82	97,22	96,75	97,72	97,00	95,96	95,80	95,85	96,28	95,46	94,20
Fórmula estrutural com base em 22 oxigênios														
Si	5,739	5,711	5,750	5,745	5,732	5,754	5,713	5,736	5,863	5,796	5,785	5,772	5,805	5,838
Al _{IV}	2,261	2,289	2,250	2,255	2,268	2,246	2,287	2,264	2,137	2,204	2,215	2,228	2,195	2,162
Fe ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Soma-T	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000
Al _{VI}	0,206	0,159	0,184	0,179	0,177	0,202	0,194	0,230	0,294	0,257	0,290	0,209	0,196	0,255
Fe ²⁺	3,480	3,411	3,259	3,058	3,466	3,378	3,481	3,635	2,876	2,863	2,905	2,914	2,922	3,498
Ti	0,760	0,794	0,821	0,808	0,751	0,784	0,748	0,682	0,580	0,646	0,609	0,675	0,604	0,605
Mn	0,019	0,020	0,019	0,020	0,019	0,019	0,021	0,022	0,023	0,019	0,017	0,022	0,023	0,029
Mg	1,804	1,889	1,925	2,155	1,877	1,813	1,871	1,829	2,603	2,521	2,551	2,509	2,659	2,022
Soma-Y	6,269	6,273	6,208	6,220	6,290	6,196	6,315	6,398	6,376	6,306	6,372	6,329	6,404	6,409
Ba	0,021	0,015	0,017	0,019	0,012	0,013	0,023	0,011	0,005	0,009	0,030	0,015	0,002	0,012
Ca	0,014	0,033	0,000	0,000	0,000	0,059	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008	0,011	0,013
Na	0,097	0,117	0,121	0,105	0,073	0,112	0,056	0,060	0,053	0,056	0,048	0,050	0,037	0,072
K	1,817	1,774	1,847	1,869	1,893	1,819	1,857	1,777	1,855	1,953	1,836	1,909	1,915	1,750
Soma-X	1,949	1,939	1,985	1,993	1,983	2,003	1,937	1,853	1,916	2,022	1,919	1,982	1,965	1,847
Cátions	16,218	16,212	16,193	16,213	16,273	16,199	16,252	16,251	16,292	16,328	16,291	16,311	16,369	16,256
Cl	0,043	0,012	0,008	0,028	0,008	0,018	0,027	0,043	0,069	0,063	0,044	0,065	0,064	0,078
F	0,303	0,317	0,170	0,204	0,272	0,246	0,136	0,232	0,000	0,119	0,270	0,107	0,193	0,273
mg #	0,340	0,360	0,370	0,410	0,350	0,350	0,350	0,330	0,480	0,470	0,470	0,460	0,480	0,370

Obs: 1- N, núcleo; I, região intermediária; B, borda; pt, ponto analisado.

2- < L. D.: abaixo do limite de detecção.

3- mg # = Mg/(Mg+Fe²⁺).

Tabela V.4. Continuação.

Fácies Amostra	Rocha Híbrida 34B								Rocha Híbrida 4D			
	pt2 I	pt3 I	pt4 B	pt5 B	pt6 B	pt7 B	pt8 B	pt9 I-B	pt2 I	pt3 B	pt4 I	pt5 I-B
Localização												
SiO ₂	35,37	34,63	34,68	34,67	35,47	35,16	35,53	35,35	35,90	35,36	35,54	35,76
TiO ₂	5,38	5,82	5,25	5,26	5,47	5,31	4,71	5,31	6,70	5,88	6,18	6,47
Al ₂ O ₃	12,06	12,21	12,33	12,32	11,99	12,14	12,30	12,24	12,81	12,67	12,81	12,83
FeO	25,05	24,31	25,59	25,56	24,50	24,64	25,15	25,57	21,97	24,08	22,73	22,84
MnO	0,18	0,14	0,19	0,19	0,18	0,19	0,19	0,19	0,14	0,07	0,14	0,06
MgO	8,40	7,81	7,92	7,92	8,06	8,20	8,44	7,93	9,58	8,20	9,84	9,00
BaO	0,29	0,32	0,28	0,29	0,30	0,40	0,25	0,29	1,19	0,98	0,85	1,35
CaO	< L. D.	0,55	0,06	0,06	< L. D.	< L. D.	0,05	0,06	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.
Na ₂ O	0,25	0,28	0,23	0,23	0,24	0,31	0,20	0,23	0,50	0,30	0,34	0,39
K ₂ O	8,90	8,67	8,45	8,55	9,07	8,92	8,60	8,55	8,83	8,89	8,86	8,99
Cl	0,13	0,11	0,12	0,12	0,07	0,08	0,16	0,12	< L. D.	0,05	< L. D.	< L. D.
F	0,41	0,57	0,38	0,38	0,52	0,44	0,64	0,38	0,49	0,33	0,41	0,35
Parcial	96,41	95,41	95,47	95,54	95,88	95,79	96,21	96,22	98,08	96,80	97,69	98,04
O_F_Cl	0,20	0,26	0,19	0,19	0,24	0,21	0,30	0,19	0,21	0,15	0,18	0,15
Total	96,23	95,15	95,28	95,35	95,64	95,63	95,91	96,03	97,90	96,66	97,57	97,92
Fórmula estrutural com base em 22 oxigênios												
Si	5,818	5,762	5,771	5,769	5,861	5,820	6,081	5,826	5,739	5,778	5,710	5,746
Al _{IV}	2,182	2,238	2,229	2,231	2,139	2,180	1,919	2,174	2,261	2,222	2,290	2,254
Fe ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Soma-T	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000
Al _{VI}	0,154	0,155	0,187	0,184	0,195	0,187	0,560	0,201	0,150	0,216	0,134	0,173
Fe ²⁺	3,446	3,384	3,561	3,557	3,386	3,411	3,599	3,524	2,937	3,291	3,054	3,069
Ti	0,666	0,728	0,658	0,658	0,680	0,661	0,606	0,658	0,805	0,723	0,747	0,782
Mn	0,025	0,020	0,026	0,026	0,025	0,026	0,028	0,026	0,019	0,010	0,019	0,009
Mg	2,059	1,938	1,965	1,965	1,985	2,023	2,153	1,949	2,282	1,997	2,355	2,156
Soma-Y	6,350	6,225	6,397	6,390	6,271	6,308	6,946	6,358	6,193	6,237	6,309	6,189
Ba	0,019	0,021	0,019	0,019	0,019	0,026	0,017	0,019	0,074	0,063	0,053	0,085
Ca	0,004	0,097	0,010	0,010	0,001	0,008	0,009	0,010	0,001	0,001	0,004	0,000
Na	0,079	0,089	0,074	0,074	0,078	0,098	0,067	0,073	0,153	0,095	0,106	0,121
K	1,868	1,841	1,794	1,815	1,911	1,884	1,816	1,798	1,802	1,853	1,815	1,843
Soma-X	1,970	2,048	1,897	1,918	2,009	2,016	1,909	1,900	2,030	2,012	1,978	2,049
Cátions	100,000	16,273	16,294	16,308	16,280	16,324	15,170	16,258	16,223	16,249	16,287	16,238
Cl	0,070	0,060	0,068	0,068	0,041	0,046	0,091	0,068	0,012	0,029	0,018	0,015
F	0,429	0,602	0,395	0,395	0,545	0,465	0,688	0,392	0,499	0,344	0,412	0,357
mg #	0,370	0,360	0,360	0,360	0,370	0,370	0,370	0,360	0,440	0,380	0,440	0,410

Obs: I- N, núcleo; I, região intermediária; B, borda; pt, ponto analisado.

2- < L. D.: abaixo do limite de detecção.

3- mg # = Mg/(Mg+Fe²⁺).

Tabela V.4. Continuação.

Fácies		Diorito						Enclave monzonítico					
Amostra				50B						6C			
Análise	pt1	pt2	pt3	pt4	pt5	pt6	pt1	pt2	pt3	pt4	pt5	pt7	
Localização	I-B	B	B	N	I-B	I-B	B	B	I	B	I-B	I-B	
SiO ₂	36,41	36,24	36,01	35,55	36,02	35,84	36,44	36,67	35,91	36,35	36,76	36,10	
TiO ₂	4,67	4,58	4,26	4,65	5,16	3,96	5,42	5,25	5,46	3,70	5,59	5,80	
Al ₂ O ₃	13,61	13,39	13,59	13,58	13,35	13,84	13,26	12,30	12,19	11,85	12,19	12,24	
FeO	18,73	18,47	18,83	18,78	18,59	18,39	23,53	23,32	25,93	27,86	23,82	22,98	
MnO	0,08	0,11	0,12	0,10	0,12	0,08	0,16	0,18	0,18	0,21	0,14	0,13	
MgO	13,13	13,01	13,52	13,10	12,68	13,25	9,45	9,70	9,05	7,73	9,63	9,81	
BaO	0,89	0,63	0,46	1,47	1,56	1,23	< L. D.	0,15	0,16	0,10	0,17	0,07	
CaO	< L. D.	0,17	0,12	< L. D.	0,14	0,05	< L. D.	< L. D.	< L. D.	0,06	< L. D.	< L. D.	
Na ₂ O	0,33	0,32	0,30	0,28	0,29	0,33	0,24	0,38	0,33	0,17	0,48	0,38	
K ₂ O	8,26	8,75	7,53	8,00	8,38	8,21	9,12	9,32	8,67	8,98	9,22	9,32	
Cl	0,06	< L. D.	0,05	0,07	0,07	0,08	0,13	< L. D.	0,05	0,71	0,06	0,05	
F	0,31	0,20	0,29	0,39	0,25	0,26	0,53	0,53	0,41	0,49	0,74	0,61	
Parcial	96,48	95,86	95,07	95,97	96,61	95,48	98,26	97,80	98,35	98,19	98,79	97,47	
O.F. Cl	0,15	0,09	0,13	0,18	0,12	0,12	0,25	0,23	0,18	0,36	0,33	0,27	
Total	96,35	95,81	94,94	95,79	96,49	95,36	98,01	97,60	98,20	97,83	98,46	97,20	
Fórmula estrutural com base em 22 oxigênios													
Si	5,768	5,777	5,758	5,702	5,739	5,750	5,804	5,878	5,781	5,963	5,859	5,812	
Al _{IV}	2,232	2,223	2,242	2,298	2,261	2,250	2,196	2,122	2,219	2,037	2,141	2,188	
Fe ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Soma-T	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	
Al _{VI}	0,307	0,290	0,317	0,267	0,245	0,364	0,290	0,200	0,093	0,252	0,147	0,133	
Fe ²⁺	2,481	2,462	2,517	2,520	2,477	2,467	3,134	3,127	3,491	3,822	3,175	3,095	
Ti	0,556	0,549	0,512	0,561	0,619	0,478	0,649	0,634	0,661	0,456	0,670	0,703	
Mn	0,011	0,015	0,017	0,013	0,016	0,010	0,021	0,024	0,025	0,029	0,019	0,018	
Mg	3,101	3,091	3,221	3,132	3,013	3,168	2,243	2,317	2,172	1,889	2,289	2,354	
Soma-Y	6,456	6,407	6,584	6,493	6,370	6,487	6,337	6,302	6,442	6,448	6,300	6,303	
Ba	0,055	0,039	0,029	0,092	0,097	0,077	0,000	0,009	0,010	0,006	0,011	0,004	
Ca	0,000	0,029	0,020	0,000	0,024	0,008	0,000	0,000	0,000	0,011	0,000	0,000	
Na	0,102	0,100	0,093	0,087	0,090	0,102	0,074	0,118	0,103	0,055	0,148	0,118	
K	1,670	1,778	1,535	1,638	1,704	1,680	1,853	1,907	1,780	1,878	1,874	1,914	
Soma-X	1,830	1,946	1,677	1,817	1,915	1,867	1,927	2,034	1,899	1,950	2,033	2,036	
Cátions	16,286	16,353	16,261	16,310	16,285	16,354	16,264	16,336	16,341	16,398	16,333	16,339	
Cl	0,034	0,024	0,025	0,038	0,038	0,041	0,068	0,017	0,028	0,393	0,034	0,026	
F	0,315	0,203	0,293	0,392	0,248	0,260	0,534	0,536	0,415	0,504	0,748	0,623	
mg #	0,560	0,560	0,560	0,550	0,550	0,560	0,420	0,430	0,380	0,330	0,420	0,430	

Obs: I- N, núcleo; I, região intermediária; B, borda; pt, ponto analisado.

2- < L. D.: abaixo do limite de detecção.

3- mg # = Mg/(Mg+Fe²⁺).

Tabela V.4. Continuação

Fácies Amostra	Melasienito 32D			
	pt1	pt2	pt3	pt4
Análise	I-B	I-B	B	N
Localização				
SiO ₂	36,09	36,32	36,11	35,50
TiO ₂	4,61	4,79	4,52	4,91
Al ₂ O ₃	12,13	12,41	12,17	11,94
FeO	27,26	26,11	25,96	27,10
MnO	0,12	0,16	0,17	0,19
MgO	7,72	8,00	8,57	7,57
BaO	0,08	< L. D.	< L. D.	< L. D.
CaO	0,06	0,05	0,19	0,14
Na ₂ O	0,21	0,26	0,20	0,23
K ₂ O	8,90	9,18	8,20	8,78
Cl	< L. D.	0,06	0,05	< L. D.
F	0,17	0,05	0,18	0,06
Parcial	97,35	97,38	96,31	96,41
O_F_Cl	0,08	0,03	0,09	0,03
Total	97,30	97,39	96,22	96,42

Fórmula estrutural com base em 22 oxigênios

Si	5,890	5,889	5,898	5,850
Al _{IV}	2,110	2,111	2,102	2,150
Fe ²⁺	0,000	0,000	0,000	0,000
Soma-T	8,000	8,000	8,000	8,000
Al _{VI}	0,220	0,258	0,240	0,167
Fe ²⁺	3,721	3,540	3,546	3,735
Ti	0,566	0,584	0,555	0,608
Mn	0,017	0,022	0,024	0,026
Mg	1,877	1,934	2,087	1,859
Soma-Y	6,401	6,338	6,452	6,395
Ba	0,005	0,000	0,000	0,000
Ca	0,010	0,008	0,033	0,025
Na	0,065	0,082	0,064	0,074
K	1,854	1,899	1,708	1,846
Soma-X	1,934	1,992	1,805	1,945
Cátions	16,335	16,330	16,257	16,340
Cl	0,017	0,031	0,026	0,018
F	0,178	0,047	0,188	0,067
mg #	0,340	0,350	0,370	0,330

Obs: 1- N, núcleo; I, região intermediária; B, borda; pt, ponto analisado.

2- < L. D.: abaixo do limite de detecção.

3- mg # = Mg/(Mg+Fe²⁺).

Tabela V.5. Análises químicas (WDS) e fórmulas estruturais de plagioclásio das rochas dioríticas do Maciço Corupá

Fácies		Diorito															
Amostra		50B															
Análise	pt1	pt2	pt3	pt4	pt5	pt6	pt7	pt8	pt9	pt10	pt11	pt12	pt13	pt14	pt15	pt16	
Localização	N	N	N	N	N-I	N-I	N-I	N-I	N-I	I	I	I	I-B	I-B	I-B	B	
SiO ₂	57,01	56,53	56,92	56,80	56,39	62,86	62,89	63,81	62,94	62,32	63,20	63,30	62,88	63,17	62,95	63,51	
TiO ₂	0,14	0,10	0,07	0,15	0,09	0,06	0,06	< L. D.	< L. D.	0,05	< L. D.	< L. D.	< L. D.	0,07	0,05	< L. D.	
Al ₂ O ₃	27,39	26,81	27,12	26,54	27,63	23,09	22,83	22,69	22,68	22,93	23,24	23,18	23,06	23,00	22,40	22,86	
Fe ₂ O ₃	0,14	0,17	0,14	0,18	0,14	0,24	0,14	0,15	0,20	0,18	0,21	0,21	0,22	0,18	0,62	0,15	
MnO	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	0,08	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	
MgO	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	0,34	< L. D.	
CaO	9,03	9,00	9,03	8,76	9,39	4,58	4,38	4,12	4,19	4,69	4,63	4,67	4,50	4,48	3,95	4,27	
SrO	0,12	0,13	0,09	0,07	0,15	0,09	0,09	< L. D.	0,10	0,12	< L. D.	< L. D.	0,10	< L. D.	0,07	< L. D.	
BaO	0,13	0,00	0,07	0,10	0,00	0,49	0,41	0,39	0,26	0,08	0,10	0,15	0,10	0,09	< L. D.	0,29	
Na ₂ O	6,20	6,36	6,23	6,17	6,02	8,27	8,41	8,59	8,42	8,75	8,64	8,49	8,55	8,73	8,82	9,08	
K ₂ O	0,27	0,30	0,31	0,28	0,25	0,68	0,90	0,77	0,77	0,45	0,53	0,64	0,60	0,54	0,45	0,30	
Total	100,43	99,43	99,99	99,06	100,06	100,36	100,16	100,64	99,58	99,56	100,59	100,69	100,04	100,28	99,71	100,48	
Fórmula estrutural com base em 32 oxigênios																	
Si	10,204	10,224	10,230	10,293	10,132	11,143	11,176	11,255	11,219	11,119	11,144	11,154	11,154	11,170	11,195	11,209	
Al	5,772	5,711	5,740	5,663	5,848	4,820	4,777	4,713	4,760	4,818	4,825	4,811	4,816	4,789	4,691	4,752	
Fe ³⁺	0,019	0,024	0,019	0,024	0,019	0,032	0,019	0,020	0,027	0,024	0,028	0,028	0,030	0,023	0,083	0,020	
Soma-T	15,995	15,959	15,989	15,980	15,999	15,995	15,972	15,988	16,006	15,961	15,997	15,993	16,000	15,982	15,969	15,981	
Ti	0,019	0,013	0,010	0,021	0,012	0,008	0,008	0,005	0,000	0,007	0,000	0,005	0,000	0,010	0,006	0,001	
Mn	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Mg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Ba	0,009	0,000	0,005	0,007	0,000	0,034	0,029	0,027	0,018	0,005	0,007	0,011	0,007	0,006	0,000	0,020	
Ca	1,732	1,745	1,738	1,701	1,808	0,870	0,833	0,778	0,799	0,896	0,874	0,882	0,856	0,848	0,752	0,807	
Na	2,150	2,229	2,172	2,169	2,098	2,842	2,897	2,939	2,910	3,027	2,954	2,900	2,942	2,992	3,042	3,107	
Sr	0,013	0,014	0,009	0,007	0,015	0,009	0,000	0,010	0,010	0,012	0,000	0,000	0,010	0,003	0,007	0,000	
K	0,061	0,068	0,072	0,066	0,056	0,154	0,204	0,174	0,174	0,102	0,119	0,145	0,136	0,121	0,103	0,068	
Soma-M	3,985	4,076	4,007	3,972	3,991	3,919	3,991	3,936	3,917	4,049	3,962	3,946	3,954	3,980	4,007	4,004	
Cátions	19,980	20,035	19,996	19,952	19,990	19,914	19,963	19,924	19,923	20,010	19,959	19,939	19,954	19,962	19,976	19,985	
Componentes moleculares																	
Ab	54,5	55,1	54,5	55,1	53,0	73,5	73,6	75,5	74,9	75,2	74,8	73,8	74,8	75,5	78,1	78,0	
An	43,9	43,2	43,6	43,2	45,6	22,5	21,2	20,0	20,6	22,3	22,1	22,5	21,8	21,4	19,3	20,3	
Or	1,5	1,7	1,8	1,7	1,4	4,0	5,2	4,5	4,5	2,5	3,0	3,7	3,5	3,1	2,6	1,7	

Obs: 1- Fe_{total} calculado como Fe³⁺.

2- N, núcleo grão; I, região intermediária grão; B, borda grão; pt, ponto analisado.

3- < L. D.: abaixo do índice de detecção.

Tabela V.5. Continuação

<i>Fácies</i>		<i>Diorito</i>			
<i>Amostra</i>		<i>50B</i>			
<i>Análise</i>	<i>pt17</i>	<i>pt18</i>	<i>pt19</i>	<i>pt20</i>	
<i>Localização</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	
SiO ₂	63,22	63,75	65,45	63,67	
TiO ₂	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	
Al ₂ O ₃	22,84	22,56	21,70	22,37	
Fe ₂ O ₃	0,14	0,16	0,24	0,19	
MnO	0,05	< L. D.	< L. D.	< L. D.	
MgO	< L. D.	< L. D.	< L. D.	< L. D.	
CaO	4,21	4,06	3,02	3,90	
SrO	< L. D.	< L. D.	< L. D.	0,09	
BaO	0,19	0,10	0,22	0,19	
Na ₂ O	8,87	9,00	9,53	9,14	
K ₂ O	0,43	0,40	0,42	0,23	
Total	100,01	100,06	100,64	99,81	
Fórmula estrutural com base em 32 oxigênios					
Si	11,205	11,272	11,482	11,292	
Al	4,767	4,698	4,482	4,671	
Fe ³⁺	0,019	0,022	0,032	0,025	
Soma-T	15,991	15,992	15,996	15,988	
Ti	0,002	0,000	0,000	0,000	
Mn	0,008	0,000	0,000	0,000	
Mg	0,000	0,000	0,000	0,000	
Ba	0,013	0,007	0,015	0,013	
Ca	0,799	0,769	0,567	0,741	
Na	3,048	3,085	3,243	3,144	
Sr	0,000	0,000	0,000	0,010	
K	0,097	0,091	0,094	0,051	
Soma-M	3,974	3,956	3,928	3,964	
Cátions	19,965	19,948	19,924	19,952	
Componentes moleculares					
Ab	77,3	78,2	83,1	79,9	
An	20,3	19,5	14,5	18,8	
Or	2,5	2,3	2,4	1,3	

Obs: 1- Fe_{total} calculado como Fe³⁺.

2- N, núcleo grão; I, região intermediária grão; B, borda grão; pt, ponto analisado.

3- < L. D.: abaixo do índice de detecção.

Tabela V.6. Composição química primária estimada dos feldspatos alcalinos das rochas sieníticas e graníticas do Maciço Corupá

Fácies	Sienito Verde Grosso			Sienito Róseo Grosso		Sienito Verde Grosso		Melasienito		Sienito Róseo Grosso			Sienito Verde Médio	
Amostra	1			32A		32C		32D		51			5	
Localização	N	I	B	N	B	N	B	N	B	N	I	B	N	B
SiO ₂	65,87	66,28	65,87	66,90	66,27	65,47	65,70	65,18	65,49	66,26	65,96	66,29	66,90	66,96
TiO ₂	<L. D.	<L. D.	0,09	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.
Al ₂ O ₃	19,07	19,87	18,75	19,31	18,53	18,82	19,15	20,12	19,66	18,91	18,80	19,29	19,15	18,52
Fe ₂ O ₃	0,11	0,13	0,32	0,13	0,07	1,23	0,85	0,13	0,17	0,19	0,31	0,69	0,27	0,31
MnO	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.
MgO	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.
BaO	0,05	0,09	0,07	0,06	<L. D.	0,14	0,10	0,40	0,50	0,12	0,18	0,16	<L. D.	<L. D.
CaO	0,44	0,99	0,23	0,22	<L. D.	0,27	0,65	1,49	1,00	0,27	0,39	0,68	0,32	0,08
Na ₂ O	3,93	4,27	5,52	4,96	6,34	5,26	6,29	7,08	6,08	5,40	4,85	4,89	6,68	6,30
K ₂ O	9,76	8,10	8,56	7,92	7,70	8,79	7,13	5,33	7,10	9,01	9,63	8,09	6,84	7,65
SrO	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.	<L. D.
Total	99,30	99,77	99,46	99,53	98,97	100,03	99,98	99,79	100,07	100,23	100,18	100,18	100,24	99,91
Fórmula estrutural com base em 32 oxigênios.														
Si	11,920	11,813	11,942	11,945	12,016	11,857	11,828	11,708	11,793	11,941	11,930	11,855	11,941	12,025
Al	4,062	4,169	4,002	4,059	3,956	4,013	4,060	4,254	4,169	4,014	4,003	4,062	4,025	3,916
Fe ³⁺	0,015	0,017	0,044	0,018	0,010	0,166	0,116	0,018	0,023	0,026	0,042	0,094	0,036	0,043
Soma-T	15,996	16,000	15,988	16,023	15,982	16,035	16,005	15,979	15,985	15,980	15,975	16,011	16,002	15,983
Ti	0,000	0,000	0,012	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Mn	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Mg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba	0,004	0,007	0,005	0,005	0,000	0,010	0,007	0,029	0,035	0,008	0,013	0,012	0,000	0,000
Ca	0,085	0,188	0,046	0,041	0,000	0,052	0,125	0,286	0,192	0,052	0,076	0,129	0,062	0,014
Na	2,073	2,797	1,932	2,705	2,164	1,823	2,171	2,459	2,120	1,881	1,691	2,379	2,366	2,194
K	1,803	0,974	1,986	1,169	1,845	2,055	1,663	1,231	1,634	2,079	2,232	1,401	1,522	1,753
Sr	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Soma-M	3,972	3,971	3,988	3,922	4,017	3,951	3,985	4,012	3,992	4,029	4,026	3,936	3,960	3,974
Cátions	19,968	19,970	19,976	19,945	19,998	19,986	19,990	19,991	19,977	20,010	20,001	19,947	19,962	19,958
Componentes moleculares														
Ab	48,560	70,633	48,883	69,300	53,850	46,725	54,560	61,760	53,767	47,033	42,233	58,760	59,850	55,400
An	2,150	4,767	1,133	1,050	0,000	1,325	3,120	7,160	4,900	1,333	1,900	3,280	1,550	0,367
Or	49,280	24,600	49,950	29,650	46,150	51,950	42,300	31,060	41,367	51,667	55,900	37,960	38,575	44,300

Obs: 1- Fe_{total} calculado como Fe³⁺.

2- N, núcleo grão; I, região intermediária grão; B, borda grão; pt, ponto analisado.

Tabela V.6. Continuação

Fácies	Granito	
Amostra	2A	
Localização	N	B
SiO ₂	66,85	66,86
TiO ₂	< L. D.	< L. D.
Al ₂ O ₃	18,26	18,24
Fe ₂ O ₃	0,36	0,44
MnO	< L. D.	< L. D.
MgO	< L. D.	< L. D.
BaO	< L. D.	< L. D.
CaO	< L. D.	< L. D.
Na ₂ O	5,92	5,80
K ₂ O	8,25	8,25
SrO	< L. D.	< L. D.
Total	99,69	99,65

Fórmula estrutural com base em 32 oxigênios.

Si	12,054	12,059
Al	3,877	3,874
Fe ³⁺	0,049	0,060
Soma-T	15,979	15,994
Ti	0,000	0,000
Mn	0,000	0,000
Mg	0,000	0,000
Ba	0,000	0,000
Ca	0,000	0,000
Na	2,070	2,025
K	1,898	1,902
Sr	0,000	0,000
Soma-M	3,978	3,936
Cátions	19,957	19,930

Componentes moleculares

Ab	52,133	51,650
An	<0,07	<0,05
Or	47,800	48,325

Obs: 1- Fe_{total} calculado como Fe³⁺.

2- N, núcleo grão; I, região intermediária grão; B, borda grão; pt, ponto analisado.

Capítulo VI

Geoquímica de rochas

VI.1 Geoquímica de rochas

Neste Capítulo são apresentados e discutidos dados geoquímicos em rocha total (elementos maiores, menores e alguns traços) para um total de 13 amostras representativas das principais fácies petrográficas mapeadas no Maciço Corupá. São discutidas as tendências geoquímicas em alguns diagramas binários e ternários mais simples, dados normativos e, finalmente, alguns diagramas discriminantes de caracterização tipológica e/ou de ambientes tectônicos.

VI.1.1 Apresentação dos dados

VI.1.1.1 Elementos maiores e menores

As rochas dioríticas e híbridas, sieníticas e graníticas do Maciço Corupá apresentam em conjunto uma variação química bem ampla, tal como ressaltado nos diagramas binários de tipo Harker em que utiliza-se a sílica como índice de diferenciação (*Figura VI.1, ver também Tabela VI.1*). Devido ao número relativamente restrito de análises obtidas, são adicionados os dados de Kaul (1997) e Kaul & Cordani (2000) nestes diagramas. Vale a pena ressaltar que os dados destes autores foram obtidos no mesmo laboratório e com as mesmas técnicas analíticas, portanto são perfeitamente comparáveis.

Os intervalos de variação da sílica situam-se entre 49,8 e 62,3 % em peso para as rochas dioríticas e híbridas. Os dioritos típicos apresentam SiO_2 entre 49,8 e 52,2, enquanto que o enclave monzonítico presente nas rochas sieníticas róseas contém 57% de SiO_2 . As rochas sieníticas situam-se entre 61,6 e 66,3 %, enquanto os granitos, muito homogêneos, apresentam todos os valores de SiO_2 próximos a 75 %.

Em geral os dados geoquímicos reafirmam a constatação efetuada por ocasião da apresentação dos dados modais (*ver Capítulo IV, Item IV.3*), observando-se três lacunas composicionais bem evidentes entre as composições das rochas dioríticas e sieníticas (*Figura VI.1*), entre o melasienito e sienitos e destes com os granitos; no primeiro caso, os dados situados

dentro da lacuna correspondem sempre às amostras de rochas monzodioríticas e monzoníticas tipicamente híbridas.

Estes diagramas, com destaque para os envolvendo MgO e CaO, mostram duas tendências evolutivas mais contrastadas que incluem os dados das rochas dioríticas e híbridas por um lado e das rochas sieníticas por outro, estas últimas com valores inferiores de ambos os óxidos. Situação similar é observada quando se plota o parâmetro mg# (*Figura VI.2, Tabela VI.1*), que ressalta adicionalmente os valores bem mais elevados para este parâmetro nas rochas dioríticas, quando comparadas com o melasienito.

Tendências curvilíneas homogêneas descendentes são marcadas também por Fe₂O₃, TiO₂ e P₂O₅. Os valores de Al₂O₃ caracterizam uma inflexão bem marcada próximo a SiO₂ = 62%, separando por um lado as rochas dioríticas e híbridas das rochas sieníticas e graníticas. Os demais óxidos são dispersos de modo mais irregular nestes diagramas binários (*Figura VI.1*).

As tendências evolutivas contrastantes para os conjunto de rochas dioríticas e híbridas e de rochas sieníticas são bem destacas nos diagramas binários em que se plotam as quantidades de CaO, MgO e Fe₂O₃ contra Al₂O₃ (*Figura VI.3*), ressaltando também trajetórias evolutivas distintas para estas rochas. Por outro lado o diagrama MgO vs CaO (*Figura VI.3*) mostra uma boa correlação positiva para todas as amostras analisadas do maciço.

As rochas dioríticas e híbridas são de natureza potássica (alto potássio, de acordo com Peccerillo & Taylor, 1976), os dioritos mais típicos apresentando K₂O entre 1,9 e 2,8 % em peso. É interessante notar que estas rochas são comparativamente mais ricas em Fe₂O₃, quando são consideradas rochas dioríticas similares que afloram nos Granitos da Graciosa (Gualda, dados inéditos) ou na Província Itu (e.g., Vlach, 1993) e plotam no domínio toleítico do diagrama AFM (*Figura VI.4*) de Irvine & Baragar (1971).

Os teores em álcalis (Na₂O+K₂O) das rochas do Maciço Corupá são em média relativamente elevados, superiores a 5% em peso nas rochas dioríticas e no melasienito, chegando a 12 % nas rochas sieníticas. Considerando as relações entre álcalis e sílica (*Figura VI.5*), as rochas dioríticas, híbridas e sieníticas seriam alcalinas, enquanto o granito seria subalcalino na concepção de Irvine & Baragar (1971).

As relações entre os álcalis e a alumina (*Figura V.6, ver também Tabela VI.1*), expressas através do parâmetro ISA (Índice de Saturação em Alumina) ou A/CNK, A/NK ou ainda o parâmetro IA (Índice Agpaítico) revelam que as rochas dioríticas, híbridas, melasieníticas, bem como a maioria das rochas sieníticas são metaluminosas ($A/CNK < 1,0$ e $A/NK > 1,0$), apenas os sienitos mais diferenciados e as rochas graníticas são peralcalinas ($A/CNK < 1,0$ e $A/NK < 1,0$), um fato já evidenciado pela análise petrográfica.

V.1.1.2 Mineralogia Normativa

Dados normativos para as amostras estudadas são apresentados na *Tabela VI.2*. Uma vez que não estão disponíveis valores para FeO nas análises químicas, as razões entre FeO e Fe₂O₃ foram estimadas assumindo-se $Fe_2O_3 = TiO_2 + 1,5$ (*e.g.*, Middlemost, 1985).

As rochas dioríticas típicas e o melasienito apresentam uma mineralogia normativa típica das rochas saturadas em sílica, com olivina e hyperstênio normativos, mas sem Quartzo. As demais rochas híbridas, sieníticas e graníticas são naturalmente supersaturadas, apresentando quantidades variáveis de quartzo normativo. O granito e duas amostras mais diferenciadas de rochas sieníticas contêm acmita normativa, compatível com o seu caráter peralcalino ($A/NK > 1,0$).

O Índice de Diferenciação (ID) (*ver Tabela VI.2*) de Thorton & Tuttle (1960) é próximo a 53 para o melasienito, varia entre 47 e 77 para as rochas dioríticas e híbridas, entre 83 e 88 para as rochas sieníticas e apresenta-se igual a 92 para o granito analisado, correlacionando-se positivamente com SiO₂ e negativamente com o parâmetro mg#. Nas *Figuras VI.7 e VI.8* valores normativos são plotados nos diagramas saturados em H₂O residual da petrogênese Qz-Ab-Or e An-Ab-Or. É interessante observar que a amostra de granito plota próximo ao mínimo para 2 Kbar no primeiro diagrama, correspondente a aproximadamente 6,0 km de profundidade, um resultado de certa forma incompatível com as informações geológicas sugestivas de cristalização mais rasa.

V.1.1.3 Elementos traços

Diagramas binários simples para os elementos traços mais relevantes (*Tabela VI.1*) são apresentados nas *Figuras VI.9 e VI.10* e novamente ressaltam os contrastes entre as rochas dioríticas e híbridas, sieníticas e graníticas. Estes diagramas destacam principalmente as correlações moderadas a boas entre SiO_2 e Y, Zr e a razão Rb/Sr para o conjunto das rochas sieníticas e graníticas (*Figura VI.9*). Os teores de Sr observados para as rochas dioríticas e híbridas e para o melasienito são bem superiores e contrastados dos equivalentes observados para as rochas sieníticas e graníticas, como ilustrado pelo diagrama Ba vs. Sr (*Figura VI.10*). É interessante observar também que TiO_2 e Zr têm comportamento oposto no conjunto de rochas sieníticas e graníticas (*Figura VI.11*).

VI.1.1.4 Algumas inferências extraídas da geoquímica

Os diagramas binários simples, com destaque para os de tipo Harker, não são os mais adequados para a extração de informações genéticas, devido principalmente ao problema de fechamento, mas permitem avaliar de forma qualitativa algumas hipóteses.

Nos diagramas apresentados nas *Figuras VI.9 e VI.10* são bem ressaltados os contrastes químicos entre rochas dioríticas típicas, híbridas, melasieníticas, sieníticas e graníticas e, demonstram a existência de lacunas composicionais bem marcadas entre estas rochas.

A distribuição dos dados obtidos nos diagramas para CaO e MgO vs. SiO_2 mostram tendências medianamente lineares para as rochas dioríticas e híbridas, com um extremo mais félsico de composição sienítica (*ver Figura VI.1*), fato compatível com as informações geológicas e petrográficas indicativas de processos de mistura entre magmas básico-intermediários e sieníticos e mecanismos de hibridismo (*e.g.*, presença de enclaves híbridos monzoníticos em sienitos róseos de granulação média).

As tendências observadas nos diagramas de tipo Harker, ao lado das observadas nos diagramas CaO, MgO e Fe_2O_3 vs. Al_2O_3 são aparentemente compatíveis com a formação de rochas “cumuláticas” melasieníticas a partir da diferenciação simples de magmas sieníticos. De fato, não é difícil imaginar, pela inspeção destes diagramas, que a composição da rocha

melasienítica pode ser visualizada por uma combinação de óxidos de Fe e Ti, olivina fayalítica e clinopiroxênio com *liquidus* sienítico (ver análises químicas de minerais nas Tabela V.1 e V.2, Capítulo V). Da mesma forma as rochas graníticas devem ter se originado a partir de magmas de composições sieníticas, possivelmente por fracionamento de anfibólios cálcicos e cálcio-sódicos, uma hipótese já demonstrada na literatura por Giret *et al.* (1980) e também sugerida por Kaul (1997). Entretanto, os dados disponíveis sugerem que em algum momento deve ter havido a separação do *liquidus* granítico de um “mush” sienítico com *liquidus* intersticial granítico, que cristalizou como um “batch” discreto.

Por outro lado, não parece viável originar *liquidus* sieníticos com composições similares às das rochas sieníticas aflorantes, a partir da diferenciação direta, simples, de magmas de composições dioríticas similares às das rochas dioríticas que afloram no maciço. As fases potenciais a serem fracionadas (plagioclásio e clinopiroxênio principalmente) contêm teores de SiO₂ próximos a 57-58 % (andesina cálcica) e 50-52 % respectivamente, valores muito *próximos* ou *superiores* aos valores medidos para o diorito mais primitivo encontrado (SiO₂ = 49,8 %), incompatibilizando a geração de resíduos sieníticos por extração destas fases.

Neste sentido, se os magmas que originaram as rochas sieníticas do Maciço Corupá foram originados a partir do fracionamento de magmas parentais básico-intermediários, estes não afloram ao nível atual de erosão e não correspondem às rochas dioríticas observadas ou, alternativamente, as rochas dioríticas encontradas representam uma combinação destes magmas parentais menos diferenciados com parcelas significativas de materiais crustais incorporados.

É interessante observar que, de acordo com os dados de Kaul (1997) e Kaul & Cordani (2000) para os elementos terras raras, pelo menos uma das amostras de sienitos analisadas, correspondente à fácies sienítica verde de granulação grossa, não apresenta anomalias negativas de Eu (ver Capítulo II, Item II.2). Se a ausência desta anomalia não for devida a um mecanismo de acúmulo de *feldspato alcalino* e sim uma característica dos magmas originais, fica aberta a perspectiva para pensar na hipótese de magmas *sieníticos parentais*. Dados geoquímicos e isotópicos adicionais são necessários para discutir as possíveis hipóteses em maior detalhe e profundidade.

VI.1.1.5 Dados geoquímicos e diagramas discriminantes

Nas Figuras VI.12, VI.13 e VI.14 os dados geoquímicos obtidos para o Maciço Corupá são analisados no contexto de alguns diagramas discriminantes de Whalen *et al.* (1987) e Pearce *et al.* (1984).

No primeiro diagrama o índice agpaítico (IA) é correlacionado com a somatória de elementos traços (elementos terras raras leves, representados pelo Ce e elementos de alto potencial iônico-HFSE, representados por Zr, Nb e Y), nos seguintes se analisam as relações entre Rb e (Y+Nb) e entre Nb e Rb.

O primeiro diagrama presta-se bem para a discriminação dos granitos de Tipo-A dos demais tipos I, S e M, pois os primeiros apresentam índices agpaíticos e teores de ETRL e HFSE bem superiores, uma característica bem marcada nas rochas, principalmente sieníticas e graníticas, do Maciço Corupá. De fato, apenas alguns granitos de Tipo-I muito fracionados chegam a apresentar quantidades destes elementos comparáveis às quantidades mais baixas encontradas em associações petrográficas de Tipo-A.

Nos diagramas de Pearce *et al.* (1984) (Figuras VI.13 e VI.14), como esperado, as amostras tanto das variedades dioríticas e híbridas, como das rochas sieníticas e graníticas do Maciço Corupá localizam-se, principalmente, no campo correspondente ao magmatismo intraplaca, uma característica já apontada por Kaul (1997) e Kaul e Cordani (1998).

No diagrama de Eby (1992), relacionando os elementos Nb, Y e Ce (Figura V.15), os dados para o maciço localizam-se na porção inferior do diagrama (campo A2). Segundo o autor, estas características são mais comuns em associações de Tipo-A derivadas da crosta continental ou fontes crustais geradas por “underplating”, que passaram por um ciclo anterior de colisão continental ou de magmatismo de ambientes de arcos-de-ilha.

Estas características são compatíveis com as interpretações correntes para a ambientação, não somente do magmatismo no Maciço Corupá, mas de forma geral, para os eventos magmáticos que originaram as associações petrográficas aluminosas e alcalina de Tipo-A que

constituem a Província Serra do Mar (*e.g.*, Siga Jr. *et al.*, 1993; Vlach *et al.*, 1996; Kaul, 1997; Kaul & Cordani, 2000; Gualda, 2001).

Tab.VI.1: Análises químicas, em rocha total, dos elementos maiores, menores (em % de óxido) e traços (em ppm) das principais fácies petrográficas do Maciço Corupá.

Amostra	CO-2A	CO-3B	CO-32A	CO-51	CO-38	CO-32C	CO-50A	CO-5	CO-32D	CO-22	CO-34B	CO-45D	CO-6C
Fácies	Gran.	SRG	SRG	SRG	SRM	SVG	SVG	SVM	Melas.	Dior.	R. Hib.	R. Hib.	Enc. Monz.
SiO ₂	74,63	65,70	61,62	61,86	66,30	61,88	61,88	63,31	49,98	49,81	52,24	63,72	56,96
TiO ₂	0,17	0,56	0,89	0,87	0,48	0,89	0,84	0,56	3,39	2,63	2,69	0,81	1,32
Al ₂ O ₃	11,58	14,76	16,17	16,55	14,25	16,11	16,58	16,26	11,29	14,20	14,49	15,10	15,26
Fe ₂ O ₃	2,87	5,51	5,95	5,87	5,54	6,14	5,95	5,23	19,40	13,59	11,79	5,35	8,77
MnO	0,06	0,19	0,20	0,20	0,17	0,19	0,20	0,19	0,06	0,24	0,23	0,12	0,20
MgO	0,06	0,20	0,60	0,63	0,16	0,64	0,53	0,24	2,85	3,99	3,10	1,07	2,50
CaO	0,64	1,40	1,93	1,93	1,19	2,11	2,13	1,47	4,75	7,51	5,92	2,72	4,58
Na ₂ O	4,45	5,70	5,20	5,29	5,52	5,23	5,48	5,86	3,51	4,23	4,90	4,50	5,09
K ₂ O	4,63	5,46	5,75	5,97	5,25	5,71	5,88	5,82	3,87	1,88	2,79	3,95	3,77
P ₂ O ₅	0,01	0,04	0,17	0,20	0,03	0,20	0,17	0,06	0,94	0,38	0,98	0,17	0,33
LOI	0,48	0,17	0,51	0,66	0,25	0,54	0,38	0,50	<0,01*	1,41	0,77	2,29	0,79
Total	99,58	99,68	98,99	100,03	99,14	99,64	100,01	99,51	100,04	99,88	99,89	99,81	99,57
H ₂ O-	0,25	0,22	0,56	0,52	0,55	0,51	0,41	0,55	0,26	0,39	0,33	0,30	0,49
Ba	17	52	615	661	124	1171	710	127	1574	1168	1649	2431	1170
Be	9	4	s/a	3	s/a	s/a	3	3	s/a	s/a	3	4	3
Ce	255	263	60	86	412	85	102	144	212	97	123	131	212
Cl	138	80	193	75	87	137	36	130	< 237	310	189	73	85
Co	<3	<3	<1	<3	<1	2	<3	<3	14	29	20	<3	14
Cr	11	5	5	2	7	<2	5	5	43	26	10	12	44
Cu	2	4	6	6	<1	6	4	4	13	21	12	0	13
F	2572	1161	609	457	158	544	332	354	908	704	1383	749	643
Ga	29	27	19	22	27	23	23	26	22	23	21	23	22
La	102	95	46	59	237	65	62	47	111	59	69	70	107
Nb	44	31	20	14	30	16	14	17	19	10	15	20	19
Nd	88	84	40	30	155	39	62	51	82	44	71	53	73
Ni	1	2	2	3	1	1	2	3	14	7	3	6	14
Pb	61	33	8	22	16	8	15	26	14	8	17	21	14
Rb	180	99	46	45	89	35	43	55	38	21	44	59	40
S	<20	<20	<20	77	<20	71	<20	<20	104	484	636	<20	152
Sc	<10	11	10	15	<10	13	17	10	76	33	28	<10	18
Sr	19	15	48	54	<15	55	46	17	305	317	368	245	313
Th	58	7	6	4	14	4	6	1	2	5	4	17	8
U	5	4	3	3	<3	<3	3	4	<3	<3	<3	4	3
V	<6	<6	<6	<6	8	11	<6	<6	91	37	182	43	87
Y	121	66	26	34	77	32	34	36	51	41	58	53	50
Zn	138	98	63	72	99	78	75	66	89	108	108	54	90
Zr	992	2289	178	328	1445	286	350	1309	623	354	363	797	643
mg#	0,077	0,126	0,287	0,302	0,104	0,293	0,261	0,155	0,370	0,540	0,512	0,445	0,533
A/CNK	0,858	0,826	0,883	0,885	0,841	0,864	0,860	0,873	0,606	0,626	0,662	0,907	0,734
A/NK	0,939	0,964	1,093	1,090	0,965	1,089	1,077	1,019	1,131	1,577	1,306	1,292	1,225
IA	1,065	1,037	0,915	0,917	1,036	0,918	0,928	0,981	0,884	0,634	0,766	0,774	0,816

Obs: 1- LOI: perda ao fogo; 2- (*): valor negativo, não indicado; 3- Abreviações das fácies: Gran.: granito, SRG: sienito róseo grosso, SRM: sienito róseo médio, SVG: sienito verde grosso, SVM: sienito verde médio, Melas.: melasienito, Dior.: diorito, Monzod.: monzodiorito, R. Hib.: rochas híbridas, Enc. Monz.: enclave monzonítico; 4- s/a: elemento não analisado; 5- mg# = MgO/(MgO+Fe₂O₃), em mols; 6- A/CNK = Al₂O₃/(CaO+Na₂O+K₂O), em mols; 7- A/NK = Al₂O₃/(Na₂O+K₂O), e 8- IA = 1/(A/NK).

Tab.VI.2: Análises normativas (CIPW) das principais fácies petrográficas do Maciço Corupá.

Amostra	CO-2A	CO-3B	CO-32A	CO-51	CO-38	CO-32C	CO-50A	CO-5	CO-32D	CO-22	CO-34B	CO-45D	CO-6C
Fácies	Gran.	SRG	SRG	SRG	SRM	SVG	SVG	SVM	Melas.	Dior.	R. Hib.	R. Hib.	nc. Monz
Q	30,86	8,69	4,60	3,39	11,10	4,47	2,56	3,53	*	*	*	15,15	0,47
Or	27,36	32,27	34,15	35,45	31,06	34,06	34,94	34,43	23,31	11,43	16,93	24,00	22,60
Ab	33,79	45,52	44,00	44,85	44,02	44,25	46,37	49,59	29,79	35,88	41,46	38,08	43,07
An	0,00	0,00	3,67	3,61	*	3,35	3,13	0,85	3,27	13,97	8,99	8,86	7,44
Di	1,06	5,11	3,77	3,76	5,07	4,69	5,27	5,06	12,06	17,00	11,19	2,61	10,72
Hy	1,00	1,92	2,35	2,43	2,18	2,33	1,66	0,93	12,28	0,89	4,09	3,39	6,58
Ol	*	*	*	*	*	*	*	*	2,36	6,60	2,37	*	*
Ac	3,41	2,39	*	*	2,37	*	*	*	*	*	*	*	*
Mt	0,71	1,79	3,48	3,44	1,68	3,47	3,39	2,99	7,09	5,99	6,08	3,35	4,10
Il	0,32	1,06	1,71	1,65	0,91	1,69	1,60	1,06	6,44	4,99	5,11	1,54	2,53
Ap	0,02	0,09	0,04	0,47	0,07	0,47	0,40	0,14	2,23	0,90	2,32	0,40	0,78
Zr	0,19	0,46	0,03	0,06	0,30	0,06	0,07	0,27	0,12	0,07	0,07	0,16	0,13
Fl	0,53	0,24	0,09	0,06	*	0,07	0,04	0,06	0,01	0,07	0,11	0,12	0,07
Total	99,30	99,60	98,30	99,20	98,80	98,90	99,40	98,90	99,00	97,80	98,70	97,70	98,50
Id	92,01	86,48	82,75	83,69	86,18	82,78	83,87	87,55	53,10	47,31	58,39	77,23	66,14

Obs: 1-Fe²⁺ e Fe³⁺ calculados com base em Fe₂O₃ = TiO₂+1,5 (Middlemost, 1985); 2- Id = índice de diferenciação (Q+Ab+Or); 3- Abreviações das fácies: Gran.: granito,

SRG: sienito róseo grosso, SRM: sienito róseo médio, SVG: sienito verde grosso, SVM: sienito verde médio, Melas.: melasienito,

Dior.: diorito, Monzod.: monzodiorito, R. Hib.: Rochas Híbridas, Enc. Monz.: enclave monzonítico; 4- (*) Mineral normativo ausente.

Figura VI.1. Diagramas binários de variação de tipo Harker para as fácies granítica, sienítica, melasienítica, diorítica/rochas híbridas e enclave monzonítico. Os dados obtidos por Kaul (1997) e Kaul & Cordani (2000) para os elementos maiores e menores estão plotados nos diagramas juntamente com os dados obtidos para o presente trabalho.

- ♦ Granito ■ Sienito Róseo ▲ Sienito Verde × Melasienito * Diorito/Rochas Híbridas • Enclave Monzonítico
- ★ Granito (Kaul, 1997; Kaul & Cordani, 2000) ◇ Sienito grosso (Kaul, 1997; Kaul & Cordani, 2000)
- + Sienito fino (Kaul, 1997; Kaul & Cordani, 2000)

Figura VI.2. Diagrama binário de variação SiO_2 vs parâmetro $\text{mg}\#$.

- Granito ◻ Sienito Róseo ▲ Sienito Verde × Melasienito
- × Diorito/Rochas Híbridas ◐ Enclave Monzonítico

Figura VI.3. Diagramas binários de variação entre CaO, Fe_2O_3 , TiO_2 , MgO vs Al_2O_3 e MgO vs CaO.

- Granito ◻ Sienito Róseo ▲ Sienito Verde × Melasienito
- × Diorito/Rochas Híbridas ◉ Enclave Monzonítico

Figura VI.4. Diagrama ternário, A-F-M (Irvine & Baragar, 1971), para as fácies granítica, sieníticas, melasienítica, diorítica/rochas híbridas e enclave monzonítico.

- ◇ Granito ■ Sienito Róseo ▲ Sienito Verde * Melasienito
 * Diorito/Rochas Híbridas ● Enclave Monzonítico

Figura VI.5. Diagrama binário de variação (SiO_2 vs $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$) discriminante de rochas alcalinas e subalcalinas (Irvine & Baragar, 1971) para as fácies granítica, sieníticas, melasienítica, diorítica/rochas híbridas e enclave monzonítico.

- ◇ Granito ■ Sienito Róseo ▲ Sienito Verde * Melasienito
 * Diorito/Rochas Híbridas ● Enclave Monzonítico

Figura VI.6. Diagrama binário de variação (parâmetros A/CNK vs A/NK) discriminante de rochas peralcalinas, metaluminas e peraluminosas (Maniar & Piccoli, 1989) para as fácies granítica, sieníticas, melasienítica, diorítica/rochas híbridas e enclave monzonítico.

- ◇ Granito ■ Sienito Róseo ▲ Sienito Verde × Melasienito
 ✱ Diorito/Rochas Híbridas ● Enclave Monzonítico

Figura VI.7. Diagrama ternário, Qz-Ab-Or (normativos), para as fácies granítica e sieníticas. As curvas de pressão para 1, 2, 5 e 10 Kbar encontram-se inseridas no diagrama (ver Tuttle & Bowen, 1958; Johannes & Holtz, 1996)

◆ Granito ■ Sienito Róseo ▲ Sienito Verde

Figura VI.8. Diagrama ternário, An-Ab-Or (normativos), para as fácies granítica e sieníticas. As curvas de pressão para 2 Kbar e atividade de água (a_{H_2O}) a 0,1 e 1,0 encontram-se inseridas no diagrama (ver Nekvasil, 1990).

◆ Granito ■ Sienito Róseo ▲ Sienito Verde

Figura VI.9. Diagramas binários de variação (SiO_2 vs. elementos traços) para as fácies granítica, sieníticas, melasienítica, diorítica/rochas híbridas e enclave monzonítico.

- ♦ Granito = Sienito Róseo ▲ Sienito Verde × Melasienito
- * Diorito/Rochas Híbridas • Enclave Monzonítico

Figura VI.10. Diagramas binários de variação entre elementos traços para as fácies granítica, sienítica, melasienítica, diorítica/rochas híbridas e enclave monzonítico.

- ♦ Granito ■ Sienito Róseo ▲ Sienito Verde * Melasienito
- Diorito/Rochas Híbridas + Enclave Monzonítico

Figura VI.11. Diagrama binário de variação (TiO_2 vs Zr) para as fácies granítica, sieníticas, melasienítica, diorítica/rochas híbridas e enclave monzonítico.

- ♦ Granito ■ Sienito Róseo ▲ Sienito Verde × Melasienito
- * Diorito/Rochas Híbridas • Enclave Monzonítico

Figura VI.12. Diagrama binário de variação ($\text{Zr}+\text{Nb}+\text{Ce}+\text{Y}$ vs LA) para as fácies granítica, sieníticas e melasienítica. Os campos discriminantes entre granitos de Tipo-I, S e M e de Tipo-A encontram-se indicados no diagrama (Whalen et al., 1987).

- ♦ Granito ■ Sienito Róseo ▲ Sienito Verde × Melasienito

Figura VI.13. Diagrama binário de variação ($Y+Nb$ vs Rb) para as fácies granítica, sieníticas, melasienítica, diorítica/rochas híbridas e enclave monzonítico. Os campos discriminantes entre granitos de ambientes Sin-colisionais, Intraplaca, de Arcos Vulcânicos e Orogênicos encontram-se indicados no diagrama (Pearce et al., 1984).

◇ Granito ■ Sienito Róseo ▲ Sienito Verde × Melasienito
 * Diorito/Rochas Híbridas ● Enclave Monzonítico

Figura VI.14. Diagrama binário de variação (Y vs Nb) para as fácies granítica, sieníticas, melasienítica, diorítica/rochas híbridas e enclave monzonítico. Os campos discriminantes entre granitos de ambientes Sin-colisionais, Intraplaca, de Arcos Vulcânicos e Orogênicos encontram-se indicados no diagrama (Pearce et al., 1984).

◇ Granito ■ Sienito Róseo ▲ Sienito Verde × Melasienito
 * Diorito/Rochas Híbridas ● Enclave Monzonítico

Figura VI.15. Diagrama ternário de variação (Nb-Y-Ce) para as fácies granítica, sieníticas, melasienítica, diorítica/ rochas híbridas e enclave monzonítico. Os campos discriminantes para granitos de Tipo-A, segundo Eby (1992), estão indicados no diagrama.

- ◆ Granito ■ Sienito róseo ▲ Sienito Verde × Melasienito
- ✱ Diorito/Rochas Híbridas ● Enclave Monzonítico

Capítulo VII

Conclusões

Sumário e Conclusões

O Maciço Corupá possui forma semi-anelar e aflora por uma área de aproximadamente 50 Km² na região N-NE do estado de Santa Catarina, no extremo meridional da Província Serra do Mar, esta, por sua vez, constituída por mais de uma dezena de maciços sieníticos e graníticos neoproterozóicos de Tipo-A (Kaul & Cordani, 2000; Gualda, 2001). O Maciço Corupá é intrusivo em rochas gnáissico-granulíticas, e é constituído por rochas sieníticas, graníticas e subordinadamente por rochas dioríticas e híbridas reunidas em cerca de sete fácies petrográficas da *associação alcalina* de sienitos e granitos de Tipo-A.

As fácies sieníticas são volumetricamente as mais importantes. Correspondem a álcali-feldspato sienitos e quartzo sienitos com IC entre 5 e 20, com colorações verdes e róseas e granulações variando de finas, médias a grossas. Uma fácies particular muito escura, de melasienitos, apresenta IC superior a 50.

A fácies granítica, de ocorrência relativamente subordinada, tem IC inferior a 5; apresenta coloração rósea e granulação média. Já as rochas dioríticas, ocorrem como diques e corpos menores cujas formas não foram reconhecidas com precisão, e apresentam granulações finas a médias, com IC entre 10 e 20. Rochas híbridas (monzodioritos e monzonitos) ocorrem isoladamente e como enclaves arredondados a irregulares de dimensões milimétricas a centimétricas associados as rochas sieníticas róseas de granulação média.

O volume das rochas sieníticas, muito mais expressivo em relação às graníticas, indica que o termo “Granito Corupá”, denominação pioneira de Albuquerque *et al.* (1971), utilizada por diversos autores como Siga Jr. *et al.* (1993), Kaul (1997), Kaul & Cordani (2000), que apesar de prioritária, é pouco apropriada, e desta forma é sugerida a substituição do termo por Maciço Corupá (*ver também*, Oliveira, 1997; Chiessi *et al.*, 1998).

As relações geológicas entre as diferentes fácies sieníticas e a fácies granítica não foram totalmente elucidadas, devido à escassez de afloramentos e às dificuldades de acesso da área estudada. Algumas inferências geológicas e petrográficas, permitem sugerir que todas estas fácies colocaram-se em períodos muito próximos e/ou simultaneamente, em princípio, as

variedades mais félsicas cristalizando-se pouco após às variedades mais máficas. Algumas relações observadas entre as rochas dioríticas e híbridas e as rochas sieníticas também suportam uma interpretação deste tipo. Dados estruturais e texturais (ocorrência apenas de sienitos e granitos *hipersolvus*, presença de cavidades miarolíticas, intercrescimentos granofíricos, etc..) indicam que estas rochas colocaram-se em níveis crustais relativamente rasos.

As fácies sieníticas apresentam a associação primária feldspato alcalino $\pm$ olivina $\pm$ quartzo + clinopiroxênio + anfibólio + ilmenita + chevkinita + apatita + zircão. A fácies melasienítica, com aspecto tipicamente “cumulático”, apresenta olivina, clinopiroxênio, magnetita, ilmenita e apatita como fases “cumulus” e feldspato alcalino e biotita como principais fases “intercumulus”. As rochas graníticas apresentam feldspato alcalino + quartzo + anfibólio + zircão + chevkinita + apatita + ilmenita. As rochas dioríticas são constituídas em essência por plagioclásio + clinopiroxênio + anfibólio + biotita + ilmenita + magnetita e as rochas híbridas são caracterizadas pelas associações minerais plagioclásio + clinopiroxênio + anfibólio + biotita + ilmenita + magnetita + quartzo + feldspato alcalino.

As tendências modais de variação observadas em diagramas Q-A-P, apesar de compatíveis com a tendência da denominada série *alcalina* de Lameyre & Bowden (1982) apontam para lacunas composicionais bem marcadas entre as rochas dioríticas e sieníticas e entre estas últimas e as graníticas. A menos de um de artifício de amostragem, estes dados São compatíveis com as seguintes hipóteses:

- as rochas dioríticas foram formadas a partir da cristalização de magmas independentes, de colocação mais ou menos contemporânea, e não fazem parte da mesma linhagem evolutiva das rochas sieníticas e graníticas, mas sim representam um evento discreto. Merece ser destacado que as únicas rochas composicionalmente intermediárias entre os dioritos típicos e os sienitos, os monzodioritos e monzonitos, apresentam-se ou como enclaves ou como ocorrências menores, com evidências estruturais e texturais de processos de mistura e hibridismo com magmas félsicos;
- as rochas graníticas podem ter sido originadas por fracionamento simples de “mushes” sieníticos, conforme sugerido por Kaul (1997) e genericamente demonstrado por Giret *et al.* (1980); mas, em algum momento, uma fração discreta de *liquidus* granítico, quantitativamente subordinada, foi individualizada destes “mushes”, cristalizando de modo independente.

O quimismo das principais fases minerais indica que as composições da olivina são mais ricas na molécula de Fayalita na fácies sienítica verde de granulação grossa, quando comparada com fácies melasienítica, entretanto estas variações composicionais não são contínuas, evidenciando-se uma lacuna entre as composições do sienito e do melasienito. As tendências de variação composicional no grupo das rochas sieníticas mostram que, das rochas mais máficas para as mais félsicas, o clinopiroxênio torna-se mais rico na molécula de hedenbergita, alcançando composições de aegirina-augita, os anfibólios variam de cálcicos a cálcio-sódicos e o feldspato alcalino passa para composições mais ricas na molécula de Or. Nas rochas graníticas, o anfibólio varia de cálcico a cálcio-sódico.

As paragêneses minerais observadas no melasienito (olivina + magnetita + ilmenita) e nas rochas sieníticas mais máficas (olivina + quartzo + ilmenita) sugerem que os respectivos magmas cristalizaram em condições próximas, provavelmente pouco inferiores, ao “buffer” QFM. As composições integradas dos feldspatos alcalinos sugerem temperaturas de cristalização superiores a 900° e entre 800° e 900° C para os melasienitos e sienitos, respectivamente e pouco inferiores para as rochas graníticas. No caso dos dioritos, a presença de anfibólio cálcico, biotita, quartzo, magnetita e ilmenita indica condições de cristalização mais oxidantes.

Os dados geoquímicos indicam que as rochas mapeadas são saturadas a supersaturadas e variam de metaluminosas (dioritos e rochas híbridas, fácies melasienítica e sieníticas mais máficas) a peralcalinas (fácies sieníticas mais félsicas e granítica). A partir destes dados, analisados em diagramas binários simples, pode ser sugerido que:

- a fácies granítica pode ter sido originada por mecanismos simples de cristalização fracionada a partir de “mushes” originalmente sieníticos;
- os magmas sieníticos não devem ter sido originados por cristalização fracionada simples de magmas de composições dioríticas similares às das rochas dioríticas aflorantes no maciço, por extração das fases minerais mais típicas (clinopiroxênio e plagioclásio);
- a coexistência de dois magmas originalmente contrastados, um de composição diorítica, outro de composição sienítica, localmente interagiram e resultaram em variedades híbridas com composições monzodioríticas e monzoníticas;

- a fácies melasienítica deve ter sido originada por acúmulo de fases minerais máficas (olivina, clinopiroxênio e minerais opacos) cristalizadas a partir de magmas sieníticos;

Alguns dados para elementos terras raras obtidos por Kaul (1997) e Kaul & Cordani (2000) mostram que pelo menos uma variedade sienítica (sienitos verdes de granulação grossa) não apresentam anomalias negativas de Eu. Este dado sugere pelo menos a possibilidade de que os magmas sieníticos do maciço sejam primários.

As características gerais do Maciço de Corupá são compatíveis com a sua colocação em ambientes pós-colisionais, de acordo com as principais hipóteses vigentes para o magmatismo de Tipo-A geral da Província Serra do Mar (Siga Jr. et al, 1993; Kaul, 1997; Vlach et al., 1996; Kaul, 1997; Kaul & Cordani, 2000; Gualda, 2001).

Referências Bibliográficas

- ALBUQUERQUE, LFF de; ARIOLI, EE; DIAS, A de A; KIRCHNER, CA (1971) "*Geologia das quadriculas de Blumenau e Joinville, Santa Catarina*". **Relatório do Arquivo Técnico da DGM**. DNPM/CPRM, Porto Alegre, 1768, 121 p..
- ANDERSON, JL (1983) "*Proterozoic anorogenic granite plutonism of North America*". **Geological Society of America Memoir**, 161; p. 133-154.
- BONIN, B; AZZOUNI-SEKAL, A; BUSSY, F; FERRAG, S (1998) "*Alkali-calcic and alkaline post-orogenic (PO) granite magmatism: petrologic constraints and geodynamic settings*". **Lithos**, 45; p. 29-44.
- CHIESSI, CM; OLIVEIRA, DGG; GUALDA, GAR; VLACH, SRF (1998) "*Texturas e quimismo de minerais máficos do Maciço Sienítico Corupá (SC)*". **Simpósio de Iniciação Científica da USP**, 6, São Carlos. USP-CNPq. Resumos..., 2, p. 498.
- COX, KG; BELL, JB; PANKHURST, RJ (1979) "*The interpretation of igneous rocks*". **George Allen & Unwin**, London, 450 p..
- DAITX, EC (1979) "*Mapa geológico, Folha Jaraguá do Sul, SG.22-Z-BI.*" **In: Carvalho, MA da S et al. (1980) "Projeto geoquímica na área de Guaratubinha-Piên"**. DNPM/CPRM. Relatório Final, 1, anexo 1, esc.: 1:100000.
- DEER, WA; HOWIE, RA; ZUSSMAN, LS (1992) "*An introduction to the rock-forming minerals*". 2nd edition. **Longman Scientific & Tecnical**. 696 p..
- DROOP, GTR (1987) "*A general equation for estimating Fe³⁺ in ferromagnesian silicates and oxides from micropobre analysis, using stoichiometric criteria*". **Mineralogical Magazine**, 51, p. 431-437.
- EBY, GN (1992) "*Chemical subdivision of the A-type granitoids: petrogenetic and tectonic implications*". **Geology**, 20; p. 641-644.
- EBY, GN (1990) "*The A-type granitoids: A review of their occurrence and chemical characteristics and speculations on their petrogenesis*". **Lithos**, 26; p. 115-134.
- ELKINS, LT; GROVE, TL (1990) "*Ternary feldspar experiments and thermodynamic models*". **American Mineralogist**, 75; p. 544-559.
- GIRET, A; BONIN, B; LEGER, J-M (1980) "*Amphibole compositional trends in oversaturated and undersaturated alkaline plutonic ring-complexes*". **Canadian Mineralogist**, 18, p. 481-495.
- GUALDA, GAR (2001) "*Evolução petrográfica e mineralógica das associações alcalina e aluminosa dos granitos de Tipo-A da Graciosa, PR*". **Dissertação de Mestrado**. Programa de Pós-graduação em Mineralogia e Petrologia. IGc - USP. Inédita.
- GUALDA, GAR; VLACH, SRF (Inédito) "*MINCAL*" **Windows Software**.

- HOGAN, MC; GILBERT, MC; WEAVER, BL (1992) "*A-type granites and rhyolites: is A for ambiguous?*". **EOS**, 73, p. 508.
- IRVINE, TN; BARAGAR, NR (1971) "*A guide to classification of common volcanic rocks*". **Canadian Journal of Earth Sciences**, 8, p. 523-548.
- JANASI, VA; ANDRADE, S; ULBRICH, HHGJ (1995) "*A correção do drift instrumental em ICP-AES com espectrômetro sequencial e análise de elementos maiores, menores e traços em rochas*". **Boletim IG-USP, Série Científica**, 26, p. 45-58.
- KAUL, PFT (1997) "*O magmatismo na Serra Do Mar e adjacências (sul do Brasil) no final Neoproterozóico e seus condicionantes tectônicos*". **Tese de Doutorado**. de Pós-graduação em Geoquímica e Geotectônica. IGc - USP. 293 p..
- KAUL, PFT (1984) "*Significado dos granitos anorogênicos da suite intrusiva Serra do Mar na evolução da crosta no sul-sudeste do Brasil, no âmbito das Folhas SG.22-Curitiba e SG.23-Iguape*". **Anais: Congresso Brasileiro de Geologia**, **33**, Rio de Janeiro, 12v., 6, p. 2815-2825.
- KAUL, PFT; CORDANI, UG (2000) "*Geochemistry of the Serra do Mar (Southern Brazil) granitoid magmatism and tectonic implications*". **International geological congress**, **31**, Rio de Janeiro, CD-rom.
- KRETZ, R (1983) "*Mineral Abbreviations*". **American Mineralogist**, 68.
- LAMEYRE, J; BOWDEN, P (1982) "*Plutonic rock types series: discrimination of various granitoid series and related rocks*". **Journal of Volcanology and Geothermal Research**, 14, p. 169-189.
- LEAKE, BE et al. (1997) "*Nomenclature of amphiboles: report of the subcommittee on amphiboles of the International Mineralogical Association, commission on new minerals and mineral names*". **Canadian Mineralogist**, 35, p. 219-245.
- LOISELLE, MC; WONES (1979) "*Characteristics and origin of anorogenic granites*". **Geological Society of America Abstract**, 11, 468.
- MAACK, R (1961) "*Sobre a ocorrência de granitos alcalinos no Estado do Paraná e sua posição dentro das fases orogênicas algonquianas*". **Boletim da UFPR. Geologia**, 4, p. 1-52.
- MACKENZIE, WS; DONALDSON, CH; GUILFORD, C (1993) "*Atlas of igneous rocks and their texture*". **Longman Scientific & Technical**. 148 p..
- MANIAR, PD & PICCOLI, PM (1989) "*Tectonic discrimination of granitoids*". **Geological Society of America Bulletin**, 101, p.635-643.
- MIDDLEMOST, EAK (1985) "*Magmas and magmatic rocks. An introduction to igneous petrology*". **Longman Scientific & Technical**. 266 p..

- MORI, PE; REEVES, S; CORREIA, CT; HAUKKA, M (1999) "Development of a fused glass disc XRF facility and comparison with the pressed powder pellet technique at Instituto de Geociências, São Paulo University". **Revista Brasileira de Geociências**, 29 (3), p. 441-446.
- MORIMOTO, N (1990) "Nomenclatura de piroxênios". Tradução do original em inglês "Nomenclature of pyroxenes", realizada com a permissão do IMA por GARDA, MG & ATENCIO, D. **Revista Brasileira de Geociências**, 20 (1-4), p. 318-328.
- OLIVEIRA, DG (1997) "Petrografia e quimismo de fases minerais máficas em amostras selecionadas do Granito Corupá (SC)". **Relatório de Iniciação Científica**. PIBIC-CNPq-USP. Inédito. 34p..
- PEARCE, J.A.; HARRIS, N.B.W.; TINDLE, A.G. (1984) "Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granit rocks" **Journal of Petrology**, 25, p. 956-983.
- PECCERILLO, A; TAYLOR, SR (1976) "Geochemistry of Eocene calc-alkaline volcanic rocks from the Kastamoru area, northern Turkey" **Contributions to Mineralogy and Petrology**, 58, p. 63-81.
- RICHARD, LR (1995) "MINPET 2.02 - Mineralogical and Petrological Data Processing System". **Windows Software**.
- SCHUMACHER, JC (1997) "Appendix 2. The estimation of the proportion of ferric iron in the electron-microprobe analysis of amphiboles". In: Leake, BE (chairman) (1997) "Nomenclature of amphibole". **Canadian Mineralogist**, 35, 238-246.
- SIGA JR., O (1995) "Domínios tectônicos do sudeste do Paraná e nordeste de Santa Catarina: geocronologia e evolução crustal". **Tese de Doutorado**. Programa de Pós-graduação em Geoquímica e Geotectônica. IGc - USP. Inédita. 164 p..
- SIGA Jr., O.; BASEI, M.A.S.; MACHIAVELLI, A. (1993) "Evolução tectônica da NE de Santa Catarina e SE do Paraná, com base em interpretações geocronológicas". **Revista Brasileira de Geociências**, 23(3), p. 215-223.
- SMITH, JV; BROWN, WL (1988) "Feldspar Minerals". **Springer-Verlag**. 1, 828 p..
- STRECKEISEN, AL (1973) "Plutonic rocks: classification and nomenclature recommended by the IUGS Subcommission of the systematic of igneous rocks". **Geotimes**, 18, 26-30.
- TRÖGER, WE (1979) "Optical determination of rock forming minerals". **E. Schweizerbart'scheverlagsbuchhandlung**, 188 p..
- TUTTLE, OF; BOWEN, NL (1958) "Origin of granite in the light of experimental studies in the system $NaAlSi_3O_8$ - $KAlSi_3O_8$ - SiO_2 - H_2O ". **Geological Society of America Memoir**, 74, 153 p..

- ULBRICH, HHGJ; VLACH, SRF; JANASI, VA. (2001) "*O mapeamento faciológico em rochas ígneas plutônicas*". **Revista Brasileira de Geociências**, 31(2), p. 163-172.
- VLACH, SRF (1999) "*Ocorrência e variações composicionais de chevkinita-Ce e allanita(-Fe) em quartzo-sienitos do Maciço Corupá (SC), Província Serra do Mar*". **Anais do V Congresso de Geoquímica dos Países de Língua Portuguesa**, p. 627-630.
- VLACH, SRF (1993) "*Geologia e petrologia dos granitóides de Morungaba, SP*". **Tese de Doutorado**. Programa de Pós-graduação em Mineralogia e Petrologia. IGc - USP. Inédita. 414 p..
- VLACH, SRF (1985) "*Geologia, petrografia e geocronologia das regiões meridional e oriental do complexo de Morungaba, SP*". **Dissertação de Mestrado**. Programa de Pós-graduação em Mineralogia e Petrologia. IGc - USP. Inédita. 253 p..
- VLACH, SRF, JANASI, VA, ULBRICH, HHGJ (1996) "*Ages and typology of the Brasiliano granitic magmatism close to the Proterozoic-Phanerozoic boundary, States of São Paulo and Paraná, SE-Brazil*". **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 68, 4; p. 597-598.
- WEN, S; NEKVASIL, TM (1994) "*SOLVCALC: an interactive graphics package for ternary feldspar calculations and geothermometrys*". **Computers & Geoscience**, 20, p. 1025-1040.
- WHALEN, JB; CURRIE, KL; CHAPPEL, BW (1987) "*A-type granites: Geochemical characteristics, discrimination and petrogenesis*". **Contributions to Mineralogy and Petrology**, 95; p. 407-419.
- WILLIAMS, H; TURNER, FJ; GILBERT, CM (1982) "*Petrography - A Introduction to the Study of Rocks in Thin Sections*" **Second edition W. H. Freeman New York** 626p.