

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

**ANÁLISE ESTRATIGRÁFICA E DE PROVENIÊNCIA DOS DEPÓSITOS DA
BASE DO GRUPO SANTA BÁRBARA (EDIACARANO, RIO GRANDE DO SUL)
NA SUB-BACIA CAMAQUÃ ORIENTAL, E CARACTERIZAÇÃO DE SUAS
RELAÇÕES COM O SIENITO PIQUIRI**

Marcelo Freitas Guimarães

Orientador: Antonio Romalino Santos Fragoso-Cesar

Monografia de Trabalho de Formatura
(TF-2006/34)

São Paulo
2006

TF
G963
MF.a

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**Análise Estratigráfica de proveniência de depósitos da
base do Grupo Santa Bárbara (Ediacariano no Rio
Grande do Sul) na sub-bacia Camaquã Oriental e
caracterização de suas relações com o sienito Piquiri**

Marcelo Freitas Guimarães

Monografia de Trabalho de Formatura



Banca Examinadora

Prof. Dr. Antonio Romalino Fragoso César

Prof. Dr. Jose Roberto Canuto

Prof. Dr. Paulo César Boggiani

São Paulo

2006

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

DEDALUS - Acervo - IGC



30900024377

**ANÁLISE ESTRATIGRÁFICA E DE PROVENIÊNCIA DOS DEPÓSITOS DA
BASE DO GRUPO SANTA BÁRBARA (EDIACARANO, RIO GRANDE DO SUL)
NA SUB-BACIA CAMAQUÃ ORIENTAL, E CARACTERIZAÇÃO DE SUAS
RELAÇÕES COM O SIENITO PIQUIRI**

Marcelo Freitas Guimarães



Orientador: Antonio Romalino Santos Fragoso-Cesar

Monografia de Trabalho de Formatura
(TF-2006/34)

São Paulo
2006

TF
G 963
MP a

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOLOGIA

RELATÓRIO COM O RESULTADO DAS
ANÁLISES DE LABORATÓRIO E CÁLCULO DE
VALORES DE RESISTÊNCIA E DE PROJEÇÃO DE
VALORES DE RESISTÊNCIA E DE PROJEÇÃO DE



Relatório Técnico

Relatório Técnico

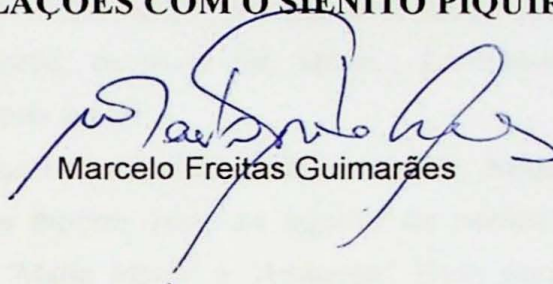
Relatório Técnico

Relatório Técnico

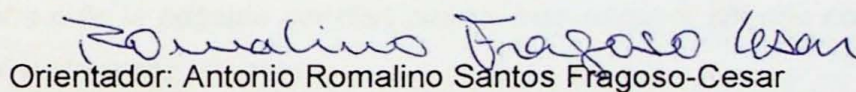
Relatório Técnico

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

**ANÁLISE ESTRATIGRÁFICA E DE PROVENIÊNCIA DOS DEPÓSITOS DA
BASE DO GRUPO SANTA BÁRBARA (EDIACARANO, RIO GRANDE DO SUL)
NA SUB-BACIA CAMAQUÃ ORIENTAL, E CARACTERIZAÇÃO DE SUAS
RELAÇÕES COM O SIENITO PIQUIRI**



Marcelo Freitas Guimarães



Orientador: Antonio Romalino Santos Fragoso-Cesar

Monografia de Trabalho de Formatura
(TF-2006/34)

São Paulo
2006

Agradecimentos

Alcançado o maior objetivo da minha vida até o momento, muitas pessoas que conviveram comigo merecem minha enorme gratidão e consideração. No entanto gostaria de agradecer uma pessoa em especial, lembrando um fato que ocorrera ainda em meus tempos de moleque:

“Já era quarta-feira, sete da manhã, toca o sino da escola. Em segundos, o tumulto generalizado no pátio se transforma na mais perfeita simetria de pirralhos enfileirados em granodecrescência... Silêncio...!”

O colégio era de salesianos, tentavam manter uma disciplina que em pleno anos 80 já não funcionara tão bem. A não ser naquele momento, todos se calavam. Primeiro o padre diretor orava. Em seguida, uma de nossas professoras, participante do coral da igreja, soltava o “gogó”...A molecada até que gostava, todos em uníssono!! As musicas até que não eram das piores, ouvia-se Gil, Milton... Lembro-me daquela “Olha a lua mansa a se derramar (me leva amor)”.

De repente, um guri, que só não estava esperneando, porque usava as pernas junto com suas unhas, dentes e braços, para se agarrar às pernas de sua mãe, quebra o silêncio do intervalo entre “Maria Maria” e “Andança”. Esse peralta, pra não dizer outra coisa, era eu! Minha mãe já passara por dias piores, mas naquele ela não conseguiria me deixar ali. Acabou me levando pra casa!

Eu odiava a escola, também não tinha muita intimidade, era minha segunda semana de aula, oitavo dia... Falando nele, ele estava lindo, sol de “rachar os cano”, perfeito pra dar uma escapada até o ribeirão ali próximo. Mas sabendo que minha mãe não estava nos melhores dias comigo, não insisti...

As quatro da tarde eu brincava na sala quando uma nuvem isolada surge carregada, e resolve desaguar bem no bairro de casa. O sol não havia desaparecido, chuva de verão... Minha mãe aparece correndo!! Pensei: “_Agora me ferrei, ela caíra na real e vira o quão inconveniente sou!!”....

Pra minha felicidade não era isso. Me pegou pelos braço e correu para a rua. O céu estava esplendoroso, um arco-íris atravessava-o de fora à fora, não havia qualquer banho de mangueira ou “córquinho” que pagasse por aquele banho de chuva. Minha mãe sorria e chutava a água das poças que se formavam, em mim...Raciocinei na hora: “pronto, nunca mais volto praquela escola!”.

Mais uma vez estava enganado, no momentoo seguinte ela me chama pra conversar, dessa vez parecia séria. Fez-me perguntas, que na minha inocência, só Deus poderia responder: _ Porque o céu é azul? ... Como pode existir o arco-íris?...Porque a chuva cai? E antes que esboçasse qualquer reação, me disse que apenas na escola encontraria as respostas. Eu, que já era miudinho, me senti menor ainda: "Achava que na escola a gente só aprendia a ler e escrever, e não precisava disso, pra mim o mundo era redondo, basicamente uma bexiga recoberta com gomos sextavados de couro. Coitadinho de mim!

Naquele momento o mundo pareceu-me saltar sobre os olhos, precisava encontrar as respostas. E desde então continuei matando aula, mas sabendo da sua importância.

Não sei se ela me fez um estudioso, mas com certeza um grande curioso!!"

Mãe te amo muito e obrigado pela força dada durante todos esses anos.

Na mesma importância agradeço meu pai por toda sua sabedoria, dedicação e, principalmente por me ensinar a manusear bem um martelo muito antes de saber que me tornaria Geólogo. Aos meus familiares, Vô Zé e Vó Dalva, Vô Bel e Vó Ada, Matheus, Simone, Letícia, Lú e Júlinha, Tios, Tias e Primos (a família é grande!).

Á todos aqueles que dividiram esses anos de alegrias comigo: a galera da Pá-na-pia (Jonas, Cofrinho, Delano, Falcon, Sagüi e Chá), o pessoal do geosamba (Samar, Melado, Basei, Lesma, Chuck, Manolo, Micuim, Zé, Santiago, Patifes), àqueles que dividiram o mesmo teto (Krets, Pingüim, Farley, Dany, Aedes e Gi), a galerinha conterrânea (Derbal, Ike, Goiaba, Diego, Frê, Maria, João Luis, Jonas), aos Vagabundos Iluminados (além dos já citados a cima, Luana, Carol, Jesus, Joaninha e Xurumi), atletas do Ataque-ácido, regentes e regidos do coral USP, Covil, Ilha Quadrada, a galera da BTX, todos professores e amigos da geo.

E a toda equipe que estuda a Bacia do Camaquã, Sapo, Ninguém, Lili, Tropeço, Pururuca e Romalino em especial por mostrar que a geologia é, em sua maioria, decidida no campo.

Beijo pra todos, amo vocês!!

resumo

O tema de estudo deste trabalho é a relação estratigráfica e de contato entre o Sienito Piquiri e a sedimentação das unidades basais do Grupo Santa Bárbara na Sub-Bacia Camaquã Oriental, região do Vale do Piquiri, no município de Cachoeira do Sul/RS. Esta sub-bacia, assim como a Central e Ocidental, é resultado de movimentos tectônicos que compartimentaram a Bacia do Camaquã em três unidades alongadas preferencialmente NNE e ENE, condicionadas por falhas do embasamento. A área estudada apresenta espessas camadas de conglomerados, arenitos e ritmitos areno-pelíticos, produtos de fluxos gravitacionais de massa gerados em ambiente de leques subaquáticos.

O Sienito Piquiri corresponde às rochas de composição sienítica localizadas expressivamente no bordo noroeste da Suíte Granítica Encruzilhada do Sul, constituindo um stock com área aflorante de $\sim 130 \text{ km}^2$. Trabalhos voltados à sua caracterização química e mineralógica indicam três zonas petrograficamente distintas, zona de bordo, intermediária e central. Foram utilizados os métodos de análise de proveniência, análise de fácies sedimentar e caracterização petrográfica, para avaliar a natureza do Sienito como sendo área fonte de detritos para as unidades estudadas, portanto mais antigo, se este é de caráter intrusivo, assim mais jovem, ou ainda contemporâneo. Os resultados obtidos demonstraram que os depósitos estudados pertencem à unidade basal do grupo Santa Bárbara nesta sub-bacia, conforme comparação com os trabalhos de Fambrini (2003). A análise de proveniência demonstrou o Sienito Piquiri como sendo importante área fonte para a unidade areno-conglomerática do grupo Santa Bárbara na região, provando sua idade ser mais antiga que destes depósitos.

abstract

This work studies the stratigraphic and contact relations between the Piquiri Sienite and the sedimentation of the basal units of the Santa Bárbara Group on the Eastern Camaquã Sub-Basin, in Piquiri valley region, near of the Cachoeira do Sul/RS city. This sub-basin, like the Central and Western, is result of tectonic movements that organized the Camaquã Basin into three aligned units in NNE and ENE directions, conditioned by reactivations of basement faults. The study area presents thick successions of conglomerates, sandstones and mud-sandstone ritmites, products of gravitational flows generated in subaquatical fans environment.

The Piquiri Sienite is a massive of rocks with sienitic compositions, localized in the northwest boundary of the Granitic Suite Encruzilhada do Sul, that constitutes an stock with exposition area of $\sim 130 \text{ km}^2$. Previous works about the chemical and mineralogic characterization described three petrographic zones in the stock, the boundary, intermediate and central zones. Provenience and sedimentary facies analyses, and petrographic characterization was the methods utilized to define the nature of the Sienite like source area of the sediments in the studied deposits, or if it is intruded, more young, or even contemporaneous. The obtained results demonstrated that the deposit bellows to the basal unit of the Santa Bárbara in this sub-basin, according comparison with the works of Fambrini (2003). Provenience analyses shows that the Piquiri Sienite is a important source area for the sand-conglomeratic unit of the Santa Bárbara Group in this region, proving that sienite is more old than this deposits.

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO-----	2
2	INFORMAÇÕES BÁSICAS -----	3
2.1	OBJETIVOS -----	3
2.2	LOCALIZAÇÃO E ACESSOS-----	3
2.3	RELEVÂNCIA DO PROJETO-----	4
3	FUNDAMENTAÇÃO BIBLIOGRÁFICA -----	5
3.1	O EMBASAMENTO PRÉ-CAMBRIANO NO RIO GRANDE DO SUL E URUGUAI-----	5
3.2	A SUÍTE GRANÍTICA ENCRUZILHADA DO SUL E O SIENITO PIQUIRI-----	6
3.3	A BACIA DO CAMAQUÃ -----	10
4	MÉTODOS DE ESTUDO-----	13
4.1	LEVANTAMENTOS BIBLIOGRÁFICOS -----	13
4.2	ANÁLISE DE FÁCIES SEDIMENTARES; -----	13
4.3	PETROGRAFIA -----	14
4.4	ANÁLISE ESTRATIGRÁFICA DE PROVENIÊNCIA MACRO E MICROSCÓPICA -----	15
4.4.1	ANÁLISE MACROSCÓPICA (EM CAMPO):-----	15
4.4.2	ANÁLISE MICROSCÓPICA (LABORATÓRIO):-----	15
5	CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES -----	17
6	RESULTADOS OBTIDOS-----	17
6.1	TRABALHO DE CAMPO E SELEÇÃO DAS AMOSTRAS-----	17
6.2	SEÇÕES COLUNARES ESTRATIGRÁFICAS ASSOCIADAS À ANÁLISE DE FÁCIES --	18
6.3	ANÁLISE PETROGRÁFICA -----	23
6.4	PROVENIÊNCIA MACROSCÓPICA -----	26
6.5	PROVENIÊNCIA MICROSCÓPICA -----	31
7	CONCLUSÕES -----	34
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	35
	ANEXO DE FOTOS -----	38

1 INTRODUÇÃO

Localizada na porção centro-sul do Rio Grande do Sul (RS), a Bacia do Camaquã comporta depósitos siliciclásticos e vulcanogênicos gerados entre o Neoproterozóico e o início do Paleozóico, depositados sobre rochas pré-cambrianas ígneas e metamórficas deste Estado.

Reunidos no Supergrupo Camaquã (*sensu* Fragoso-Cesar *et al.* 2003; *vide* Quadro 01), os depósitos dessa bacia são formados por espessas sucessões (~10 km) de pelitos, arenitos e conglomerados de ambientes continentais, marinhos ou costeiros com intercalações vulcânicas, divididas da base para o topo, nas seguintes unidades: a) Grupo Maricá (siliciclástico), b) Grupo Bom Jardim (vulcano-sedimentar), c) Formação Acampamento Velho (vulcânica), d) Grupo Santa Bárbara (siliciclástico) e e) Grupo Guaritas (siliciclástico). Tais sucessões afloram em três sub-bacias separadas por altos do embasamento metamórfico, denominadas sub-bacias Camaquã Ocidental, Central e Oriental.

Rochas plutônicas graníticas e sieníticas presentes nos altos estruturais do embasamento e em áreas adjacentes à bacia são interpretadas, segundo dados geocronológicos, como contemporâneas à deposição da bacia. No entanto, observações de campo (Fambrini 2003, Janikian 2004, Pelosi 2005, Almeida 2005) demonstram que tais intrusões ocorreram em diferentes episódios, proporcionando uma complexa relação entre os depósitos sedimentares e tais rochas plutônicas, sendo estas intrusivas nas unidades anteriormente depositadas e fontes de detritos para as unidades mais jovens, como produto de sua denudação.

A relação entre o Sienito Piquiri e as rochas sedimentares adjacentes da Sub-Bacia Camaquã Oriental em sua extremidade nordeste é um exemplo de tal complexidade. Trabalhos anteriores apresentam duas propostas conflitantes. Por exemplo, Stabel *et al.* (2001), entre outros, defendem que este plúton sienítico intrude os depósitos basais da Sub-Bacia Camaquã

Oriental. No entanto, desde Tessari & Picada (1966) as descrições de campo têm apontado o sienito como uma das áreas fontes para estes depósitos, observação reafirmada recentemente por Fambrini (2003).

Esta questão, ainda debatida no meio acadêmico que estuda o Neoproterozóico do RS, suscitou o interesse em investigar *in situ* as relações entre o Sienito Piquiri e os depósitos basais no extremo nordeste da Sub-Bacia Camaquã Oriental através da análise estratigráfica de proveniência dos depósitos situados próximos a este plúton.

2 INFORMAÇÕES BÁSICAS

2.1 OBJETIVOS

Este projeto tem como objetivo elucidar as relações estruturais entre a sedimentação do Grupo Santa Bárbara na Sub-Bacia Camaquã Oriental e a colocação do Sienito Piquiri, na região do Vale do Piquiri, definindo uma relação temporal entre elas, além de contribuir para a estratigrafia local tão pouco estudada, através de análises petrográficas macro e microscópicas, integrados a análises de fácies sedimentares na área do contato. Os dados obtidos foram comparados com os de potenciais áreas fontes (em especial o Sienito Piquiri) com o objetivo de identificar a proveniência dos seixos e estabelecer idades relativas entre essas unidades.

2.2 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

A área de estudo está localizada na região do Vale do Piquiri, sul do município de Cachoeira do Sul, em afloramentos situados próximos a sede da Fazenda Passo do Moirão. Coordenadas UTM: DATUM Córrego Alegre/Zona 23 0326733/6628281.

O acesso ao local se dá partindo de Porto Alegre para oeste pela rodovia BR-290, até 500 metros à frente do trevo de acesso a rodovia RS-153 (km 250; estrada de acesso a cidade de Cachoeira do Sul). A partir deste ponto

segue-se para sul em estrada de terra por aproximadamente 30 km até a sede da fazenda Passo do Moirão.

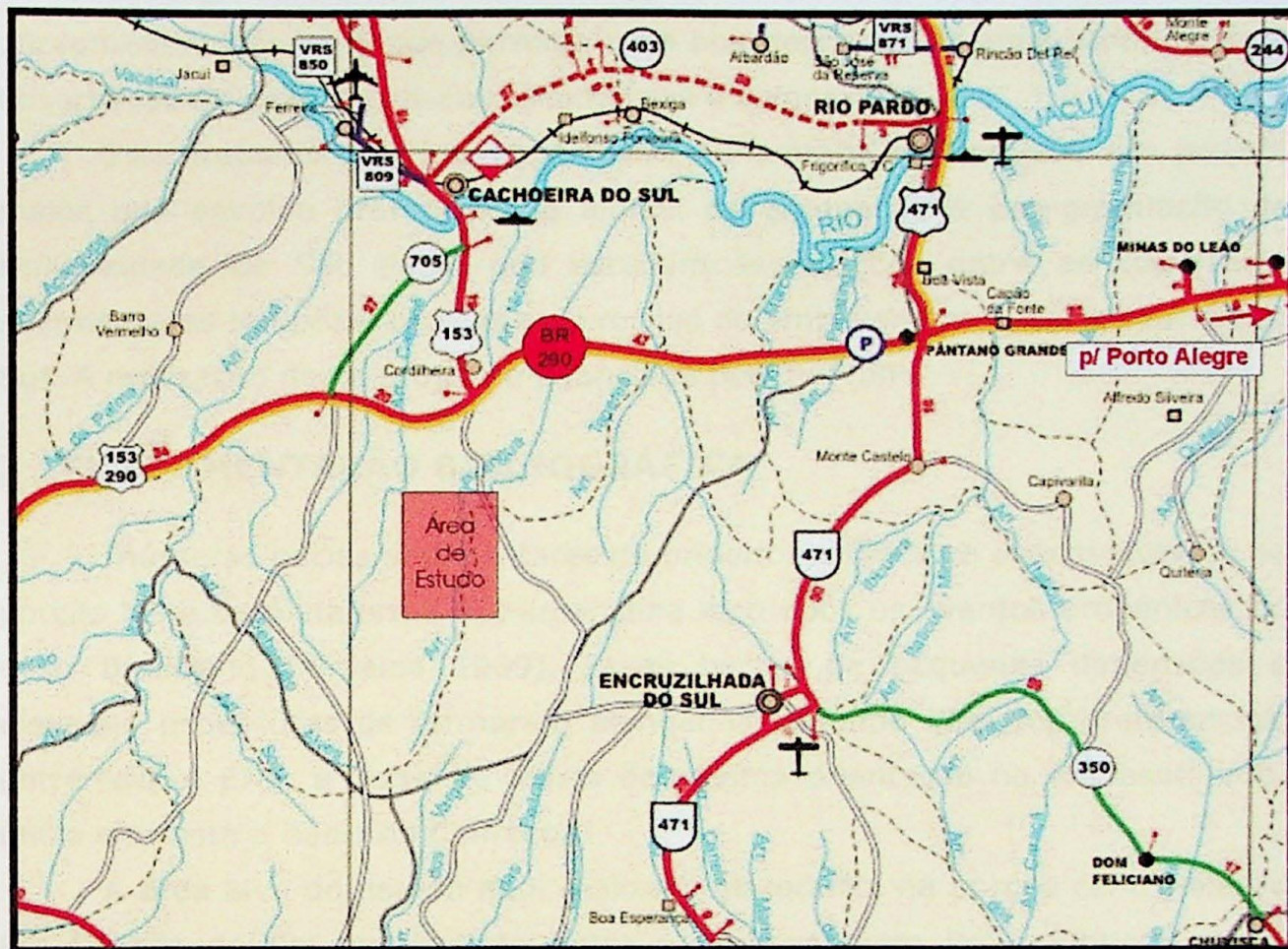


Figura 01: Mapa de Localização

2.3 RELEVÂNCIA DO PROJETO

Como anteriormente apontado, a relação entre o Sienito Piquiri e as rochas sedimentares adjacentes da Sub-Bacia Camaquã Oriental em sua extremidade nordeste é interpretada por diversos autores de forma conflitante (e.g. Stabel *et al.* 2001, Fambrini 2003).

O debate desta questão tornou-se fundamental para o entendimento da paleogeografia e do paleoambiente vigente nos terrenos do RS durante o Neoproterozóico, surgindo assim o interesse em investigar *in situ* as relações

entre o Sienito Piquiri e os depósitos basais no extremo nordeste da Sub-Bacia Camaquã Oriental.

O local escolhido é adequado para o estudo, pois apresenta bons afloramentos *in situ*, o que permitiu uma boa descrição de seus litotipos, com observação de suas estruturas, geometrias e composição.

Este trabalho tem sua importância aumentada por integrar um projeto maior que envolve professores e alunos da graduação e pós-graduação da Universidade de São Paulo que estudam as relações entre as coberturas sedimentares Neoproterozóicas e as rochas do embasamento no Rio Grande do Sul. A realização deste projeto é financiada pela FAPESP.

3 FUNDAMENTAÇÃO BIBLIOGRÁFICA

Inúmeras bacias sedimentares de origem tectônica se desenvolveram na porção leste da plataforma Sul-americana logo após os eventos orogênicos do Ciclo Brasileiro (Almeida 1969). Essas bacias de pequenas dimensões e elevadas espessuras se formaram alongadas segundo direções preferenciais entre NNE e ENE, a partir de falhas de mesma orientação no embasamento. Entre elas está a Bacia do Camaquã.

A área alvo do estudo aqui realizado se localiza na porção centro-sul do Rio Grande do Sul, no contato entre o Embasamento Pré-cambriano deste Estado e o limite nordeste da Bacia do Camaquã (Fig. 01), mais precisamente em exposições de conglomerados em contato com o Sienito Piquiri, próximo à sede da Faz. Passo do Moirão.

3.1 O EMBASAMENTO PRÉ-CAMBRIANO NO RIO GRANDE DO SUL E URUGUAI

Estudos do embasamento plutono-metamórfico das coberturas vulcano-sedimentares do Rio Grande do Sul e Uruguai levantaram uma diversidade de estruturas relacionadas à Orogenia Brasileira. Diversos trabalhos de cunho geotectônico vêm levantando modelos para esse embasamento (Ferrando & Fernandes 1971, Almeida *et al.* 1973, Cordani *et al.* 1974, Hasui *et al.* 1975, Ribeiro & Fantinel 1978, Fragoso-Cesar 1980, Fragoso-Cesar & Soliani Jr. 1984, Fragoso-Cesar 1991, Fernandes *et al.* 1992, Chemale Jr. *et al.* 2002,

entre outros), sendo aqui utilizado o proposto por Fragoso-Cesar (1991) com modificações derivadas das teses de sua equipe (Fambrini 2003, Janikian 2004, Pelosi 2005, Almeida 2005).

De acordo com esse modelo, o embasamento pré-cambriano do RS e Uruguai é composto por três estruturas maiores: a) o Cráton Rio de La Plata, exposto no oeste uruguaio e sudoeste sul-rio-grandense, com idades paleoproterozóicas e neoarqueanas; b) o Terreno Rio Vacacaí, um sistema intraoceânico do Ciclo Brasileiro com idades entre 900 Ma e 650 Ma aflorante na porção noroeste do embasamento; e c) o Cinturão Dom Feliciano, dominando todo o leste do RS e Uruguai, com evolução intracontinental, sedimentação supostamente brasileira e geração de plutonismo deste ciclo em torno de 790 Ma e de 650 Ma.

Embora depósitos da Bacia do Camaquã ocorram sobre estas três unidades tectônicas, a área a ser estudada situa-se sobre a borda oeste do Cinturão Feliciano e próxima ao limite deste com o Terreno Rio Vacacaí.

De particular interesse para o Trabalho de Formatura, ocorrem duas unidades plutônicas que possivelmente serviram de áreas fonte para os depósitos objetos de estudo: a Suíte Granítica Encruzilhada do Sul e o Sienito Piquiri (Leinz & Pinagel 1945, Tessari & Picada 1966, Picada 1971, Jost *et al.* 1985, Fragoso-Cesar *et al.* 1986, Vieira Jr. *et al.* 1989, Phillip 1998, Stabel *et al.* 2001, entre outros). Análise da bibliografia disponível e observações de campo nestes plútons se fizeram necessários para comparar com os dados de análise de proveniência.

3.2 A SUÍTE GRANÍTICA ENCRUZILHADA DO SUL E O SIENITO PIQUIRI

Leinz (1945), denominou de Granito Encruzilhada um grande corpo de composição granítica que se localiza na porção leste da zona estanífera do RS. Verificando sua complexidade faciológica, Tessari & Picada (1966) preferiram chamá-lo de Complexo Granítico Encruzilhada. Fragoso-Cesar *et al.* (1986) não viram justificativas para designar tal variação faciológica como um Complexo e sim como uma suíte e introduziram o nome Suíte Granítica

Encruzilhada do Sul para o batólito homônimo, localizado junto ao limite nordeste da Bacia do Camaquã.

A diversidade textural das rochas dessa suíte tem sido reconhecida desde Tessari & Picada (1966), que caracterizaram as fácies graníticas média, porfiróide e grosseira, agrupadas por Vasquez (1997) na fácies monzogranito porfirítico e sienogranito equigranular. As rochas da fácies monzogranito porfirítico ocupam predominantemente a porção oeste do batólito, estendendo-se desde o limite oeste até as proximidades da cidade de Encruzilhada do Sul. Variam de termos porfiríticos grossos, com fenocristais de 2 a 5 cm com uma proporção de matriz entre 10 e 30%, a granitos de textura porfirítica mais fina, geralmente restritos às bordas do batólito, em que fenocristais de 1 a 3 cm são envolvidos por uma matriz que atinge de 50 a 70% do volume da rocha. São constituídos essencialmente por feldspato alcalino, plagioclásio e quartzo, tendo como varietal biotita; como acessórios, apatita, zircão, fluorita e minerais opacos. A fácies sienogranito equigranular com participação subordinada de termos monzograníticos consiste desde rochas heterogranulares grossas até equigranulares finas. Sua mineralogia essencial está representada por feldspato alcalino, quartzo e plagioclásio, ocorrendo como varietais biotita e anfibólio, enquanto a mineralogia acessória consiste em titanita, allanita, opacos e zircão.

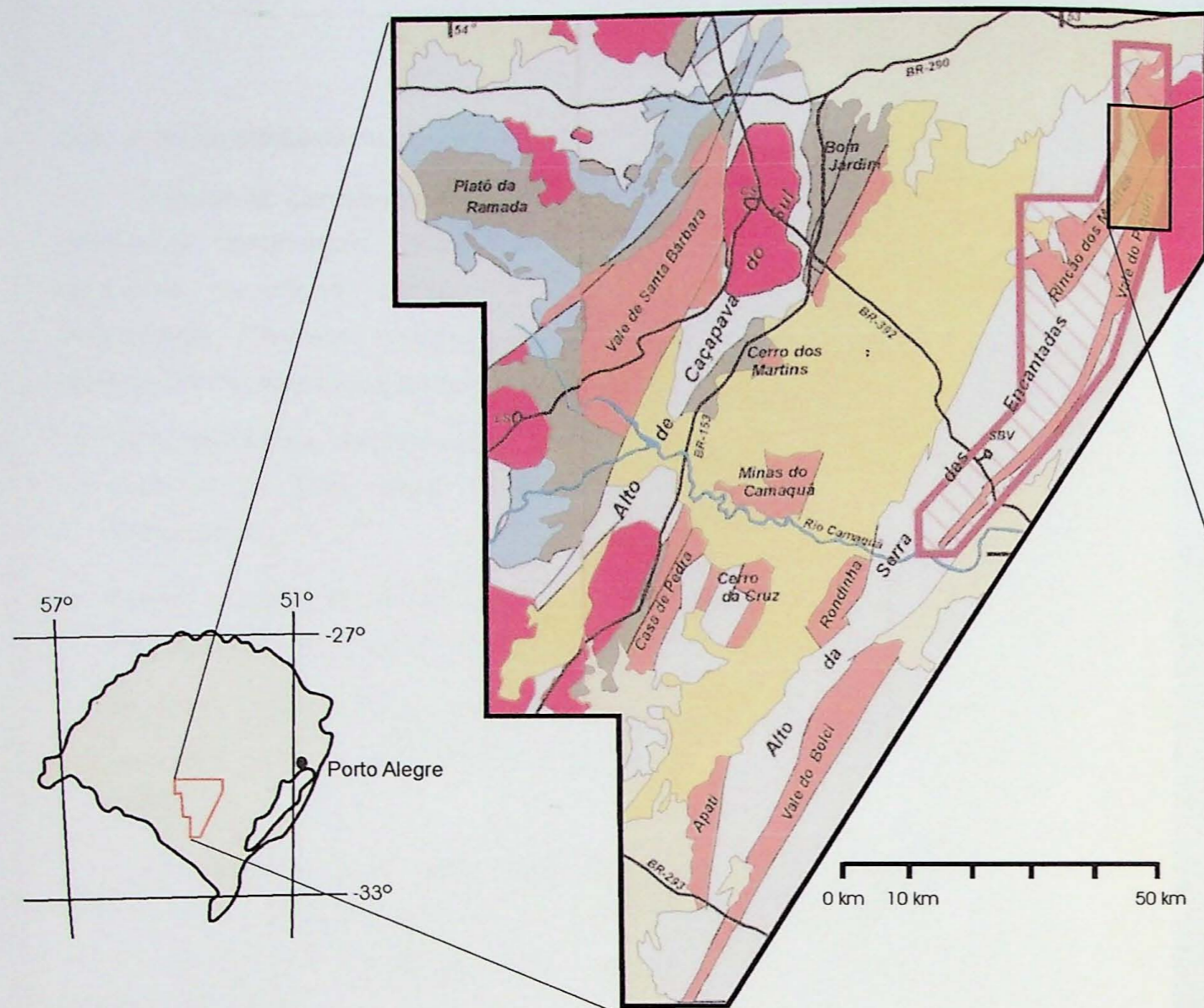
A área ocupada pela Suíte é superior 1000 Km² e é limitada pela Zona de Cisalhamento Dorsal do Canguçu a leste e pelas falhas Passo do Marinheiro, Campinas e Piquiri a oeste (Fragoso-Cesar 1980).

O Sienito Piquiri corresponde a rochas de composição sienítica, inicialmente reconhecidas por Tessari e Picada (1966), tendo sua expressão principal no bordo noroeste da Suíte Granítica Encruzilhada do Sul, onde constitui um *stock* com área aflorante de aproximadamente 130 km² (Jost et al. 1985). Corpos menores, da ordem de dezena de km² situados na região da cidade de Encruzilhada do Sul, foram agrupados na Suíte Intrusiva Arroio do Silva (UFRGS 1992). A similaridade de composição e de estruturas magmáticas, além do fato de as rochas sieníticas de ambas as regiões serem intrudidas por rochas da Suíte Granítica Encruzilhada do Sul, indicam a

correlação entre as duas unidades, conforme proposto por Tessari & Picada (1966) e corroborado por Bitencourt *et al.* (1993).

Juntamente com os trabalhos citados, os estudos de Vieira Jr. *et al.* (1989) indicam que o Sienito Piquiri possui coloração castanho-avermelhada com granulação variável de fina, principalmente nas bordas, a média e grosseira em direção ao centro do corpo. Apresentam estruturas de fluxo magmático, materializados em uma foliação e lineação mineral, geralmente paralelas às bordas, e pelo alinhamento, segundo a laminação magmática de xenólitos das rochas encaixantes e de enclaves microgranulares. É constituído de ortoclásio, piroxênios e quartzo que varia desde ausente até atingir 25% do volume da rocha. Os piroxênios, representados por diopsídio e raros prismas de aegirina-augita, geralmente estão transformados em anfibólio da série hastingsita, por sua vez comumente biotitizada. Como minerais acessórios são registrados microclínio, plagioclásio, biotita cloritizada, esfênio, ilmenita, apatita, zircão, epídoto, muscovita e sericita, resultante de transformação dos feldspatos.

Jost *et al.* (1985) caracterizaram o sienito como pertencente à série alcalina com alto teor de potássio e reconheceram três zonas petrograficamente distintas: 1) a zona de bordo, representada por faixa descontínua de largura não superior a 100 m, é constituída predominantemente de álcali-sienito, localmente alcali-quartzo-sienito, de granulação fina; 2) a zona intermediária, ocupando a maior parte do corpo, consiste externamente de álcali-sienito e internamente de alcali-quartzo-sienito, ambos de granulação média a grosseira e mostrando estruturas de fluxo magmático; e 3) a zona central é caracterizada pela ocorrência de álcali-granito, de coloração rosada a avermelhada e granulação média, contendo aegirina-augita e, localmente, hornblenda.



BACIA DO PARANÁ

Unidades Neopaleozóicas e Mesozóicas

BACIA DO CAMAQUÃ

SUPERGRUPO CAMAQUÃ

Gr. Guaritas e Suite Intrusiva Rodeio Velho

Gr. Santa Bárbara

Gr. Bom Jardim e Fm. Acampamento Velho

Gr. Maricá

Granitóides

EMBASAMENTO

Embasmamento metamórfico

CS - Caçapava do Sul

LS - Lavras do Sul

SBV - Santana da Boa Vista

SUPERGRUPO CAMAQUÃ

Grupo Santa Bárbara

Formação Rincão dos Mouras

NP_{pm} Conglomerados maciços a estratificados e arenitos médios e grossos com estratificações cruzadas, de leques aluviais e fluviais entrelaçados.

Formação Passo da Capela

NP_{pc} Conglomerados polimíticos, sustentados pelo arcabouço, de granulação variando de seixos a matacões, angulosos a subarredondados de baixa esfericidade, com estratificação plano-paralela. Ambiente de leques submarinos

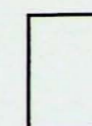
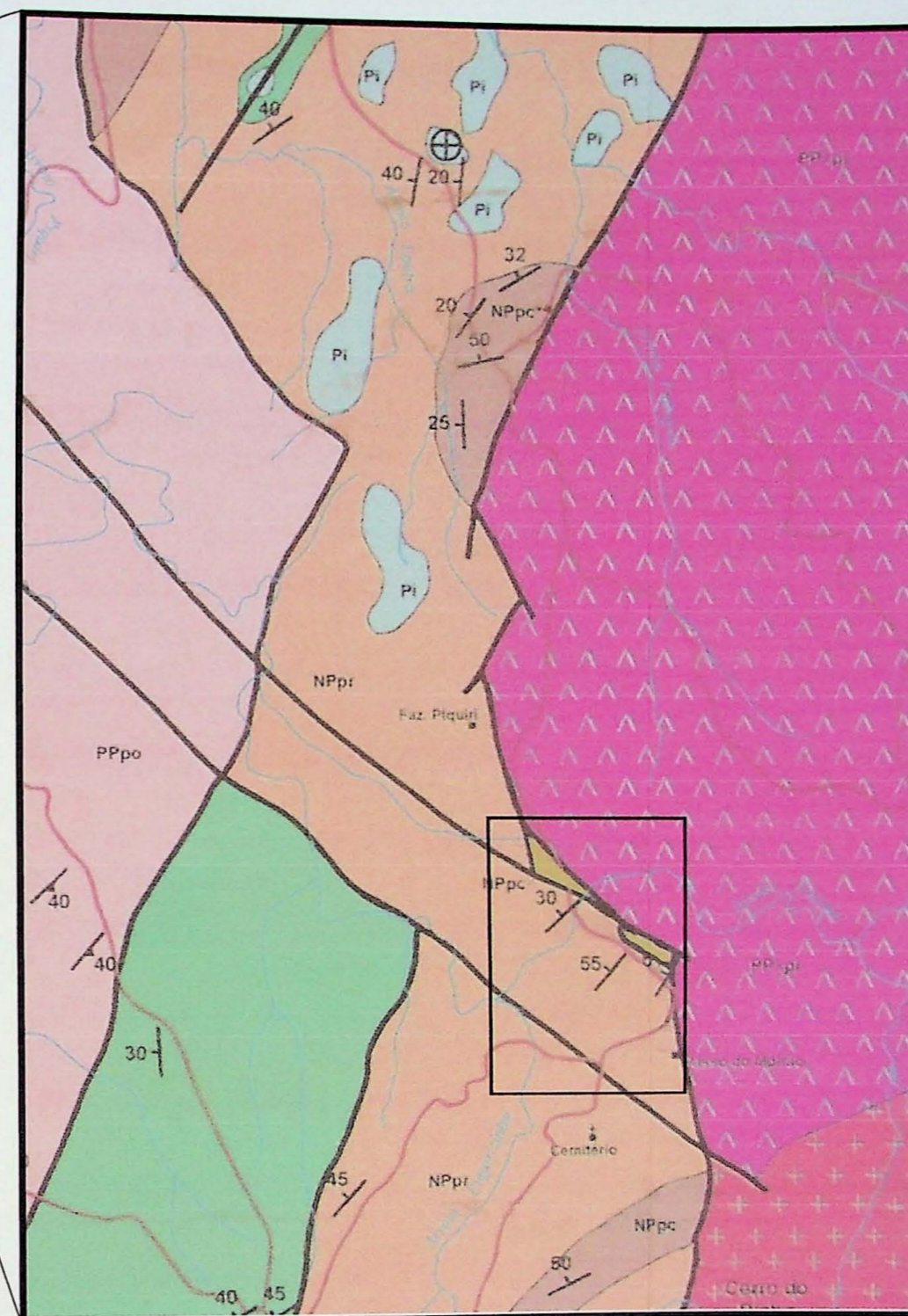
NP_{ps} Ritimitos psamo-pelíticos formados por intercalações de arenitos finos maciços a laminados e siltitos laminados, dispostos em camadas tabulares. Depósitos de turbiditos e tempestitos.

Embasmamento

Si_{pi} Sienito Piquiri

B_g Batólito granítico de Encruzilhada do Sul

PP_{po} Complexo Porongos



Área em estudo

Figura 02 - Mapa Geológico Regional (Fambrini 2003), situando a área estudada.

3.3 A BACIA DO CAMAQUÃ

A Bacia do Camaquã é formada por conglomerados, arenitos e pelitos de ambientes continentais, marinhos e costeiros compreendendo espessas sucessões de origem siliciclástica e vulcanoclástica, além de vulcânicas intercaladas. Diversas interpretações foram sugeridas para a classificação tectono-sedimentar dessa bacia, entre elas:

- ✓ Como depósitos de antefossa molássica da Orogenia Brasileira (Fragoso-Cesar *et al.* 1982, 1984, 1985, Fragoso-Cesar 1991, Paim *et al.* 2002, entre outros);
- ✓ Como registro de bacias transcorrentes (Oliveira & Fernandes 1992, Machado & Sayeg 1992, Caravaca 1998, Caravaca *et al.* 2001);
- ✓ Ou ainda como bacia de retro-arco de antepaís também do Orógeno do Ciclo Brasileiro no Sul do país (Chemale Jr. *et al.* 1995, Gresse *et al.* 1996).

Fragoso-Cesar *et al.* (2000, 2001, 2002, 2003), Almeida (2001, 2005) e Fambrini *et al.* (2001) sugerem que a formação dessa bacia não está vinculada aos eventos do Ciclo Brasileiro, e sim a um sistema de *rifts* anorogênicos de direção NNE-SSW.

Durante sua evolução, a bacia foi compartimentada em três Sub-bacias (Camaquã Ocidental, Central e Oriental), individualizadas pelos Altos Estruturais de Caçapava do Sul e da Serra das Encantadas.

Quanto aos depósitos da bacia, foram diversas as propostas estratigráficas sugeridas para suas coberturas sedimentares e vulcano-sedimentares. Carvalho (1932) usou pela primeira vez o nome Camaquã, separando os sedimentos de topo da bacia na Série Camaquã, sobrepostos a erupções de andesitos e tufos vulcânicos. Leinz *et al.* (1941) sugeriram a inclusão da Formação Maricá nos depósitos da base da bacia, até a época desconhecidos.

Desde então, a subdivisão da bacia foi proposta por vários autores, separando os depósitos em diferentes grupos, subdividindo-os em diversas formações. A Figura 03 mostra algumas das propostas sugeridas para a classificação e divisão estratigráfica da bacia.

A divisão da Bacia do Camaquã usada neste trabalho segue aquela proposta por Fragoso-Cesar *et al.* (2003), que reúne os depósitos da bacia no Supergrupo Camaquã (Ediacarano/Eocambriano), dividido nos grupos Maricá e Bom Jardim, Formação Acampamento Velho e os Grupos Santa Bárbara e Guaritas.

O Grupo Santa Bárbara aflora nas sub-bacias Ocidental e Central em discordância erosiva e angular sobre o Grupo Bom Jardim e a Formação Acampamento Velho, já na Sub-Bacia Oriental —onde o tema do presente Trabalho de Formatura está incluído— seu contato é tectônico diretamente com o embasamento.

Trabalhos recentes da equipe de pesquisa sugerem que os depósitos da Sub-Bacia Camaquã Oriental pertencem ao Grupo Santa Bárbara (Fambrini *et al.* 1996, Fambrini 2003, Fragoso-Cesar *et al.* 2001, 2003). No trabalho mais recente (Fambrini 2003) a unidade basal desta seqüência foi designada formação Passo da Capela.

Almeida (2005) subdivide o Grupo Santa Bárbara na Sub-Bacia Camaquã Ocidental (área tipo da unidade no Vale de Santa Bárbara) em cinco unidades litoestratigráficas: Formação Estância Santa Fé, Formação Seival, Formação Serra dos Lanceiros, Formação Arroio Umbu e Formação Pedra do Segredo.

Como ainda não foi levantada uma proposta de correlação entre os depósitos da área tipo e aqueles da Sub-Bacia Camaquã Oriental, provisoriamente utiliza-se o termo Formação Passo da Capela para a unidade onde foram efetuados os estudos para o Trabalho de Formatura.

De acordo com Fambrini (2003), os depósitos da Formação Passo da Capela são formados por espessas camadas de conglomerados, arenitos grossos e ritmitos areno-pelíticos, produtos de fluxos gravitacionais de massa

Carvalho 1932	Leinz et al. 1941	Robertson 1966 (manuscrito de 1961)		Ribeiro et al. 1966		Ribeiro e Lichtenberg 1978		Santos et al. 1978			
Série Camaquã	Conglomerado Selval	Grupo Camaquã	Conglomerado Coxilha	Grupo Camaquã	Conglomerado Coxilha	Grupo Camaquã	Formação Guaritas	Camadas vizinha	Grupo Camaquã		
	Efusivas Andesíticas		Formação Guaritas		Formação Guaritas		Camadas Guarda Velha				
			Formação Santa Bárbara		Formação Santa Bárbara		Formação Santa Bárbara				
			Membro Andesito Martins		Membro Rodelo Velho						
Erupções de Andesitos e tufos vulcânicos	Elusivas Ácidas	Riolito Ramada	Grupo Bom Jardim	Mb. Acampamento Velho	Grupo Bom Jardim	Formação Acampam. Velho	Grupo Maricá	Formação Acampamento Velho			
Formação Maricá	Andesito Hilarlo	Mb. Hilarlo		Fm. Crespos		Fm. Andito dos Nobres		Fm. Vargas	Fm. Vargas	Fm. Hilarlo	Fm. Cero dos Martins
	Formação Maricá	Formação Maricá		Formação Maricá		Formação Maricá		Formação Maricá	Formação Maricá	Formação Maricá	Formação Maricá

Fragoso Cesar et al. 1985	Leites et al. 1990	Paim et al. 1992	Paim et al. 1995	Fragoso Cesar et al. 2000 ^a	Fragoso Cesar et al. 2003
Grupo Camaquã	Formação Guaritas	Sequência IIb	Aloformação Varzinha	Gr. Guaritas	Grupo Guaritas
Fm. Acampamento Velho	Sequência Vulcano-Sedimentar IV	Sequência IIIa	Aloformação Pedra Pintada	Fm. Pedra Pintada	Grupo Santa Bárbara
Fm. Maricá	Sequência Vulcanogênica III	Sequência IIc	Aloformação Santa Fé	Formação Santa Bárbara	Formação Acampamento Velho
Mb. Hilário	Sequência Vulcano-Sedimentar II	Sequência IIb	Aloformação Acampam. Velho	Formação Crespos	Grupo Bom Jardim
Mb. Vargas	Sequência Vulcano-Sedimentar I	Sequência IIa	Aloformação Acampam. Velho	Formação Maricá	Grupo Maricá
Mb. Mangueirão	Sequência Vulcano-Sedimentar I	Sequência IIa	Aloformação Acampam. Velho	Formação Maricá	Grupo Maricá
Mb. Pesseguero	Sequência Vulcano-Sedimentar I	Sequência IIa	Aloformação Acampam. Velho	Formação Maricá	Grupo Maricá

Figura 03: Propostas estratigráficas das coberturas sedimentares e vulcano-sedimentares da atual Bacia do Camaquã (Fambrini 2003).

4 MÉTODOS DE ESTUDO

Para o alcance dos objetivos propostos foram realizados levantamentos de campo, análises de laboratório e de gabinete. Com base nos seguintes estudos:

1. Levantamento bibliográfico;
2. Análise de fácies sedimentares;
3. Análise Petrográfica;
4. Análises de proveniência macroscópica (contagem de seixos e calhaus em depósitos conglomeráticos);
5. Análises de proveniência microscópica (seções delgadas de arenitos e dos diferentes seixos e calhaus dos conglomerados);

A seguir estão detalhados todos os métodos utilizados para a realização deste trabalho.

4.1 LEVANTAMENTOS BIBLIOGRÁFICOS

Os levantamentos bibliográficos foram obtidos através do sistema de buscas de dados, disponibilizados pelo Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade de São Paulo (SIBi/USP) e do SiBiNET/Biblioteca Virtual, utilizando-se, essencialmente, do acervo da biblioteca do IGUSP e da INTERNET. A coleta de informações focalizou a geologia da Bacia de Camaquã com informações sobre seus sistemas deposicionais, além de trabalhos relacionados à caracterização petrográfica do Sienito Piquiri.

4.2 ANÁLISE DE FÁCIES SEDIMENTARES;

Segundo Miall (2000) a análise de fácies compreende o estudo e a interpretação de texturas, estruturas sedimentares, fósseis e associações litológicas de rochas sedimentares em escala de afloramentos, testemunhos de sondagem ou pequenas porções de uma bacia. A análise de fácies consiste no agrupamento das litologias com estruturas semelhantes ou outras feições

características, representativas de processos particulares, de forma que, através da classificação, seja possível compreender a relação entre os vários tipos de depósitos e reconstruir as características dos ambientes deposicionais.

A interpretação dos processos sedimentares a partir da descrição de fácies e de associações de fácies é realizada através da comparação com descrições de depósitos atuais, naturais ou gerados em laboratório, com causas conhecidas. Na ausência desses, a comparação é feita com fácies semelhante descritas em ambientes antigos, interpretada com segurança.

Para a realização desta análise foram realizadas seções colunares detalhadas e contínuas das sucessões estudadas. As diversas litofácies encontradas foram descritas e depois codificadas a fim de facilitar sua identificação em campo. Tais códigos seguiram a proposta de Miall (1996) que sugeriu uma simbologia em forma de letras, sendo a primeira maiúscula, correspondendo a granulometria da fácies, e a segunda minúscula, representando o tipo de estrutura sedimentar presente (*e.g.* – AFI – Arenito fino laminado).

4.3 PETROGRAFIA

As análises petrográficas microscópicas das amostras selecionadas para a confecção das lâminas delgadas foram realizadas em microscópio Zeiss, Axioplan PI, do Laboratório de Petrografia Sedimentar do GSA-IGUSP e, posteriormente, fotomicrografadas com equipamento Zeiss acoplado ao microscópio.

Foram realizadas descrições petrográficas tanto das rochas sedimentares, procurando identificar sua mineralogia e sua relação entre arcabouço-matriz-cimento, além da maturidade, grau de arredondamento e esfericidade dos grãos, quanto das unidades ígneas. Neste caso foram identificados: mineralogia, grau de alteração, textura, estrutura e granulometria. Para isso, utilizaram-se técnicas convencionais de microscopia ótica, tais como: pleocroísmo, birrefringência, relevo, cor, ângulo de extinção, entre outros critérios.

4.4 ANÁLISE ESTRATIGRÁFICA DE PROVENIÊNCIA MACRO E MICROSCÓPICA

4.4.1 Análise Macroscópica (em campo):

As técnicas desse tipo de análise foram desenvolvidas por diversos autores, sendo aqui, com pequenas modificações, seguido àquelas discutidas em Fambrini (2003), que levou em conta diversos autores, destacadamente: Gazzi (1966), Nilsen (1969), Dickinson (1970), Steel *et al.* (1977), Steel & Gloppen (1980), Graham *et al.* (1986), Miall (1990), Ibbeken & Schleyer (1991), Rimington *et al.* (2000) e Corcoran *et al.* (2002) e envolvem tanto trabalhos de campo quanto de laboratório, conforme os seguintes procedimentos:

- Identificação e contagem de aproximadamente 100 clastos maiores que 1 cm nos depósitos conglomeráticos (macroscópica), porém separando as categorias seixo, calhau e matacão, para avaliar as possíveis distâncias de transporte;
- Coleta de amostras para identificação petrográfica, tanto dos clastos maiores (seixos a matacões) quanto dos arenitos da matriz, a fim de avaliar a contribuição das diferentes áreas fontes observadas em campo, em especial o Sienito Piquiri;
- Reconhecimento de fácies através de sua geometria, espessura, estruturas e composição, buscando definir seu nível estratigráfico na unidade estudada;

4.4.2 Análise Microscópica (laboratório):

Para a realização da análise de proveniência das seções delgadas, utilizou-se o método da contagem pontual de Gazzi-Dickinson, desenvolvido independentemente por Gazzi (1966) e Dickinson (1970). O objetivo principal deste método é a reconstrução das composições detríticas originais, ao invés de ressaltar as alterações sofridas. Desse modo, ele minimiza o efeito da variação de composição em função da granulometria, eliminando a necessidade de peneiramento e contagens múltiplas de frações.

Assim considerou-se qualquer grão maior que 0.03 mm contido em fragmentos líticos como um grão em si, no lugar de classificá-los como pertencentes a um fragmento maior, o qual deixa de ser contado uma única vez como tal, permitindo a contagem direta de seus constituintes. Para cada seção delgada foram inicialmente contados 300 pontos. O espaçamento utilizado para contagem dos grãos foi diferente para cada lâmina, pois se deu de acordo com o tamanho do maior grão presente, para evitar contagens repetidas do mesmo grão.

No atual trabalho optou-se por incluir a matriz, o cimento e os poros na contagem, pois diferentemente do método original realizado em areias inconsolidadas, a soma de tais elementos, quando interpretada discriminadamente, pode levar a considerações adicionais sobre a diagênese e os mecanismos de transporte, além de sua utilidade na classificação das rochas segundo os critérios de Folk (1968, 1974).

Sendo assim, o trabalho da análise de proveniência microscópica nos arenitos e análise mineralógica dos seixos e calhaus dos conglomerados levou em consideração os seguintes critérios:

- a) relação arcabouço/matriz/cimento;
- b) contagem de 300 grãos por lâmina, do arcabouço dos arenitos e conglomerados para estimativa da variação de seus tamanhos;
- c) análise do arredondamento e esfericidade dos grãos pela tabela de Powers (1953);
- d) e a descrição dos minerais constituintes, tanto dos arenitos quanto dos conglomerados.

A finalidade principal da análise petrográfica é determinar, por meio da identificação dos detritos líticos, a sua provável área fonte.

5 CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES

O calendário proposto no início das atividades sofreu algumas alterações, sendo os trabalhos de campo reunidos em uma única etapa, onde foi obtido todo material necessário para realização deste trabalho:

ATIVIDADES	MESES									
	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N
Revisão e atualização bibliográfica	X	X	X	X	X	X	X	X		
Levantamentos de campo	X									
Proveniência macroscópica	X									
Análises petrográficas							X	X	X	
Tratamento dos dados				X	X		X	X		
Elaboração do relatório final							X	X		
Integração dos dados e redação da monografia								X	X	X

6 RESULTADOS OBTIDOS

6.1 TRABALHO DE CAMPO E SELEÇÃO DAS AMOSTRAS

O trabalho de campo foi realizado entre os dias 14 e 18 de fevereiro, onde foram realizadas as seguintes atividades:

1. Reconhecimento e avaliação da área de estudo e seu entorno;
2. Levantamento de secções estratigráficas, com reconhecimento de fácies;
3. Coleta de amostras para identificação petrográfica;
4. Análise de proveniência macro.

6.2 SEÇÕES COLUNARES ESTRATIGRÁFICAS ASSOCIADAS À ANÁLISE DE FÁCIES

Foram levantadas seções colunares estratigráficas próximas a área de contato entre a seqüência sedimentar e o Sienito, a fim de posicionar os blocos de conglomerado dentro desta seqüência e interpretar seus processos de transporte e deposição. Após a descrição de cada fácies sedimentar, interpretou-se os processos genéticos com base em comparação aos modelos experimentais e teóricos da bibliografia especializada (Reading 1986, 1996, Miall 2000, Shepard 1964). As fácies encontradas em campo estão descritas a seguir:

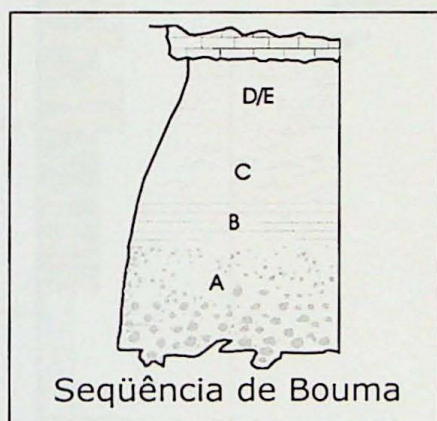
1. **Pelito laminado com intercalações de arenito muito fino (PI/Amf).** Os siltitos se apresentam pastilhados em camadas lenticulares com espessuras de até 10 cm, intercalados a arenitos muito finos de laminação plano-paralela. Os arenitos finos apresentam laminação plano-paralela e laminações cruzadas. O mecanismo de formação é interpretado como uma alternância entre decantação de material transportado por suspensão e deposição de carga sedimentar transportada por tração em correntes subaquática.
2. **Arenito fino laminado (Afl)** - Esta unidade se apresenta intercalada com camadas de Pelito laminado (PI) e Arenito muito fino micáceo (Amf). Sua estratificação plano-paralela é disposta em camadas que variam de 3 a 60 cm. A coloração varia de roxa-avermelhada à amarela quando alterada. Corresponde ao horizonte B da seqüência de Bouma para depósitos de corrente de turbidez.
3. **Arenito maciço (Am)** – geralmente finos. Ocorrem em camadas que variam de poucos centímetros a alguns decímetros, intercaladas à fácies **PI/Amf**. Interpreta-se uma origem relacionada a correntes de turbidez associados a leques subaquáticos.
4. **Arenito médio micáceo (Amm)** – se destacam na paisagem formando cristas de direção aproximada N40E com caimento de 50° para NW. Apresenta elevada concentração de micas, presença de intraclastos de argila (até 2 cm) e seixos arredondados de quartzo leitoso e rochas

metamórficas. Sua espessura atinge 30 metros no afloramento observado.

5. **Arenito médio e grosso (Amg)** - dispostos em camadas que variam de centimétricas a métricas, com grânulos e seixos esparsos, além de intraclastos de argila. Apresenta estratificação plano-paralela e granodecrescência ascendente na passagem deste para a seqüência mais fina (Afl) no topo (lâmina TFM-28A), assim como no contato com os arenitos conglomeráticos em sua base. Sua cor característica é o cinza-avermelhado. Provável depósito de correntes de turbidez, correspondente ao horizonte A da seqüência de Bouma.
6. **Arenito conglomerático (Ac)** - sustentado por uma matriz arenosa, se apresenta em camadas tabulares e com estratificação plano-paralela. Quando sustentado pelo arcabouço, predominam a ocorrência de grânulos e seixos, podendo ocorrer pequenos calhaus. É mal selecionado e imaturo, com grãos variando de angulosos a sub-arredondados. Seu mecanismo de formação é interpretado como depósitos de correntes de turbidez de leques subaquáticos.
7. **Conglomerado Maciço (Cm)** - são sustentados pelo arcabouço, sua matriz é mal selecionada, constituída por grãos imaturos de areia grossa, grânulos, seixos e fragmentos angulosos de diversos litotipos. A principal característica do arcabouço é a riqueza de rochas alcalinas ricas em feldspato potássico, tanto sieníticas de bordo de granulação fina ou grosseira, ambas com estrutura fluidal, foliação de fluxo magmático, quanto traquítica, correspondendo a rocha efusiva do sienito, essas apresentam fenocristais de FK em matriz afanítica a fanerítica fina. A ocorrência de outros tipos de rochas também são bastante expressivas, como: milonitos, quartzo milonitos, granada xistos, quartzo leitoso, arenito e xisto esverdeado com olhos de quartzo.

8. **Conglomerado de grânulos (Cg)** – este possui uma estrutura maciça e é também sustentado pelo arcabouço. Em alguns pontos, a matriz pelítica chega a 40% da rocha, envolvendo os fragmentos do arcabouço, como observado nas fotos da lâmina TFM-11. São predominantemente compostos por grânulos de quartzo policristalino milonítico, ocorrendo seixos e grãos de areia grossa. Os fragmentos apresentam-se angulosos a subarredondados, com médio grau de esfericidade. A origem desta fácies está relacionada a ação de correntes trativas em leito plano.
9. **Tufito (Tf)** – Rocha de granulação muito fina e alterada de coloração amarela, intercalada entre os pacotes sedimentares estudados. A caracterização desta unidade só foi possível através da análise petrográfica

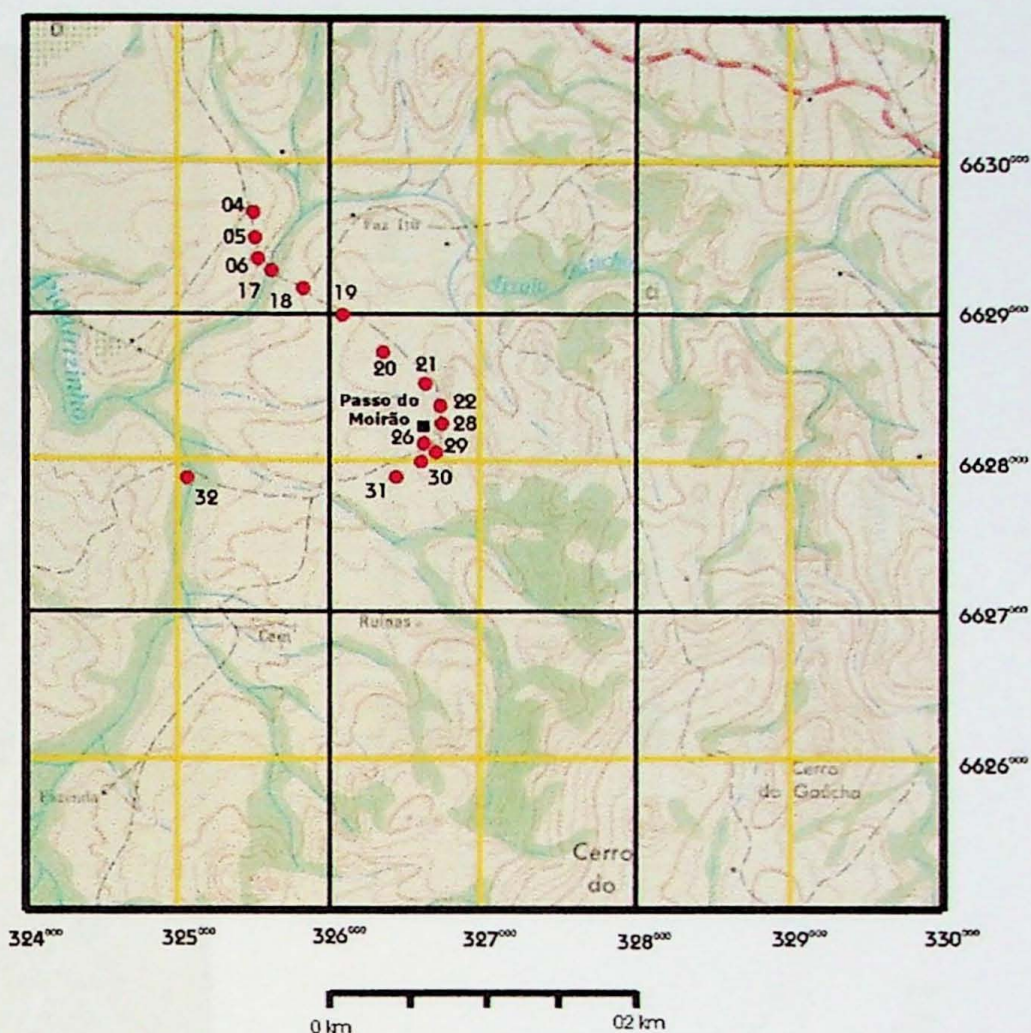
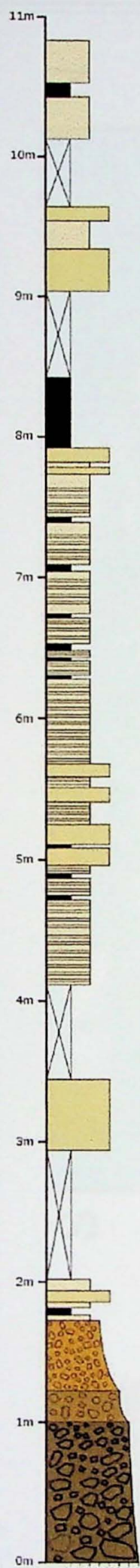
Concluída a análise de fácies é possível notar a ocorrência da Seqüência de Bouma típica para turbiditos nos afloramentos observados. Esta seqüência é



formada por um único intervalo, com afinamento da granulometria em direção ao topo, dentro de um único estrato. Inicia-se com um intervalo (A), com espessura variada, de arenito grosso a médio apresentando granodecrescência ascendente, e com feições erosivas na base (marcas de sola). O intervalo B identifica-se como arenito com laminação plano-paralela, e o C é marcado pela

presença de laminações cruzadas. A granodecrescência ascendente termina nos intervalos D e E com a presença de um material mais fino (silte e argila). A lâmina TFM-28A ilustra bem esta seqüência.

Durante os levantamentos de campo as seqüências sedimentares foram descritas de maneira pormenorizada, com relação aos tipos de estruturas presentes, textura, formas, dimensões, grau de arredondamento e esfericidade dos clastos e relação matriz/arcabouço dos conglomerados. As figuras 04 e 05 mostram as seções colunares levantadas em campo.














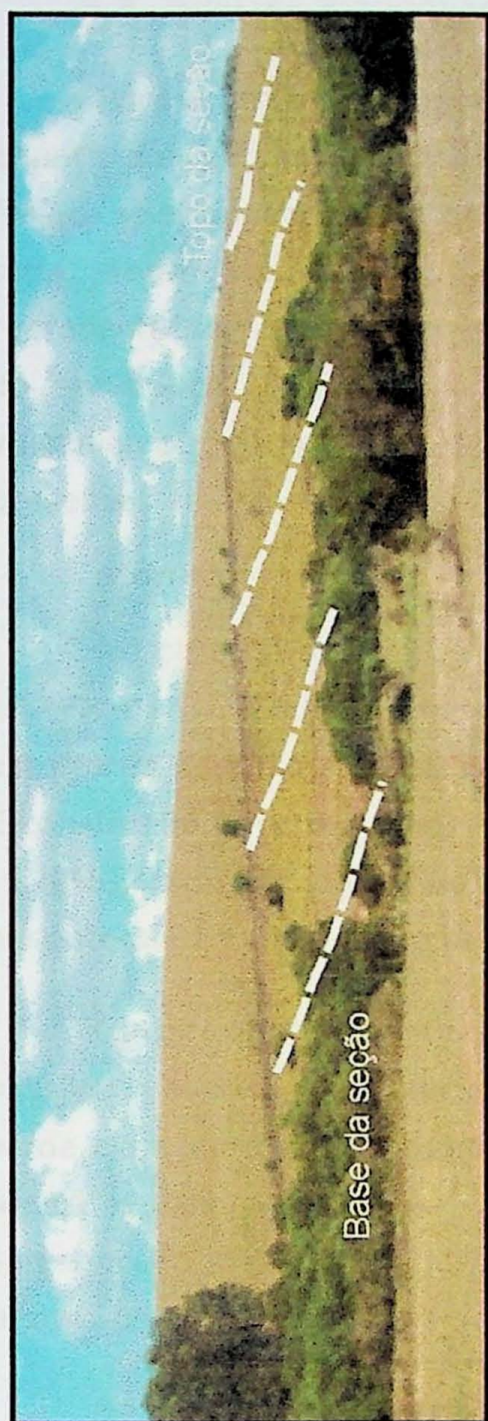
-  Cc - Conglomerado de seixos e calhau, c/ matacões
-  Cs - Conglomerado de seixos
-  Ac - Arenito Conglomerático/ granodecrescência ascendente
-  Amg - Arenito médio e grosso
-  Aflm - Arenito fino laminado micáceo
-  Amf - Arenito muito fino
-  Pl - Pelito
-  Lentes de silte
-  Lentes de argila
-  Laminação plano-paralela
-  Estrutura maciça

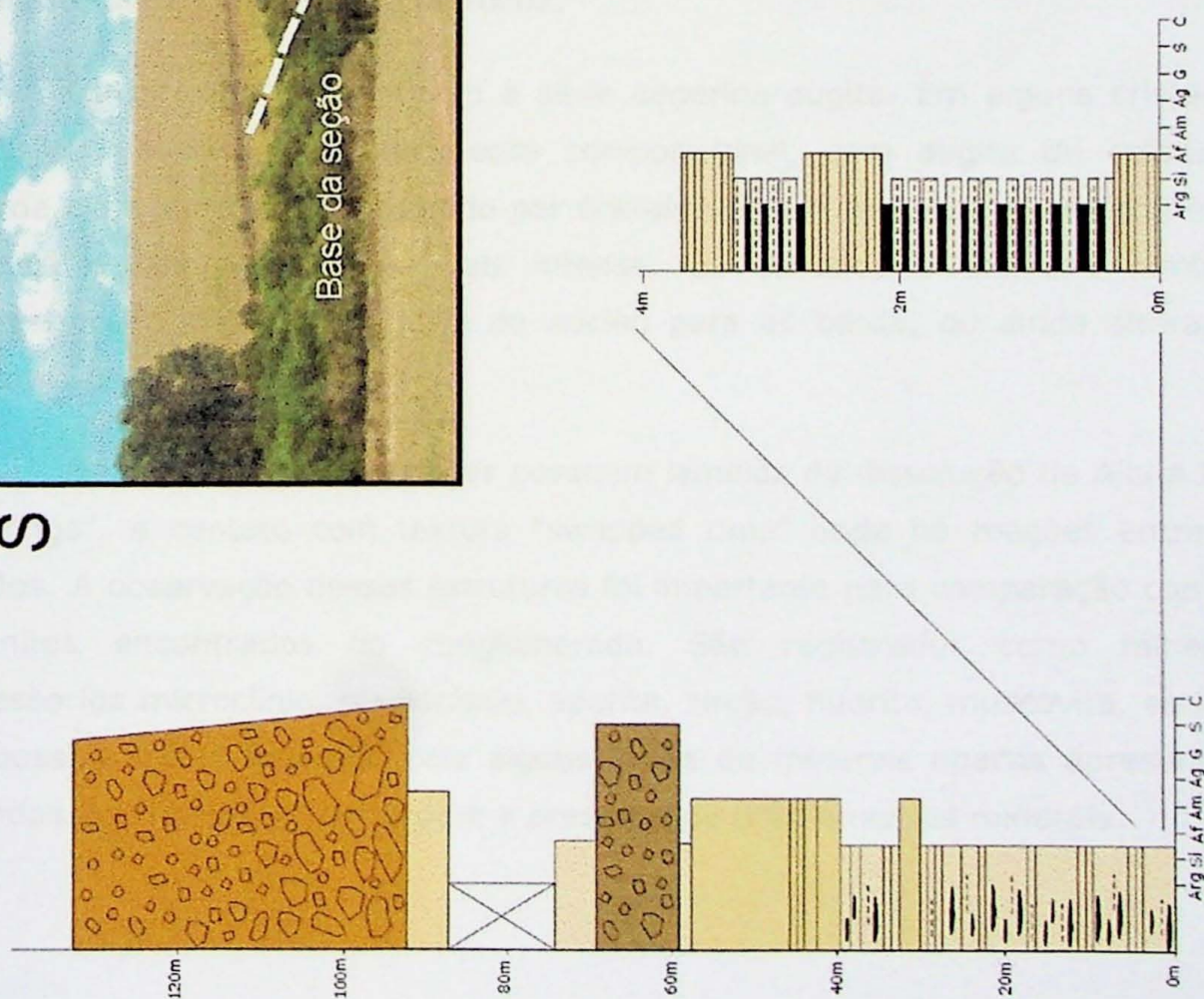
Figura 04 - Mapa de pontos e seção colunar de detalhe dos depósitos da Formação Passo da Capela na área estudada. Os conglomerados da base da coluna são os principais alvos do estudo, e estão localizados no ponto 28, em frente a sede da fazenda Passo do Moirão. Os pontos que não aparecem no mapa de ponto, estão localizados fora da área enquadrada ou bastante próximo aos pontos localizados, o que impossibilitou sua plotagem.

N



40m

S



- Cm - Conglomerado maciço de seixos e matacão
- Cg - Conglomerado de grânulos estratificado
- Amg - Arenito médio e grosso
- Afl - Arenito fino laminado micáceo
- Amf - Arenito muito fino c/ laminações cruzadas
- Pl - Pelito
- Lentes de silte
- Lentes de argila
- Laminação plano-paralela
- Estrutura maciça

Figura 05 - Seção colunar de detalhe dos depósitos da da Formação Passo da Capela. No mapa de pontos a base da seção é o ponto 06 e o topo o ponto 04

6.3 ANÁLISE PETROGRÁFICA

Para a análise petrográfica foram selecionadas tanto amostras do sienito quanto dos depósitos sedimentares adjacentes. No caso dos conglomerados, foram selecionadas amostras da matriz e dos seixos que os compõem. No total, foram analisadas 20 lâminas, duas referentes ao sienito, sete representativas dos conglomerados, sendo quatro da matriz e três dos seixos do arcabouço (traquito, sienito, quartzo milonítico), uma lâmina de rocha vulcânica piroclástica (tufito), e o restante representativo dos diversos arenitos presentes na área estudada.

Sienito

No caso do sienito, foram avaliadas duas lâminas petrográficas (TFM-01 e TFM-01A). Ambas apresentaram granulometria média e grossa com estruturas de fluxo magmático dado pela orientação dos feldspatos potássicos. É constituído principalmente por feldspato alcalino do tipo pertita e mesopertita (>70%), piroxênios e anfibólio (~15%) e raramente quartzo que varia desde ausente até 5% do volume da rocha.

Os piroxênios pertencem à série aegerina-augita. Em alguns cristais é possível observar seu zonamento composicional, com augita de coloração verde clara no núcleo bordejado por cristais de aegerina, de composição mais sódica e coloração verde mais intensa. Os cristais de anfibólio também apresentam zonamento Ca/Na do núcleo para as borda, ou ainda alterando cristais de piroxênio.

As pertitas e mesopertitas possuem lamelas de dissolução de Albita tipo "strings", e contato com textura "swapped rims" onde há reações entre os grãos. A observação dessas estruturas foi importante para comparação com os sienitos encontrados no conglomerado. São registrados como minerais acessórios microclínio, plagioclásio, apatita, zircão, fluorita, muscovita, sericita e possivelmente ilmenita, pois alguns grãos de minerais opacos apresentam bordas de Titanita, o que sugere a presença de titânio nesses minerais.

Arenitos

As lâminas revelaram a ocorrência de basicamente dois tipos de arenitos. Os arcósios, concentração maior que 25% de feldspatos e porcentagens variadas de micas, e os lito-arenitos feldspáticos (arenito conglomerático). Ambos apresentam baixa maturidade textural e mineralógica, com fragmentos subangulosos e de esfericidade média a baixa. A compactação é geralmente intensa, comprovado pela presença de muscovita detrítica, e clastos de filitos dobrados, mostrando que a compactação não atingiu somente cristais individuais, mas fragmentos líticos como um todo. O predomínio de contatos retilíneos, côncavo-convexos e até mesmo suturados entre os grãos do arcabouço comprovam seu elevado grau de compactação. Sua cimentação é principalmente carbonática, ocorrendo subordinadamente óxido de ferro, tanto na matriz quanto no preenchimento de falhas tardias.

Quanto à composição do arcabouço, que varia quanto à porcentagem de seus constituintes, ocorrem: quartzo monocrystalino e policristalino milonítico, feldspato potássico e em menor quantidade, plagioclásio, muscovita, clorita, minerais opacos e pequena porcentagem de minerais esverdeados, que devido seu alto grau de alteração, não foi possível sua identificação pelos métodos adotados.

A presença de feldspato nos arenitos constitui em média 25-35% da fração terrígena das rochas estudadas, o que a caracteriza como arcósios ou arcósios líticos, quando há fragmentos líticos nestas. Os arcósios são considerados sedimentos imaturos, pois quantidades consideráveis de feldspatos se acumulam e se preservam devido à conjunção ou não dos seguintes fatores: (i) disponibilidade do mineral nas rochas-fonte; (ii) pouco transporte entre a área fonte e o sítio de deposição; (iii) condições intempéricas favoráveis (clima frio e seco) e (iv) rápida taxa de sedimentação.

Foram encontrados minerais do grupo da glauconita nas lâminas dos arenitos corroborando com a interpretação de outros autores quanto à origem marinha da deposição destes arenitos.

Conglomerados

As lâminas petrográficas dos conglomerados analisados demonstraram a ocorrência de dois tipos de depósitos distintos, sucintamente, conglomerado maciço e conglomerado de grânulos estratificado.

O conglomerado maciço é imaturo e mal selecionado. Seu arcabouço é composto por variados litotipos, incluindo rochas metamórficas, ígneas e sedimentares diversas, entre elas, sienitos, quartzito milonítico, granada xisto, quartzo leitoso, granitos, xistos esverdeados e outros. Nesta fácies é destacada a abundância de rochas de composição sienítica e traquitica, muito parecidas com as lâminas analisadas do Sienito Piquiri. Seus grãos imaturos variam de angulosos à sub arredondados. A matriz é grosseira, composta por grãos de areia grossa e grânulos, com expressiva influência ferruginosa e carbonática.

O conglomerado de grânulos é composto principalmente por grânulos e seixos de quartzo policristalino milonítico, envoltos por uma matriz de carbonatos e argilo-minerais. Seus grãos também são bastante imaturos, variando de angulosos a subarredondados e baixa esfericidade.

Traquito

A rocha é composta por fenocristais de feldspato alcalino e de raros plagioclásios e quartzos de menor granulação, envoltos por matriz de textura microgranofírica, com intercrescimento de quartzo e feldspato, indicando uma cristalização rápida e simultânea entre os minerais. Clorita e minerais carbonáticos também estão presentes na matriz. Ainda ocorre venulações de quartzo tardios e hematita de dissolução. Esta rocha é interpretada como equivalente extrusiva do sienito.

Tufo

Rocha de granulação fina constituída principalmente de cinza vulcânica e fragmentos de atividade vulcânica tipo "lapili" esparsos. Estes fragmentos são principalmente de feldspato, tanto alcalino quanto plagioclásio. Por ser muito fina a matriz, não foi possível a identificação de seus minerais pelo método adotado.

6.4 PROVENIÊNCIA MACROSCÓPICA

Para a estimativa visual da forma dos clastos foi utilizado o método proposto por Dürr (1994), em que se estima o volume dos clastos a partir da comparação de sua forma e de seu eixo máximo com os de um elipsóide imaginário. Quanto aos parâmetros de arredondamento e esfericidade utilizaram-se as tabelas de estimativa visual de Powers (1953). A partir dos trabalhos de campo foi possível observar uma forte similaridade petrográfica e textural entre o Sienito Piquiri e os clastos estudados. A Figura 05 mostra a localização do conglomerado, enquanto as Figuras 06, 07 e 08 apresentam os histogramas da variação dos clastos nestes depósitos.

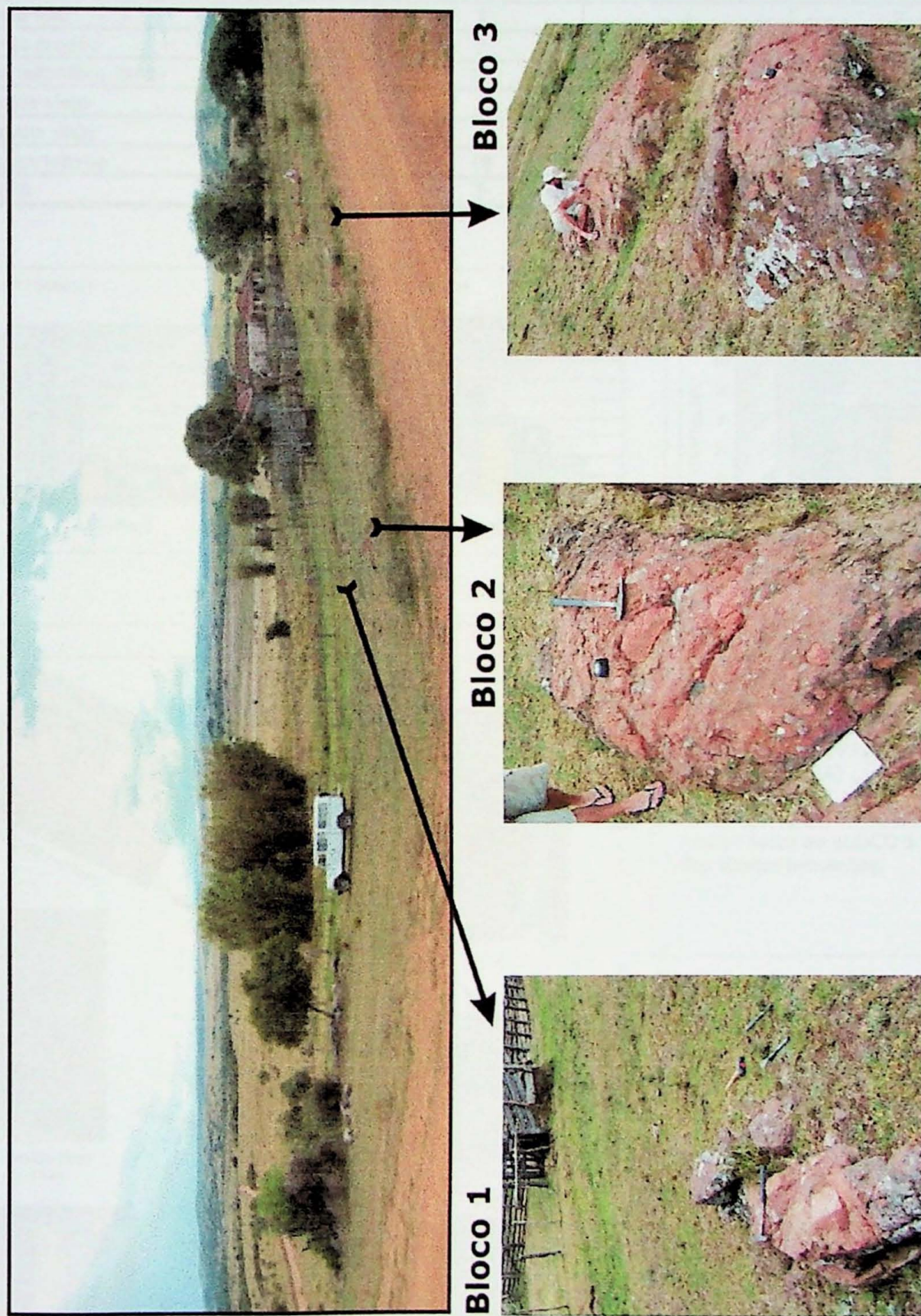

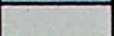

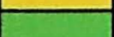
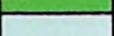



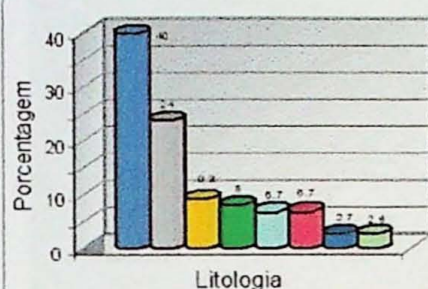


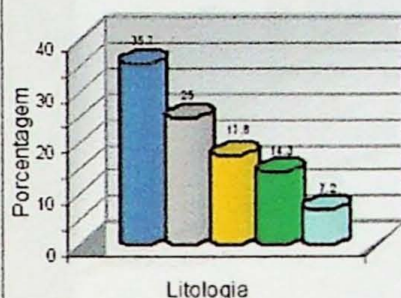
Figura 06 - Blocos ou pequenos afloramentos dos conglomerado estudados. Sede da Fazenda Passo do Moirão

			BLOCO 1		
Litologia	Legenda		SEIXOS	CALHAUS	MATAÇÕES
			(>4mm - <64mm)	(<64mm - <256mm)	(>256mm)
Traquito		Tq	5	7	1
Sienito fino		Sf	2	4	2
Sienito grosso		Sg	2	10	1
Xisto milonítico verde		Xm	25	5	-
Quartzo xisto		Xq	7	2	-
Granada xisto		Xg	6	-	-
Quartzo leitoso		Ql	18	-	-
Arenito		Ar	5	-	-

Bloco - 1 (Seixos)



Bloco - 1 (Calhaus)



Bloco - 1 (Matação)

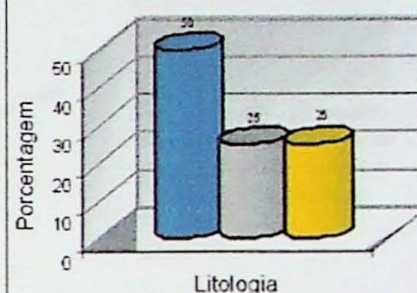
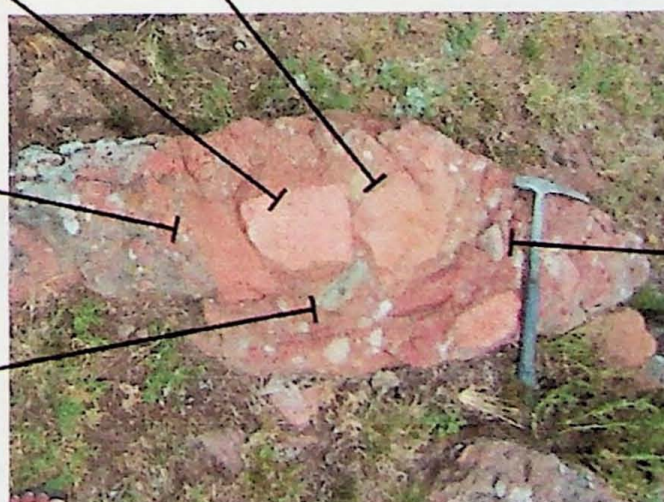
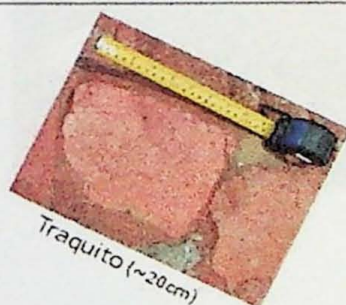
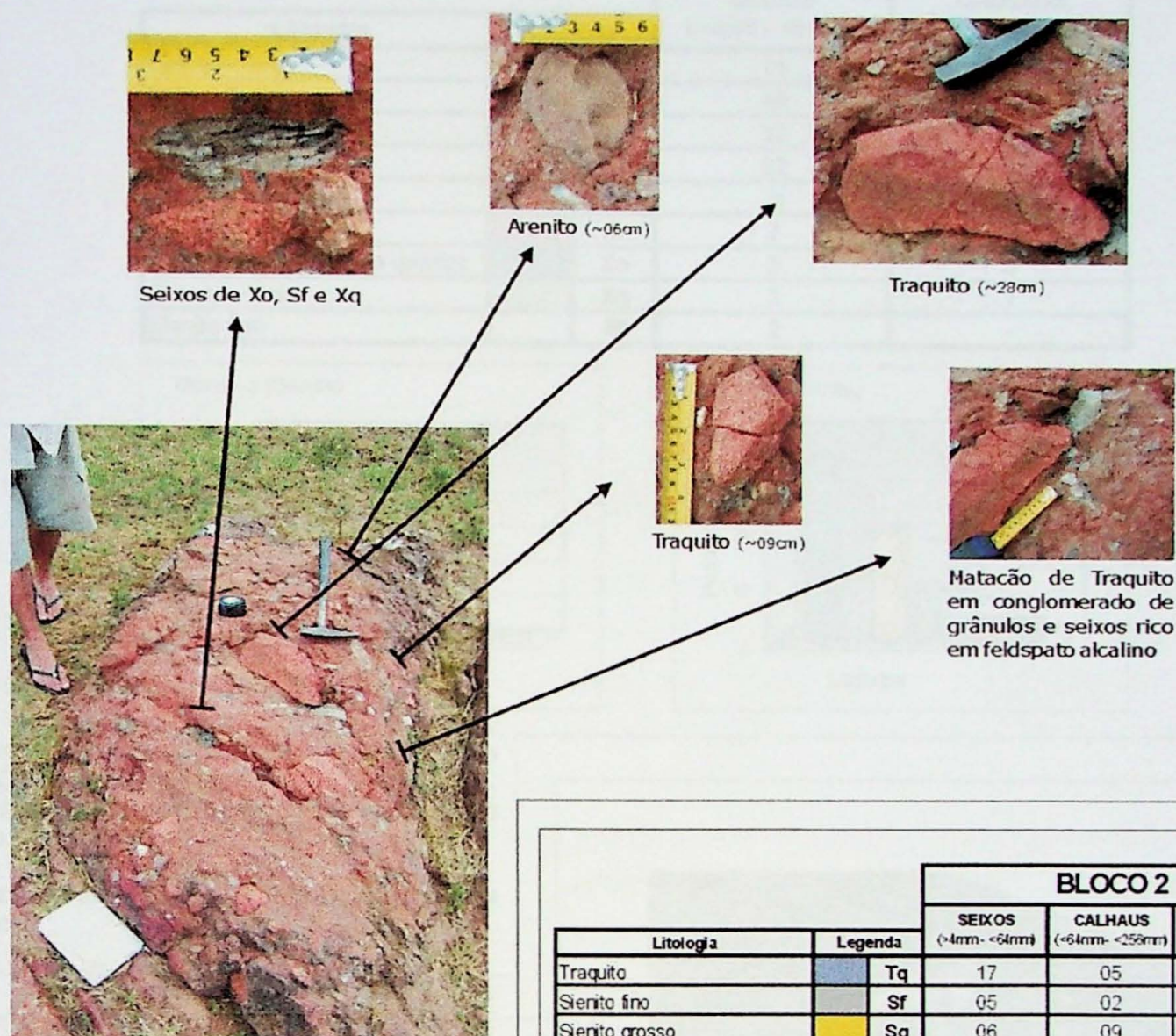


Figura 07 - A Tabela acima mostra o número total de clastos contados no Bloco 1. Enquanto os histogramas mostram as porcentagens de cada litotipo de acordo com a granulometria presente. (PROVENIÊNCIA)

Abaixo fotos do BLOCO 1 e exemplos dos clastos presentes.





		BLOCO 2		
Litologia	Legenda	SEIXOS	CALHAUS	MATAÇÕES
		(>4mm- <64mm)	(<64mm- <256mm)	(>256mm)
Traquito	Tq	17	05	02
Sierito fino	Sf	05	02	-
Sierito grosso	Sg	06	09	01
Xisto milonítico verde	Xm	11	02	-
Quartzo xisto	Xq	13	01	-
Quartzo leitoso	Ql	24	-	-
Arenito	Ar	04	-	-
Xisto verde c/ olhos de qtz	Xo	-	-	01

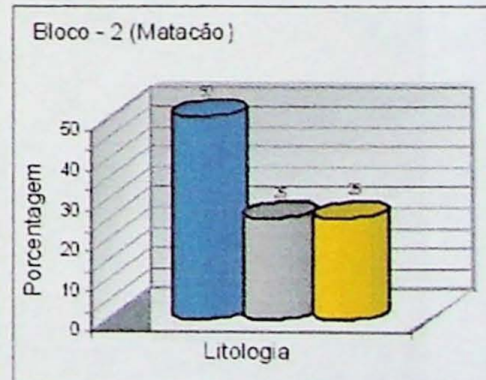
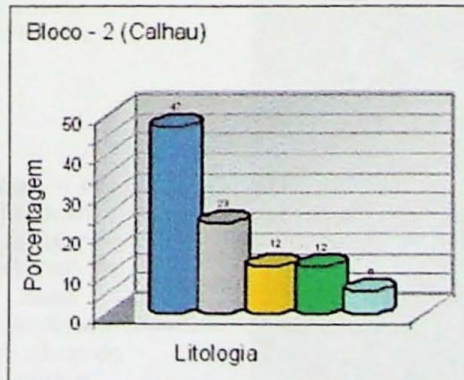
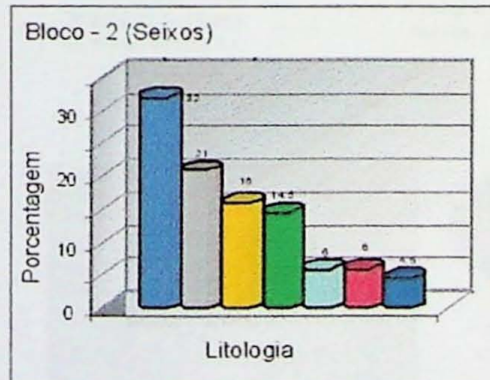


Figura 07 - Histogramas de proveniência do BLOCO 2, separados pela granulometria

BLOCO 3			
Litologia	Legenda	SEIXOS	CALHAUS
		(>4mm - <64mm)	(<64mm - <256mm)
Quartzo xisto	Xq	71	10
Xisto milonítico verde	Xm	58	3
Traquito	Tq	52	8
Quartzo leitoso	Ql	52	1
Sienito grosso	Sg	21	6
Arenito	Ar	7	-
Xisto verde c/ olhos de quartzo	Xo	3	3
Granada Xisto	Xg	2	1
Sienito fino	Sf	2	-

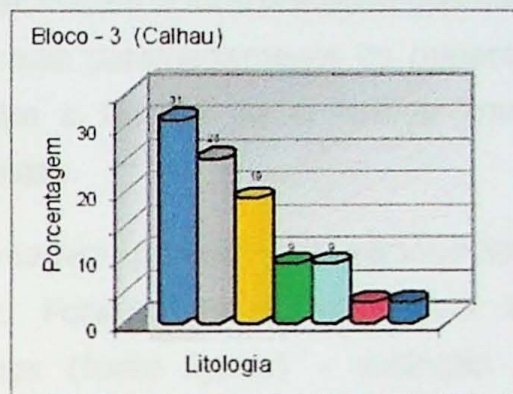
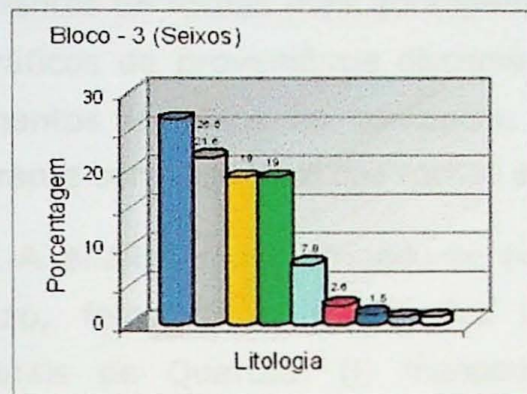


Figura 08 - Histograma de proveniência do BLOCO 3, separados pela granulometria, acima, tabela com número total de clastos contados no bloco.

Abaixo fotos do BLOCO 3 e exemplos de seus clastos.



Traquito (~15cm)
e Xisto verde c/
olhos de qtz
(~12cm)



Conglomerado de
seixos angulosos



Matacão em
formato
tabular
(~40cm) de
Xisto
esverdeado
com olhos de
quartzo

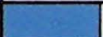
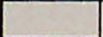









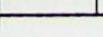


6.5 PROVENIÊNCIA MICROSCÓPICA

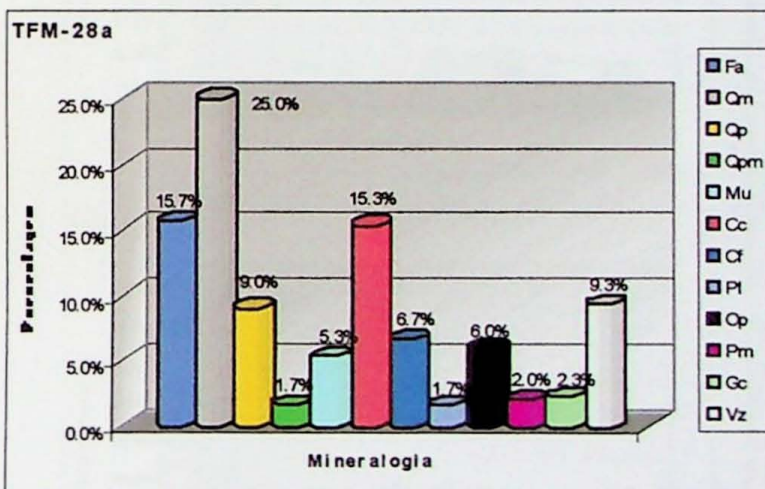
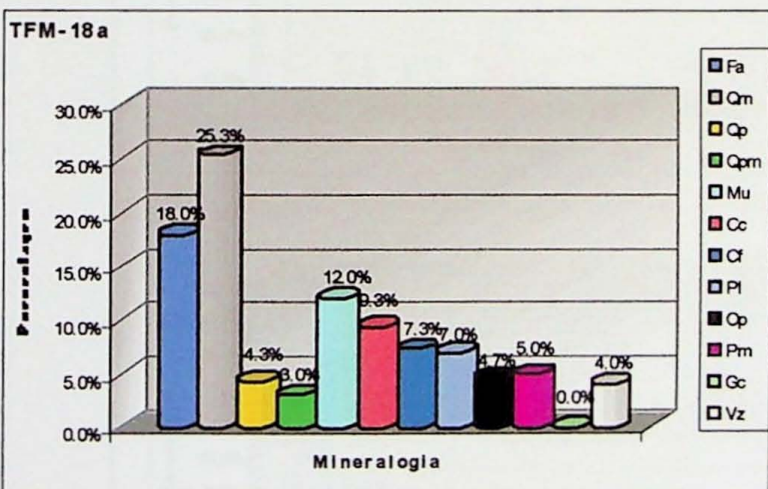
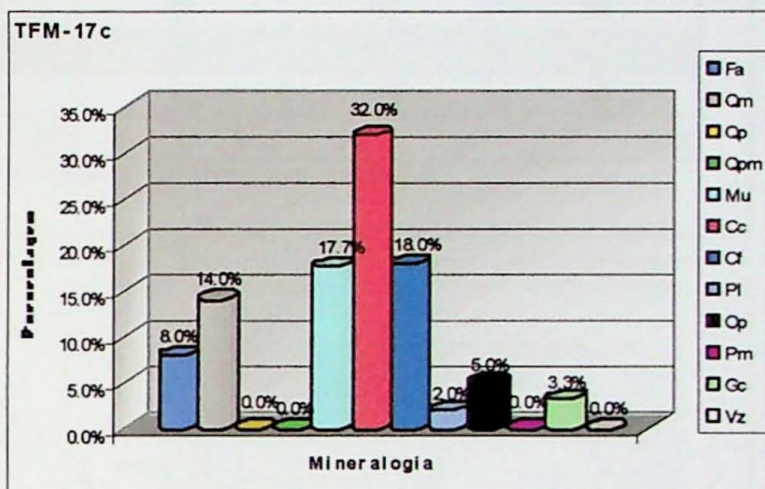
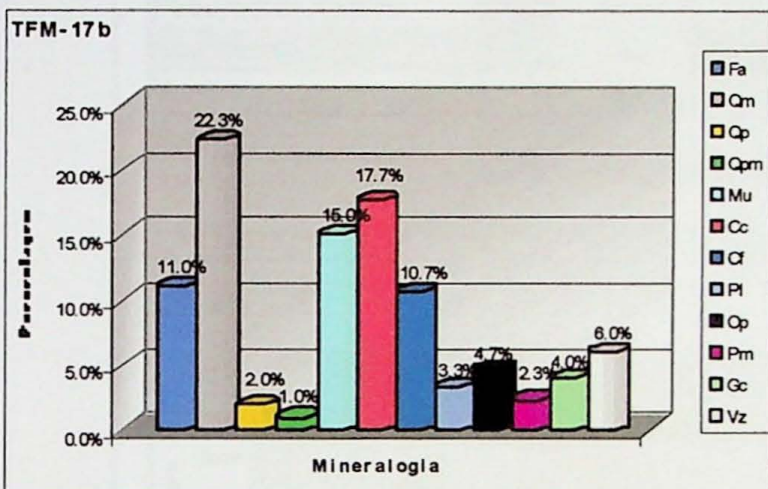
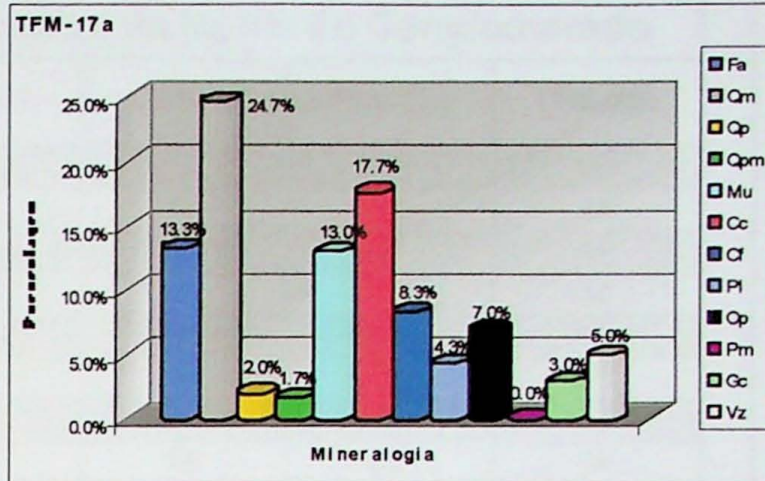
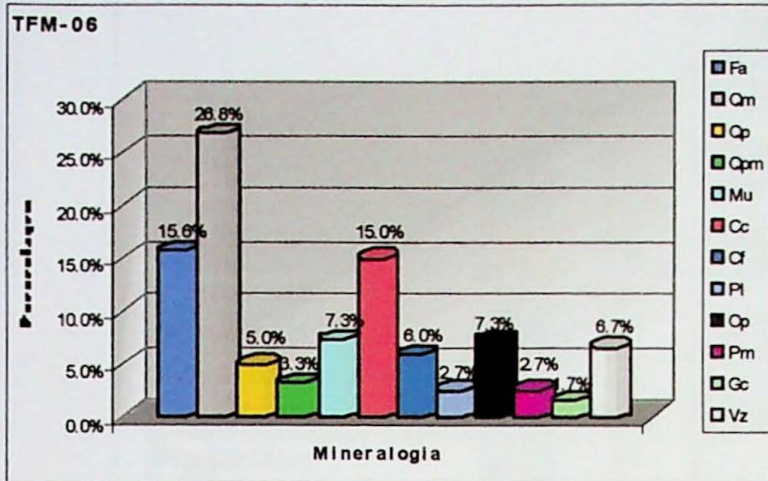
Dez lâminas foram selecionadas para contagens de pontos pelo método Gazzi-Dickinson. Sendo quatro dos conglomerados e seis dos arenitos.

De forma análoga à análise macroscópica, foram construídos gráficos, onde as litologias encontradas foram integradas em grupos de minerais e fragmentos de rochas mais abrangentes, facilitando a interpretação dos dados. Os gráficos de proveniência discriminam mais detalhadamente os minerais e fragmentos incluídos na contagem, e têm a função de contribuir para o panorama composicional das rochas estudadas.













A análise modal baseou-se na contagem pontual das variedades de quartzo, feldspato e fragmentos líticos. Foram diferenciados dois tipos principais de Quartzo: (i) monocristalinos (fonte ígnea) - extinção reta referente à cristalização direta de um magma ou solução, geralmente associada a rochas vulcânicas e granitos; (ii) policristalinos (fonte metamórfica) - extinção ondulada: é uma função diretamente proporcional ao tamanho do grão e ao esforço de deformação estrutural a que foi submetido; extinção reta: completa recristalização de grãos muito finos em elevadas temperaturas (xistos, metaquartzitos finos).

			Amostras de Arenitos					
Mineralogia	LEGENDA		TFM-06	TFM-17a	TFM-17b	TFM-17c	TFM-18a	TFM-28a
Feldspatos alcalinos		Fa	47	40	33	24	54	47
Quartzo monocristalino		Qm	80	74	67	42	76	75
Quartzo policristalino		Qp	15	06	06	00	13	27
Quartzo polic. milonítico		Qpm	10	05	03	00	09	05
Muscovitas		Mu	22	39	45	53	36	16
Cimento carbonático		Cc	45	53	53	96	28	46
Cimento ferruginoso		Cf	18	25	32	54	22	20
Plagioclásio		Pl	08	13	10	06	21	05
Opacos		Op	22	21	14	15	14	18
Pseudomorfo Anf/Prx		Pm	08	00	07	00	15	06
Glauconita		Gc	05	09	12	10	00	07
Vazios		Vz	20	15	18	00	12	28
Total			300	300	300	300	300	300

Número de ocorrências dos minerais nas lâminas petrográficas do arenito

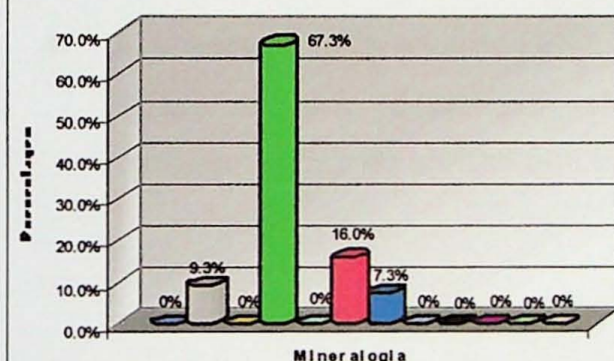


Os gráficos acima representam, em porcentagem, a ocorrência e distribuição mineralógica das diferentes lâminas de arenitos analisadas.

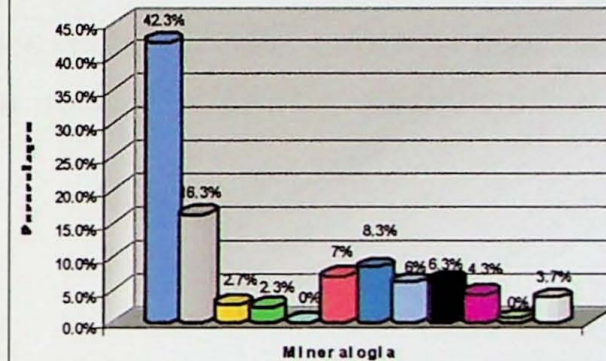
			Amostras da Matriz do Conglomerado			
Mineralogia	LEGENDA		TFM-11	TFM-27b	TFM-27c	TFM-28b
Feldspatos alcalinos		Fa	00	127	135	106
Quartzo monocristalino		Qm	28	49	35	38
Quartzo policristalino		Qp	00	08	21	19
Quartzo polic. milonítico		Qpm	202	07	12	17
Muscovitas		Mu	00	00	00	11
Cimento carbonático		Cc	48	21	26	29
Cimento ferruginoso		Cf	22	25	25	21
Plagioclásio		Pl	00	18	05	08
Opacos		Op	00	19	08	19
Pseudomorfo Anf/Prx		Pm	00	13	15	16
Glauconita		Gc	00	02	03	00
Vazios		Ma	00	11	15	16
Total			300	300	300	300

Número de ocorrências dos minerais nas lâminas petrográficas dos conglomerados

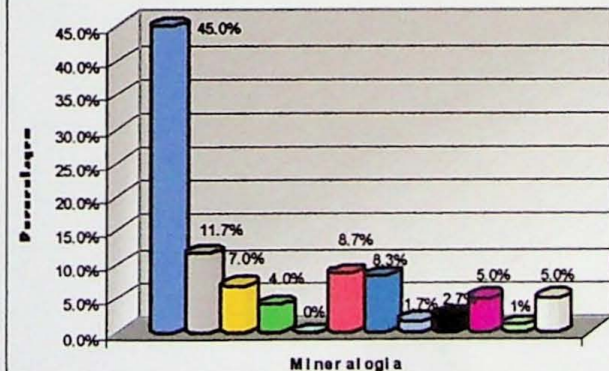
TFM-11



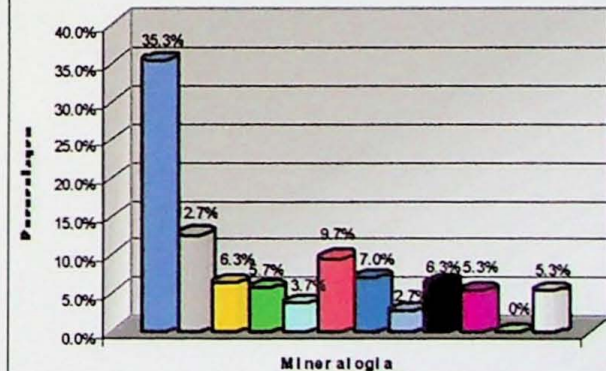
TFM-27 b



TFM-27 c



TFM-28 b



Os gráficos acima representam, em porcentagem, a ocorrência e distribuição mineralógica das diferentes lâminas dos conglomerados.

7 CONCLUSÕES

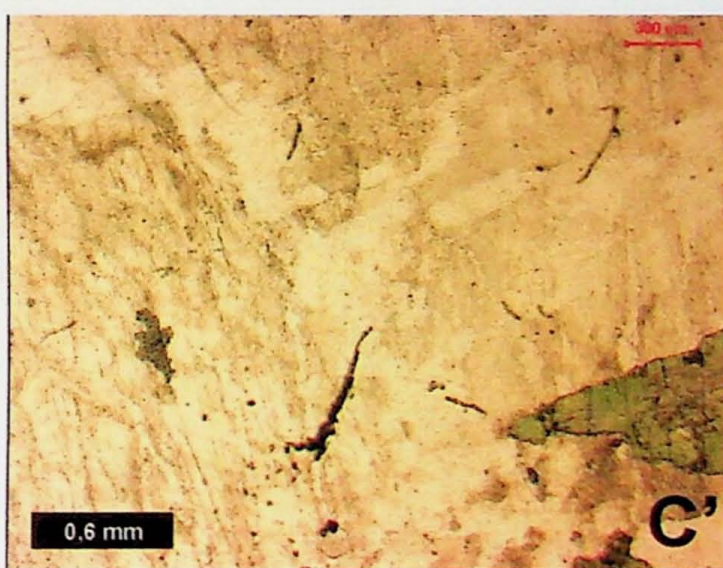
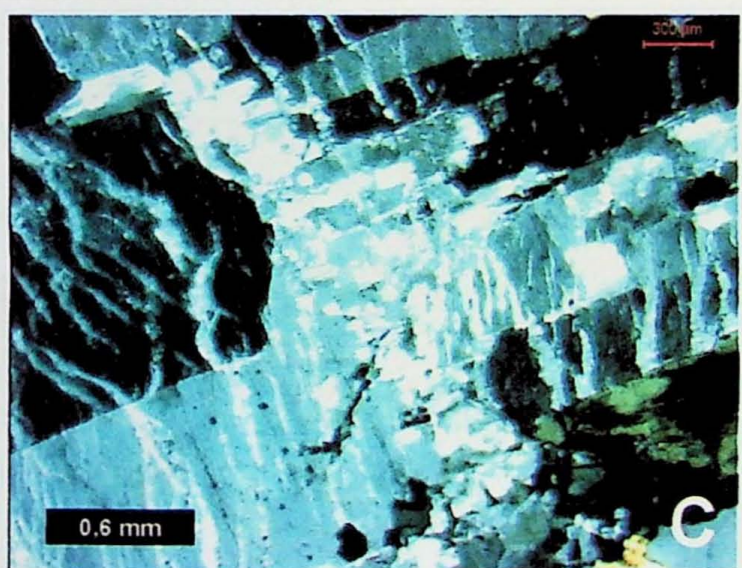
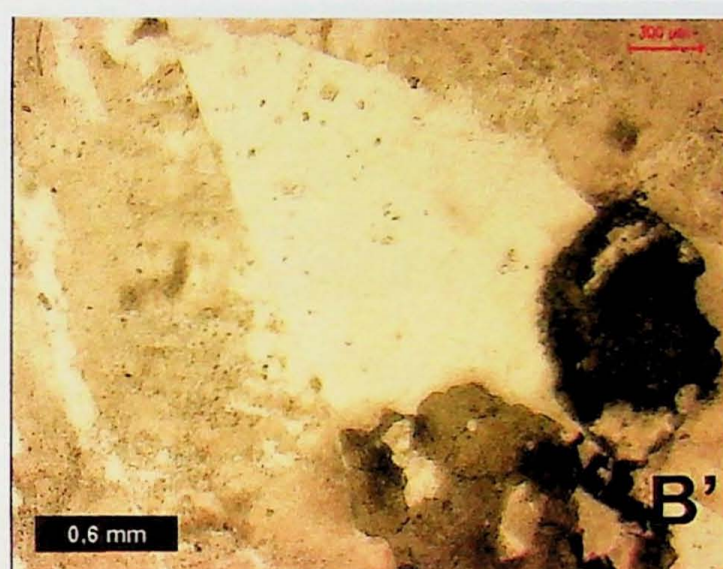
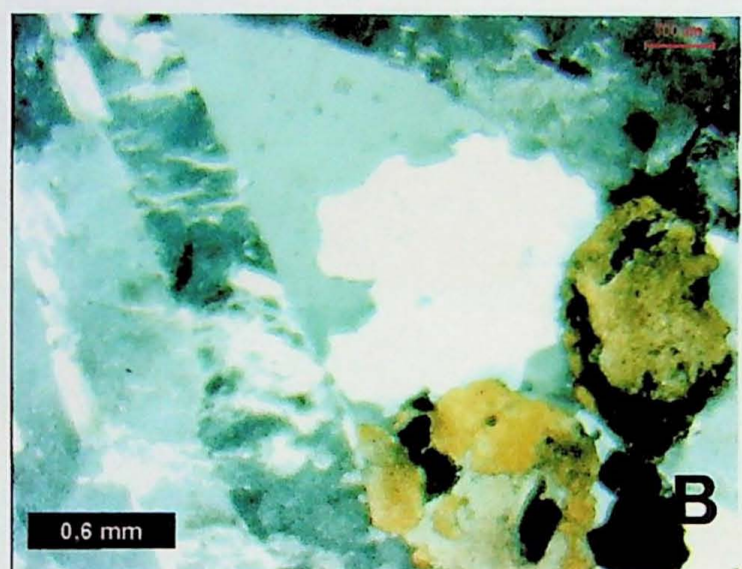
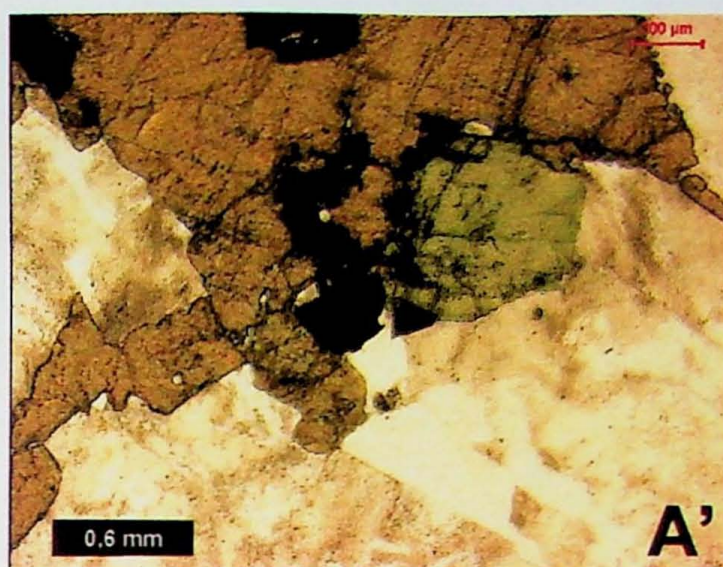
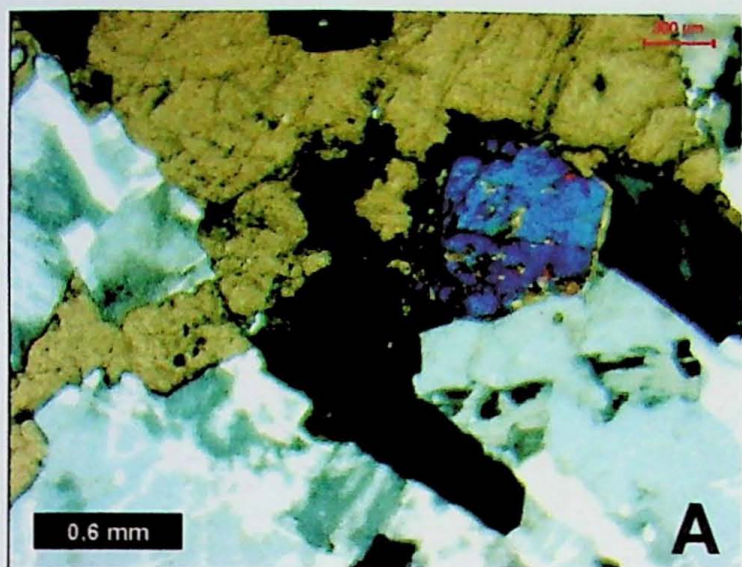
- 1- As áreas fontes identificadas incluem: sienitos traquitos, xistos diversos, granitos e arenitos, mostrando que a área fonte era constituída por rochas metamórficas, graníticas e sedimentares, destacando-se, no entanto, a presença de sienitos análogos ao Piquiri e traquitos não preservados na região.
- 2- O sienito é importante área fonte para a unidade conglomerática do grupo santa bárbara na região, provando que sua idade é mais antiga do que a dos depósitos deste grupo.
- 3- A presença de tufo intercalado com ritmitos superpostos aos conglomerados indica sua correlação com a unidade basal do grupo santa bárbara, conforme mapeado por fambrini (2003) na região
- 4- A presença de traquitos como fonte dos conglomerados evidencia que, na época de sua deposição, afloravam rochas vulcânicas possivelmente comagmáticas ao sienito piquiri.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida F.F.M. 1969. Diferenciação tectônica da Plataforma Brasileira. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 23, Salvador, *Anais*, 1:29-46.
- Almeida F.F.M., Amaral G., Cordani U.G., Kawashita K. 1973. The Precambrian evolution of the South American Craton margin South of the Amazonas river. In Nairn A.e. & Steili F.G. (eds.) *The Ocean Basins and Margins*. Plenum, New York, 1:411-446.
- Almeida, R.P. 2001. Evolução Tectono-sedimentar da Formação Santa Bárbara na Sub-Bacia Camaquã Ocidental. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 161 p.
- Almeida, R.P. 2005. Tectônica e Sedimentação do Ediacarano ao Ordoviciano: Exemplo do Supergrupo Camaquã (RS) e do Grupo Caacupé (Paraguai Oriental). Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 263p.
- Caravaca G. 1998. Estratigrafia, faciologia e proveniência dos alogrupos Bom Jardim e Santa Bárbara na região de Encruzilhada do Sul, RS: uma contribuição à análise da Bacia do Camaquã. Curso de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Dissertação de Mestrado, 274 p.
- Caravaca G., Fernandes L.A.D., Scherer C.M.S. 2001. Estratigrafia e mecanismos controladores da sedimentação da Bacia Piquiri (Proterozóico Superior), porção oriental do Escudo Sul-Riograndense, Brasil. In Congresso Latino Americano de Geologia, 11 / Congreso Uruguayo de Geologia, 3, Montevideo (CDRom)
- Carvalho P.F. 1932. Reconhecimento Geológico no Estado do Rio Grande do Sul, Boletim do Instituto Geológico e Mineralógico Brasileiro, Rio de Janeiro, 66:1-72.
- Chemale Jr. F. 2002. Evolução Geológica do Escudo Sul-rio-grandense. In: M. Holz & L.F. De Ros (eds), *Geologia do Rio Grande do Sul*. CIGO/UFRGS. p.13-52.
- Cordani U.G., Halpern M., Berenholc M. 1974. Comentários sobre as determinações geocronológicas na Folha Porto Alegre. In. *Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo*, Texto explicativo das Folhas Porto Alegre e Lagoa Mirim. DNPM, Brasília, p. 70-85.
- Dürr S.B. 1994. Quick estimation of pebble volumes. *Journal of Sedimentary Research. Section A*, 64(3): 677-679.
- Fambrini G.L. 2003. O Grupo Santa Bárbara (Neoproterozóico III) da Bacia do Camaquã, Rio Grande do Sul. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 263p.
- Fambrini G.L., Saes G.S., Fragoso-Cesar A.R.S., Silva Filho W.F., Sayeg H.S., Teixeira G., Machado R., McReath I., Ribeiro de Almeida T.I., Phillip R.P. 1996. Sisemas Costeiros da Formação Santa Bárbara, Bacia do Camaquã, RS (transição Proterozóico-Fanerozóico): registro preliminar da sedimentação em ambiente de águas rasas dominadas por ondas. In SBG Núcleos Bahia/Sergipe, Congresso Brasileiro de Geologia, 39, Salvador. Boletim de Resumos Expandidos, 2:204-206.
- Fambrini G.L., Fragoso-Cesar A.R.S., Riccomini C.; Janikian L.; Paes de Almeida R., Pelosi A.P.M.R. 2001. Tectônica extensional sin-deposicional na Formação Santa Bárbara, Bacia do Camaquã, RS (Neoproterozóico III-Cambriano Inferior). In SBG, Simpósio nacional de estudos tectônicos, 8, Recife, 2001, Boletim de Resumos Expandidos.
- Fernandes L.A.D., Tommasi A., Porcher C.C. 1992. Deformation patterns in southern Brazilian branch of the Pan-African Dom Feliciano Belt: a reappraisal. *Journal of South American Earth Sciences*, 5(1):77-96.
- Ferrando L.A. & Fernandez A.N. 1971. Esquema tectônico-cronoestratigráfico del Pré-Devonian en Uruguay. In SBG Congresso Brasileiro de Geologia, 25, São Paulo, SP. *Anais*, 1:199-210.
- Folk R.L. 1968. *Petrology of Sedimentary Rocks*. Austin, Hemphill's Publication, 170 p.

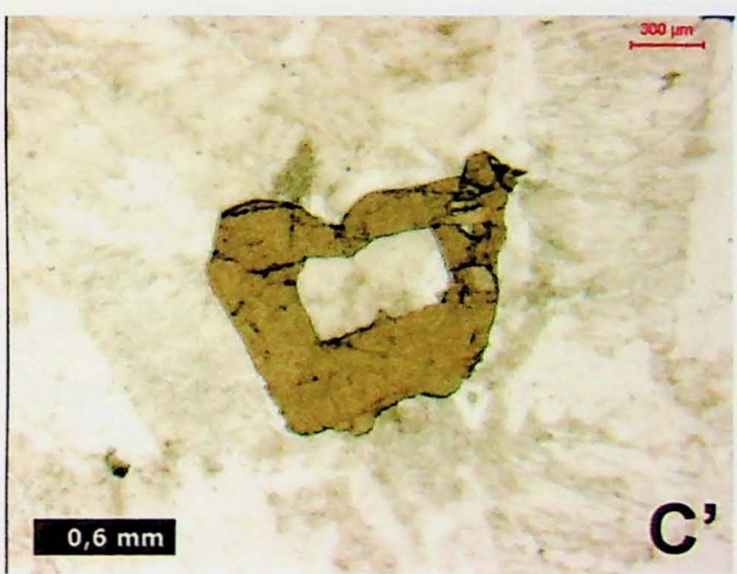
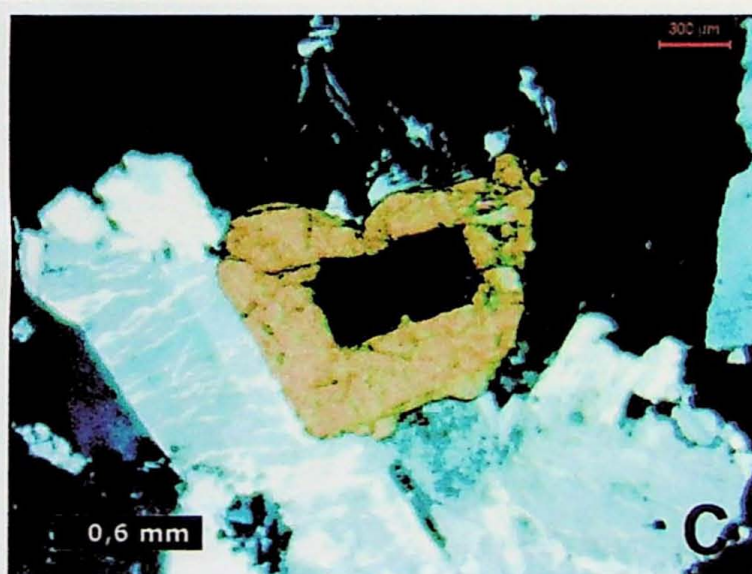
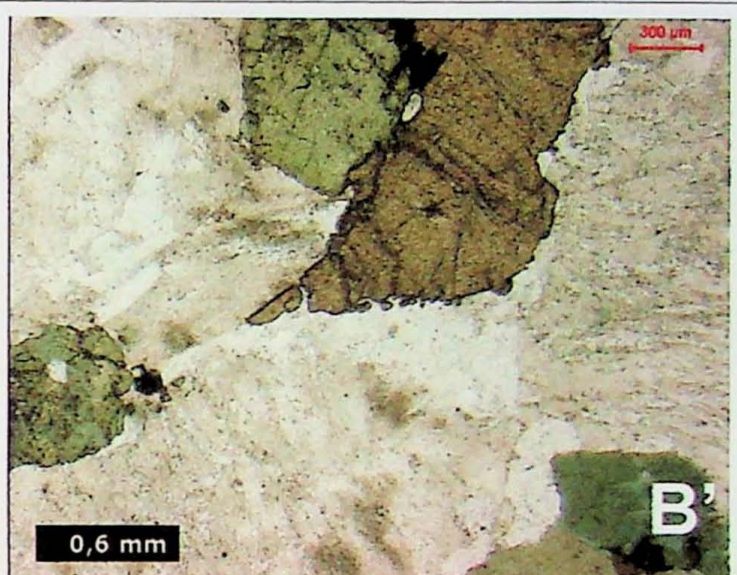
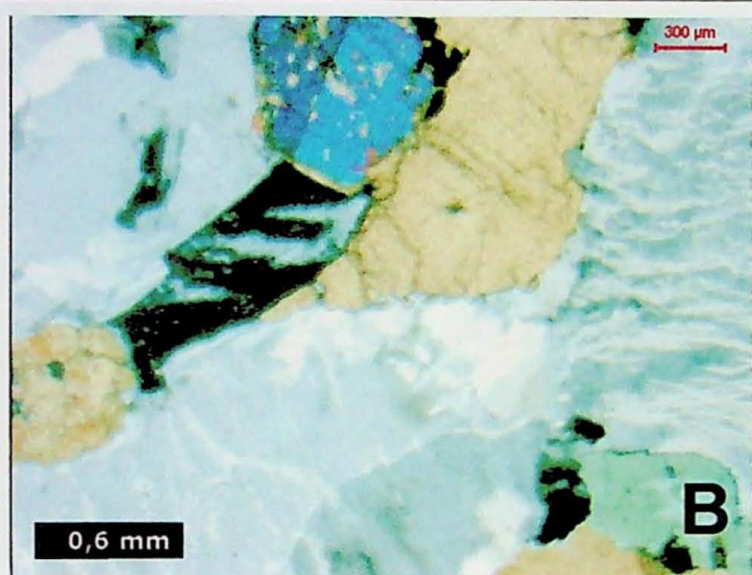
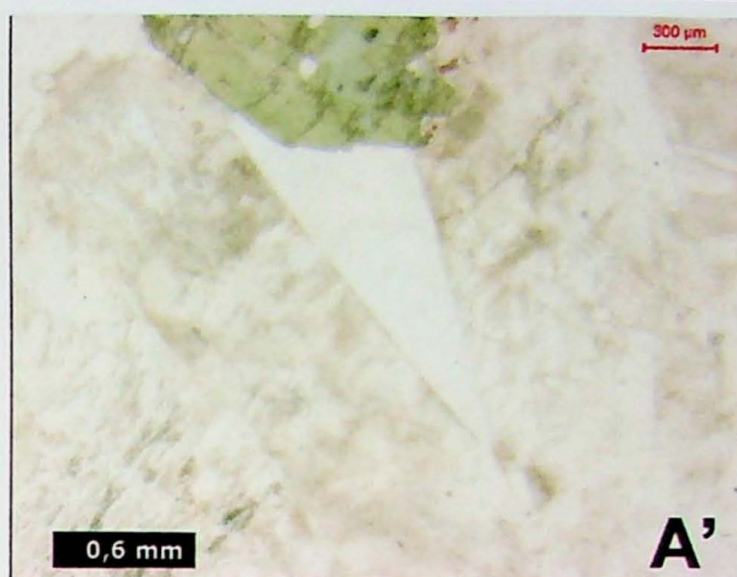
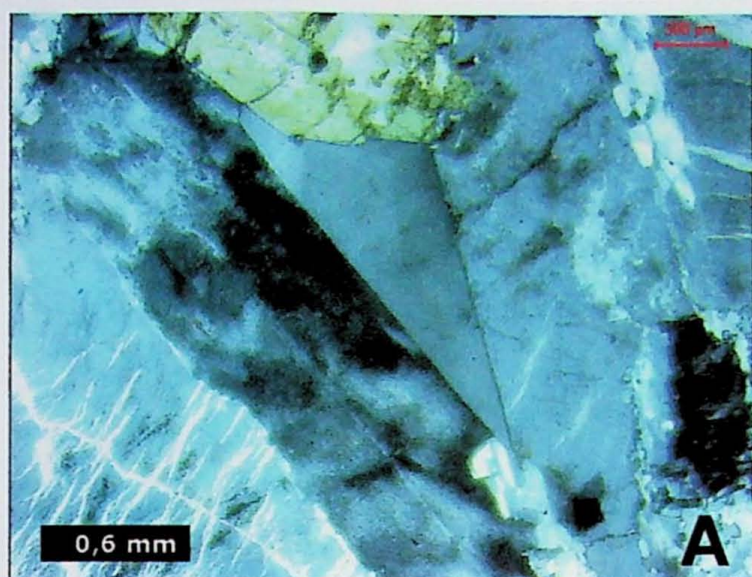
- Fragoso Cesar A.R.S. 1980. O Cráton Rio de La Plata e o Cinturão Dom Feliciano no Escudo Uruguaio-Sul-Riograndense. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 31, Camboriú, Anais, 5:2879-2892.
- Fragoso Cesar, A.R.S. 1991. Tectônica de Placas no Ciclo Brasileiro: as orogenias dos Cinturões Dom Feliciano e Ribeira no Rio Grande do Sul. Tese de Doutorado, IG-USP, São Paulo, SP, 366 p.
- Fragoso Cesar A.R.S., Fambrini G.L., Paes de Almeida R., Pelosi A.P.M.R., Janikian L., Nogueira A.C.R., Riccomini C., Machado R. 2000a. The Neoproterozoic and Eopaleozoic Successions of the Rio Grande do Sul state, southern Brazil: Superposed Basins of the end of the Brazilides Tectonics and the birth of the intracratonic Paraná Basin. In: International Geological Congress, 31, Rio de Janeiro - Brazil, Abstracts (CDROM).
- Fragoso Cesar A.R.S., Faccini U.F., Paim P.S.G., Lavina E.L., Altamirano J.A.F. 1985. Revisão na estratigrafia das molassas do Ciclo Brasileiro no Rio Grande do Sul. In: SBG, II Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia, Florianópolis, Anais, 477-491.
- Fragoso Cesar A.R.S., Fambrini G.L., Paes de Almeida R., Pelosi A.P.M.R., Janikian L., Riccomini C., Machado R., Nogueira A.C.R., Saes G.S. -2000b. The Camaquã extensional basin: Neoproterozoic to early Cambrian sequences in southernmost Brazil. *Revista Brasileira de Geociências*, 30(3):438-441.
- Fragoso Cesar A.R.S., Figueiredo M.C.H., Soliani Jr. F., Faccini U.F. 1986. O Batólito Pelotas (Proterozóico Superior/ Eo-Paleozóico) no Escudo do Rio Grande do Sul. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 34, Goiânia, Anais, 4:1322-1342.
- Fragoso Cesar A.R.S., Lavina E.L., Paim P.S.G., Faccini U.F. 1984. A Antefossa Molássica do Cinturão Dom Feliciano no Escudo do Rio Grande do Sul. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 33, Rio de Janeiro, Anais, 7:3272-3283.
- Fragoso Cesar A.R.S., Wernick E., Soliani Jr. E. 1982. Evolução geotectônica do Cinturão Dom Feliciano - Uma contribuição através da aplicação do modelo da Tectônica de Placas. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 32, Salvador, 1982. Anais.1:13-23.
- Gresse P.G., Chemale F., Silva L.C., Walravens, Hartman L.A. 1996. Late- to post-orogenic basins of the Pan-African-Brasiliano collision orogen in southern Africa and southern Brazil. *Basin Research* 8:157-171.
- Hasui Y., Carneiro C.D.R., Coimbra A.M. 1975. The Ribeira Folded Belt. *Revista Brasileira de Geociências*, 5(4):257-266.
- Janikian L. 2004. Sequências deposicionais e evolução paleoambiental do Grupo Bom Jardim e da Formação Acampamento Velho, Supergrupo Camaquã, Rio Grande do Sul. Tese de Doutorado, IGc-USP, São Paulo, SP, 189p.
- Leinz V. & Pinagel H. 1945. Estanho e Tungstênio no Rio Grande do Sul. Rio de Janeiro, DNPM/DFPM, 70, 43 p.
- Leinz V., Barbosa A.F., Teixeira G.A. 1941. Mapa Geológico Cacapava-Lavras. Boletim da Divisão de Produção Mineral da Secretaria de Agricultura, Indústria e Comércio, Porto Alegre, RS, v. 90, p. 1-39.
- Machado R., Sayeg H.S. 1992. Aplicação da análise geométrica e cinemática nos falhamentos que condicionaram a bacia molássica do Arroio Boici, RS. In: SBG/UNISINOS, I Workshop Sobre as Bacias Molássicas Brasileiras, São Leopoldo. Boletim de Resumos Expandidos. 73-76
- Miall A.D. 1974. Palaeocurrent analysis of alluvial sediments: a discussion of directional variance and vector magnitude. *Journal of Sedimentary Petrology* 44(4):1174-1185.
- Miall A.D. 1990. Principles of sedimentary basin analysis. 2nd ed., New York, Springer-Verlag, 668 p.
- Miall A.D. 2000. Principles of sedimentary basin analysis. 3rd ed., Springer-Verlag, 616 p.

- Oliveira J.M.M.T., Fernandes L.A.D. 1992. Bacias molássicas brasileiras, mito ou realidade? In: SBG/UNISINOS, I Workshop Sobre as Bacias Molássicas Brasileiras, São Leopoldo. Boletim de Resumos Expandidos. 97-105.
- Paim P.S.G., Chemale Jr. F., Lopes R.C. 2002. A Bacia do Camaquã. In M. Holtz & L.F. De Ros (eds.) Geologia do Rio Grande do Sul p.231-274.
- Pelosi A.P.M.R. 2005. *Evolução Paleogeográfica do Grupo Maricá, Neoproterozóico pré-600 Ma do Rio Grande do Sul*. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. 146p.
- Pettijohn F.J., Potter P.E., Siever R. 1987. *Sand and Sandstone*. 2nd ed., Springer-Verlag, N. York, 618 p.
- Phillip R.P. 1998. A evolução geológica e tectônica do Batólito de Pelotas no Rio Grande do Sul. Tese de doutorado, IG-USP, São Paulo, SP. 255p. (inédito).
- Picada R.S. 1971. Ensaio sobre a tectônica do Escudo Sul-Sul Riograndense, Caracterização dos sistemas de falhas. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 25, São Paulo. *Anais*, 1:167-191.
- Potter P.E. & Pettijohn F.J. 1977. Paleocurrents and basin analysis. 2nd ed., Springer-Verlag, New York, 425 p.
- Powers M.C. 1953. A new roundness scale for sedimentary particles. *Journal of Sedimentary Petrology*, **23**:117-119.
- Ribeiro M. & Fantinel L.M. 1978. Associações petrotectônicas do Escudo Sul-Riograndense: I Tabulação e distribuição das associações petrotectônicas do Escudo do Rio Grande do Sul. *Ihneríngia, Série Geologia*, Porto Alegre, 5:19-54.
- Santos E. L., Ramgrab G.E., Maciel L. A., Mosmann R. 1989. Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Sul (1:1.000.000) e parte do Escudo Sul-Rio-Grandense (1:600.000). Departamento Nacional de Produção Mineral, Brasília.
- Stabel L.Z., Nardi L.V.S., Plá Cid J. 2001. Química mineral e evolução petrológica do Sienito Piquiri: magmatismo shoshonítico, Neoproterozóico, pós-colisional no sul do Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*. **31**(2):211-222.
- Tessari R. I. & Picada R. S. 1966. Geologia da quadrícula de encruzilhada do Sul, RS, Brasil. Rio de Janeiro, DNPM/DFPM, Boletim 124, 147 p.
- Vieira Jr. N., Fernandes L.A.D., Koester E., Scherer C.S. 1989. Enclaves microgranulares do Maciço de Piquiri - RS. *Acta Geológica Leopoldensia*, **29**:185-206.



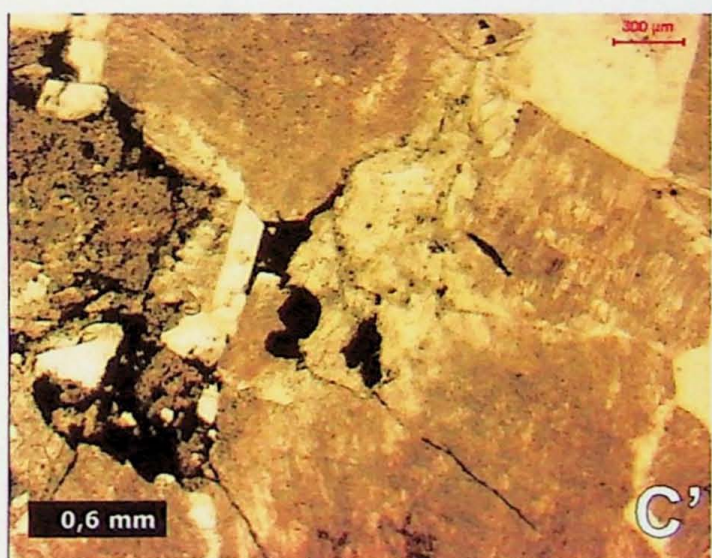
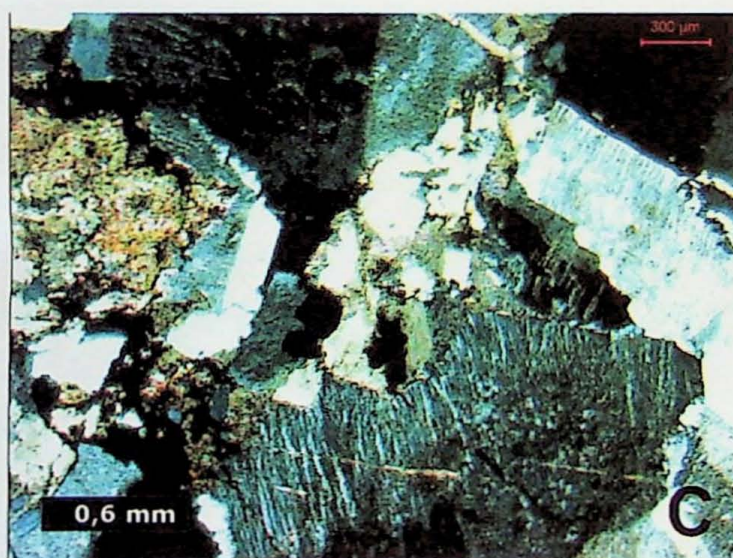
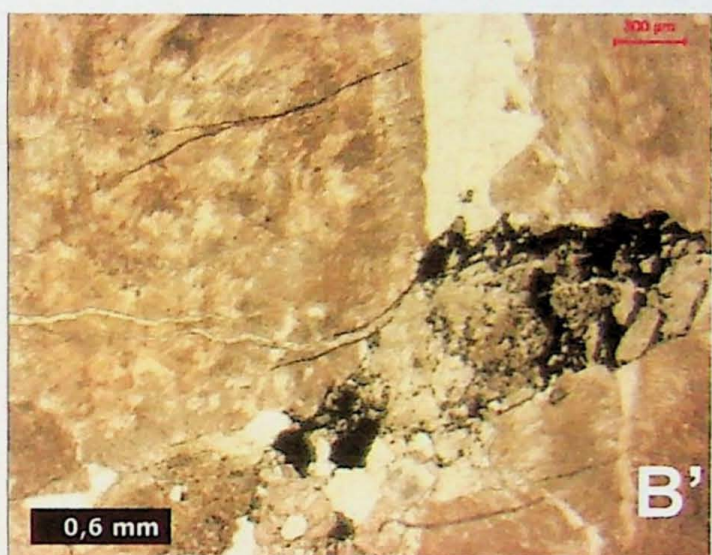
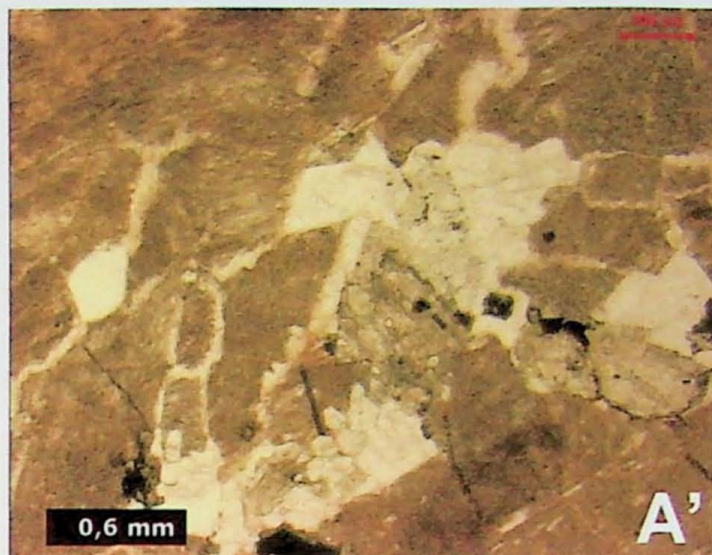
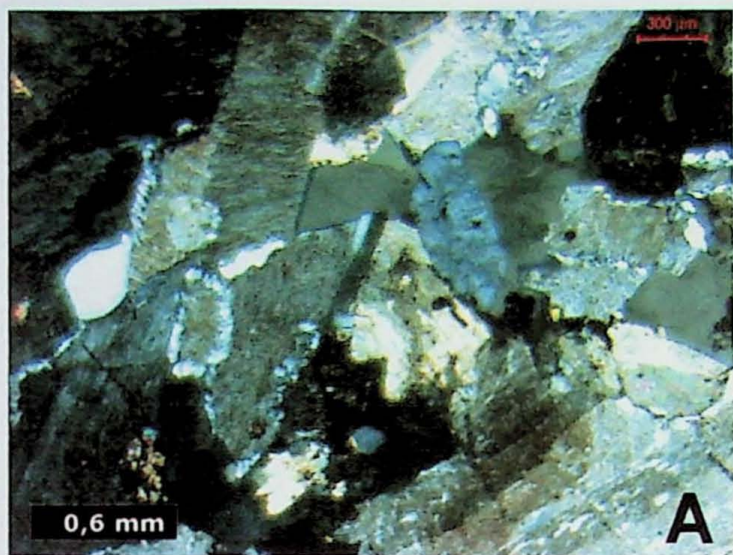
TFM - 01A : Sienite Piquiri - Fotos à esquerda (A,B e C) nicóis cruzados e à direita paralelos.

Em "A" e "B" cristais de clinopiroxênio marrom e verde, diferença de coloração dada pelo plano de corte da lâmina em relação aos eixos cristalográficos dos minerais, ou mesmo pela variação composicional do mineral, sendo mais esverdeado quanto maior o teor de sódio. Em "B" e "C" cristais de pertita e mesopertita com orientação de fluxo magmático e lamelas de albita do tipo "strings". Em "C", textura "swapped rims" indicando dissolução no contato entre os grão de feldspato alcalino. Quartzo piramidal e Anfibólio com zoneamento irregular, verde e verde-claro, no canto inferior direito de "B".



TFM - 01B : Sienito Piquiri - Fotos à esquerda (A,B e C) nicóis cruzados e à direita paralelos.

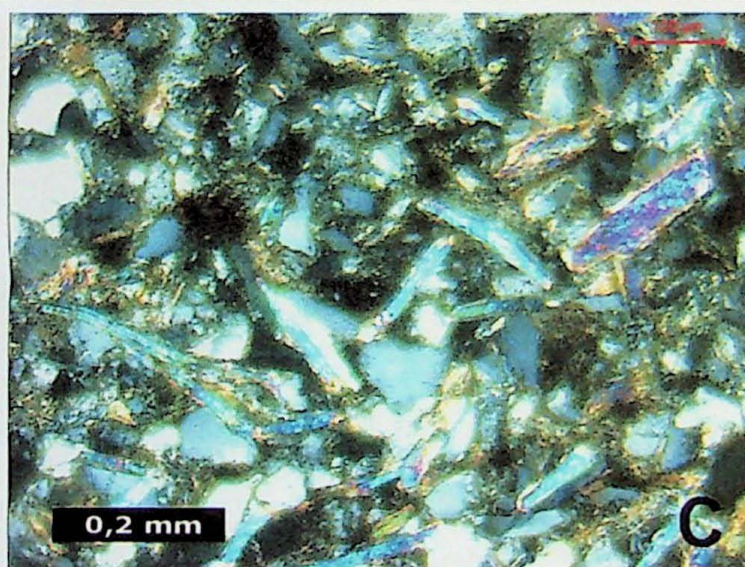
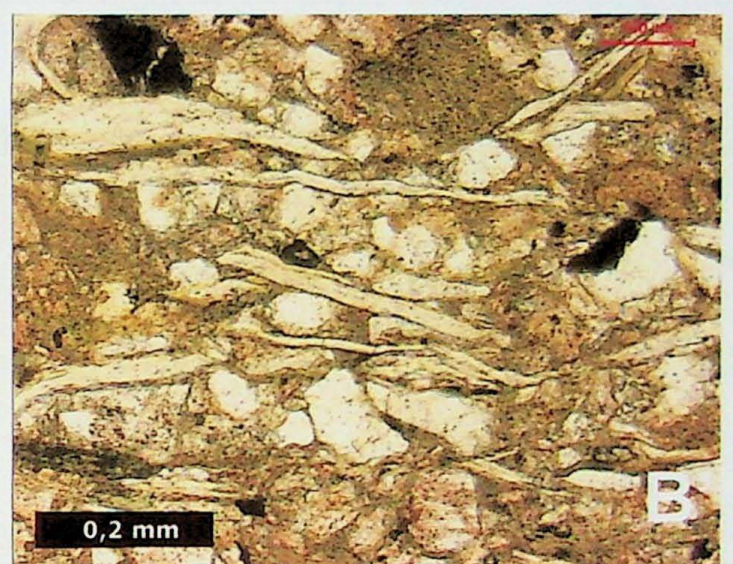
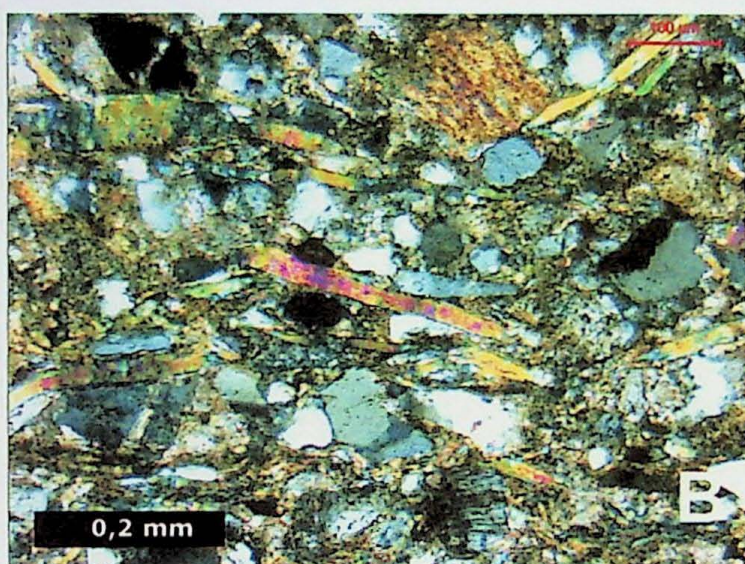
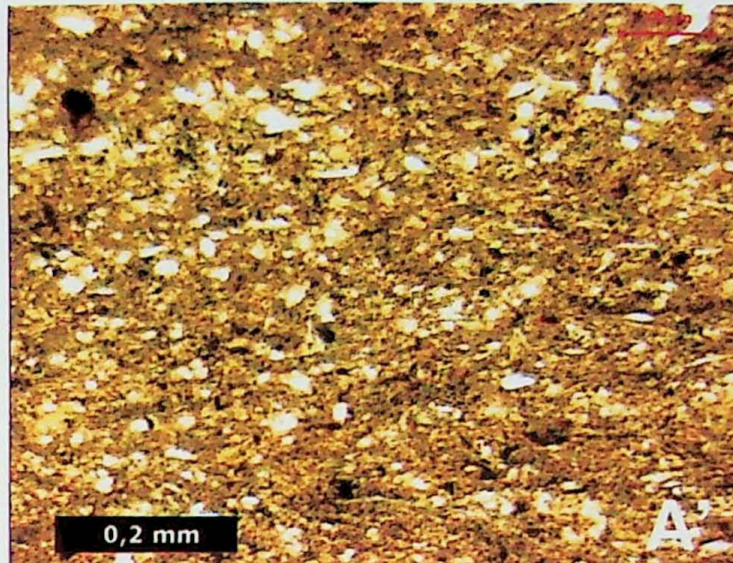
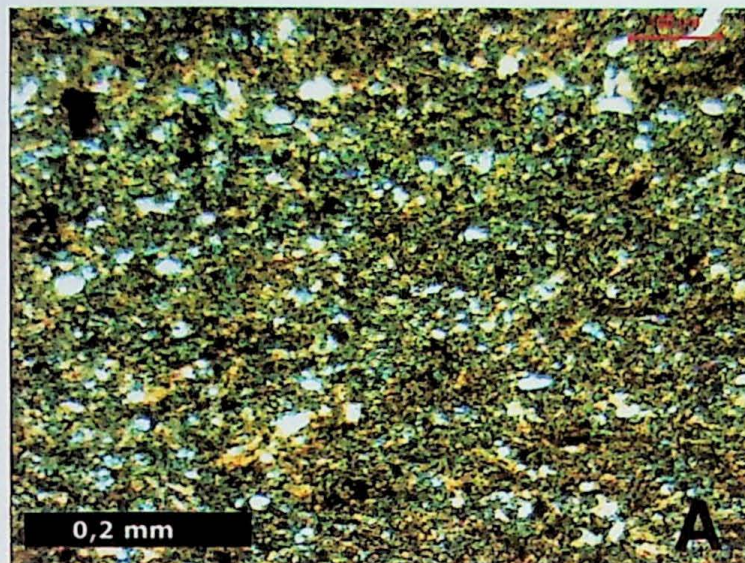
Textura e mineralogia idênticas a da lâmina TFM - 01A, com clinopiroxênios e anfibólios zonados. A - quartzo piramidal e pertitas, B - Pertitas e mesopertitas orientadas pelo fluxo magmático. C - idem



TFM - 04 : Seixo de Sienito no Conglomerado - Fotos A,B e C: nicóis cruzados
A', B', C': nicóis paralelos.

Composição mineralógica semelhante a do Sienito Piquiri, no entanto se difere no estado de alteração e maior porcentagem de quartzo (entre 5 e 7%).

Mineralogia observada: Feldspatos alcalinos pertíticos, pseudomórfos de anfibólio, substituídos por carbonatos, clorita e opacos hematizados. Textura "swapped rims" no contato entre as pertitas.



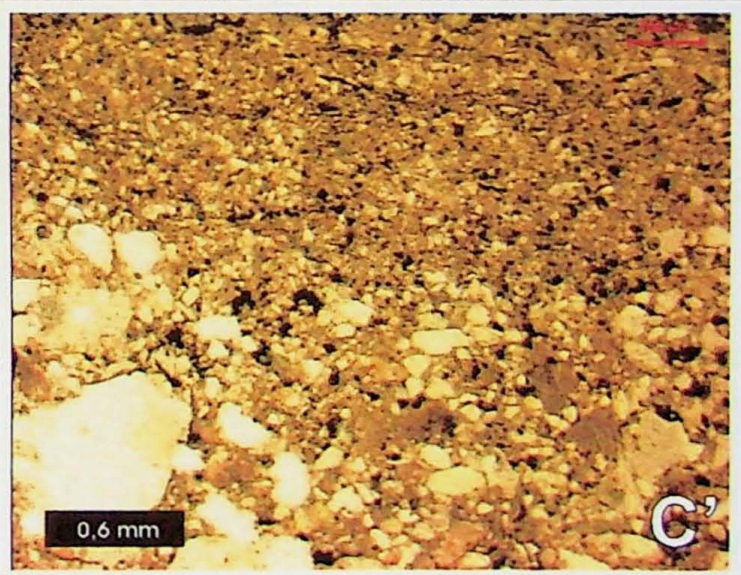
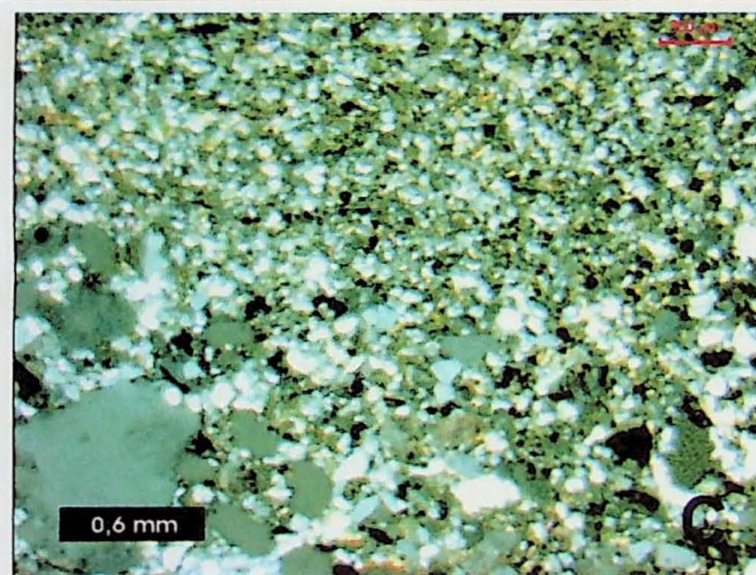
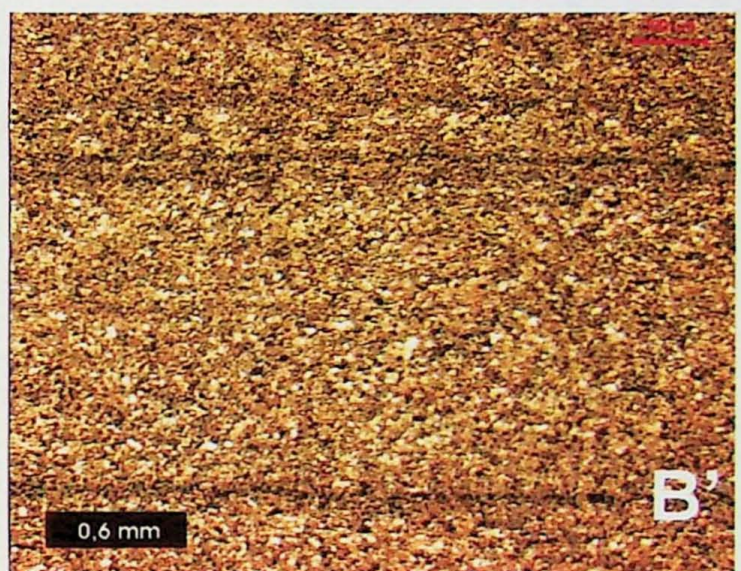
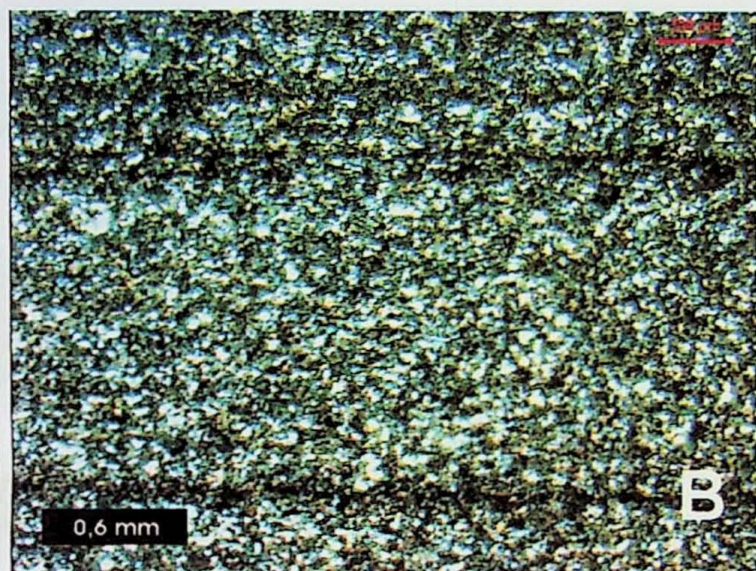
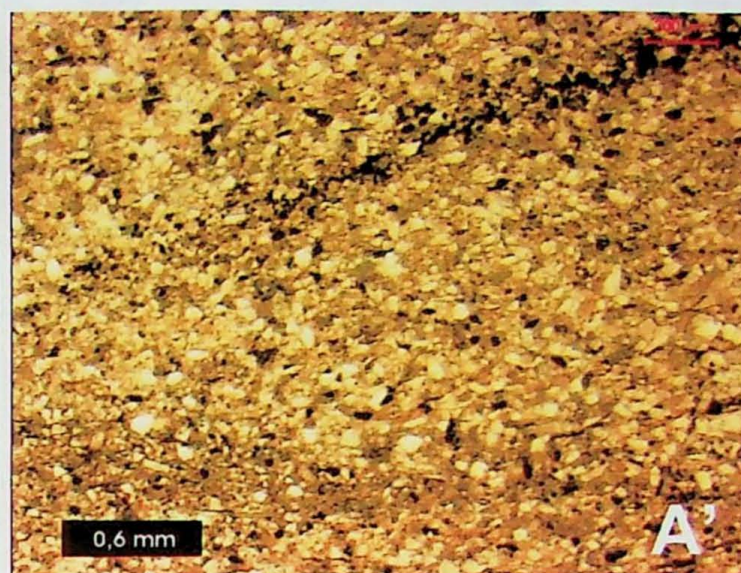
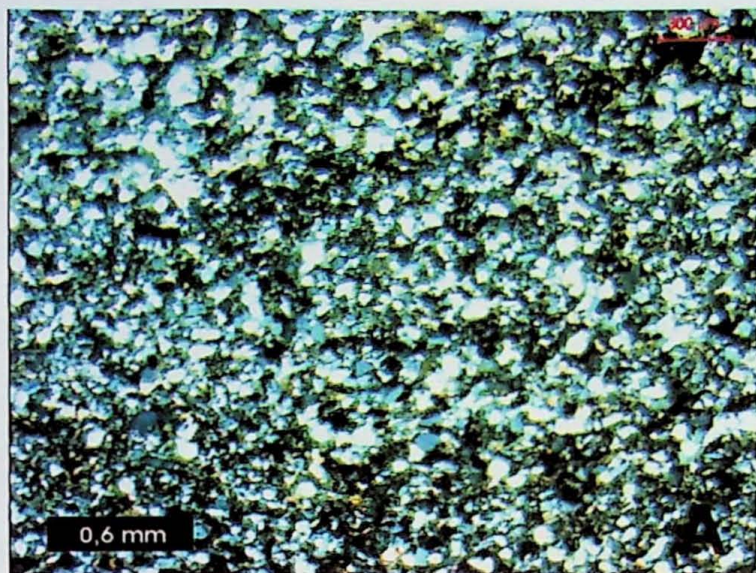
Seqüência de Pl/Amf // Am - Fotos A,B e C: nicóis cruzados
A', B', C': nicóis paralelos.

TFM-17C (A - A') Arenito muito fino com cruzadas

TFM-17B (B - B') Arenito fino acamadado

TFM-17A (C - C') Arenito maciço com suave granodecrescência ascendente

Seqüência turbidítica de Boman. Sedimento arenoso fino e imaturo de matriz pelítica. Contato concavo-convexo entre os grãos. Composição: quartzo, feldspato alcalino, micas e material ferruginoso. **A** - 50% de matriz carbonática, **B** -Foliação plano paralela de acamadamento das micas **C** - estrutura maciça



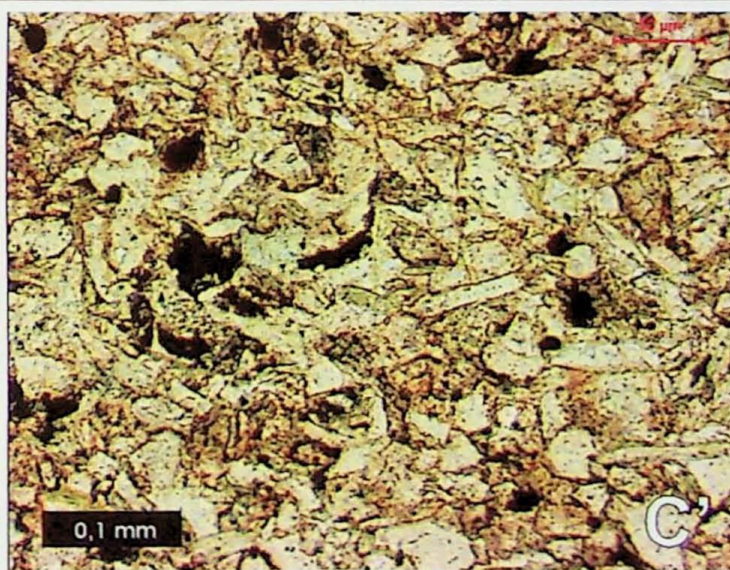
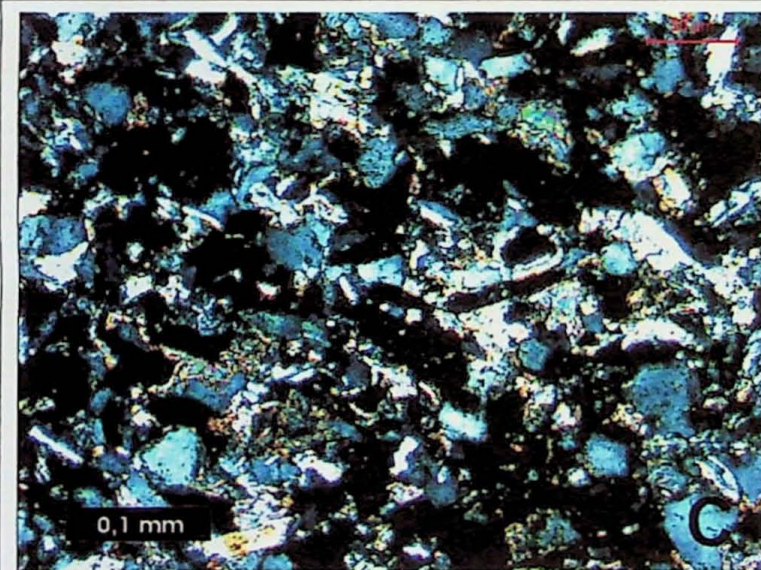
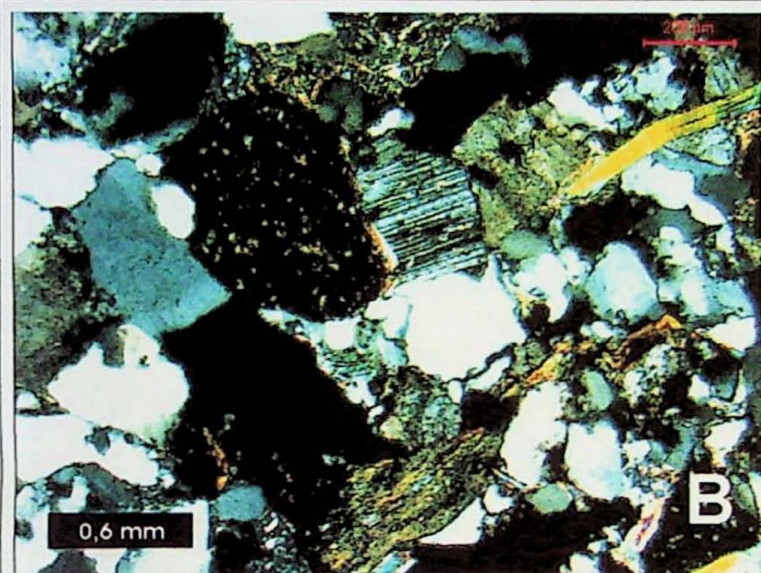
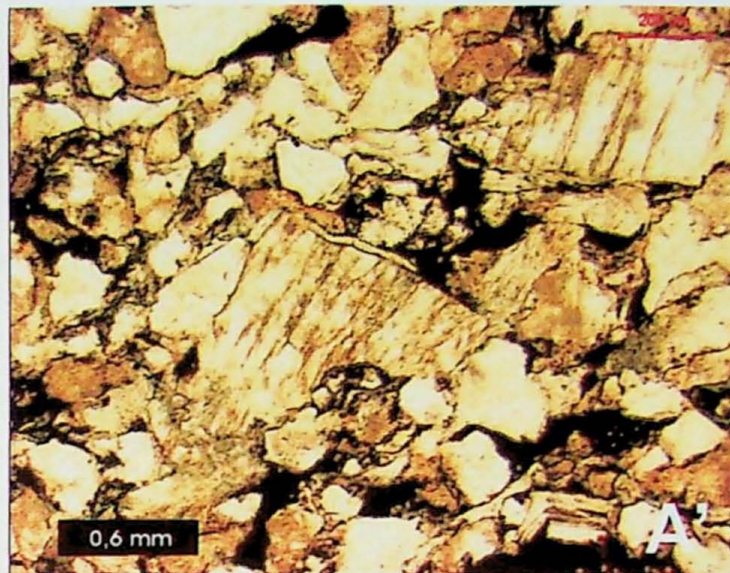
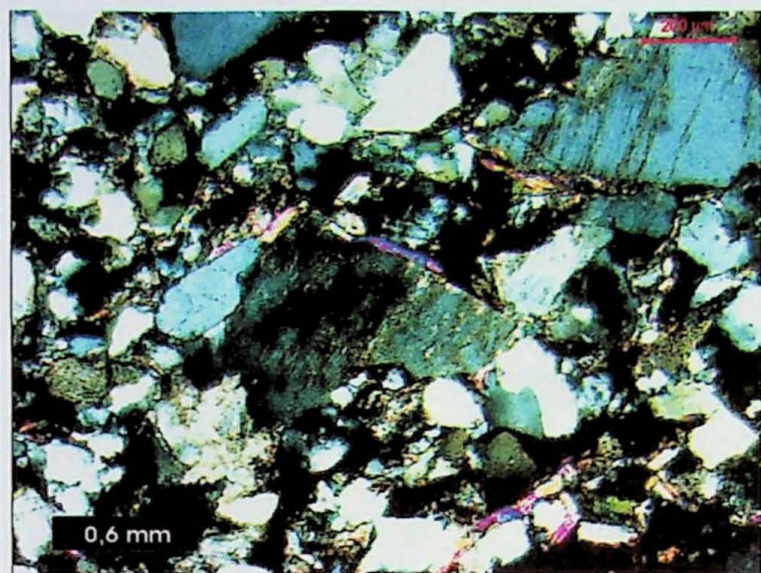
Arenitos diversos - Fotos A, B e C: nicóis cruzados
A', B', C': nicóis paralelos.

Fotos A - A' - Lâmina TFM - 31A - Aflm - Laminação cruzada.

Fotos B - B' - Lâmina TFM - 31B - Aflm - Arenito laminação plano paralela

Fotos C - C' - Lâmina TFM - 28A - Amf - granodecrescência ascendente

Seqüência turbidítica de Boman. Sedimento arenoso fino e imaturo de matriz carbonática e pelítica. Contato concavo-convexo entre os grãos. Composição: quartzo, feldspato alcalino, micas e material ferruginoso.

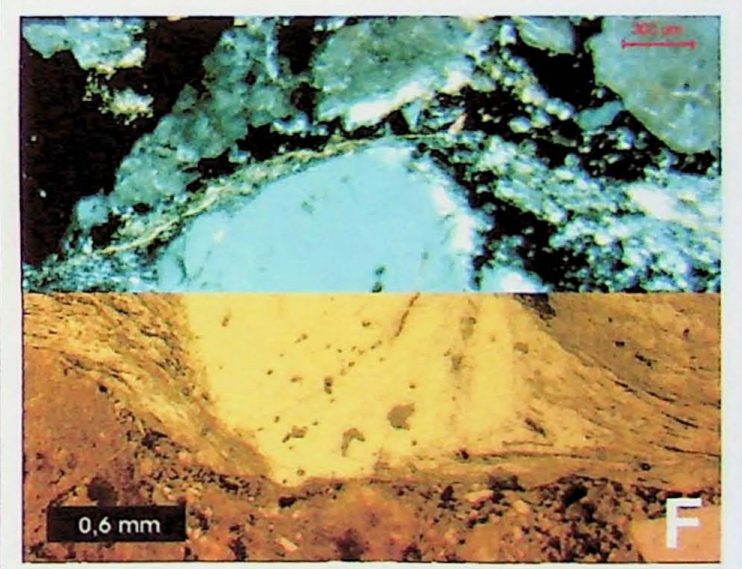
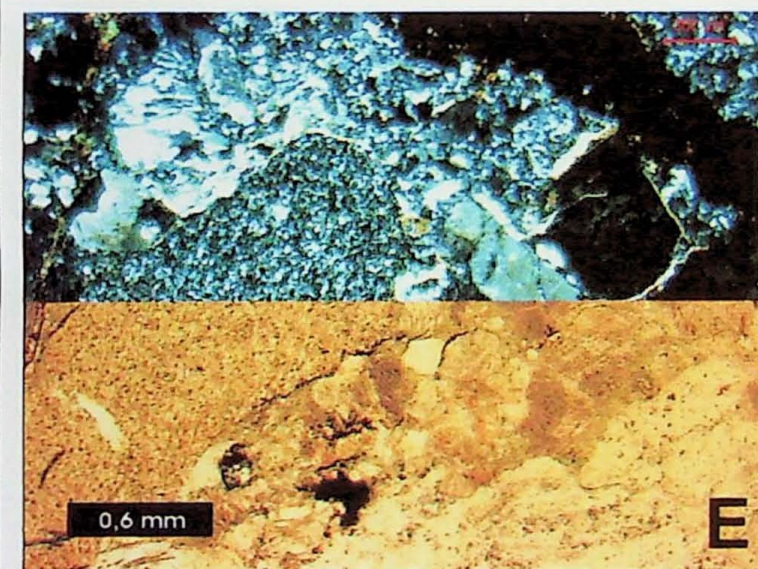
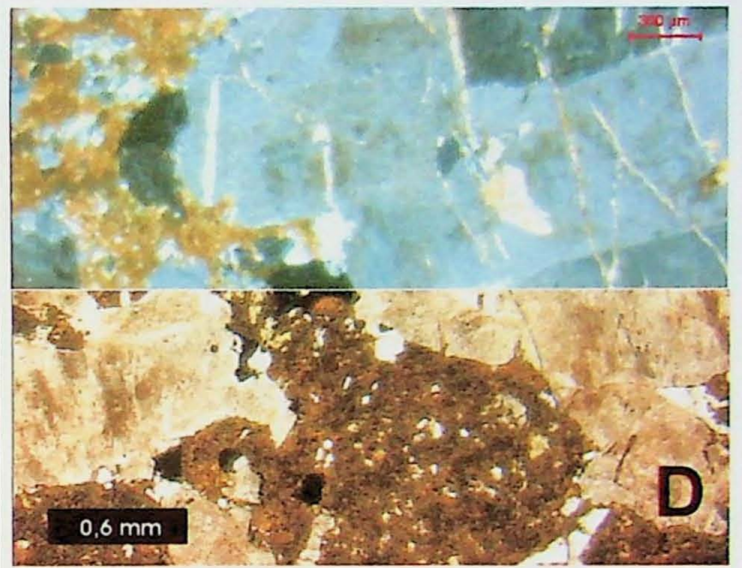
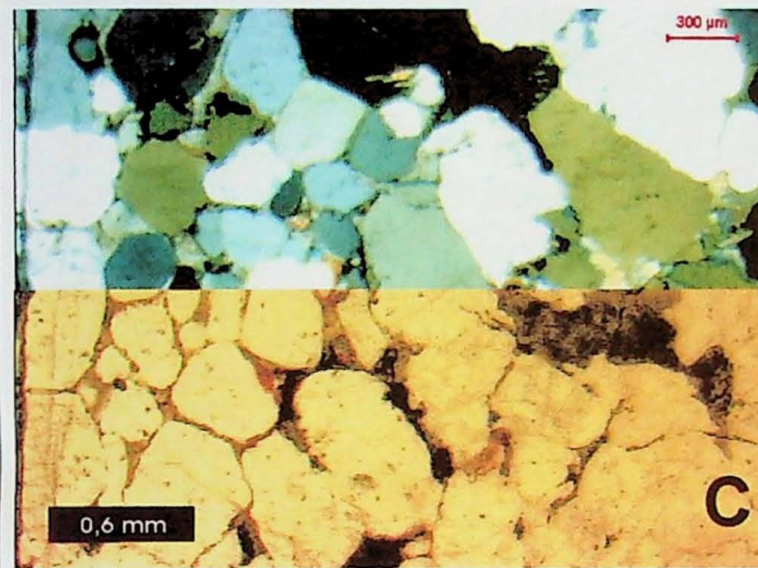
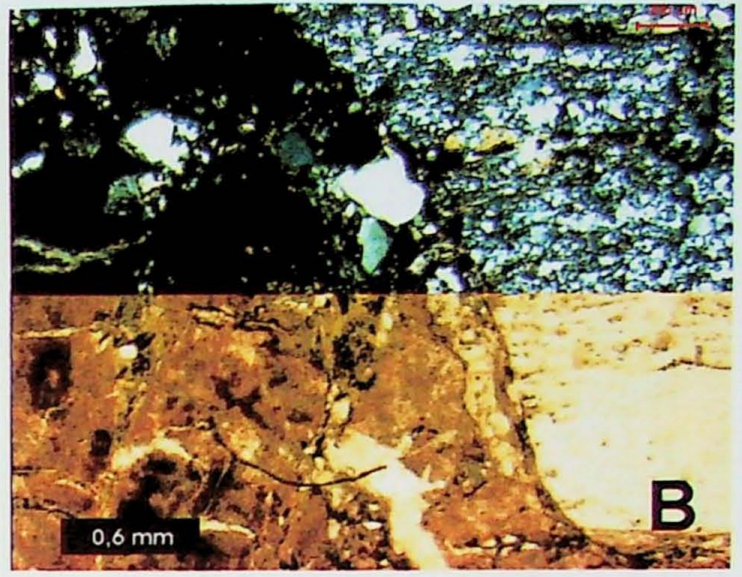
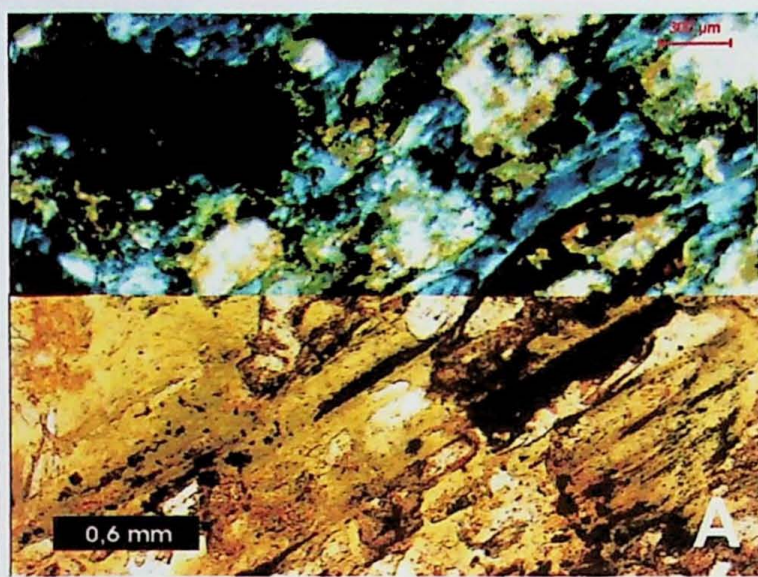


Arenitos diversos - Fotos A,B e C: nicóis cruzados
A', B', C': nicóis paralelos.

Fotos A - A' - Lâmina TFM - 06 - Aflm - Destaque nos grãos imaturos de feldspato alcalino, possivelmente pertitico com lamelas mascaradas pela alteração.

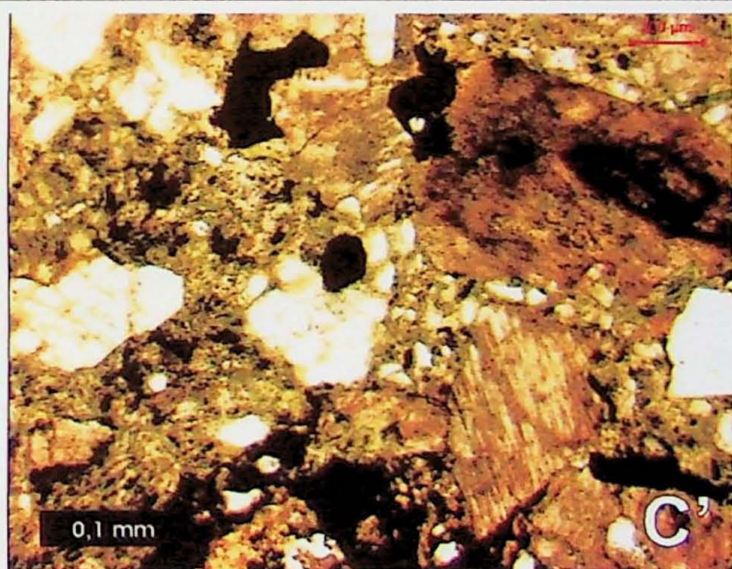
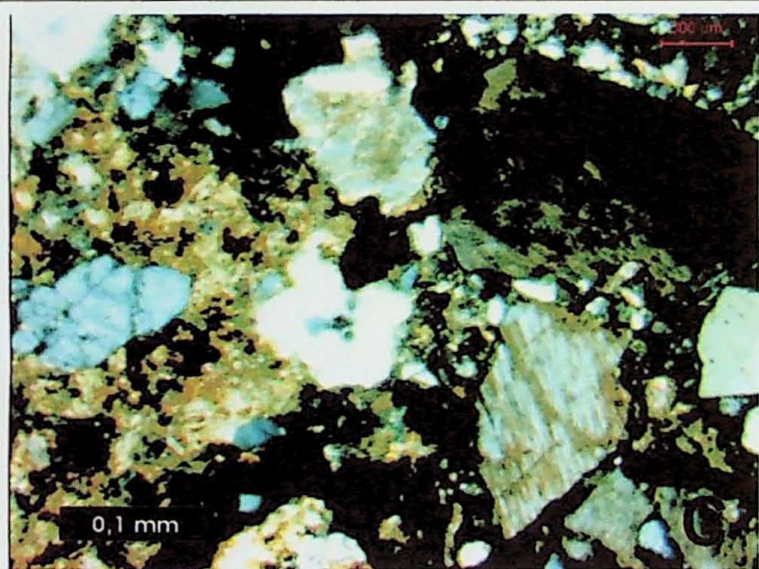
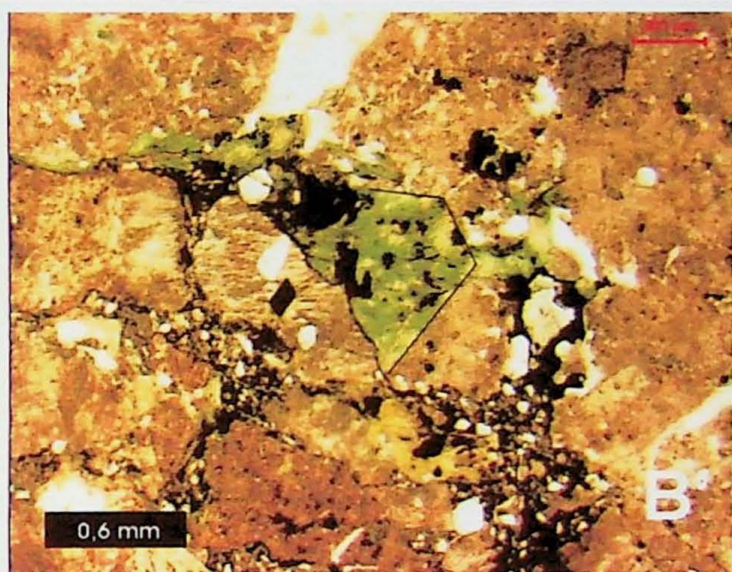
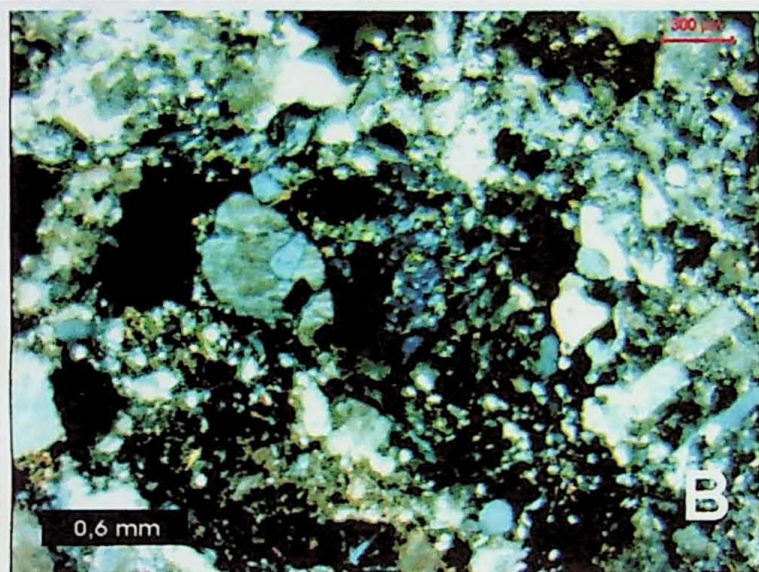
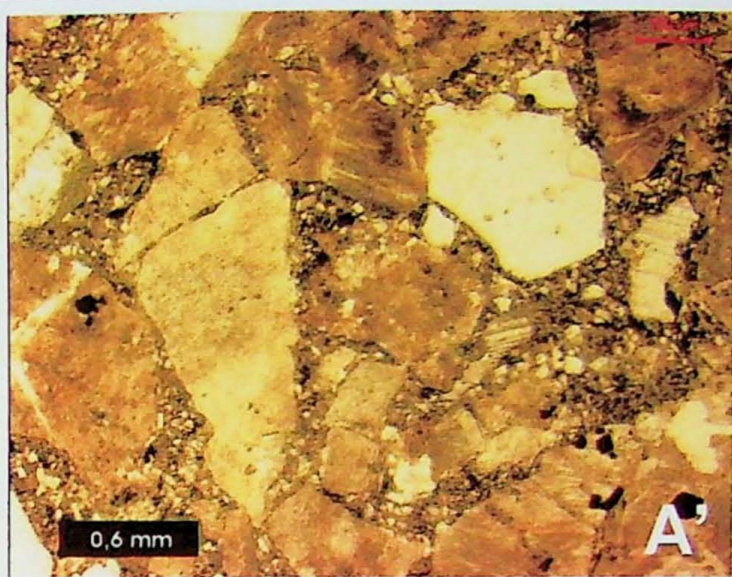
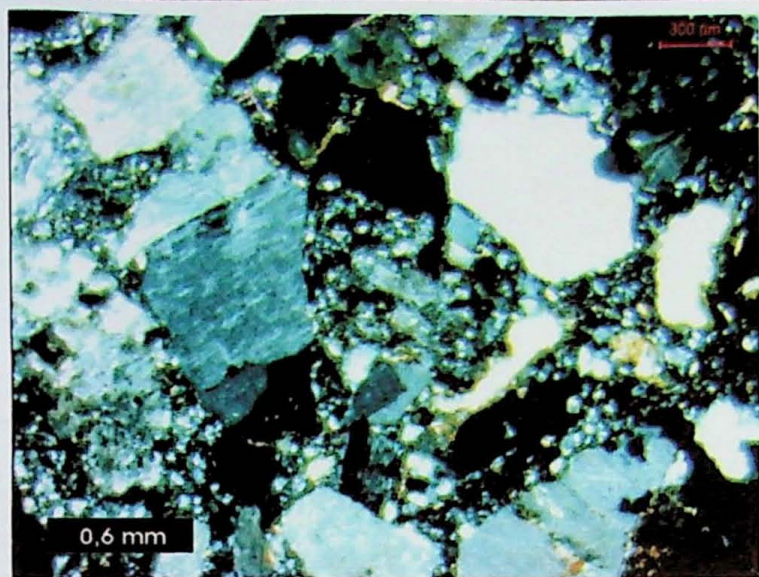
Fotos B - B' - Lâmina TFM - 18A - Aflm - Arenito fino acamadado

Fotos C - C' - Lâmina TFM - 19 - Amf - Arenito muito fino com suave granodecrescência ascendente



Seixos diversos do arcabouço do conglomerado - Parte superior das fotos com nicóis cruzados.

- A** - Xisto esverdeado com olhos de quartzo
- B** - Sienito á esquerda e quartzo milonítico à direita
- C** - Arenito grosso maciço de grãos subarredondados
- D** - Sienito grosso
- E** - Arenito fino maciço
- F** - Quartzo com sombra de pressão - lasca de rocha metamórfica

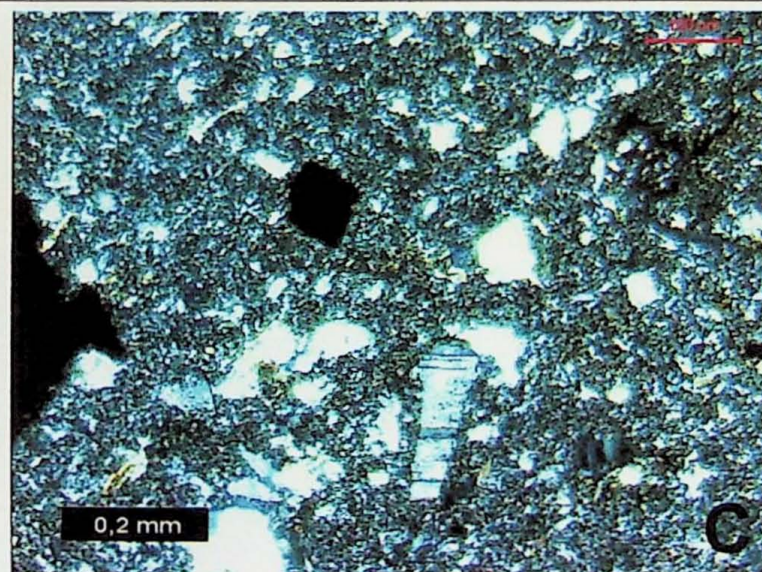
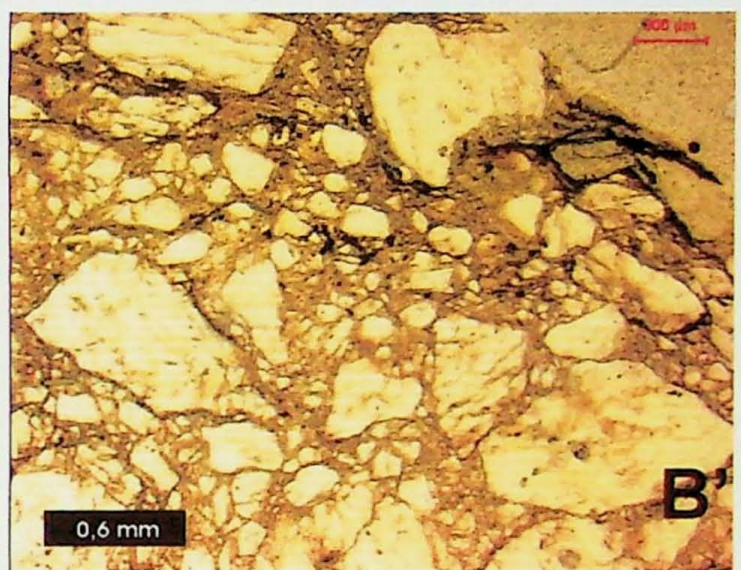
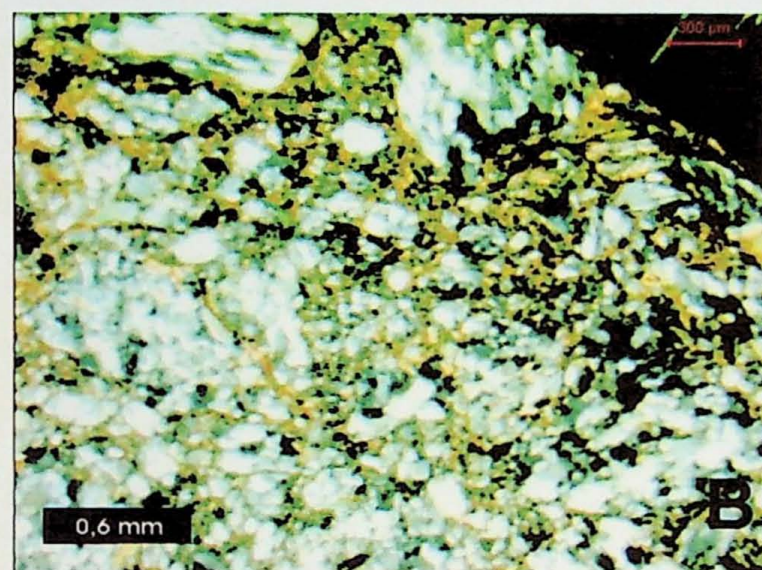
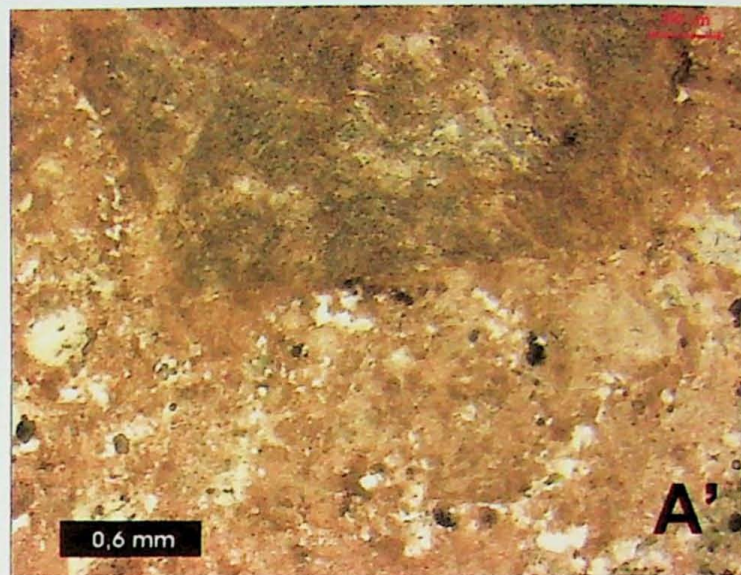
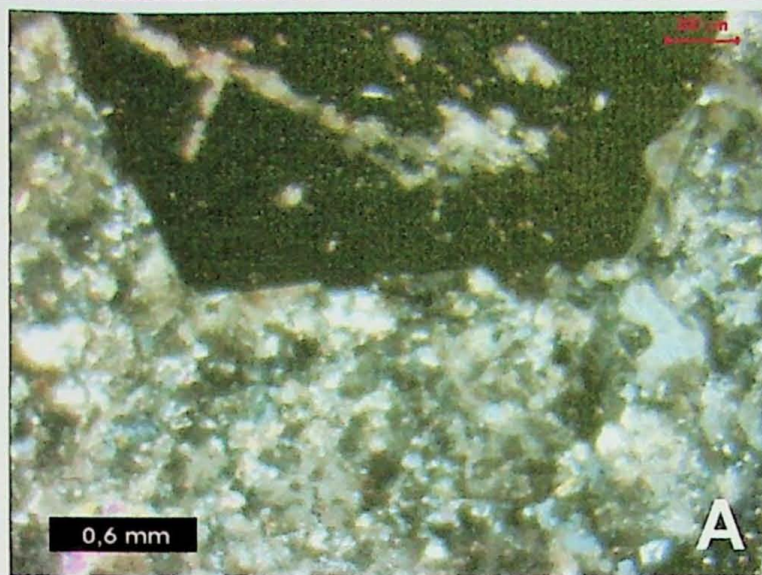


Matriz dos Conglomerados - Fotos A, B e C: nicóis cruzados
A', B', C': nicóis paralelos.

Fotos A - A' - Lâmina TFM - 27B - Clastos angulosos de feldspato pertítico, quartzo e carbonato. Matriz de areia grossa e grânulos, com cimentação carbonática e ferruginosa

Fotos B - B' - Lâmina TFM - 27C - Mesma mineralogia, com destaque para mineral esverdeado euédrico, possivelmente clinopiroxênio da série egerina-augita.

Fotos C - C' - Lâmina TFM - 28B - Feldspato pertítico, quartzo, matriz arenosa grossa, e cristais de piroxênio pseudo-morfos, substituídos por carbonato.



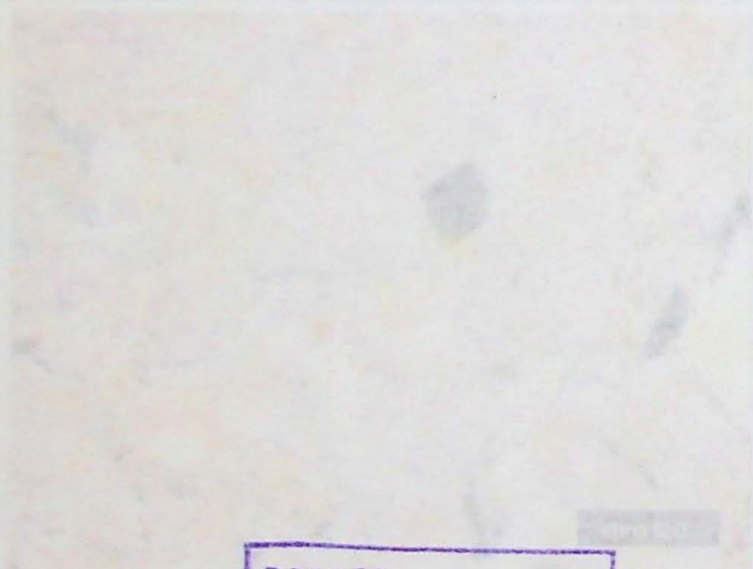
Fotos A, B e C - nicóis cruzados

Fotos A', B' e C' - nicóis paralelos

A - A' - Traquito - Fenocristal de feldspato alcalino e matriz fina de textura microgranofírica (intercrescimento de quartzo/feldspato)

B - B' - Conglomerado - Arcabouço de grânulos e pequenos seixos de quartzo policristalino milonítico e matriz pelítica.

C - C' - Tufito - Rocha de granulação muito fina com ripas de plagioclásio (lapili e bomba)



DOAÇÃO
261-05P
 Data: 07/05/08

Fotos A, B e C - nicóis cruzados
 A - A - Tráfico - Fenocristais de leucito alcalino e m...
 (intercrescimento de quartzo/feldspato)
 B - B' - Conglomerado - Arcabouço de grânulos e pequenos seixos de quartzo policrostino
 inonítico e matriz pelítica
 C - C' - Tufito - Rocha de granulação muito fina com nêas de plagioclásio (lapilli e bombas)

