RICARDO MARANHÃO

NÃO CIRCULA

**GEOLOGIA ECONÔMICA DA REGIÃO DE
CURRAIS NOVOS - RN**

TESE APRESENTADA AO CONCURSO DE DOUTORAMENTO NO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
E ASTRONOMIA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

1970

RESUMO	3
ABSTRACT	4
CAPÍTULO I : INTRODUÇÃO	6
I.1. Geografia	7
I.2. Objetivo e apresentação	8
I.3. Métodos de trabalho	10
I.4. Trabalhos anteriores	11
I.5. Agradecimentos	15
CAPÍTULO II : GEOLOGIA DA ÁREA MAPEADA	17
II.1. Estratigrafia	18
II.2. Petrologia	19
O granada-quartzo-plagioclásio-biotita gnaiss da Formação Seridó	19
Os tactitos da Formação Quixaba	29
O calcário da Formação Quixaba	61
O biotita-plagioclásio-microclina-quartz gnaiss das Formações Parelhas e Quixaba	64
O hornblenda-diopsídio gnaiss das Formações Pare lhas e Quixaba	70
O muscovita quartzito da Formação Equador	73
O granodiorito Acauã	74
O maciço granítico Acari	78
II.3. Tectônica	94
II.4. Geologia histórica	95
Origem do tungstênio	96
Origem dos granitos	97
Origem dos tactitos	97
Desenvolvimento histórico	99
CAPÍTULO III : DESCRIÇÃO DAS JAZIDAS E OCORRÊNCIAS MINERAIS	104
III.1. Jazidas Brejuf e Barra Verde	105
III.2. Ocorrência São Sebastião	119
III.3. Ocorrência Quixabeiral	122

DEDALUS - Acervo - IGC

30900008845

RESUMO

O presente trabalho descreve a geologia econômica da região de Currais Novos, no Rio Grande do Norte, onde estão localizadas as principais jazidas de scheelita e de molibdenita do Brasil: jazidas Brejuí e Barra Verde.

As rochas metamórficas da área pertencem à Série Coará e são constituídas por gnaisses, calcários e tactitos. O autor evidenciou a existência de duas fases metamórficas no desenvolvimento dessas rochas. A primeira, datada de 750 ± 50 M.A., possibilitou o desenvolvimento das texturas e dos minerais essenciais dos gnaisses e calcários e a formação dos tactitos compostos essencialmente de epidoto, diopsídio, granada, quartzo, calcita e vesuvianita. Ainda nessa fase ocorreu o empurrão das rochas da área oeste sobre o gnaiss da Formação Seridó, ocasionando inversões de camadas nas áreas de Brejuí, Barra Verde, Quixabeiral, etc.

Na segunda fase, com 550 ± 50 M.A. de idade, ocorreu a microclínização dos gnaisses biotíticos das formações Parelhas e Quixaba e a mineralização dos tactitos, devido ao aporte de tungstênio, molibdênio, flúor, cobre, etc., provenientes do granito Acari. Na etapa final dessa fase houve a intrusão do granodiorito Acauã.

As rochas "magnéticas" da região estão representadas por: a) um grande batólito granítico heterogêneo - o maciço Acari - , constituído por quatro fácies petrográficas: um granodiorito pórfiro, um granito monzonítico, um diorito e pequenos corpos granodioríticos. b) um pequeno stock granodiorítico homogêneo e intrusivo - o granodiorito Acauã. c) Diques de basaltos, aplitos e pegmatitos.

O minério da região é o tactito, que apresenta nítidos contrastes estratigráficos e estruturais, os quais servem de guias para a prospecção. Têm as jazidas Brejuí e Barra Verde um teor médio da ordem de 0,6 % em WO_3 e de 0,2% em Mo e uma espessura média de 2m. Nas outras

ocorrências sua possança média é inferior a 1 m e o teor médio inferior a 0,5% em WO_3 .

Sendo mantida a atual produção da região, cerca de 650t métricas/ano de concentrados com 75% de WO_3 , só as reservas conhecidas nas jazidas Brejuf e Barra Verde serão suficientes para a - bastecer o mercado por mais 20 anos.

ABSTRACT

This paper is a description of the economic geology in the area of Currais Novos (State of Rio Grande do Norte), where the most important mineral deposits of scheelite and molibdenite in Brasil are located : Brejuf and Barra Verde mines.

The metamorphic rocks there belong to the Ceará Series and are made up of gneisses, limestones and tactites. The author demonstrated the existence of two metamorphic phases in the evolution of these rocks. The first one, of 750 ± 50 m.y. age, created the development of the texture and the essential minerals of gneisses and limestones, besides the formation of tactites essentially composed of epidote, diopside, garnet, quartz, calcite and idocrase. Moreover in this phase occurred the overthrust of the rocks from the western area over the gneisses of the Seridó Formation, originating the overturned beds in the Brejuf, Barra Verde, Quixabeiral areas.

In the second metamorphic phase, of 550 ± 50 m.y. age, occurred the microclinization of the biotite gneisses of the Parolhas Formation and Quixaba Formation, and the mineralization of the tactites due to the supply of tungsten, molibdene, fluor, copper, etc, originating from the Acari granite. In the final stage of this phase the intrusion of Acauá granodiorite takes place.

The magmatic rocks cropping out in the region, are repre

sented by: a) a large granitic heterogeneous batholith -Macizo Aca-
ri- composed of four petrographic facies: a monzonite granite , a
porphyry granodiorite , a diorite and a small granodiorite; b) a
small homogeneous granodiorite stock intrusive - Granodiorite Aca-
uñ - ; c) dyke rocks such as basalts , aplites and pegmatites.

The ore mineral in the region is the tactite , presenting
conspicuous stratigraphic and structural controls , which guide the
prospection. In the mineral deposits of Brejuf and Barra Verde ,
the grade is about 0,6% of WO_3 and 0,2% of Mo and a medium thick-
ness of about 2 m. In other mineral deposits the thickness is gene-
rally less than 1 m. and the medium grade less than 0,5% of WO_3 .

In the district , the present production of the concentra-
te of 75% of WO_3 is about 650 metric tons/year . The known reser-
ves in Brejuf and Barra Verde are sufficient for the demand for so-
me 20 years more.

CAPITULO I

- INTRODUÇÃO -

I.1. GEOGRAFIA

I.2. OBJETIVO E APRESENTAÇÃO .

I.3. MÉTODOS DE TRABALHO

I.4. TRABALHOS ANTERIORES

I.5. AGRADECIMENTOS

A área estudada localiza-se no Estado do Rio Grande do Norte, ao sul da cidade de Currais Novos, cujas coordenadas geográficas são: 6° 15' 42" de latitude sul e 36° 30' 55" de longitude a oeste de Greenwich.

O acesso a Currais Novos, como se pode ver na figura 1, é feito por duas rodovias principais, parcialmente asfaltadas. Uma, ligando-a com a cidade de Campina Grande, na Paraíba e a outra, de cerca de 180 km, com a cidade de Natal, capital do Rio Grande do Norte.

O clima da região é típico do sertão no Alto Seridó, caracterizado por longo período de verão (geralmente 7 a 8 meses por ano), praticamente sem chuvas, com uma temperatura média de 30°C durante o dia, a qual é amenizada à noite. No inverno ocorrem chuvas torrenciais, que precipitam em média 300 mm anuais. A temperatura média é em torno de 26°C, atingindo ocasionalmente 21°C durante as noites.

A vegetação é rasteira, como nas caatingas nordestinas, onde predominam plantas xerófilas. A agricultura restringe-se às várzeas e aos leitos secos dos rios, onde se cultivam principalmente, legumes e algodão.

A maior parte da área mapeada é constituída por um gnaiss se com quartzo, plagioclásio, biotita e granada, que forma planícies pouco onduladas com uma cota média de 370m. As outras rochas, mais resistentes à erosão, sobressaem-se na topografia, formando serras e morros. Assim, o quartzito que ocorre no extremo leste da área forma a Serra da Umburana, com grandes chapadas semi-horizontais (foto 1), que terminam bruscamente, com declives fortes. As rochas magmáticas - granitos monzoníticos e granodioritos - e o gnaiss cinza, formam em geral morros em forma de cúpula, como o morro Acauã (foto 2), no extremo sul da área, a

Foto 1

Foto 2

Foto 1 : Mostra a planície no gnaiss granadífero , tendo ao fundo a serra da Umburana , formada pelo quartzito Equador.

Foto 2 : Mostra outro ângulo da planície , no gnaiss granadífero, e aspectos do morro Acauã , formado por granodiorito

serrinha de Currais Novos , que passa próximo à cidade do mesmo nome e vários morros a sudoeste da mina Barra Verde. O calcário próximo às minas Brejuí , Barra Verde e Quixabeiral forma uma escarpa muito nítida , com um desnível médio de 30 a 40 m , contornando o maciço granítico Acari. O flanco leste da serrinha de Currais Novos e o interior do granito Acari também se destacam na topografia , formando pequenas elevações. Já no flanco oeste da serrinha de Currais Novos , o calcário situa-se no mesmo nível do gnaiss granadífero

I.2. OBJETIVO E APRESENTAÇÃO DO TRABALHO

Ao ser iniciada , esta tese visava a efetuar o mapeamento geológico em detalhe da área em torno do extremo norte do maciço Acari e o levantamento das jazidas e ocorrências de scheelita associadas.

Para cada depósito mineral dever-se-ia realizar a revisão mineralógica dos tactitos , o estudo petrográfico das oncaixantes , a determinação dos teores médios em WO_3 e Mo no minério , a verificação de controles estratigráficos , petrográficos e estruturais na mineralização e , quando possível , a cubagem da jazida.

Contudo , no decorrer do trabalho de campo e nos estudos de laboratório , verificou-se que as explicações genéticas até então adotadas pelos autores que estudaram a região não permitiam concluir com clareza sobre a evolução petrológica e metalogenética da área estudada. Visando a sanar essa falha , foi dada , também , ênfase especial à determinação e individualização das fases metamórficas que atuaram sobre a região , à gênese dos tactitos e da mineralização , ao estabelecimento da sequência de cristalização dos minerais nas rochas metamórficas e ao esclarecimento da origem das rochas graníticas aflorantes. Isto permitiu aclarar aqueles problemas teóricos indispensáveis à interpretação dos fenômenos geológicos que afetaram o embasamento cristalino na área estudada.

Com finalidades de melhor expor , o presente trabalho está

dividido em quatro capítulos. Neste capítulo introdutório tecem-se rápidas considerações sobre a geografia da região e faz-se um resumo dos principais trabalhos anteriormente publicados, que contribuíram para o melhor conhecimento da geologia na área mapeada.

O segundo capítulo trata da geologia da área estudada e está subdividido em quatro itens principais: estratigrafia, petrologia, tectônica e geologia histórica.

No terceiro capítulo estão descritos os depósitos minerais estudados, mencionando em cada ocorrência sua localização, proprietários, produção, controles geológicos, teor médio e reservas. No caso da mina Brejuí, que é a única explorada por um regime de "não garimpagem", analisa-se rapidamente o beneficiamento do minério e sua recuperação.

No quarto capítulo enumeram-se as principais conclusões.

1.3. MÉTODOS DE TRABALHO

O mapeamento geológico da área estudada foi efetuado em base planimétrica, resultante de restituições de fotografias aéreas na escala 1:40.000, por triangulação radial. No campo utilizou-se o mapa planimétrico na escala 1:10.000, o qual foi reduzido por pantógrafos para a escala 1:20.000, a fim de facilitar sua apresentação.

O levantamento das jazidas principais, Brejuí e Barra Verde, foi feito com base em mapas topográficos na escala 1:1.000, com curvas de nível de 5 em 5 m. O mapeamento da ocorrência São Sebastião teve como base fotografias aéreas na escala 1:10.000. Na ocorrência Quixabeiral, aproveitou-se o mapa geológico realizado pelos geólogos do D.N.P.M., que é bastante preciso.

Os trabalhos de mapeamento subterrâneo foram realizados em mapas na escala 1:500.

O trabalho de laboratório constou , principalmente , do estudo de cerca de 300 lâminas delgadas das rochas encaixantes e dos tactitos e de 30 secções polidas de minerais metálicos. Além disso , foram realizadas aproximadamente 45 análises químicas para tungstênio , nas rochas regionais.

As análises químicas das rochas , dos minerais e do minério foram efetuadas na SUDENE , no DNPM e no laboratório de química da mina Brejuí , pelos processos clássicos: volumétricos , gravimétricos , etc.

Na parte relativa à mineralogia dos tactitos , foram realizados no I.G. da U.F.P. alguns diagramas de raios X para minerais de determinação duvidosa , como: prehnita , rodocrosita , condrodita , rodocrosita , actinolita , minerais secundários de cobre , etc.

1.4. TRABALHOS ANTERIORES

Os primeiros trabalhos publicados especificamente sobre a área estudada só ocorreram nesta última década. Anteriormente , várias publicações sobre a geologia do nordeste trataram de assuntos importantes para a geologia local . Assim é que:

GRANDALL (1910) determinou quatro unidades geológicas no Nordeste e incluiu as rochas da área mapeada na Série Ceará formada por xistos , quartzitos e mármore de idade Paleozóica.

OLIVEIRA (1923) colocou os quartzitos na base da sequência da Série Ceará e datou-a como Algonquiana.

MORAIS (1924) fez um rápido reconhecimento das rochas observadas entre Currais Novos e Picuí e classificou-as como micaxisto Seridó.

WILLIAMS (1926) esboçou uma pequena estratigrafia para a Série Ceará e notou que as rochas localizadas em torno de intrusões graníticas , apresentavam deformações e perturbações devido ao esforço tectônico ocasionado durante a intrusão.

ROLFF (1945) observou que as datações das rochas da Série Ceará , baseadas , apenas , em grau de metamorfismo , eram , às vezes , fa-

lhas. Notou micaxistos e quartzitos da Série Ceará migmatizados e feldspatizados, dando gnaisses típicos.

JOHNSTON Jr. (1945) descreveu o micaxisto Seridó como sendo um espesso pacote formado essencialmente de biotita e quartzo ou de muscovita e quartzo, com granulação média, cor cinza ou preta e que, próximas às intrusões graníticas, assumiam o aspecto de gnaisses.

EBERT (1955) observou a analogia existente entre o embasamento no Nordeste e em Minas Gerais, estabelecendo para o Nordeste a estratigrafia abaixo:

SÉRIE CEARÁ

- FORMAÇÃO SERIDÓ: Micaxistos ou arcósios.
- FORMAÇÃO QUIXABA: Micaxistos, calcários e escarnitos.
- FORMAÇÃO PARELHAS: Arcósios graníticos e conglomerados.
- FORMAÇÃO EQUADOR: Quartzito micacéo e conglomerado.

A partir daí, EBERT vem publicando vários trabalhos sobre a estratigrafia do Nordeste, modificando ligeiramente seu esquema original. Em 1967, considerando o calcário Quixaba como o Horizonte guia para a Série Ceará, ele esboçou, para a região de Currais Novos, o esquema estratigráfico abaixo:

SÉRIE CEARÁ

FORMAÇÃO SERIDÓ: Constituída por micaxistos com raras intercalações de rochas calcossilicáticas.

----- D I S C O R D Â N C I A -----

FORMAÇÃO QUIXABA: Formada por calcários, rochas calcossilicáticas com intercalações de para gnaisses e micaxistos.

FORMAÇÃO PARELHAS: composta de metagrauvacas, meta arcósios, micaxistos e anfibolitos.

FORMAÇÃO EQUADOR: contendo quartzitos micacéos e conglomerados.

EBERT realizou ainda o mapeamento geológico da fôlha de Currais Novos, na escala 1:250.000, que vai parcialmente copiado no anexo 2. FERREIRA (1967), baseado em trabalhos de MCUNIER, discorda quase inteiramente da estratigrafia proposta por Ebert e sugere que o quartzito Equador seja considerado como o horizonte guia da Série Coará. Nesta, ele distingue dois complexos, como pode-se ver no esquema a baixo.

S É R I E

C O A R Á

COMPLEXO

SERIDÓ

COMPLEXO

CAICÓ

SERIDÓ : domina biótita xistos, há calcários nos níveis inferiores. Há tactitos esparsos e ricos. Gnaisses de transição são restritos a base. Há lentes do gnaisse Jucurutu.

JUCURUTU : domina o gnaisse Jucurutu. Há calcário em todos níveis. Tactitos são abundantes e finos em geral. Há xistos Seridó em lentes com contato abrupto com o Jucurutu.

HORIZONTE EQUADOR : domina o quartzito. Há conglomerado

CAICÓ : no topo há xistos com intercalações de calcário na maioria estéril. Na base há uma espessa sequência com intercalações de xistos, meta arcósios e para anfibolitos.

SÃO VICENTE : formado por pacotes espessos de meta arcósios com lentes de para anfibolitos.

LAGES : formado por intercalações de meta arcósios, xistos e para anfibolitos. Às vezes existem lentes de quartzitos. Sequência muito espessa.

Embora , largamente utilizado no Nordeste , este esquema estratigráfico apresenta vários erros grosseiros em relação ao código estratigráfico , tais como: a) Considera o Complexo Seridó sub-dividido em duas formações , uma das quais a Formação Seridó têm a mesma denominação do complexo. b) O Complexo Caicó é sub-dividido em três formações , uma das quais a Formação Caicó. c) Considera que a Formação Seridó inclui lentes da Formação Jucurutu o vice-versa. d) A Formação São Vicente do Complexo Caicó , já tinha sido usada por EBERT (1965) em posição estratigráfica diferente. Em virtude desses erros nesse trabalho será utilizada apenas o esquema proposto por EBERT (1967).

ALMEIDA e AL (1966) e ALMEIDA (1967) , depois de realizar várias datações radiométricas no Nordeste , principalmente pelos métodos K/Ar , verificaram que , em geral , as idades do Pré-Cambriano variavam entre 470 e 600 M.A. Sugerem que esta última idade representa a fase inicial da orogênese Cariri (Baikaliana) , responsável pelo aparecimento dos granitos sintectônicos. O grande número de idades entre 520 e 550 M.A. corresponderiam a um evento geológico pós-tectônico que ocasionaria a formação de sienitos. As idades em torno de 500 M.A. , principalmente dos pegmatitos , representaria a última fase ígnea nessa orogênese.

Sobre a geologia econômica da área estudada , dois trabalhos se destacam:

ASSIS (1961) descreve a geologia em torno da região de Currais Novos e dá ênfase à gênese dos tactitos das jazidas Brejuí e Barra Verde.

BARBOSA e AL (1968) fizeram um estudo detalhado na mina Brejuí , visando a determinar suas reservas.

1.5. AGRADECIMENTOS

O autor agradece , de modo especial , aos professores GERALDO CONRADO MELCHER e JACQUES PIERRE CASSEDANNE , que , em épocas

cas diferentes , orientaram este trabalho.

É grato aos Professores AROLDO A. de MELO e ALCIDES NOBREGA SIAL e à geóloga ZENAIDE FONSÊCA , pela ajuda dada na parte de petrografia. Aos geólogos FREDERICO BARBOSA , JOÃO MCRAIS e JOSÉ OSCAR ALLE LAURINDO pela colaboração nos trabalhos de campo. Ao Professor LUIZ PEIXOTO pelas discussões na parte de tectônica. À Professora VILMA QUEIROZ , ao Sr. LUIS NASCIMENTO e à ESPÔSA do autor por terem corrigido o português do texto.

É grato, também, às seguintes instituições: SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE , DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL , ESCOLA DE GEOLOGIA DA U.F.P. e , de modo especial, ao CONSELHO NACIONAL DE PESQUISAS , que , com sua ajuda financeira, possibilitou a realização deste trabalho.

CAPÍTULO II

== GEOLOGIA DA ÁREA MAPEADA ==

II.1. ESTRATIGRAFIA

II.2. PETROLOGIA

II.3. TECTÔNICA

II.4. GEOLOGIA HISTÓRICA

II.1. ESTRATIGRAFIA

Como se pode concluir pelo exame do mapa geológico da área estudada , em anexo , é relativamente fácil estabelecer a sequência estratigráfica das rochas metamórficas aflorantes.

A base da sequência é representada por um pacote espesso de muscovita quartzito que só aflora na Serra da Umburana. Próximo ao contato com o gnaiss granadífero , êsse quartzito se enriquece gradativamente em feldspato , o que sugere uma variação lateral. Esta variação faciológica conduz , segundo EBERT (1954) , a formação de um gnaiss de cor cinza que aflora na Serrinha de Currais Novos e a oeste das jazidas Brejuí e Barra Verde.

Êsse gnaiss cinza é composto essencialmente de biotita , quartzo , plagioclásio e microclina e tem , na Serrinha de Currais Novos , uma espessura mínima de 300 m. Próximo ao seu contato com o gnaiss granadífero , apresenta uma intercalação calcária com a espessura máxima de 80 m. Além dêsse horizonte calcário espesso , que aflora também nas jazidas Brejuí , Barra Verde e Quixabeiral , ocorrem outros horizontes menos potentes , próximos ao Maciço granítico Acari , o que falta completamente na Serrinha de Currais Novos.

A figura 3 mostra esquematicamente os perfis geológicos observados na Serra da Umburana (figura 3a) , na Serrinha de Currais Novos (figura 3b) e nas minas Brejuí e Barra Verde (figura 3c). Por essas figuras observa-se que o horizonte calcário espesso é muito descontínuo e falta frequentemente (por exemplo na Serra da Umburana e em faixas da Serrinha de Currais Novos).

A sequência metamórfica é encerrada por um espesso pacote de gnaiss granadífero.

Na figura 3c observa-se ainda que a sequência normal encontrada na Serra da Umburana e na Serrinha de Currais Novos está invertida por uma falha de empurrão na região de Brejuí e Barra Verde , de modo que o gnaiss cinza se encontra acima do horizonte calcário espesso , e êste , sobre o gnaiss granadífero.

Na figura 3d está representada a coluna estratigráfica da Série Ceará na área mapeada. À direita são dadas as denominações propostas por EBERT (1967) e FERREIRA (1967) para os vários pacotes litológicos.

Tôda sequência da Série Ceará está cortada por rochas graníticas, dioríticas e basaltos, cujas relações de contato serão descritas em detalhe na parte de petrologia.

Quatro datações radiométricas realizadas pelo método K/Ar em rochas basálticas da região de Currais Novos e uma datação pelo método Rb/Sr no granito Acari, deram idades compreendidas entre 639 (ou 685) e 794 milhões de anos, como se pode ver na tabela abaixo:

ROCHA	LOCALIZAÇÃO	IDADE (em M.A.)	FONTES DE CONSULTA
Granito	Maciço Acari	685 $\pm$? (1)	HURLEY et Al(1968).
Basalto	Mina Brejuí	693 $\pm$ 21 (2)	EBERT (1968)
Basalto	Mina Brejuí	639 $\pm$ 19 (2)	ALMEIDA (1967)
Basalto	Serrinha C. Novos	787 $\pm$ 40	EBERT (1968)
Basalto	Serrinha C. Novos	794 $\pm$ 40	EBERT (1968)

Como os basaltos cortam, sem dúvida, os calcários já metamorizados, a idade de 794 $\pm$ 40 M.A. representa a idade mínima para a primeira fase de metamorfismo da Série Ceará, que, segundo os autores atuais, é de idade Algonquiana.

Outras datações pelo método K/Ar, realizadas em rochas graníticas da área, deram valores compreendidos entre 470 e 550 M.A., correspondentes à orogênese Baikaliana (ALMEIDA, 1967), cuja atividade ígnea na área, se caracterizou por forte granitização, que originou os granitos sintectônicos do Maciço Acari e pela intrusão de granodioritos postectônicos, como o granodiorito Acauã.

II.2. PETROLOGIA

II.2.1. Descrição do granada-quartzo-plagioclásio-biotita gnaisse da Formação Seridó

(1) Idade aproximada. (2) Estas duas idades são do mesmo dique.

DESENHO ESQUEMÁTICO MOSTRANDO A SEQÜÊNCIA ESTRATIGRÁFICA DA SÉRIE CEARÁ EM CURRAIS NOVOS — RIO GRANDE DO NORTE.

a) SERRA DA UMBURANA
EBERT

FERREIRA

b) SERRINHA DE CURRAIS NOVOS
EBERT

FERREIRA

FORMAÇÃO SERIDÓ — COMPLEXO
SERIDÓ

FORMAÇÃO EQUADOR — HORIZONTE
EQUADOR

FORMAÇÃO SERIDÓ

FORMAÇÃO QUIXABA

FORMAÇÃO PARELHAS

COMPLEXO
SERIDÓ

c) BREJÚ — BARRA VERDE
EBERT

FERREIRA

d) SEQUENCIA ESTRATIGRÁFICA GERAL
EBERT

FERREIRA

FORMAÇÃO PARELHAS

FORMAÇÃO QUIXABA

COMPLEXO
SERIDÓ

FORMAÇÃO SERIDÓ

FORMAÇÃO SERIDÓ

FORMAÇÃO QUIXABA

FORMAÇÃO PARELHAS

COMPLEXO
SERIDÓ

HORIZONTE
EQUADOR

FORMAÇÃO EQUADOR

Granada — quartzo-Plagioclase — biotite
gneiss

Calcário cristalino

Plagioclase — microcline — quartzo — biotite
gneiss

variação lateral

discordância

zona de empurrão

Essas rochas da Formação Seridó têm sido classificadas , desde MORAIS (1924) como micaxistos , porém GUIMARÃES (1966) , considerando o seu alto teor de plagioclásio , a presença constante de granada e a predominância da estrutura gnaissóide , propôs a denominação de kinzigito. Neste trabalho , visando a dar uma idéia da sua composição mineralógica , ela está descrita como granada-quartzo-plagioclásio-biotita gnaiss.

Ela apresenta uma estrutura gnaissóide , caracterizada por uma alternância de leitos brancos ricos em quartzo e plagioclásio e leitos cinzas-escuro , devido à maior concentração de biotita. Os leitos ocorrem geralmente com pequenas dobras e no conjunto são aproximadamente paralelos (foto 3).

Na auréola de contato com o granito monzonítico Acari esse gnaiss adquire aspecto noduloso , devido à presença de lentes de sillimanita e de cordierita.

II.2.1.1. Descrição dos minerais e sequência de cristalização

Biotita: Ocorre com forte pleocróismo , que varia de um local para outro e com frequentes inclusões de apatita , alanita , minerais opacos , turmalina cuedral e zircão.

Frequentemente altera para clorita , devido à perda de óxido de ferro (foto 4) , que se concentra , geralmente , ao longo de suas clivagens ou bordos. Altera , também , para muscovita , devido a uma absorção de potássio associada à perda de ferro. A clorita e a muscovita ficam , então , interestratificadas com a biotita (foto 4) ou apresentam relíquias de biotita no seu interior. Algumas vezes , no entanto , a substituição é total.

No gnaiss noduloso observa-se , muitas vezes , a formação de cristais de fibrolita , que , ao microscópio , aparece sempre integro crescidos com a biotita (foto 5). Essa fibrolitização da biotita foi interpretada por CHINNER (1961) , em Glen Clova , como resultante da instabilidade da biotita rica em ferro , durante a granitização.

A biotita , devido a soluções ricas em titânio , é também substituída por titanita , que se concentra em seus planos de olivina - gens.

Quartzo: Ocorre geralmente em grãos anhedrais com extinção ondulante , algumas vezes incluindo ou corroendo a biotita , plagioclásio , granada , etc.

Plagioclásio: Na área ocorre a andesina (An 30 a 35) , geralmente em grãos límpidos e sem geminação. À primeira vista pode ser confundido , ao microscópio , com o quartzo. Ocasionalmente , altera um pouco para caolim , sericita e epidoto.

Almendina: Essa granada ocorre em cristais de cor marrom com o diâmetro variando entre alguns milímetros e 1 cm. Ao microscópio é anedral, fortemente fraturada e altera para clorita a partir das fraturas (foto 6).

É comum a granada estar corroída pelo quartzo (foto 6) e alongada na direção da gnaissificação da rocha. Às vezes inclui grãos pouco desenvolvidos de quartzo , plagioclásio e biotita. Apresenta , então , uma estrutura poiquilítica , semelhante à que será descrita para a cordierita (foto 7).

Cordierita: Aparece com certa frequência no gnaiss noduloso , como xenoblastos de forma lenticular , orientados paralelamente à xistosidade, com um comprimento oscilando entre 0,1 mm e 5 cm.

Os xenoblastos incluem frequentemente quartzo , plagioclásio e biotita (fotos 8 , 9 e 10) , os quais são anhedrais e têm dimensões mais reduzidas que os minerais externos. A biotita , por exemplo , quando inclusa , tem geralmente um comprimento inferior a 20% do comprimento das biotitas externas.

A turmalina , ocasionalmente , também ocorre inclusa na cordierita , mas quase sempre como grãos euhedrais , com o mesmo comprimento dos grãos externos , sendo , portanto , nitidamente posterior à cristalização da cordierita.

Foto 3

Foto 4

Foto 5

Foto 6

Foto 3 - Afloramento típico do gnaíse da Formação Seridó.

Foto 4 - Formação de clorita (cl) a partir da biotita (Bi). A cloritização é acompanhada por liberação de minerais opacos (Op) . O zircão é anterior à formação da clorita. Produz halos pleocroicos na biotita , que se conservam com as mesmas cores na clorita. Lãm. Delg. Luz Paralela. Aumento aproximado de 60 vezes.

Foto 5 - Formação de fibrolita (Sil) às custas da biotita (Bi). Lãm. Delg. Luz Paralela. Aumento aproximado 60 vezes.

Foto 6 : Porfiroblasto de granada (Gr) fraturado e alterado para clorita (Cl) , a partir das fraturas. O quartzo (Qz) posterior preenche fraturas da granada. Lãm. Delg. Luz Paralela. Aumento aproximado de 60 vezes.

Frequentemente , a cordierita altera , a partir dos bordos e das fraturas , para pinita (foto 10). Raramente apresenta inclusão de zircão aureoladas.

Silimanita: Encontra-se sempre na auréola próxima ao granito Acari , ou raramente próxima de veios pegmatíticos. Predomina , na área , a variedade fibrolita , que provém , como já foi visto , da alteração da biotita e raramente da muscovita(foto 11).

Próximo à fazenda Saco do Veado e da mina Quixabeiral , aparecem , no entanto , nódulos de silimanita , formados por cristais prismáticos ou aciculares , que podem atingir até mais de três centímetros de comprimento. Essa silimanita ocorre corroendo o plagioclásio e o quartzo. Quando associada à turmalina , raramente a inclui e quando isso ocorre , observa-se que as fraturas da silimanita continuam na turmalina e vice-versa. Em outros locais verifica-se que o crescimento da silimanita cessa ao encontrar a turmalina.

Conclui-se , portanto , que a silimanita é posterior ao quartzo , ao plagioclásio , à biotita e à turmalina e talvez contemporânea da fibrolita.

Muscovita: A grande maioria e , talvez , a totalidade da muscovita desse gnaíse provém da alteração da biotita.

Às vezes , a muscovita inclui cristais alongados de silimanita , que fazem um ângulo forte , com a direção de seus traços de clivagem.(foto 11). Utilizando o aumento de 500 vezes do microscópio , já se percebe que , a partir dos cristais de silimanita , saem apófises que penetram nas clivagens da mica. Existem , também , pequenos pingos pingos de silimanita nas clivagens da muscovita. Isto indica que a silimanita da área cristalizou após a formação da muscovita , que raramente está fibrolitizada.

A turmalina frequentemente substitui a muscovita , formando inclusões euhedrais a anhedrais que desviam seus planos de clivagens.

Foto 7

Foto 8

Foto 9

Foto 7 - Xenoblasto de granada (Gr) , englobando quartzo e feldspato orientados. Observe a semelhança entre esta foto e a foto 8 , da cordierita. Lãm. delg. Luz paralela. Aumento aproximado de 60 vêzes

Foto 8 - Xenoblasto de cordierita (Co) , com inclusões orientadas de quartzo , plagioclásio e biotita. Observe-se que as inclusões são muito menores que os grãos externos. Lãm delg. Luz paralela. Aumento aproximado de 60 vêzes.

Foto 9 - Outro xenoblasto de cordierita (Co) , mostrando melhor as inclusões orientadas. Compare a granulação dessas inclusões com os grãos externos. Lãm. delg. Luz paralela. Aumento aproximado de 80 vêzes.

Clorita: Na área, a clorita provém sempre da alteração da biotita ou da granada. Ocasionalmente, ocorre intercalada com a muscovita, de tal modo que em um "único cristal" há lamelas de clorita e de muscovita. Isto sugere que, durante um certo período, a muscovita e a clorita cristalizaram simultaneamente.

Turmalina, titanita e apatita: Esses três minerais estão frequentemente associados, substituindo a maioria dos minerais descritos ou penetrando nas fraturas e clivagens da biotita, muscovita, etc.

II.2.1.2. Fases de formação

Como já foi visto na parte de estratigrafia, na região, durante o Algonquiano, houve uma fase de metamorfismo cuja idade provável está entre 750 e 1.100 M.A., seguida de uma fase de granitização datada de 500 a 550 M.A.

No desenvolvimento desse gnaíse, há um perfeito reflexo dessas duas fases. Durante a fase inicial, ocorreu a cristalização e orientação do quartzo, plagioclásio e biotita e, a seguir, a formação incipiente dos xenoblastos de cordierita e granada, que são mais ou menos contemporâneos e estão frequentemente corroídos e substituídos pelos minerais desenvolvidos durante a granitização.

Na figura 4, adaptada de BARTH (1952), procura-se mostrar a evolução da rocha durante a primeira fase. A figura 4A mostra o aparecimento e orientação do quartzo, plagioclásio e biotita. Em B ocorre a formação dos primeiros xenoblastos de cordierita e de granada. Com a continuação do metamorfismo ocorreu o crescimento gradativo dos minerais externos, enquanto as inclusões dos xenoblastos, por estarem em um meio químico pouco apropriado, foram ficando atrofiadas (figuras B e C da figura 4). Paralelamente, foi havendo a orientação dos xenoblastos até que ficaram perfeitamente paralelos a xistosidade do gnaíse (figuras B, C e D).

Na segunda fase, ocorreu inicialmente a desferriificação da biotita, associada ao aparecimento da muscovita, clorita e minerais opacos (magnetita). Logo em seguida houve um aporte de fósforo, ho-

Foto 10

Foto 11

Foto 10 - Xenoblasto de cordierita (Co) , paralelo à xistosidade do gnaiss granadífero. A cordierita está alterada para pinita (parte escura da cordierita) , que se concentra em seus bordos e nas suas fraturas. Lãm delg. Luz paralela. Aumento aproximado de 40 vezes.

Foto 11 - Muscovita (Mu) parcialmente fibrolitizada (Fib) , corroída por silimanita (Sil). Lãm. delg. Luz paralela. Aumento aproximado de 160 vezes.

Figura 4

Esquema mostrando o desenvolvimento do gnaiss noduloso durante a primeira fase de metamorfismo

ro, titânio, sílica, etc, responsável pela formação da apatita, turmalina, titanita, quartzo em pingos, etc, que são sempre posteriores à muscovita. A seguir, ocorreu a formação de silimanita e de fibrolita, que, como se viu no item anterior, são claramente posteriores à muscovita e à turmalina.

No fim dessa segunda fase, formaram-se os minerais de alta reação hidrotermal de baixa temperatura: caolim, sericita, epidoto, parte da clorita e pinita. Houve também a formação de quartzo em pingos.

O quadro abaixo esquematiza a sucessão mineral na área

1ª FASE	2ª FASE
Andesina	Minerais opacos
Biotita	Magnetita
Quartzo	Muscovita
Cordierita	Caolim
Granada	Quartzo
	Clorita
	Clorita
	Turmalina, Titanita, Apatita
	Silimanita
	Fibrolita

II.2.1.3. Composição modal do granada-quartzo-plagioclásio-biotita gnaisses

Foram realizados cinco estudos de composição modal no gnaiss se normal, o que evidenciou sempre uma percentagem significativa de andesina e um teor de granada mais ou menos constante de 3% do volume da rocha. O quadro abaixo apresenta os resultados obtidos nas composições modais efetuadas.

AMOSTRA	IV	C.M.	C.Q.	209	211	Média
Localiz.	Brejui	Barra Verde	Brejui	Quixaba ral	Riacho Fechado	
Quartzo	48%	28%	30%	26%	34%	33%
Andesina	23%	32%	36%	42%	26%	32%
Biotita	26%	34%	23%	27%	36%	30%
Granada	1%	4%	3%	3%	3%	3%
Clor+Muscov.	2%	-	2%	1%	-	1%
Min. Opacos	-	2%	1%	1%	1%	1%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%

No gnaissé noduloso, só foi realizada uma composição modal (quadro abaixo) em uma amostra coletada na fazenda Riacho Fechado. A percentagem de porfiroblastos (cordierita+ granada + silimanita) é superior a 10% do volume da lâmina, o que pode ser considerado regra geral.

AMOSTRA	N.M.B.
Quartzo	34%
Andesina	30%
Biotita	23%
Granada	5%
Cordierita	7%
Accessorios	1%
TOTAL	100%

II.2.1.4. Composição química do gnaissé granadífero

Duas amostras analisadas no laboratório de química da SUDENE, por ALFÉZIO DELGADO, deram os resultados abaixo, sendo a amostra 1 do gnaissé noduloso e a amostra 2 do gnaissé normal.

AMOSTRA	1	2
Umidade	0,30%	0,34%
Perda a 1.000°C	0,41%	0,93%
SiO ₂	71,00%	61,72%
Al ₂ O ₃	12,86%	16,30
Fe ₂ O ₃	1,54%	2,52%
FeO	3,17%	4,03%
MnO	0,12%	0,12%
TiO ₂	0,88%	1,15%
CaO	2,55%	3,39%
MgO	2,50%	3,49%
K ₂ O	1,52%	2,08%
Na ₂ O	2,43%	3,10%
P ₂ O ₅	0,46%	0,69%
Total	99,74%	99,86%

II.2.2. Descrição dos tactitos da Formação Quixaba

Os tactitos ocorrem sempre no contato entre os calcários e os gnaisses (foto 12) , em níveis estratigráficos bem definidos. Assim , por exemplo , em tôdas as jazidas existem tactitos no contato entre a Formação Quixaba e a Formação Parelhas e próximos do contato entre a Formação Quixaba e a Formação Seridó.

Ocasionalmente observam-se lentes do tactito de pequena espessura no interior do calcário , sem relação aparente com gnaisses. Todavia um estudo mais detalhado sempre revela faixas de gnaisses , parcialmente tactitizadas dentro do tactito , ou lentes de gnaisses no mesmo nível estratigráfico desses tactitos.

II.2.2.1. Classificação e características dos tactitos

Os tactitos são rochas profundamente heterogêneas que mostram frequentes variações mineralógicas, texturais e estruturais, quase sempre na escala de afloramento.

Geralmente ocorrem com uma granulação média ou grossa, sem orientação, com a cor determinada pelo mineral essencial predominante: granada (marrom avermelhado), vesuvianita (castanho), epidoto ou diopsídio (esverdeado), calcita (laranja ou amarelo) e quartzo (branco ou hialino).

Frequentemente, ocorrem tactitos especiais, visíveis a olho nú, que apresentam relações com a mineralização. Os principais tipos são:

Tactito de transição: Ocorre sempre entre o tactito normal ou o silicificado e o gnaiss encaixante, com uma potência média inferior a 0,1 m. É duro, compacto, silicificado, geralmente esverdeado e de granulação fina. Tem uma gnaissificação paralela à do gnaiss encaixante, marcada por micro-veios de quartzo paralelos ou por uma alternância de faixas verdes e hialinas. É, em geral, estéril ou pouco mineralizado. A olho nú, é formado apenas por epidoto, quartzo e biotita, mas ao microscópio observa-se que sua composição mineralógica varia consideravelmente. Próximo ao gnaiss, é formado essencialmente por quartzo, andesina e biotita, tendo como acessórios epidoto, hornblenda e titanita. À medida que se aproxima do tactito normal, vai havendo um enriquecimento progressivo dos minerais acessórios, até que, próximo ao tactito normal, só existem hornblenda, epidoto e titanita, associados a quartzo, diopsídio e, raramente, calcita.

Tactito silicificado e estratificado: Geralmente ocorre entre o tactito de transição e o tactito normal, entre o gnaiss e o tactito normal ou nos tactitos pouco espessos. É geralmente esverdeado, duro e compacto. Ao microscópio, é formado por faixas de "tactito" compostas de epidoto, diopsídio e granada, intercalada com faixas essencialmente quartzozas. Estas faixas tem uma espessura variando entre 2 mm e 0,1 mm. São geralmente pobres, apresentando um teor médio da ordem de 0,2% de WO_3 .

Tactito poroso: Observa-se, quase sempre, próximo ao contato dos tactitos com o calcário encaixante. Raramente ocorrem próximo ao gnaiss. São geralmente de cor esverdeada ou amarelada, caracterizando-se principalmente por ter grandes cavidades, resultantes da dissolução hidrotermal do epidoto, diopsídio, granada e calcita.

Frequentemente essas cavidades estão parcialmente preenchidas por calcita em placas brancas, opala botrioidal amarela, chabasita em romboedros da cor de laranja, estilbita com a forma acicular ou de pilão em amarelo bem claro e clorita em placas verdes.

A olho nu é formado principalmente por quartzo, epidoto, diopsídio e granada, os quais ao microscópio estão fortemente alterados, com muitas cavidades de dissolução, principalmente a partir das fraturas. São fortemente mineralizados, tendo em Brejão um teor médio de 1,0% em WO_3 .

Tactito monomineralico: Ocorre como manchas ou buchos dispersos dentro do tactito normal, sem qualquer razão aparente. Macroscopicamente, é formado apenas por um mineral, ora a granada, ora a vesuvianita, ora o epidoto. Tem a cor determinada pelo mineral predominante e aspecto maciço, embora localmente apresente minerais bem cristalizados. Ao microscópio, apresenta pequenas quantidades de todos os minerais essenciais do tactito. Sua mineralização é idêntica à dos tactitos normais.

Tactito grosseiro: É formado por grandes cristais, principalmente de calcita, vesuvianita e epidoto, atingindo frequentemente mais de 10 cm de comprimento. São observados raramente e sem nenhum controle aparente (foto 14).

Biotita tactito: Foi descrito pela primeira vez por GOMI e PICOT (1965), como sendo um tactito "a olho nu formado unicamente de biotita, mas ao microscópio apresenta biotita esverdeada, schreiblerita, epidoto muito cálcico, diopsídio, um anfibólio verde do tipo hudsonita e de raros cristais de apatita, zircão, alanita, esfeno e zoisita. Os minerais metálicos comuns são pirita e magnetita, com inclusões de calcopirita e pirrotita". Nas amostras

Foto 12

Foto 13

Foto 14

Foto 12 - Tactito (T) no contato do calcário (Ca) Quixaba com o gnaíasse (Gn) Parelhas. Observe faixas de gnaíasse , conservadas como relíquias no interior do tactito. Foto na mina Brejuí.

Foto 13 - Tactito silicificado formado por faixas de epidoto e diopsídio (T) , nadando em uma matriz quartzoza (Qz). Lãm. delg. Luz paralela. Aumento aproximado de 60 vezes.

Foto 14 - Tactito grosseiro formado por grandes cristais de calcita (Ca) e de epidoto (Ep). Amostra coletada na mina Barra Verde.

observadas éle ocorre intercalado no gnaíссе Quizaba , com xistosidade muito clara e com uma estratificação dada por intercalações de faixas de gnaísses com faixas contendo molibdenita e scheelita. É geralmente muito mineralizado , apresentando frequentemente mais de 10% em WO_3 . Ocorre raramente e sempre com uma espessura de alguns centímetros.

Escarnitos: Esse tipo especial de tactito é formado , essencialmente , por minerais metálicos dos tipos pirita , magnetita , calcopirita e molibdenita , associados com epidoto e hornblenda. Na superfície altera com frequência , dando uma mistura de malaquita , orísocola , limonita , caolín , epidoto alterado, etc.

Ocorre em áreas muito restritas , frequentemente preenchendo fraturas no tactito. Ao microscópio observam-se ainda pirrotita , bismuto nativo , bismutinita , molibdenita , marcassita e quartzo.

II.2.2.2. Mineralogia e sucessão mineral dos tactitos

Actinolita-tremolita: Ocorrem com um hábito maciço ou fibroso, no qual as fibras estão em forma de colunas ou rosetas brancas ou verdes , atingindo até 5 cm de comprimento. Ao microscópio , distinguem-se claramente duas gerações:

A antiga é geralmente muito fraturada , sempre anhedral e inclui granada , diopsídio e epidoto. Atapeta as fraturas da vesuvianita , tem calcita e plagioclásio em suas clivagens.

A recente ocorre frequentemente em grãos euhedrais , pouco fraturados e resulta principalmente do retrometamorfismo de diopsídio e raramente da biotita.

Apatita: Também existem duas gerações de apatitas

A antiga é observada unicamente ao microscópio , como pequenas inclusões fortemente fraturadas na tremolita , granada , vesuvianita , etc.

A recente ocorre em prismas hexagonais azul claro , com o comprimento máximo de 1 cm. Ao microscópio , é geralmente autonógeno

fica , pouco fraturada e preenchem fraturas na vesuvianita , plagioclásio , hornblenda , granada e diopsídio . Localmente suas fraturas são preenchidas por calcita ou escapolita . A composição química de um cristal deu o resultado do quadro abaixo:

SiO ₂	CaO	F	Cl	Sr	P ₂ O ₅	Total
0,35%	55,16%	2,00%	0,00%	125ppm	41,56%	99,19%

Biotita: Ocorre geralmente nos tactitos de transição , em palhetas euhedrais com inclusões de zircão aureoladas , de apatita e de titanita , os quais crescem a partir de suas fraturas.

Nos tactitos normais é raramente conservada , pois apresenta-se extremamente alterada para clorita , muscovita , hornblenda (foto 16) e epidoto (foto 17).

Calcita: Geralmente apresenta-se com forma romboédral , cujas arestas chegam a atingir 10 cm de comprimento , tendo tôdas as cores do arco-íris.

Nos tactitos porosos ocorre predominantemente com a forma acicular ou lamelar e cor branca , raramente em forma de estalactites cranc.

A composição química de quinze amostras com forma romboédral , realizada por FONSECA (1961) , deu o resultado do quadro abaixo:

Foto 15

Foto 16

Foto 17

Foto 15 - Actinolita da segunda geração (Act), formando uma espécie de coroa de reação em torno do diopsídio (Di). A parte inferior da fotografia é formada por calcita com a forma de estalactites. Lãm. delg. Luz Paralela. Aumento aproximada de 70 vezes.

Foto 16 - Formação de epidoto (Ep), a partir da biotita (Bi), no tactito de transição. Lãm. delg. Luz paralela. Aumento aproximado de 160 vezes.

Foto 17 - Hornblendização da biotita (Bi) no tactito de transição. A massa escura acima da biotita é formada por andesina, sendo substituída por epidoto. Lãm delg. Luz paralela. Aumento aproximado de 160 vezes.

AMOSTRA	CÔR	CO ₂	CaO	MgO	MnO	FeO	Insol.	R ₂ O ₃	Total
C ₁₄	Transp.	43,80	55,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,60
C ₂	Branca	42,90	54,60	0,75	0,00	0,80	0,02	0,90	99,97
C ₁	Branca	42,40	54,00	1,89	traço	0,35	0,01	0,40	99,05
C ₆	Cinza	43,00	55,20	0,57	0,00	0,00	0,02	0,00	98,79
C ₅	Cinza	42,40	54,10	1,81	0,03	0,00	0,15	0,00	98,59
C ₈	Cinza	43,71	52,20	2,52	0,00	0,26	0,02	0,30	99,01
C ₉	Amarelo	43,00	55,00	0,58	0,00	0,97	0,01	1,10	100,66
C ₂₄	Amarelo	43,50	55,40	0,00	0,00	0,26	0,00	0,30	99,46
C ₃	Verde	43,20	55,60	0,43	0,00	0,35	0,02	0,40	100,00
C ₁₂	Verde	43,70	55,70	0,28	0,00	0,26	0,01	0,30	100,25
C ₂₁	Azul	43,40	55,30	0,14	0,00	0,17	0,00	0,20	99,21
C ₄	Rosea	42,70	54,40	1,39	traço	0,00	0,03	0,00	98,52
C ₁₁	Rosea	42,60	54,20	1,30	0,00	0,62	0,01	0,70	99,43
C ₂₀	Rosea	42,80	54,50	1,30	0,00	0,53	0,01	0,60	99,74
C ₇	Vermelha	43,10	54,90	0,03	0,00	0,90	0,03	1,00	99,96

Pelas análises verifica-se que as calcitas na área são sempre magnesianas, muito embora não apresentem inclusões de dolomita, como se pode observar nas análises de D.T.A. que acompanham o trabalho de FERREIRA (1961).

Análises químicas para Sr, Li e Rb foram realizadas em seis amostras coletadas por JUDSON CUNHA, nos laboratórios da SUDENE, cujos resultados estão no quadro abaixo:

Sr	0,062%	0,012%	0,009%	0,003%	0,185%
Li	"	"	"	0,000%	0,000%
Rb	"	"	"	0,004%	0,000%

As calcitas em cristais romboedrais mostram ocasionalmente geminação polissintética e não são fraturadas. Corroem fortemente a vesuvianita (foto 18), a hornblenda, a actinolita e a granada. Além disso, incluem e preenchem fraturas na granada, diopsídio, epidoto, hornblenda e actinolita. São corroídas e incluídas por microclina, escapolita (foto 19), quartzo, fluorita, prehnita e

oligoclásio

Em placas ou em agulhas , as calcitas são associadas geralmente à opala e aos zeólitos.

A calcita ocorre também como um produto de alteração dos plagioclásios , da escapolita e raramente do diopsídio.

Clorita: Ocorre como um produto de alteração da biotita , da hornblenda , do epidoto (foto 22) e da actinolita. Nos tactitos porosos ocorre em placas , às vezes acompanhando a estrutura coloforme da opala e preenchendo as clivagens da fluorita.

Cloritóide: Ocorre raramente preenchendo fraturas na granada e alterando para um mineral fibroso não identificado. Corroe a fluorita.

Diopsídio: Apresenta um hábito maciço ou prismático e a cor verde-claro. É sempre muito fraturado , inclui e é incluso indistintamente em epidoto e granada , e que indica uma sincristalização desses três minerais. Ocasionalmente , altera por retrometamorfismo para anfibólios , epidotos e calcita. Nos tactitos silicificados forma-se raramente às custas do epidoto. (foto 20).

Localmente , preenche fraturas na granada e frequentemente é incluído e corroído por calcita , epidoto , titanita , actinolita , quartzo , hornblenda , scheelita e microclina (foto 21).

Nos tactitos porosos apresenta cavidades de dissolução a partir das fraturas e clivagens , preenchidas por calcita em placas ou agulhas , epidoto e clorita.

Epidoto: Macroscopicamente tem uma cor verde escura. É observado ora com forma prismática , ora com hábito maciço.

Frequentemente altera para clorita (foto 21) e escapolita (foto 22) , sendo corroído fortemente por quartzo (foto 23) , calcita e scheelita.

Nos tactitos porosos está fortemente corroído e dissolvido formando "box works" que foram , posteriormente , preenchidos em parte por calcita em placas , zeólitos , clorita , fluorita e

Foto 18

Foto 19

Foto 20

Foto 21

Foto 18 - Calcita corroendo fortemente a vesuvianita (Ve), que aparece como relíquia. Lãm. delg. Nicóis cruzados. Aumento aproximado de 40 vêzes.

Foto 19 - Calcita (Ca) corroída por escapolita (Sc) , a qual provém da alteração do epidoto (Ep) , que é conservado como relíquia. Lãm. Delg. Luz paralela. Aumento a - aproximado de 60 vêzes.

Foto 20 - Diopsídio (Di) formado às custas do epidoto (Ep) no tactito silicificado. Lãm delg. Luz paralela. Aumento a - aproximado de 60 vêzes.

Foto 21 - Diopsídio (Di) deslocado por microclina (Mi), Lãm. delg. Nicol cruzado. Aumento aproximado de 60 vêzes.

Na região observam-se quatro variedades de epidoto:

Pistacita: é a que predomina. Tem geralmente forma prismática e um leve pleocroismo de amarelo claro a incolor.

Zoizita: Ocorre também com a forma prismática, porém com birrefringência mais baixa do que a pistacita.

Alanita: Encontra-se raramente. Sempre zonada (foto 25), constituindo muitas vezes o núcleo dos outros epidotos.

Piedmontita: Macroscopicamente, só foi observada uma vez, como grãos milimétricos de cor avermelhada. Ao microscópio, apresenta forte pleocroismo de verde a amarelo intenso.

Escapolita: Ocorre ora com o hábito maciço, ora em forma de prismas em branco ou bege. A maioria das escapolitas dos tactitos provém da alteração dos plagioclásios e epidotos (foto 23) e não apresentam cloro ou fluor, como demonstram as análises químicas do quadro abaixo.

AMOSTRA	I ₅	I ₄
SiO ₂	49,90	43,70
Al ₂ O ₃	26,00	28,90
CaO	17,00	17,20
MgO	0,20	0,40
Na ₂ O	3,24	3,64
K ₂ O	0,54	0,60
CO ₂	0,50	1,50
SO ₃	1,22	2,00
Humidade	0,60	1,10
Perda rubro	0,30	0,60
Cl	0,00	0,00
F	0,00	0,00
Total	99,90	99,92

Foto 22

Foto 23

Foto 24

Foto 25

Foto 22 - Epidoto (Ep.) alterando para clorita (Cl) nas fraturas. Lãm. delgada. Luz paralela. Aumento aproximado de 160 vêzes.

Foto 23 - Epidoto. (Ep) sendo substituído por escapolita (Sc). Lãm. delgada. Luz paralela. Aumento aproximado de 160 vêzes.

Foto 24 - Epidoto (Ep) corroído por quartzo (Qz) que se localiza em suas fraturas e clivagens. Lãm. delg. Luz paralela. Aumento de 60 vêzes.

Foto 25 - Alunite (Al) zonada. Lãm. delg. Luz paralela. Aumento a proximado de 40 vêzes.

Em lâminas delgadas observa-se que a escapolita inclui praticamente todos os minerais essenciais do tactito, além da microclina (foto 26), alunita, oligoclásio e fluorita.

Fluorita: Ocorre sempre bem cristalizada. Em algumas ocasiões apresenta-se em octaedros perfeitos. Raramente é fraturada. Foi observada com as seguintes cores: azul, verde, violeta, rósea e hialina. Está geralmente associada à scheelita nos tactitos porosos, incluindo e corroendo granada, epidoto, apatita, calcita, vesuvianita, scheelita, pirita e calcopirita. Está incluída na opala, calcita acicular e escapolita. Em suas clivagens ocorre raramente clorita.

Gipsita: Na região ocorre a variedade selenita, geralmente, em galerias abandonadas e inundadas. Provém possivelmente da reação de sais provenientes da oxidação dos sulfetos sobre os carbonatos.

Granada: Nas ocorrências da região, foram encontradas a grossularita e a andradita que ocasionalmente podem ser distinguidas macroscopicamente. A grossularita tem a cor marrom claro e um hábito maciço. A andradita às vezes aparece bem cristalizada, na cor marrom escuro.

Em lâminas delgadas, a andradita apresenta fraca birrefringência (foto 27).

As granadas estão sempre muito fraturadas, incluindo apenas diopsídio e epidoto, muito embora estejam corroídas e incluídas em quase todos os minerais dos tactitos. Ocasionalmente são zonadas e alteram para epidoto (foto 27). Nos tactitos porosos estão sempre corroídas a partir das fraturas.

Hornblenda: Ocorre com forma prismáticas ou fibrosa, na cor verde cana. Ao microscópio, distinguem-se duas gerações:

A antiga é, geralmente, um pouco fraturada; sempre ocorre em grãos xenomórficos parcial ou totalmente alterados para clorita, epidoto e vermiculita. Inclui e corroe granada, epidoto, diopsídio e labradorita, é incluída e corroída por titanita, calcita e oligoclásio que, às vezes, penetram em suas clivagens.

A recente ocorre raramente com a forma euhedral e provém, em parte, da alteração de epidotos (foto 28), biotita (foto 17) e talvez oligoclásio. Penetra frequentemente nas fraturas do diopsí-

Foto 26

Foto 27

Foto 28

Foto 29

Foto 26 = Escapolita (Sc) , incluindo frequentemente grãos anhedrais de microclina (Mi). Lãm. delg. Luz paralela. Aumento de 40 vezes.

Foto 27 = Granada anisotrópica (Gr) , evidenciada por zonas cinza e zonas claras. A granada está substituída parcialmente por epidoto (Ep). Lãm. delg. Nicol cruzado. Aumento aproximado de 60 vezes.

Foto 28 = Formação de hornblenda (Hb) às custas do epidoto (Ep) , que é conservado como inclusão. Lãm. delg. Luz paralela. Aumento aproximado de 320 vezes.

Foto 29 = Opala com estrutura coloforme , tendo no núcleo calcita acicular (Ca). Lãm. delg. Luz paralela. Aumento aproximado de 320 vezes.

dio , inclui titanita e diopsídio , concentra-se em zonas onde o plagioclásio está muito alterado , parecendo ser um produto de alteração desse mineral.

Humita: Minerais do grupo da humita são encontrados raramente em grãos milimétricos , distintos ao microscópio por uma divisibilidade muito evidente e uma nítida geminação polissintética. Os grãos observados encontram-se ocasionalmente preenchendo fraturas e clivagens no epidoto.

Huntita: Esse mineral foi encontrado por RAO e ADSUMILLI (1968) , que o determinaram através de análises de D.T.A. em amostras superficiais , não o observando em profundidade. Seria , pois , um mineral resultante do intemperismo químico sobre carbonatos de cálcio , devido à lixiviação por águas superficiais.

Limonita: É sempre um produto de alteração superficial da pirita, magnetita , calcopirita , marcassita e pirrotita. Tem aspecto terroso e localmente apresenta estrutura coloforme.

Microclina: Normalmente , apresenta intercrescimento peritítico. Ocorre em cristais tabulares de cor rósea , com geminação polissintética e sem fraturas. Altera para caolim , sericita e epidoto. Inclui diopsídio (foto 21) , hornblenda , epidoto e calcita. É inclusa por escaapolita e oligoclásio.

Muscovita: Observa-se , raramente , como produto de alteração dos feldspatos.

Opala: Está praticamente restrita aos tactitos porosos , onde ocorre com estrutura coloforme , englobando cristais de calcita acicular e fluorita (foto 29).

Prehnita: Ocorre raramente em cristais prismáticos ou maciços. Sempre branca , preenchendo fraturas e clivagens na calcita.

Plagioclásio: Tem geralmente um hábito maciço ou tabular , sendo branco. Em lâminas delgadas podem-se distinguir três tipos de plagioclásio , muito embora , às vezes , torne-se difícil diferenciá-los , devido ao alto grau de alteração. Os plagioclásios encontrados são:

Labradorita: Encontra-se raramente nos tactitos normais. É muito fraturada e está sempre muito alterada para caolim, sericita e epidoto. Inclui granada, diopsídio, actinolita e vesuvianita e é inclusa e corroída por hornblenda e calcita.

Oligoclásio: É o plagioclásio que predomina nos tactitos. Encontra-se ora sem alteração, ora profundamente alterado para sericita, caolim, vermiculita, muscovita e epidoto. Inclui frequentemente epidoto, diopsídio, granada, quartzo e scheelita. Corroi fortemente a vesuvianita e a microclina. É incluso e substituído por microclina e quartzo.

Andesina: Restringe-se aos tactitos de transição e raramente aos silicificados, onde é parcial ou totalmente substituído por epidoto e hornblenda.

Quartzo: É encontrado com a forma maciça, em gôtas e raramente em cristais bipiramidais. Nos tactitos porosos ocorre atapetando moldes de epidoto e de diopsídio que foram dissolvidos, ou com cavidades de dissolução apresentando a forma prismática do epidoto (foto 40). Isto indica que parte do quartzo dos tactitos se formou antes da fase de dissolução hidrotermal que atingiu a área.

Nos tactitos normais corroe praticamente todos os minerais essenciais, além de oligoclásio, microclina, fluorita, apatita e titanita.

Rodocrosita e Rodonita: São observados em forma maciça e com uma cor rósea clara. Às vezes alteram superficialmente, formando óxidos de manganês com a forma de dendritos. Não foi possível determinar suas relações com os outros minerais dos tactitos.

Talco: Provém geralmente da alteração hidrotermal da actinolita.

Titanita: É raramente observada a olho nú, pois ocorre em grãos milimétricos. Ao microscópio, distinguem-se duas gerações de titanita.

A antiga encontra-se sob a forma de grãos anhedrais inclusos na granada, epidoto, vesuvianita e actinolita. É muito fraturada.

A recente: Ocorre muitas vezes em grãos euhedrais a subhedrais, sem fraturas ou pouco fraturados, preenchendo clivagens, fraturas ou planos de geminação da granada, do epidoto, da hornblenda e do diopsídio. É corroída por actinolita de segunda geração e tem calcita nas suas raras fraturas.

Vermiculita: É sempre um produto de alteração da hornblenda e raramente do plagioclásio.

Vesuvianita: Ocorre em cristais de cor castanha, com a forma maciça ou prismática. É sempre fraturada, localmente zonada, às vezes biaxial e ocorre em grande quantidade nos tactitos normais. Inclui e corroi a granada, diopsídio e epidoto e é inclusa ou corroída por epidoto, quartzo, fluorita, calcita (foto 18), actinolita e apatita, os quais localizam-se constantemente em suas fraturas.

A composição química, em duas amostras coletadas nas minas Brejuí e Barra Verde, deu os seguintes resultados.

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	TiO ₂	F	Cl	Total
35,72	21,60	0,10	1,60	2,46	36,70	0,20	1,56	0,00	99,94
36,92	20,20	0,60	1,50	3,07	35,30	1,00	1,37	0,00	99,96

Scheelita: Tem geralmente uma cor variando entre branca e branca acinzentada, brilho gorduroso e uma fluorescência de verde à amarelo, dependendo de impurezas e do teor de molibdênio. Tem um hábito maciço e um diâmetro variando de 0,2 mm até blocos de 20 cc.

Ocasionalmente encontram-se grãos de scheelita preta nos calcários e mais raramente nos tactitos, com uma fluorescência azul ou amarela. Em secções polidas, esses grãos são formados essencialmente de scheelita com inúmeras inclusões de molibdenita com a forma de palhetas (foto 30). Essa associação scheelita preta-molibdenita, segundo GONÇALVES e PICOT (1965), resulta da ex-solução entre esses minerais.

A scheelita ao microscópio é sempre muito pouco fraturada e suas fraturas geralmente se dispõem paralelas aos seus planos de clivagens. Ela concentra-se nos tactitos porosos, associada frequentemente à fluorita. Nesse tactito não apresenta alteração as cavidades de dissolução, enquanto os minerais essenciais estão fortemente corroídos.

e alterados(foto 31).

Nos tactitos normais é com frequencia corroída por fluorita e oligoclásio , apresentando actinolita euhedral , calcita e escapolita em suas fraturas. , juntamente com minerais metálicos como a wolframita , a pirita , a pirrotita , a magnetita e a calcopirita. Às vezes ocorre corroendo epidoto e a actinolita de segunda geração ; incluindo e corroendo diopsídio (foto 32) , epidoto e granada.

A composição química , em sete amostras analisadas no laboratório de química da SUDENE , deu os resultados abaixo:

AMOSTRA	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S6	S7
Fluoresc.	verde clara	Verde clara	Amarela	verde clara	Amarela	Azul		Amarela
Localiz.	Quix.	Brejui	Brejui	Brejui	Brejui	Brejui	Brejui	Quix.
WO ₃	78,7	79,5	78,5	79,0	78,8	77,3		64,3
CaO	19,4	19,1	18,9	19,2	19,5	19,5		20,5
MgO	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2		0,1
MoO ₃	0,3	0,5	0,4	0,9	0,4	0,9		2,5
Total	98,5%	99,3%	97,9%	99,2%	98,7%	97,9%		87,4%
Todas essas amostras foram analisadas para Bi , F , S , FeO , Nb ₂ O ₅ e Ta ₂ O ₅ , tendo dado sempre nihil.								

Minerais opacos: Os principais minerais opacos determinados foram:

Bismutinita e Bismuto nativo: Geralmente têm o hábito maciço , tabular ou acicular , sendo brancos. Ao microscópio , estão frequentemente associados. O bismuto nativo ocorre geralmente como inclusões renomórficas nas bismutinita. Corroem a calcita e o quartzo(foto 37), que floa como inclusão no seu interior. Na superfície , a bismutinita altera para bismutita.

Calcopirita: Apresenta geralmente a forma maciça e é geminada. Ao microscópio é pouco fraturada e corroe epidoto , granada , quartzo , pirita , marcassita , molibdenita (foto 38) e bismutinita. Ocorre , também , em micro veios , associados à bismutinita , à magnetita e à

Foto 30

Foto 31

Foto 32

Foto 30 : Scheelita preta (Sch) com lamelas de ex-solução de ,
molibdenita (Mo). Seção polida. Luz paralela. Aumen-
to aproximado de 250 vezes.

Foto 31 : Scheelita (Sch) no tactito poroso , sem alteração ou cor-
rosão , enquanto os outros minerais (epidoto -Ep- , diopsí-
dio -Di-, etc) estão fortemente corroídos e alterados. Lãm.
delg. Luz paralela. Aumento aproximado de 60 vezes.

Foto 32 : Scheelita (Sch) incluindo diopsídio (Di) e actinolita (Act) da segunda geração. Observe a actinolita nas fraturas da scheelita. Lãm. delgada. Luz paralela. Aumento aproximado de 80 vezes.

Foto 37

Foto 38

Foto 39

Foto 40

Foto 37 - Bismutinita (Bi) corroe o quartzo (Qz) , que fica às vezes no seu interior. Sec. polidas. Aumento aproximado de 160 vezes. Luz normal.

Foto 38 - Calcopirita (Cp) entre as fraturas e clivagens da molibdenita. Secções polidas. Aumento aproximado de 160 vezes. Luz normal.

Foto 39 - Calcopirita (Cp) e magnetita (Mt) corroendo e preenchendo clivagens do epidoto. Secções polidas. Aumento aproximado de 160 vezes. Luz normal.

Foto 40 - Cavidades no quartzo , resultantes da dissolução hidrotermal do epidoto e do diopéidio.

pirita , penetrando nas fraturas e clivagens dos minerais essenciais dos tactitos (foto 39).

Na superfície altera para calcocita (foto 40) , bornita , malaquita (foto 41) , crisocola , limonita , covelita , limonita , brocantita e talvez azurita.

Segundo GOËI e PICOP (1965) , ocasionalmente a calcopirita apresenta lamelas de ex-solução de cubanita.

Magnetita: Tem um hábito maciço e inclui muitas vezes pirita e calcopirita (foto 42). Altera a partir das fraturas para limonita.

Marcassita: Tem o hábito maciço e uma geminação polissintética paralela muito nítida. Ao microscópio , apresenta , em geral estrutura coloforme (foto 43) , com um material de cor cinza , marcando o intervalo entre as linhas de crescimento. Esse material parece ser FeS_2 coagulado (vide OELSHER , 1961). Raramente entre as linhas de crescimento e nas fraturas da marcassita existe calcopirita. A marcassita corrói a pirita (foto 43) e, na superfície, altera para limonita.

Molibdenita: Ocorre em pequenos cristais hexagonais , de forma tabular ou laminar. Ao microscópio , observa-se que suas clivagens estão muitas vezes encurvadas e preenchidas por calcopirita (foto 38) , bismutinita e calcita. Corrói epidoto e granada.

Pirita: Ocorre em forma de cubos ou em grãos maciços , irregularmente distribuídos nos tactitos mas sempre presente nos escarnitos. Ao microscópio está sempre um pouco fraturada (menos fraturada que o epidoto , granada , diopsídio e vesuvianita) e corrói a scheelita e os minerais essenciais dos tactitos.

É corroída frequentemente por calcopirita (foto 44) , magnetita , marcassita (foto 43) e bismutinita , os quais se localizam , às vezes , em suas fraturas e clivagens. Raramente corrói a calcopirita.

Wolframita: Na área ocorre apenas a ferberita, que é observada somen-

Foto 41

Foto 42

Foto 43

Foto 41 - Calcopirita (Cp) alterando para malaquita (Ma) a partir das fraturas e para bornita nos bordos. Secção polida. Luz paralela. Aumento aproximado de 160 vêzes.

Foto 42 - Magnetita (Mt) incluindo e corroendo grãos de pirita (Pi.) e de calcopirita (Cp). Secção polida. Luz paralela. Aumento aproximado de 160 vêzes.

Foto 43 - Marcassita (Mr) com estrutura coloforme , tendo FeS_2 (Fe) coagulado entre as linhas de crescimento. A marcasita corroe a pirita (Pi). Observe-se que as linhas de crescimento diminuem de intensidade próximo da pirita (Pi). Secção polida. Luz paralela. Aumento de 160 vêzes.

Foto 44

Foto 45

Foto 46

Foto 44 = Calcopirita preenchendo fraturas na pirita (Pi).
Secção polida, Luz paralela, Aumento aproximado de
160 vezes.

Foto 45 = Bismutinita (Bi) preenchendo fraturas na pirita (Pi).
Secção polida, Luz paralela, Aumento aproximado de 160
vezes.

Foto 46 = Calcopirita (Cp) preenchendo fraturas na marcassita
(Mr), Secção polida, Luz paralela, Aumento aproximado
de 160 vezes.

te nas fraturas da scheelita, associada à pirrotita e à calcopirita. A relação scheelita-wolframita foi estudada na microsonda eletrônica por GOMI e PICOT (1965), tendo sido evidenciada a ausência de Mn na wolframita. A distribuição do ferro é restrita à zona com ferberita e a do cálcio à região de scheelita. Isto indica que a passagem entre esses minerais é brusca, não sendo a ferberita formada por substituição gradativa do Cálcio pelo Ferro.

Tetraedrita e Cuprita: Raios X realizados no Instituto de Geologia da Universidade Federal de Pernambuco, por FARIAS, determinou esses minerais, cujas relações com os outros minerais não puderam ser determinadas.

II.2.2.3. Relações de contato entre o tactito e as rochas encaixantes:

Como já foi visto anteriormente, os tactitos são encaixados geralmente por calcário de um lado e por gnaiss de outro. Neste item serão dadas as relações do tactito com as duas rochas.

a. Contato tactito-gnaiss:

Este contato é marcado por uma pequena zona de transição. Pode ser bem observada na Ocorrência de Boca do Lago, onde os tactitos têm pequena espessura e suas relações de contato são facilmente identificáveis. Ali, a zona de transição apresenta pequena espessura - geralmente inferior a 5 cm - e é marcada por uma cor verde-pálida, fraca gnaissificação paralela à do gnaiss e pelo aspecto silicificado. Em lâminas delgadas, verifica-se que é formada por quartzo em grande quantidade, plagioclásio muito alterado para epidoto, e biotita alterando para hornblenda e epidoto. Os acessórios são titanita e raramente dopsídio.

A passagem do gnaiss ao tactito pode ser observado na escala da lâmina. O gnaiss é formado por quartzo, plagioclásio muito pouco alterado ou sem alteração, biotita sem alteração, titanita e raramente hornblenda. A medida que se observa a lâmina, em direção ao tactito, verifica-se o desaparecimento gradativo da biotita, que vai

pouco a pouco se transformando em hornblenda e epidoto a partir dos bordos e das clivagens. Ao mesmo tempo os plagioclásios vão gradativamente ficando alterados para uma massa de cor cinza, formada principalmente de epidoto. Continuando no sentido do tactito, observa-se que, da massa cinza, se formam pequenos grãos anhedrais de epidoto e mais adiante cristais pseudohedrais de epidoto. Finalmente, já no tactito, verifica-se que o epidoto altera para hornblenda e que existe grande quantidade de diopsídio, granada e calcita, com um pouco de quartzo. O comportamento do quartzo é duvidoso, pois, embora haja claramente uma diminuição do teor de quartzo em direção ao tactito, isto pode ser devido à composição do sedimento original, que se empobrecia em sílica, à medida que se aproximava do calcário.

b- Contato tactito-calcário:

A passagem do tactito para o calcário é brusca. Verifica-se, às vezes, uma concentração anormal de diopsídio marcando o contato. Nota-se, porém, que, próximo ao contato, o calcário apresenta um acúmulo anormal de impurezas, formadas principalmente por epidoto, tremolita e diopsídio.

II.2.2.4. Descrição de um tactito discordante

Todos os tactitos observados são perfeitamente concordantes com as rochas encaixantes. Apenas, em certo local, observou-se um tactito (não um escarnito) preenchendo fratura no gnaiss Parellhas e cortando transversalmente sua gnaissificação. Foi na Ocorrência São Sebastião, cerca de 300m ao norte do depósito da mina.

Esse tactito apresenta uma estratificação paralela à do gnaiss encaixante, sendo sua espessura de alguns centímetros de cada lado da fenda. É formado principalmente por:

Epidoto: Provém, em sua maioria, da substituição da andesina. Às vezes ocorre como um halo em torno do plagioclásio ou penetrando em seus planos de geminação.

Hornblenda: Resulta, geralmente, da alteração da biotita, a qual só

é conservada raramente. Algumas vezes aparece inter-estratificada com o epidoto ou substituindo-o a partir de seus bordos.

Titanita e apatita: Ocorrem em grãos anhedrais, inclusos por epidoto e hornblenda ou corroendo a biotita e o plagioclásio.

Quartzo, Andesina (Ab₆₈ a 70) e Biotita: São relíquias do gnaiss Parelhas e apresentam as mesmas características que os minerais deste gnaiss.

11.2.2.5. Fases e temperaturas de formação dos tactitos

Como no gnaiss Seridó, no desenvolvimento dos tactitos observa-se claramente a existência de, no mínimo, duas fases metamórficas.

A primeira fase caracterizou-se pela cristalização dos minerais essenciais dos tactitos e pela formação da hornblenda de 1ª geração e de parte do plagioclásio, da actinolita, da titanita, da apatita, da calcita e do quartzo.

A segunda fase caracterizou-se pela cristalização dos minerais metálicos, da scheelita, da fluorita, da escapolita, da microclina, da humita, da opala, dos zeólitos e pela continuação da cristalização de apatita, de titanita, de hornblenda, de actinolita, de plagioclásio, de epidoto, de calcita e raramente de diopsídio e de granada.

Ela é, nitidamente, posterior à primeira fase. A cristalização de seus minerais se deu quando todos os minerais da primeira fase já estavam cristalizados. Várias evidências de campo e de laboratório confirmam esta observação. Por exemplo:

a. Na entrada do Inclinado 3, na mina Brejuí, há uma fratura vertical cortando o tactito, preenchida por salbãda, fluorita euhedral e um pouco de scheelita.

b. No Setor Fernando, na mina Brejuí, há uma galeria aberta no calcário estéril. Próximo ao fim da galeria, há uma fratura com minerali-

zação em molibdenita , calcopirita e pirita.

c. Os tactitos frequentemente são cortados por fraturas preenchidas por escarnitos.

d. Em seções polidas , frequentemente se observam os minerais metálicos corroendo o epidoto , a granada , e o diopsídio ou em microveios penetrando nas clivagens e fraturas dos minerais da primeira fase.

e. Em lâminas delgadas , verifica-se que a scheelita , fluorita e escapolita são nitidamente posteriores aos minerais da primeira fase.

f. Nos tactitos porosos , os minerais da primeira fase estão sempre alterados , corroídos e dissolvidos , enquanto os minerais da segunda fase , via de regra , estão límpidos , sem corrosão ou com cavidades de dissolução.

Pelo exposto nos itens anteriores conclui-se que entre os minerais da primeira fase , os primeiros a se cristalizarem foram a biotita e andesina , que só são conservadas nos tactitos de transição , e apatita e titanita de primeira geração , que ocorrem raramente. Esses minerais estão sempre alterados , fraturados ou incluídos nos outros minerais do tactito e nunca os inclui.

Entre os minerais essenciais , os primeiros a se cristalizarem foram granada , diopsídio e epidoto. Eles se incluem mutuamente , estando inclusos ou corroídos pelos demais minerais do tactito. A cristalização do epidoto continuou mesmo após haver cessado a formação do diopsídio e da granada , prolongando-se durante toda a primeira fase. Encontra-se epidoto corroendo e incluindo vesuvianita , actinolita , calcita , etc.

Um pouco antes de terminar a formação de granada , houve a cristalização de vesuvianita, que é raramente inclusa e corroída por granada. Ela é também corroída por epidoto , quartzo , actinolita, fluorita , apatita , etc. Segue-se o desenvolvimento de actinolita de 1ª geração que é incluída por labradorita ,agui por sua vez está incluída na hornblenda e na calcita.

Os últimos minerais a se formarem nessa fase foram a calcita e o quartzo, que incluem e corroem todos os minerais da primeira fase e possivelmente não cristalizaram juntos, embora possam ter-se formado ao mesmo tempo.

A temperatura de formação dessa 1ª fase é evidenciada pelos termômetros geológicos abaixo.

a. Granada andradita com baixa birrefringência. É formada sempre abaixo de 800°C (ROUTHIER, 1963).

b. A ausência de wolastonita e de periclásio, ou sua ocorrência muito localizada. Indica que a temperatura de formação dos minerais não excedeu de 600°C (LOVERING, 1958, GUITARD, 1960).

c. O desenvolvimento de diopsídio em grande quantidade. Indica uma temperatura acima de 500°C (HUANG, 1962).

d. As calcitas romboedrais geralmente são coloridas. São descoloridas acima de 605°C (BATEMAN, 1958).

e. A relação $MgCO_3 : CaCO_3$ em calcitas. Nas quinze amostras analisadas, só uma apresentou valor acima de 5% (amostra C₈), de modo que as calcitas de um modo geral cristalizaram abaixo de 500°C (GOLDSMITH, 1955).

f. Formação de todos os minerais da série de reação de BOWEN para calcários impuros, até o grau 6. Há exceção para forsterita, que pode ser substituída por condrodita em presença de fluor (TURNER, 1963). Isso indica que o tactito desenvolveu-se até uma temperatura da ordem de 580°C (HUANG, 1962).

g. Na primeira fase de formação do gnaiss Seridó há cordierita bem próxima dos tactitos nas minas Brejuí e Barra Verde. A cordierita forma-se acima de 560°C, nos sistemas argilosos pobres em CaO (TURNER, 1963).

Conclui-se pois, que, nessa fase, o tactito começou a se formar entre 550 e 600°C, com a cristalização dos minerais acessórios, da granada, do diopsídio, do epidoto e da vesuvianita. Próximo a 550°C, ocorreu a cristalização da actinolita, labradorita e hornblenda. Em torno de 500°C, iniciou-se a formação da calcita e do quartzo.

A temperatura inferior dessa fase é duvidosa. A presença constante de calcita magnesiana, com excessão das amostras C₁₄ e C₂₄, pode indicar que ela não foi abaixo de 450°C.

A segunda fase foi marcada, inicialmente, por um período de forte dissolução hidrotermal, responsável pela formação dos tactitos porosos, devido à dissolução parcial do epidoto, diopsídio, granada, calcita e quartzo (foto 40). O período de dissolução atinge fracamente os minerais dessa segunda fase e só raramente se observam cavidades de dissolução na pirita e na scheelita, e "box works" de epidoto na scheelita e no quartzo.

A apatita e a titanita foram os primeiros minerais dessa fase a se formar, pois têm suas fraturas preenchidas por escapolita e calcita. São corroídas por fluorita e actinolita de 2ª geração.

A seguir, formaram-se scheelita, actinolita, hornblenda e molibdenita, que são aproximadamente contemporâneas. A scheelita preta tem lamelas de ex-solução de molibdenita e, consequentemente, são contemporâneas. Por outro lado, a actinolita de segunda geração ora ocorre preenchendo cavidades da scheelita, ora ocorre inclusa e corroída pela scheelita, sugerindo também uma cristalização simultânea.

Seguiram-se os minerais metálicos, que são corroídos pelos zeólitos e calcita em placas.

A fluorita inclui calcopirita, pirita e scheelita, cristalizando-se, talvez, após os minerais metálicos. Ela é anterior à escapolita e ao oligoclásio, os quais a incluem e corroem.

Posteriormente cristalizaram-se o oligoclásio e a microclina, que se incluem mutuamente e alteram, às vezes, para escapolita, que cristaliza logo após.

Os zeólitos que preenchem cavidades de dissolução na pirita e em quase todos os minerais da primeira fase são corroídos pela calcita em placa. Cristalizaram após a escapolita.

Opala, que geralmente apresenta uma estrutura coliforme, às vezes, com calcita em placas no núcleo, foi um dos últimos minerais a se formar nesta fase.

Associado à cristalização desses últimos minerais, ocorreu a principal fase de alteração hidrotermal, em que cristalizaram caolin, epidoto, clorita, vermiculita, etc.

A temperatura de formação desta fase pode ser evidenciada pelos termômetros geológicos abaixo:

- a. Ex-solução de cubanita em calcopirita. Sempre ocorre abaixo de 250 a 300 °C (ROUTHIER, 1963).
- b. A fluorita verde. Perde a cor acima de 250 °C (INGERSON, 1959).
- c. A presença de bismuto nativo. Funde a 271 °C (EDWARDS, 1960).
- d. O teor de TiO_2 nas magnetitas. As amostras analisadas deram valores abaixo de 0,60 % em TiO_2 , que indica a temperatura de formação abaixo de 400 °C (GOEDSCHIMIT, 1955).
- e. A presença de zeólitos. Se desenvolvem por processos hidrotermais entre 100 ° e 350 °C (ESKOLA, 1929).
- f. A presença de rodocrosita. Dissocia-se em CO_2 e MnO a 400 °C (INGERSON, 1959). É depositada abaixo de 250 °C (EDWARDS, 1960).
- g. A relação entre o Fe:Mn na wolframita. Como na área ocorre a ferberita, conclui-se que ela se desenvolveu em uma fase hidrotermal (OELISNER, 1961).

Pelos termômetros, fica evidente que esta fase desenvolveu-se, principalmente, a uma temperatura abaixo de 300 °C. Sua temperatura inferior deve ter sido da ordem de 100 °C, com a formação dos minerais de alteração.

No quadro da próxima página estabelece-se a sucessão mineral dos mais abundantes minerais dos tactitos, bem como suas temperaturas de formação, dando uma idéia do volume de cada mineral nos tactitos.

Iª FASE: idade provável entre 800 e 1.100 M.A.

IIª FASE: idade provável entre 500 e 550 M.A.

Período principal de dissolução hidrotermal: Formações de tectite poroso

II.2.3. Descrição do calcário da Formação Quiraba

Essa rocha é observada contornando o granito monzonítico A cari, nos flancos da Serrinha de Currais Novos e no interior do maelço Acari. Geralmente apresenta menos de 100 m de espessura, tem granulação grosseira é bem compacto e tem uma cor cinza claro a branco. Sua estratificação é evidenciada por intercalações de faixas brancas, ou na cor cinza, de calcário, praticamente puro, com faixas creme ou alaranjadas, ricas em calcita e impurezas como actinolita, condrodita, epidoto, flogopita, óxido de ferro e apatita.

As faixas cinza têm espessura variando de milímetros a 0,5 m e apresentam textura em mosaico. As alaranjadas raramente ultrapassam a 0,15 m de potência e têm textura granoblástica tendendo à lepidoblástica, devido à orientação da flogopita e de minerais opacos de forma micacéa.

Ocasionalmente existe quartzo, plagioclásio, apatita, titanita, scheelita e minerais opacos no calcário, os quais ocorrem indistintamente em qualquer das duas faixas.

II.2.3.1. Mineralogia e sucessão mineral

Calcita: Constitui mais de 90% do volume da rocha. Ocorre em grãos anhedrais, às vezes ligeiramente fraturados e corroídos por plagioclásio, quartzo, titanita e apatita. Em suas clivagens percebe-se, frequentemente, a presença de cristais euhedrais de flogopita, associada a epidoto, apatita e actinolita.

Actinolita: Ocorre em cristais prismáticos ou aciculares, geralmente brancos, dispostos, muitas vezes, em forma de rosêtas.

Está, às vezes, corroído e incluso pela flogopita e calcita, a qual penetra em suas fraturas. Corroe, eventualmente, a calcita.

Condrodita: Ocorre em cristais anhedrais a subhedrais, de forma lenticular, alaranjada, com o comprimento máximo de 1 cm. Ao microscópio, apresenta leve pleocroísmo, achando-se geralmente em disposição

paralela à estratificação. Frequentemente está alterada e corroída pela calcita.

Flogopita: Ocorre em forma de palhetas automórficas, raramente alterada para minerais opacos, clorita e vermiculita. Inúmeras Vêzes é observada entre os grãos de calcita. Inclui e corrói a tremolita e a calcita.

Plagioclásio: Está raramente geminado segundo a lei de albita. Altera parcialmente para sericita, caolim e epidoto.

Quartzo: Apresenta extinção ondulante. Corró a flogopita e calcita, penetrando nas fraturas desta.

Apatita e titanita: Em geral ocorrem associados, como pequenos grãos euhedrais, corroendo a calcita, tremolita, condrodita e flogopita. Raramente a titanita está com calcita nas fraturas.

Scheelita: Raramente é observada no calcário. Alguns grãos são euhedrais e têm cor preta.

Minerais Metálicos: A olho nu, observa-se molibdenita, pirita, calcopirita, magnetita e bismutinita.

II.2.3.2. Fases de formação.

Pelo exposto no item anterior, percebe-se que a calcita foi o primeiro mineral a se cristalizar simultaneamente com a actinolita e a condrodita, que estão, às vezes, corroídas por calcita, mas que, ocasionalmente, preenchem fraturas na calcita. A flogopita inclui e corroi calcita e actinolita, mas está inclusa e corroída por quartzo e titanita. Parece ser o último mineral a se cristalizar durante a primeira fase de evolução metamórfica do calcário. Entre os minerais restantes, da segunda fase, é praticamente impossível determinar a ordem de cristalização, pois raramente ocorrem juntos. Apenas se pode supor que a apatita e titanita; a scheelita e minerais metálicos; ou o quartzo e o plagioclásio são contemporâneos.

II.2.3.3. Composição química

No quadro abaixo é dada a composição química do calcário Qui

xaba, de amostras coletadas em furos de sondagens na Mina Brejuí, analisadas no laboratório de química do D.N.P.M.

Nº do Furo	P.R.	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Total
B 29	41,00	2,41	0,52	0,70	51,07	2,70	98,40
B 29	39,76	4,69	0,48	0,72	51,35	3,20	100,20
B 29	40,57	3,37	0,50	1,35	51,42	2,05	99,26
B 29	39,55	4,73	0,49	1,41	49,83	4,18	100,19
B 25	40,66	3,00	0,84	1,34	50,00	3,50	99,34
B 34	41,25	3,54	0,56	0,75	50,50	0,76	97,86
B 34	39,22	4,60	0,88	1,44	50,40	2,74	99,26
B 34	37,84	6,98	0,80	2,00	58,10(?)	4,47	110,19
B 34	33,16	12,15	0,90	1,90	47,18	4,96	100,25
B 34	39,82	3,16	0,52	0,99	50,22	3,22	97,93
B 34	40,50	2,64	0,56	0,85	50,87	2,81	98,25
B 47	38,80	5,73	0,76	1,66	47,84	4,60	99,39
B 47	40,41	2,26	0,98	0,46	50,40	3,25	97,76
B 47	36,83	7,00	0,50	1,90	48,50	4,33	99,06
B 56	40,12	4,05	0,72	1,20	50,00	2,40	98,49

II.2.4. Descrição dos gnaisses da Formação Parelhas e Quixaba

Petrograficamente, os gnaisses da Formação Parelhas são idênticos aos da Formação Quixaba, cuja distinção só é possível quando separados pelo horizonte calcário da segunda formação. Em consequência eles serão descritos em conjunto, no item aqui formulado.

Esses gnaisses formam a Serrinha de Currais Novos, aflorando, também, a oeste da área mapeada, entre a Formação Seridó e o maciço granítico Acari.

Em tais formações ocorrem três tipos diferentes de gnaisses : o biotita , plagioclásio , microclina , quartzo gnaisse; o hornblenda diopsídio gnaisse ; e o quartzo , muscovita gnaisse , os quais serão estudados separadamente.

II.2.4.1. O biotita , plagioclásio , microclina , quartzo gnaisse

Esse gnaisse constitui aproximadamente 95% das rochas das referidas formações. É sempre muito compacto , tem alternância de leitos brancos formados essencialmente de quartzo , plagioclásio e microclina e leitos cinza enriquecidos em biotita. Tais leitos , geralmente , têm menos de 0,5 cm de espessura , sendo sempre retos (foto 48) , ao contrário dos gnaisses da Formação Seridó , onde são comuns os leitos com pequenas dobras. Mineralogicamente , diferencia-se do gnaisse Seridó pela presença de microclina e hornblenda , que não existe naquele gnaisse e pela ausência , quase generalizada , de granada , que é comum no gnaisse Seridó.

A oeste da área , onde se pode observar o contato entre a Formação Parelhas e o granito Acari , verifica-se que esse gnaisse evolui , gradativamente , até o granito , devido a substituições sucessivas do plagioclásio por microclina. Há então , uma passagem do biotita gnaisse , rico em plagioclásio e quartzo , perto do calcário , para um biotita gnaisse enriquecido em microclina , perto da zona de transição e , finalmente , para um anatexito com muita microclina bem perto do granito.(foto 49).

II.2.4.1.1. Mineralogia e sucessão mineral

Plagioclásio: Geralmente ocorre em grãos sem geminação , pouco alterado para caolín , sericita , epidoto e calcita e com uma composição variando entre Ab_{68} e Ab_{70} . Comumente sofre microclinizacão a partir dos bordos (foto 50) e é corroído por quartzo em forma de gôtas.

Microclina: É frequentemente pertítica e está sempre menos alterada que o plagioclásio , embora , às vezes , ocorra caolinizada e sericitzada. Muitas vezes , inclui ilhas de plagioclásio e de biotita , e

Foto 49

Foto 48

Foto 50

Foto 48 - Aflozamento típico do biotita gnaiss da Formação Parelhas. Foto na mina Brejuí.

Foto 49 - Gnaiss biotítico da Formação Parelhas, na região de transição para o granito Acari. Sua composição já se aproxima muito do granito monzonítico. Foto na estrada Acari - Currais Novos.

Foto 50 - Núcleo de plagioclásio (Pl) substituído por microclina (Mi). Lâm. delg. Luz com nicol cruzado. Aumento aproximado de 60 vezes.

é corroída pelo quartzo com formação de pingos.

Biotita: Ocorre em lamelas, na maioria das vezes sem alteração mas, localmente, alterada para clorita, epidoto, calcita, plagioclásio, minerais opacos, muscovita, titanita e, muito raramente, para fibrolita. Frequentemente inclui apatita, epidoto e zircão aureolado. É raramente corroída por quartzo em forma de gôtas.

Hornblenda: É observada raramente, sempre em grãos anhedrais. Uma parte da hornblenda, nitidamente posterior à biotita, ocorre preenchendo as clivagens e fraturas da mica ou substituindo-a a partir dos bordos. Em suas clivagens encontram-se frequentemente titanita e apatita. Na zona de transição para o granito Acari observou-se a formação de biotita às custas da hornblenda.

Quartzo: Ocorre ora em grãos anhedrais, ora em forma de pingos corroendo todos os outros minerais.

Titanita: Ocorre em grãos anhedrais ou euhedrais sem fraturas, localmente alterando para um mineral opaco (ilmenita?). É nitidamente posterior à biotita e hornblenda, pois concentra-se frequentemente em suas clivagens.

Apatita: É geralmente automorfica, sem fraturas ou pouco fraturada e ocorre muitas vezes, preenchendo e desviando os planos de clivagens da biotita.

Turmalina: Aparece em grãos automorficos, às vezes inclusos no quartzo.

Muscovita: Provém sempre da alteração da biotita. Raramente ocorre fibrolitizada.

Calcita: Em sua maioria resulta da alteração dos plagioclásios e das biotitas. Alguns grãos, no entanto, aparentemente não apresentam relações com os minerais citados, e ocorrem corroendo a biotita e o quartzo.

Minerais opacos: São principalmente a magnetita e a limonita, que ocorrem em grãos anhedrais ou em forma de palhetas, quando resulta da alteração da biotita.

II.2.4.1.2. Composição modal

As análises modais só foram feitas em rochas da Mina Brejuí e Barra Verde, principalmente em amostras coletadas no furo B₂₇, cuja localização está marcada no mapa das Jazidas Brejuí e Barra Verde, anexo. Os resultados encontrados estão dados em percentagem no quadro abaixo:

AMOSTRA	B ₂₇₋₁₀	B ₂₇₋₂₀	B ₂₇₋₃₀	B ₂₇₋₄₀	B ₂₇₋₅₀	C.Q.	C.M ₁	C.M ₂	I.P.	M.B.
Quartzo	29%	38%	33%	24%	17%	33%	39%	18%	35%	35%
Plagioc.	47%	53%	40%	50%	37%	36%	0%	7%	1%	2%
Microcl.	0%	0%	13%	1%	13%	10%	51%	47%	55%	54%
Biotita	23%	7%	11%	25%	30%	19%	9%	26%	7%	8%
Accessór.	1%	2%	3%	0%	3%	1%	2%	2%	2%	1%

OBSERVAÇÃO: As lâminas C.Q., C.M., I.P. e M.B. foram estudadas, respectivamente, pelos alunos CARLOS QUEIROZ, CARLOS MARCELO MARANHÃO, IVAN PEDROSA e MARCELO BORGES, em 1968, em relatório para a cadeira de Geologia Econômica da Escola de Geologia da U.F.P. A lâmina C.Q. foi feita em uma amostra coletada no furo B₂₇.

No quadro acima, verifica-se que, embora o volume de plagioclásio varie entre 0 e 53% e o volume de microclina varie entre 0 e 55%, a percentagem total de feldspatos permanece aproximadamente constante, em todas as amostras, variando apenas entre 46 e 56%. O gráfico abaixo, realizado com amostras do furo B₂₇, com intervalo de 10 em 10 metros, expressa bem a variação.

Figura 6

Relação plagioclásio-microclina no Furo B₂₇ (Brejuí)

O gráfico mostra, ainda que existe uma relação quase constante entre o total de feldspato, a microclina e o plagioclásio, de tal modo que um aumento no volume da microclina sempre corresponde a uma queda na percentagem de plagioclásio e vice-versa, o que prova que praticamente, toda a microclina, ou quase toda, provém da substituição metassomática dos plagioclásios durante a granitização.

II.2.4.1.3. Comportamento dos xenólitos no granito Acari

Na área mapeada, os xenólitos de biotita gnaisse só são encontrados próximos a xenólitos calcários. A olho nú, eles apresentam o mesmo aspecto petrográfico das rochas externas. Ao microscópio, contudo nota-se imediatamente que os plagioclásios estão fortemente alterados, chegando mesmo, em alguns locais, a ser totalmente substituídos por caolim e sericita, ao contrário das rochas externas, em que os plagioclásios estão límpidos ou muito pouco alterados. Isto se deve à alteração hidrotermal, que é mais forte no interior do granito do que à distância.

II.2.4.1.4. Fases de formação do biotita, plagioclásio, microclina, quartzo gnaiss.

Durante a primeira fase de metamorfismo regional, houve principalmente a cristalização do quartzo, plagioclásio, biotita e, tal vez hornblenda.

Na granitização ocorreu, inicialmente, a formação de microclina, às custas do plagioclásio e da hornblenda, a partir da biotita. Seguiu-se a cristalização de clorita e muscovita que, estão corroídas por titanita e apatita e são raramente fibrolitizadas.

A titanita e a apatita, que são nitidamente posteriores à hornblenda, pois preenchem suas fraturas, juntamente com a turmalina e a fibrolita, foram os minerais que se seguiram.

Nos últimos estágios da granitização ocorreu a alteração hidrotermal de baixa temperatura, resultando caolim, sericita, etc.

O quadro abaixo esquematiza a sequência de cristalização entre os principais minerais deste gnaiss.

Q u a r t z o	
Quartzo	
Andesina	Microclina
Biotita	Hornblenda
Hornblenda (?)	Muscovita
	Clorita
	Turmalina, apatita e titanita
	Fibrolita
	Minerais de alteração hidrotermal: caolim, calcita, sericita, etc.

II.2.4.1.5. Composição química do gnaiss

Em duas amostras analisadas no laboratório de química da SUDENE, obtiveram-se os resultados do quadro abaixo:

AMOSTRA	27	50-B
Umidade a 105°C	0,28%	0,26%
Perda 1000°C	0,33%	0,43%
SiO ₂	80,76%	74,25%
Al ₂ O ₃	8,95%	13,88%
Fe ₂ O ₃	0,98%	1,05%
FeO	1,51%	0,79%
MnO	0,05%	0,03%
TiO ₂	0,35%	0,25%
CaO	1,16%	1,39%
MgO	1,22%	0,80%
K ₂ O	2,05%	3,42%
Na ₂ O	2,02%	2,56%
P ₂ O ₅	0,10%	0,18%
TOTAL	99,76%	99,29%

II.2.4.2. Descrição do hornblenda, diopsídio gnaiss

A rocha em aprêço ocorre em pequenas lentes intercaladas do gnaiss biotítico, como, por exemplo, próximo ao furo B₂₆ da mina Brejui e perto da entrada do setor Major.

A olho nu, é geralmente homogênea, tem cor preta esverdeada e uma gnaissificação pouco nítida, melhor evidenciada quando ocorre a intercalação de leitos brancos, formados por quartzo e plagioclásio e leitos escuros com hornblenda.

II.2.4.2.1. Mineralogia e sucessão mineral:

Hornblenda: Ocorre, frequentemente, em grãos euhedrais a subhedrais com forte pleocroísmo e com o comprimento, geralmente, inferior a 2 mm. Ocasionalmente, os grãos atingem 5 mm de comprimento e incluem hornblenda euhedral, titanita e quartzo, os quais crescem a partir de suas fraturas.

Provém em parte da substituição do diopsídio e do epidoto. Altera, muitas vezes, para clorita e calcita.

Diopsídio: Encontra-se em grãos, com o comprimento, em geral, superior a 5 mm. Está muitas vezes corroído por plagioclásio e tem hornblenda automórfica, titanita e quartzo nas fraturas. É incluído por hornblenda, plagioclásio e quartzo.

Biotita: Apresenta-se raramente, sempre em forma de palhetas, com o pleocroísmo variando de amarelo a incolor. Suas clivagens frequentemente estão encurvadas e preenchidas por epidoto e hornblenda. Altera, muitas vezes, para clorita e está, à miúdo, substituída e corroída por epidoto e hornblenda. Quando inclui zircão, observa-se que os halos pleocróicos estão, praticamente, apagados.

Plagioclásio: Nesta rocha ocorre a labradorita com o comprimento geralmente inferior a 0,4 mm. Está muitas vezes geminado, segundo a lei de albita, e altera fracamente para sericita. Raramente inclui pequenos cristais anhedrais de titanita.

Calcita: A grande maioria provém da alteração da hornblenda e do epidoto. Alguns grãos, no entanto, não mostram relações claras com esses minerais. corroendo o diopsídio, a hornblenda, o epidoto e a biotita. Inclui cristais euhedrais de hornblenda cloritizada.

Quartzo: É observado geralmente em grãos anhedrais com extinção ondulante. Inclui e corroí plagioclásio e biotita.

Epidoto: Juntamente com a hornblenda, substituiu simultaneamente a biotita, de modo que, ora o epidoto inclui a hornblenda, ora é incluído por ela. Parte do epidoto, no entanto, está substituído por hornblenda que ocorre em grãos automórficos no seu interior ou emite ramificações que penetram em suas clivagens.

Titanita: É o principal acessório da rocha em estudo. Altera, ocasionalmente, para um mineral opaco, talvez ilmenita.

II.2.4.2.2. Fases de formação

O número de afloramentos observados e o de lâminas estudadas são insuficientes para determinar, com certeza, as fases de formação dessa rocha. Assim, o quadro abaixo, que esquematiza a sucessão mineral nêsse gnaísse, deve ser observado com reservas.

I FASE

II FASE

Diopsídio	Quartzo
Biotita	Plag.
Hornblenda (?)	Epidoto
	Hornblenda
	Titanita
	Clorita
	Calcita
	Caolín e Sericita

II.2.4.2.3. Composição modal

A composição modal em duas amostras coletadas junto ao furo B₂₆ da mina Brejuí apresenta os valores do quadro abaixo:

Hornblenda	60%	55%
Diopsídio	25%	25%
Quartzo	3%	4%
Plagioclásio	0%	10%
Calcita	10%	0%
Epidoto	0%	5%
Acessórios	2%	1%
TOTAL	100%	100%

II.2.4.3. Descrição do muscovita , quartzo gnaisses

Ocorre principalmente nas Minas Brejuí e Barra Verde , intercalado e com passagem gradativa para o gnaíse biotítico.

Macroscopicamente é formado apenas por muscovita , quartzo e magnetita , mas ao microscópio apresenta uma pequena percentagem de microclina , plagioclásio , silimanita e biotita. Tem uma granulação grossa , de modo que à primeira vista , pode ser confundido com pegmatito. A gnaissificação , em alguns locais , é nítida , havendo , ocasionalmente, formação de microdobras nos leitos de muscovita. Ao microscópio , predomina uma textura granoblástica tendendo a lepidoblástica.

A muscovita constitui sempre mais de 40% do volume da rocha e raramente está substituída por fibrolita.

Esta rocha apresenta todas características de ser o resultado do metamorfismo durante a 2ª fase metamórfica sobre pegmatitos formados ainda na primeira fase. Contudo , não há meios de confirmar esta observação.

Duas contagens de pontos , em amostras da mina Brejuí e da mina Barra Verde , deram as composições modais do quadro abaixo:

AMOSTRA	Brejuí	B. Verde
Muscovita	55%	48%
Quartzo	41%	49%
Magnetita	2%	1%
Plagioclásio	2%	2%

II.2.5. Descrição do muscovita quartzito da Formação Equador

Essa rocha forma a Serra da Umburana , situada a leste da área. É sempre dura , de cor cinza a branco , com orientação dada pela muscovita e com cristais de turmalina dispersos.

Próximo a Serrinha de Currais Novos , existe , aparentemente , uma passagem gradativa do quartzito ao gnaiss Seridó. Ao microscópio , entretanto , observa-se que essa zona de transição é muito rica em microclina , a qual inexiste no gnaiss. Assim , o que deve ocorrer é uma variação lateral do quartzito , com enriquecimento em plagioclásio , microclina e biotita em direção aos bordos

O quartzo é o principal constituinte da rocha , formando geralmente mais de 90% do volume da rocha. A muscovita também é relativamente abundante , e ocorre em forma de palhetas orientadas , às vezes alterando para epidoto. A turmalina forma cristais prismáticos com vários centímetros de comprimento. Os acessórios são biotita , microclina , plagioclásio , apatita , zircão e magnetita.

II.2.6. Descrição do Granodiorito Acauã

Este granodiorito ocorre como um stock de forma elipsoidal, com uma área aflorante de aproximadamente 7 Km² , formando um morro muito bem destacado na topografia: o morro Acauã (foto 2).

Está encaixado dentro do granada-biotita-plagioclásio-quartzito gnaiss da Formação Seridó . O metamorfismo de contato é evidente apenas pelo aspecto noduloso que adquire o gnaiss encaixante , e por mudanças suaves na direção desta rocha, que se amolda , em parte , aos bordos do granodiorito.

II.2.6.1. Textura e estrutura:

O contato entre o granodiorito e o gnaiss é brusco e as paredes externas do granodiorito têm uma inclinação muito forte, de modo que é praticamente impossível o acesso ao topo do Morro e as observações restringiram-se aos seus bordos. Mesmo assim , verifica-se que , ao contrário do maciço Acari , este stock é mais ou menos homogêneo , apresentando em geral uma estrutura granular isotrópica, tendo às vezes uma orientação incipiente. No flanco este do stock , ocorre, frequentemente, microclina automórfica em cristais tabulares

com mais de três centímetros de comprimento. A textura é sempre granítica.

II.2.6.2. Mineralogia

Microclina: É geralmente pertítica e está sempre um pouco alterada, principalmente, para caolim e sericita. Raramente apresenta intercrescimento gráfico.

Oligoclásio (An₁₀): Está sempre alterado para caolim e sericita. Frequentemente, ocorre incluso e corroído por microclina, ocasionando a formação de mimerquita devido à liberação do quartzo durante a substituição.

Quartzo: Ocorre em grãos anhedrais com extinção ondulante.

Biotita: Está sempre parcialmente cloritizada ou epidotizada. Em alguns grãos observa-se uma substituição parcial sua, pelo plagioclásio a partir dos bordos. Inclui aprita, epidoto e titanita, que às vezes, se alongam segundo suas olivagens.

Apatita e titanita: São os principais acessórios. Muitas vezes corroem a biotita e o plagioclásio.

Magnetita: Ocorre em pequenos grãos de forma anedral.

II.2.6.3. Composição modal

Foram realizados dois estudos de composição na rocha em referência cujos resultados estão no quadro abaixo:

Amostra	1	2	média
Microclina+pertita	21,62	20,29	20,95
Plagioclásio	44,40	42,55	43,47
Quartzo	31,27	32,85	32,06
Biotita+Clorita	1,93	3,35	2,64
Acessórios	0,77	0,97	0,87
Total	99,99	100,01	100,00
.....			
Índice de Saturação	47,36	52,28	49,77
Índice de Coloração	2,71	4,31	3,52
Índice feldapático	32,75	32,29	32,52

II.2.6.4. Composição química, virtual e classificação de Iacroix

Foram realizadas três análises químicas nesse granodiorito, no laboratório de química da SUDEHE, sendo a amostra G₅ coletada na fazenda Zangarelha e as amostras G₆ e G₇ coletadas por HEINZ BERT, que não dá a localização exata. O quadro abaixo é o resultado das análises:

AMOSTRA	G ₅	G ₆	G ₇
SiO ₂	73,38	75,10	70,66
Al ₂ O ₃	11,17	11,21	14,47
FeO	0,86	0,00	0,28
Fe ₂ O ₃	3,04	1,32	1,97
MnO	0,06	0,02	0,00
CaO	1,40	0,93	0,42
MgO	0,50	0,29	1,50
TiO ₂	0,33	0,10	0,05
P ₂ O ₅	0,02	0,00	0,00
Na ₂ O	4,65	4,32	4,65
K ₂ O	4,16	5,18	5,03
H ₂ O total	0,28	0,99	0,93
TOTAL	99,91	99,46	99,96

A composição virtual e os parâmetros de Iacroix destas 3 mostras são:

AMOSTRA	G ₅	G ₆	G ₇
Ortoclásio	25,02	30,58	29,47
Albita	34,06	28,82	39,30
Anortita	"	"	1,95
Quartzo	29,28	31,80	21,54
Corindom	"	"	0,71
Enstatita	1,00	0,70	3,70
Magnetita	1,86	"	0,93
Hematita	0,16	"	1,44
Ilmenita	0,61	"	"
Aegirina	4,62	3,70	"
Wolastonita	2,90	1,97	"
Metas. de Na	-	0,73	"
TOTAL G/ H ₂ O	99,85	99,29	99,97
PARÂMETROS			
p	7,92	12,84	13,61
q	0,50	0,53	0,30
r	infinito	infinito	18,29
s	0,69	1,00	0,71
h	3,24	infinito	1,56
k	infinito	infinito	infinito
l	0,88	0,41	infinito
m	0,83	infinito	9,25
CLASSIFICAÇÃO:			
Amostra G ₅ : I (2).4.1.3 2.1.3.3			
Amostra G ₆ : I'.(3)4.1.3 1.1.4.1.			
Amostra G ₇ : I'.4.1.3' (2)3.1.1.1(2)			
Todas as três amostras deram para um			
GRANITO ALCALINO			

II.2.7. Descrição do maciço granítico Acari

O maciço Acari é um grande batólito, alongado na direção norte-sul, com um comprimento de mais de 50 km e largura máxima de 16 km. Entre as cidades de Acari e Parelhas, saem, do corpo granítico, duas ramificações com um comprimento de, aproximadamente, 25 a 30 Km, tendo no centro um "enclave de gnaisses Seridó", praticamente sem qualquer metamorfismo de contato (vide figura 2: mapa de EBERT parcialmente copiado).

O batólito é formado, no mínimo, por quatro fácies, que podem ser observadas, por exemplo, no perfil Parelhas - Acari - Currais Novos. De 15 km depois de Parelhas até, aproximadamente, 5 km após Acari, predomina um granodiorito pórfiro de cor cinza. É formado por fenocristais de microclina com a cor rosa, tendo um comprimento que varia entre milímetros até 4 cm. Os fenocristais são inclusos por uma matriz cinza, holocristalina, formada por quartzo, plagioclásio, biotita e, raramente, hornblenda.

A oeste da área mapeada, ocorre um granito monzonítico de cor creme, granulação média a grossa e geralmente bem orientado. Em seus bordos, ocasionalmente, existem manchas pouco nítidas, com limites difusos, de um granodiorito levemente acinzentado e de granulação média a grossa.

Encaixados, ora no granodiorito pórfiro, ora no granito monzonítico, ocorrem pequenos stocks de diorito de cor preta e de granulação média a grossa.

II.2.7.1. Descrição do granodiorito pórfiro

Esse granodiorito apresenta, frequentemente, estrutura rapakivi, caracterizada macroscopicamente pela forma ovóide dos pórfiros, que ao microscópio são formados geralmente por um núcleo de microclina, com uma coroa de oligoclásio, quase sempre mimerquítico (foto 51). Às vezes, a microclina apresenta forma euhedral, mas sempre com a coroa de plagioclásio.

Foto 51

Foto 52

Foto 51 - Estrutura rapakivi no granodiorito pórfiro, evidenciada pelo núcleo de microclina, em torno do qual pode-se ver, a coroa de oligoclásio com intercrescimento mimerquítico. Lâm. delgada. Nicóis cruzados. Aumento aproximado de 60 vezes

Foto 52 - Veios de microclina autômática (clara) preenchendo os planos de xistosidade do gnaíse Seridó. Foto tirada na estrada Currais Novos-Acari, 1 km ao norte de Acari.

Microclina: É frequentemente pertítica e apresenta, muitas vezes, relíquias de plagioclásio no seu interior, parcial ou totalmente microclinizadas. Às vezes, inclui palhetas de biotita alterada para clorita, ou empurra a biotita, ocasionando formação de microdobras nos planos de clivagens da mica.

Raramente apresenta intercrescimento gráfico e tem clorita, sericita e calcita em suas fraturas.

Próximo à cidade de Acari, observa-se a formação de porfiroblastos de microclina em forma tabular e comprimento superior a 3 cm. Crescem segundo os planos de xistosidade de uma rocha muito semelhante ao gnaiss Seridó, que foi mapeada por EHERT como sendo o micaxisto Seridó (vide figura 2). Esses porfiroblastos às vezes se agrupam formando verdadeiros veios de microclina automórfica, intercalado com o gnaiss Seridó.

Plagioclásio: Ocorre quase sempre em grãos anhedrais, pouco alterado para caulim, sericita e epidoto. Sua composição é de $Ab_{90}An_{10}$.

Quartzo: Frequentemente apresenta extinção ondulante e grãos anhedrais.

Biotita: Altera um pouco para clorita e raramente para epidoto e perina. Inclui zircão aureolado, apatita e titanita que, às vezes, são automórficos e se dispõem, preferencialmente, em seus planos de clivagens. Raramente é fraturada; quando isso ocorre, apresenta quartzo atapetando suas fraturas.

Hornblenda: Ocorre frequentemente como grãos euhedrais, praticamente sem alteração.

Apatita, titanita, alanita, zircão e magnetita: são os acessórios.

II.2.7.1.2. Composição modal

Como essa rocha não ocorre na área mapeada, foi feita, apenas, uma contagem de pontos em amostra coletada próximo à cidade de Acari. A composição modal está no quadro abaixo:

Microclina	16,81%
Oligoclásio	42,92%
Quartzo	27,43%
Biotita	10,18%
Hornblenda	0,33%
Magnetita	1,03%
Acessorios	1,30%
TOTAL	100,00%
Ind. Saturação	31
Ind. Coloração	13
Ind. Feldspático	28

II.2.7.2. Descrição do granito monzonítico, das manchas granodioríticas

As manchas granodioríticas apresentam as mesmas características texturais, estruturais e mineralógicas do granito monzonítico, só variando quanto à frequência de cada mineral. Por isso, serão descritas conjuntamente.

Tais rochas apresentam estrutura planar, caracterizada pela presença constante de uma foliação, aproximadamente concordante com os limites do maciço Acari. Ao microscópio, mostram textura granular, inequigranular hipidiomórfica.

II.2.7.2.1. Mineralogia

Microclina: Ocorre em grãos com geminação polissintética cruzada, pouco alterado para caolim e damurita. Incluem plagioclásio alterado, quartzo, apatita automórfica, biotita, clorita e magnetita localizada, preferencialmente, em suas fraturas. Ocorre constantemente, substituindo o plagioclásio a partir dos bordos (foto 50), resultando um núcleo de plagioclásio, com a periferia formada por microclina. Quando a substituição é muito intensa, a microclinização é evidenciada pela presença de pequenas ilhas de plagioclásio no in-

terior da microclina. Estas ilhas , geralmente , estão mais alteradas que os outros grãos de plagioclásio da rocha. Raramente a microclina ocorre com a forma de gôtas , corroendo o quartzo ou o plagioclásio.

Plagioclásio: Aparece em grãos xenomórficos alterados para caolim , sericita , muscovita e calcita. Tem a composição $Ab_{90} An_{10}$.

Quartzo: Ocorre como grãos anhedrais , com extinção ondulante e em forma de pingos , corroendo o plagioclásio , a microclina e a biotita.

Biotita: Ocorre com a forma de palhetas , alterando um pouco para clorita e muscovita. Inclui zircão aureolado , titanita e apatita.

Muscovita: Provém , unicamente , da alteração do plagioclásio e da biotita.

Titanita , apatita e magnetita: Ocorrem como grãos anhedrais a euhedrais , crescendo segundo as olivagens da biotita. A titanita altera para um mineral opaco (ilmenita ?). A magnetita às Vêzes apresenta a forma de octaedros. Em duas amostras analisadas no laboratório de química da SUDENE , revelaram baixo teor de TiO_2 , como mostra o quadro abaixo.

AMOSTRA	Mt ₁	Mt ₂
LOCALIZAÇÃO	FAZ. ANJICO	OESTE DE BOCA DO LAGE
Fe_2O_3	100,90%	92,95%
TiO_2	0,82%	2,24%

II.2.7.2.2. Composição modal do granito monzonítico

Este granito na área mapeada é praticamente homogêneo , como demonstram as quatro contagens de pontos realizadas em amostras espalhadas na área , cujos resultados estão no quadro abaixo:

AMOSTRA	25	32	G ₁	G ₂	média
Microclina+					
Pertita	36,08%	34,30%	31,32%	34,46%	34,09%
Oligoclásio	25,99%	24,71%	32,83%	29,46%	28,25%
Quartzo	36,23%	38,50%	31,12%	33,02%	34,72%
Biot. + Clori.	1,47%	1,81%	3,39%	2,16%	2,21%
Magnetita	0,27%	0,37%	0,38%	0,64%	0,41%
Titan.+Apatita	0,00%	0,01%	0,72%	0,14%	0,22%
TOTAL	100,04%	99,90%	99,84%	99,98%	99,90%

Utilizando-se êstes estudos de composição modal , e classificação modal de JUNG e BROUSSE (1959) , observa-se pelo quadro a baixo , que tôdas as amostras se enquadram dentro dos granitos monzoníticos.

AMOSTRA	25	32	G ₁	G ₂	média
Ind. Saturação	36,96	39,45	32,67	34,07	35,78
Ind. Coloração	1,70	2,29	4,73	3,06	2,94
Ind. Feldspát.	58,13	58,27	48,82	53,91	56,29
CLASSIFICAÇÃO: Tôdas as amostras se enquadram nos GRANITOS MONZONÍTICOS.					

II.2.7.2.3. Composição modal das manchas granodioríticas

Estas manchas apresentam a composição modal média do quadro abaixo

Microclina+pertita	25,73%
Oligoclásio	43,51%
Quartzo	27,91%
Biotita+Clorita	2,52%
Apatite-titanita	0,05%
Magnetita	0,41%

II.2.7.2.4. Composição química, virtual e classificação de Iacroix do granito monzonítico

Foram realizadas duas análises químicas nesse granito, no Laboratório de química da SUDENE, sendo a amostra G₁ coletada a 2 km ao sul de Brejuf e a amostra G₂ coletada na fazenda Anjico. Os resultados estão no quadro abaixo:

AMOSTRA	G ₁	G ₂
SiO ₂	73,05	73,20
Al ₂ O ₃	14,49	14,19
FeO	0,76	0,72
Fe ₂ O ₃	1,20	1,20
MnO	0,05	0,05
CaO	1,68	1,24
MgO	0,77	0,92
Na ₂ O	4,25	4,38
K ₂ O	3,00	3,18
P ₂ O ₅	0,02	0,02
TiO ₂	0,41	0,26
WO ₃	0,00	0,07
Agua total	0,28	0,55
TOTAL	99,96	99,98

A partir das análises, realizou-se a composição virtual das amostras e os parâmetros de Iacroix, que permitem classificar as duas amostras como sendo de uma rocha da família do granito monzonítico, tipo akerítico. O quadro na próxima página dá a composição virtual e os parâmetros das referidas amostras:

Amostra	G ₁	G ₂
Quartzo	32,28	31,38
Ortoclásio	17,79	18,90
Albita	35,63	37,20
Anortita	8,34	6,12
Ilmenita	0,76	0,61
Magnetita	1,39	1,39
Hematita	0,32	0,32
Coríndon	1,22	1,22
Enstatita	1,90	2,30
TOTAL COM H ₂ O	99,91	99,99
PARÂMETROS		
p	16,82	16,03
q	0,52	0,50
r	3,33	4,77
s	0,47	0,48
k	infinito	infinito
h	0,77	0,98
l	infinito	infinito
m	1,73	2,30
CLASSIFICAÇÃO		
Amostra G ₁ : I.'4.2.'4 3'.1.1.2(3)		
Amostra G ₂ : I.'4.'2.'4 3 .1.1.2		

II.2.7.2.5. Composição química, virtual e classificação de Lacrol das manchas granodioríticas

Foi realizada apenas uma análise química dessa rocha, no laboratório de química da SUDENE, em amostra coletada na estrada Currais Novos-Acari, cerca de 1,5 km ao sul de Brejuí. O resultado da análise está no quadro abaixo:

SiO ₂	73,30
Al ₂ O ₃	13,90
FeO	2,30
MnO	0,05
Fe ₂ O ₃	1,90
CaO	1,70
MgO	0,95
Na ₂ O	3,20
K ₂ O	3,50
P ₂ O ₅	0,01
TiO ₂	0,40
CuO	0,01
H ₂ O total	0,50
TOTAL	99,92

Da análise foi feita a composição virtual e os parâmetros de Lacroix, que estão no quadro abaixo:

Quartzo	36,24
Ortoclásio	20,57
Albita	27,25
Anortita	8,34
Ilmenita	0,76
Magnetita	0,46
Hematita	1,60
Corindon	1,73
Enstatita	2,40
TOTAL + H ₂ O	99,85
p	13,29
q	0,64
r	2,97
s	0,71
h	0,85
"k" e "l"	infinito
m	3,43
CLASSIFICAÇÃO: F ³ (4).2.3 ¹ 3.1.1.2	
Família do Granito Monzonítico	

II.2.7.3. Descrição do diorito

Encontram-se dioritos na área mapeada, apenas, na mina Quixaberal, como um pequeno stock de forma aproximadamente lenticular. Entretanto, na estrada Currais Novos-Acari existem freqüentes paleossomas migmatíticos com a composição diorítica (foto 53) profundamente semelhantes aos da área estudada.

Macroscopicamente, essa rocha apresenta estrutura inequigranular, isotrópica. É formada por grãos brancos de plagioclásio e esverdeados de hornblenda e diopsídio. Ao microscópio verifica-se que os grãos são geralmente anhedrais e têm comprimento variando entre 0,5 e 1,5 mm.

II.2.7.3.1. Mineralogia

Plagioclásio: Na área ocorre o oligoclásio, com uma composição variando entre 18 e 22% de anortita. Está geralmente pouco alterado para caolim, epidoto e sericita. Eventualmente é substituído por microclina.

Hornblenda: Ocorre em grãos anhedrais sem alteração, incluindo epidoto e alanita. Frequentemente percebe-se que parte da hornblenda provém da substituição parcial ou total do diopsídio (foto 54). Na lâmina Diorito I, por exemplo, 18% do total da hornblenda originam-se, sem dúvida, da substituição metassomática do diopsídio. Na verdade, a percentagem deve ser muito mais significativa, pois existem vários casos de substituição pouco evidentes.

Diopsídio: Encontra-se em grãos anhedrais, liberando, às vezes, óxidos de ferro que se concentram nas suas fraturas.

Quartzo: Apresenta-se sempre em pingos, corroendo o plagioclásio e a hornblenda.

Microclina: Ocorre, unicamente, substituindo o plagioclásio.

Apatita e titanita: Estão geralmente associados como grãos euhedrais ou subhedrais, corroendo o plagioclásio, o diopsídio e a hornblenda.

Foto 53

Foto 54

Foto 53 - Migmatito formado por um paleossoma de composição diorítica e um neossoma de composição granito-monzonítica. Os blocos de diorito são idênticos aos encontrados na Mina Quixaberal. Foto tirado na estrada Acari - Currais Novos.

Foto 54 - Formação de hornblenda (Hb) a partir do diopsídio (Di), um fenômeno muito comum nos dioritos da área. Lãm. Delgada. Luz Paralela. Aumento de 60 vezes.

II.2.7.3.2. Composição modal:

Foram efetuadas duas contagens de pontos , em amostras coletadas na Mina Quixaberal , cujos resultados em percentagem de volume, juntamente com os parâmetros de YUNG e BROUSSE , estão no quadro abaixo.

AMOSTRA	Diorito I	Diorito II	Média
Hornblenda	36,87%	38,56%	37,72%
Diopsídio	11,25%	11,44%	11,34%
Oligoclásio	50,62%	48,72%	49,67%
Microclina	0,63%	0,85%	0,74%
Quartzo	0,00%	0,42%	0,21%
Tita.+Apat.+Epid.	0,63%	0,01%	0,32%
TOTAL	100,00%	100,00%	99,99%
Índice de saturação (médio) = 0 - R. holofeldsp.			
Índice de coloração (médio) = 49 - R. mesocrática			
Índice Feldspático (médio) = 1 - R. holoplágico.			
Classificação: DIORITO Nas duas lâminas e na média.			

II.2.7.3.3. Idade relativa

Como se vê na foto 53 , é frequente a corrosão de dioritos pelo granito monzonítico. Por outro lado , a potassificação dos dioritos é evidente , devido à transformação parcial do diopsídio e do oligoclásio em hornblenda e microclina , respectivamente.

Tais fatos permitem supor que os dioritos se formaram anteriormente à fase principal de granitização da área , responsável pela microclitização dos biotita gnaisses das formações Parelhas e Quixaba , datadas de 500 a 550 milhões de anos.

II.2.8. Descrição dos basaltos

Os basaltos que ocorrem na área estudada são de dois tipos diferentes, que podem ser distinguidos tanto a olho nu , como ao microscópio.

Predomina um basalto de granulação fina, cor preta, onde se distinguem, macroscopicamente, apenas os minerais metálicos pirita e magnetita, excepcionalmente desenvolvidos.

Na fazenda Saco do Veado aparece outro tipo de basalto, de granulação média a grossa, de cor cinza, podendo-se distinguir, a olho nu, grãos de feldspato, de augita e de olivina.

II.2.8.1. Descrição do basalto de granulação fina

Esse basalto é encontrado em veios verticais a sub-verticais, com espessura variando entre 1 cm e 1 m. Ocorre, geralmente, preenchendo fraturas de tensão e desaparecem com o fechamento das fendas, que, na maioria das vezes, não atingem mais de 10 m de comprimento.

Os veios ocorrem espalhados em toda a área estudada, tendo sido observados mais de uma dezena de pequenos afloramentos, sempre com a direção E-W.

O basalto corta, todas as rochas das formações Parailhas, Quixaba e Seridó, bem como alguns pegmatitos e os xenólitos de granito monzonítico Acari. Entretanto não foi observado cortando o granodiorito Acauã.

Como já foi dito, macroscopicamente esse basalto é formado por uma matriz muito fina, preta, de onde se destaca, eventualmente, os fenocristais de pirita e magnetita. Em lâminas delgadas foi possível observar que a matriz é holocristalina, com estrutura ofítica (foto 56), formada por plagioclásio em forma de ripas (com o comprimento médio de 0,5 mm), englobando augita anedral, minerais opacos, serpentina e calcita secundária. Raramente observam-se fenocristais de olivina, com o comprimento em torno de 1,0 mm, totalmente alterado para antigorita.

II.2.8.1.2. Composição modal

A composição modal efetuada em uma amostra coletada no rio-cho Bôca de Lage apresentou as proporções, em volume, do quadro abaixo:

Plagioclásio	48,91%
Augita	18,12%
Olivina	1,67%
Serp.+Clor.+Calo.+Opac.	31,36%
TOTAL	100,06%

II.2.8.1.3. Relações de contato com as encaixantes

O basalto em espécie não apresenta qualquer efeito de metamorfismo de contato com as encaixantes (fotos 55 e 57): Em todos os afloramentos estudados, há sempre preenchimento de fraturas pré-existent nas rochas regionais e em alguns pegmatitos.

II.2.8.2. Descrição do basalto de granulação média à grossa

Na área mapeada, essa rocha só foi encontrada na fazenda Saco do Veado. Não se apresenta em afloramentos e sim como uma concentração de blocos arredondados, de algumas dezenas de centímetros de diâmetro. Os blocos estão mais ou menos alinhados na direção este-oeste, estendendo-se por mais de 500m.

Macroscopicamente, apresenta estrutura equigranular isotrópica. Ao microscópio, apresenta textura ofítica tendendo a holocristalina granular. Os grãos de plagioclásio, olivina e augita têm um comprimento variando entre 1,0 e 2,0 mm (foto 58).

Ao contrário do basalto de granulação fina, a rocha em apreço apresenta seus minerais praticamente sem alteração. A labradorita (Ab48) ocorre em forma de ripas, muito pouco alterada para caolín e sericita. A olivina apresenta-se em grãos anhedrais e subhedrais pouco alterados para antigorita e minerais opacos. A augita ocorre em

Foto 55

Foto 56

Foto 57

Foto 58

Foto 55 - Basalto de granulação fina cortando o pegmatito homogêneo.
Foto na mina Brejuí.

Foto 56 - Fotografia mostrando a textura do basalto de granulação fina. Compare-se com a textura do basalto de granulação média a grossa da foto 58. Lãm. delgada. Luz paralela. Aumento aproximado de 200 vezes.

Foto 57 - Contato entre o basalto de granulação fina e o calcário Quixaba. Lãm. delgada. Luz paralela. Aumento de 60 vezes.

Foto 58 - Textura do basalto de granulação média a grossa. Lãm. delgada. Luz paralela. Aumento aproximado de 60 vezes.

grãos anhedrais pouco alterados para biotita e clorita.

II.2.8.2.1. Composição modal

Foram realizados dois estudos de composição modal neste basalto, cujos resultados em percentagem de volume estão no quadro abaixo.

AMOSTRA	1	2	média
Plagioclásio	58,59%	56,70%	57,64%
Augita	14,06%	16,96%	15,51%
Olivina	22,26%	21,44%	21,85%
Min. Opacos	3,51%	3,57%	3,54%
Clorita+biotita	1,58%	1,33%	1,45%
TOTAL	100,00%	100,00%	99,99%

II.2.8.3. Idade dos basaltos

As amostras de basalto de granulação fina que foram datadas no Centro de Geocronologia da Universidade de São Paulo, deram:

Na Mina Brejuí : 639 ± 19 M.A. segundo ALMEIDA (1967) e 693 ± 21 M.A. segundo EBERT (1968).

Na Serrinha de Currais Novos : 1ª amostra 787 ± 40 M.A. e 794 ± 40 M.A. para a 2ª amostra, segundo EBERT (1968).

O basalto de granulação média a grossa é muito semelhante ao basalto cabugi, largamente distribuído nas proximidades de Currais Novos (vide mapa de ROLFF (1965). Eles provavelmente podem ser correlacionados, o que daria segundo ROLFF uma idade Pós Turo-niana.

II.2.9. Descrição dos Pegmatitos

Estas rochas ocorrem espalhadas em toda área estudada, cor-tando as rochas regionais com exceção dos basaltos e dos aluvi-ões.

Eles concentram-se no anticlinal entre o rio Currais Novos e as minas Brejuí e Barra Verde. Aí, são geralmente concordantes com o gnaísson Seridó e se caracterizam por apresentar granada almandina, como mineral acessório. Essa granada é assimilada do gnaísson encaixante e ocorre frequentemente alterada para clorita.

Nas minas Brejuí e Barra Verde ocorre, ocasionalmente, um pegmatito de cor rosa, formado essencialmente por microclina e quartzo, tendo como acessórios fluorita de cor violeta, titanita de cor castanha, escapolita, magnetita, apatita, calcopirita, pirita e scheelita.

II.3. TECTÔNICA

Da observação do mapa geológico da região, verifica-se que, na área estudada, há dois estilos tectônicos diferentes, separados por uma lineação muito nítida de direção NNE, que passa em Boca de Lago, Barra Verde, Brejuí, a oeste da fazenda Riacho Fechado, no Aeroporto do DNOCS e no início do agude Tororó. Essa "linha", que é aproximadamente reta, foi seguida em toda a sua extensão, não tendo sido observados indícios claros de falha, muito embora ocorra, ao norte de Brejuí, um endurecimento intenso do gnaísson Seridó. Contudo, as observações dos parâmetros a noroeste do agude da fazenda Riacho Fechado e no aeroporto do DNOCS mostram uma mudança muito brusca na direção, principalmente no mergulho do gnaísson Seridó, que não poderia ser explicado apenas por uma vergação de camadas. De tal forma, provavelmente essa linha corresponde a uma falha de rejeito direcional, cujo traço coincide com a falha de empurrão nas áreas das minas Brejuí e Barra Verde. Esta falha de rejeito direcional é aproximadamente paralela à falha que limita o quartzito Equador do gnaísson Seridó, que é muito nítida e sublinhada, eventualmente, por pequenas faixas de rochas catacladas.

A zona a leste da lineação apresenta estilo tectônico simples na direção geral N 25° E, com mergulhos fortes. Existem, aí, dois anticlinais (o do morro Acauã e o da Serrinha de Currais Novos), separados por um sinclinal a oeste da Serrinha de Currais Novos.

O anticlinal da Serrinha de Currais Novos apresenta duplo plunge , de modo que são observados terminações peri-anticlinais nos dois extremos da Serra , verificando-se a terminação sul aproximadamente 1 km ao sul da fazenda Marca.

O anticlinal do morro Acauã é contínuo , desde o morro até 1 km ao sul da fazenda Marca.

O sinclinal a oeste da Serrinha de Currais Novos é contínuo desde o extremo norte da área até 1 km ao sul da fazenda Marca.

As interrupções das grandes estruturas , 1 km ao sul da fazenda Marca , são bem sugestivas , pois nessa área ocorre também a mudança brusca na direção do rio Currais Novos e nos pegmatitos, que são geralmente concordantes com a direção do gnaiss Seridó e aí passam a ser perpendiculares à lineação regional. Tais fatos permitem interpretar uma falha transversal de distensão , cujos rejeitos não são observados nos calcários e quartzitos , talvez porque as falhas longitudinais sejam mais recentes. É ainda possível que o anticlinal do morro Acauã e o da Serrinha de Currais Novos sejam o mesmo, apenas deslocado pela falha transversal.

A noroeste da lineação , o comportamento tectônico é mais complicado. Nas fazidas Brejuí , Barra Verde e Quixabeiral , o calcário mergulha fracamente sob o gnaiss Parelhas , no sentido do maciço Acari. Na ocorrência de Boca de Lago , porém , ele já tende a uma posição vertical e , após a vergação , no sentido de Acari , o calcário mergulha por cima do gnaiss Parelhas. A oeste do mapa, observa-se idêntico comportamento. Até a ocorrência Quixabeiral , existe o calcário abaixo do gnaiss Parelhas. Em Saco do Veado , os parâmetros já estão quase verticais e próximo a São Vicente (fora do mapa) já há uma inversão no sentido dos mergulhos.

II.4. GEOLOGIA HISTÓRICA DA ÁREA

Antes de ser descrito o desenvolvimento histórico da área ,

serão estudadas , em três itens , as origens dos granitos , dos tactitos e do tungstênio da região , cuja gênese é indispensável para entender o desenvolvimento geológico da área estudada.

II.4.1. Origem do tungstênio

Esse elemento na região poderia ter-se originado por três formas diferentes:

- a- Concentrado nos sedimentos do contato entre calcários e clásticos, que dariam , na primeira fase do metamorfismo , os tactitos e a scheelita.
- b- Distribuído nos sedimentos regionais. Durante a primeira fase de metamorfismo migraria para os tactitos.
- c- Viria de uma fonte externa aos sedimentos , durante a granitização, concentrando-se nos tactitos.

Pelas observações de campo e de laboratório conclui-se que apenas a terceira hipótese é possível. É o que se indicará a seguir:

- Como se viu no item sobre as " fases e temperaturas de formação dos tactitos " , a cristalização da scheelita verificou-se quando todos os minerais primários do tactito já estavam formados. Ela ocorre, às vezes , preenchendo fraturas no calcário e no tactito. Formou-se, sem dúvida , durante a segunda fase metamórfica que atingiu a área . Tais fatos invalidam , completamente , as duas primeiras hipóteses.

- A ceste da mina Brejuí há um pegmatito homogêneo , encaixado concordantemente no gnaiss Parcelhas , composto essencialmente de quartzo e microclina. Tem como acessórios scheelita e magnetita , aparentemente contemporâneos da microclina. Esse aspecto indica que provavelmente o tungstênio aportou , pelo menos em parte , juntamente com os fluidos pegmatíticos.

- A análise química quantitativa por métodos colorimétricos , em 40 amostras dos gnaisses da Formação Seridó , evidenciaram uma região em que os teores em WO_3 frequentemente oscilavam entre 90 e 120 ppm (ver de figura 7) , contrastando com o resto da área , onde os teores va-

riavam de 0 a 40 ppm. Da observação do mapa geológico verifica-se que a região em apreço, de valores altos, coincide exatamente com a área em que o gnaíse granadífero está frequentemente cortado por pegmatitos. Isto reforça a hipótese de que parte do tungstênio foi aportado juntamente com fluídos pegmatíticos e se fixaram nos gnaíses, os quais apresentavam composição química mais propícia.

II.4.2. Origem dos granitos

O granodiorito Acauã apresenta nitidamente origem magmática intrusiva, evidenciada pelo contato brusco com o gnaíse Seridó, por sua estrutura aproximadamente isotrópica e por apresentar pequenos fenômenos de metamorfismo de contato. Estes são caracterizados pelo endurecimento do gnaíse próximo ao contato e por suaves mudanças na direção da encaixante.

O maciço Acari, por seu caráter heterogêneo, seu contato gradativo e a posição de seus xenólitos paralelos às rochas regionais, apresenta indícios de ser, no conjunto, um maciço granítico de anatexia, desenvolvido "in situ". Sua formação ocorreu, no mínimo, em duas etapas, como provam os fenômenos descritos a seguir:

a- No próprio maciço Acari existem rochas dioríticas desenvolvidas em um estágio anterior à segunda fase de granitização.

b- No gnaíse Parelhas evidenciou-se que sua microclinização ocorreu apenas na segunda fase de granitização.

c- A presença de cordierita no gnaíse Seridó pode indicar uma auréola de metamorfismo de contato, desenvolvida durante a primeira fase de metamorfismo atuante na área, que é nitidamente anterior à auréola de sillimanita desenvolvida durante a segunda fase de metamorfismo.

FIGURA 7 - GRÁFICO MOSTRANDO A RELAÇÃO ENTRE O PERFIL GEOQUÍMICO E O PERFIL GEOLÓGICO

II.4.3. Origem dos tactitos

- 98 -

Pelo exposto na descrição dos tactitos , em itens anteriores, deduz-se que:

- a - O calcário puro , mesmo em contato direto com o granito Acari ou com os anateixitos , não se transforma em tactitos.
- b - A tactização ocorre quase exclusivamente no contato entre calcários e gnaisses , porém não em toda a extensão do contato , sin em certas zonas.
- c - A existência e a espessura dos tactitos independe de sua distância aos granitos. A ocorrência Boca do Iage , por exemplo , fica muito próxima dos granitos Acari e Acauã. Apresenta os tactitos bem espessos da área , e os mais irregulares.
- d - A passagem do gnaissse ao tactito se faz progressivamente.
- e - Todas as calcitas , de forma romboedral , dos tactitos , são olongamente posteriores a grande maioria do diopsídio , granada , vesuvianita , tremolita , hornblenda, biotita e andesina.
- f - Os fenômenos metassomáticos observados durante a primeira fase metamórfica são: hornblendização do epidoto e plagioclásio , epidotização dos plagioclásios e titanização da biotita ,
- g - Os fenômenos metassomáticos durante a segunda fase de metamorfismo da área , são muito abundantes e responsáveis pela mineralização dos tactitos.

Conclui-se que os tactitos resultaram unicamente do metamorfismo em calcários impuros (margas ?). Durante a primeira fase do metamorfismo , o aporte metassomático constou principalmente de: ferro (evidenciado pela epidotização dos plagioclásios) , magnésio (evidenciado pela hornblendização do epidoto e do plagioclásio) , titânio (demonstrada pela substituição de biotita por titanita) e cálcio (evidente devido a substituição da andesina por epidoto). O fluor fixado pela vesuvianita , nesta fase , pode ter sido também aportado. Porém , a presença de condrodita no lugar de forsterita , nos calcários , é causada , segundo TURNER (1963) , pela presença de fluor durante o metamorfismo. Isto sugere a existência de fluor já nos calcários e margas sedimentares.

Durante a segunda fase de metamorfismo , os fenômenos metasomáticos são muito abundantes e responsáveis pelo desenvolvimento de actinolita e apatita de segunda geração , bismutinita , bismuto nativo, calcita em placas , calcocita , calcopirita , cubanita , cuprita , diopsídio , epidoto, escapolita , ferberita , fluorita , granada , marcasita , magnetita , microelina , molibdenita , muscovita , oligoclásio , opala , pirita , pirrotita , povelita , prehnita , parte do quartzo , rodocrosita , rodonita , scheelita , tetraedrita , titanita , turmalina , vermiculita , zeólitos, minerais de alteração epitermal como caolim , sericita , clorita , etc.

II.4.4. Desenvolvimento histórico da área

Como se observou na parte de estratigrafia , a deposição dos sedimentos da Série Ceará , ocorreu entre 750 e 1.100 M.A. Inicialmente houve a sedimentação de espesso pacote de arenites monótonos , com potência média de 800m. Durante o metamorfismo regional da área transformou-se no quartzito da Formação Equador. No topo , esses arenites passavam gradativamente a uma sequência pelítica , com intercalação de horizontes calcários. O metamorfismo sobre tais sedimentos propiciou a formação dos gnaisses , calcários metamórficos e tactitos das formações Quixaba e Parelhas. No conjunto , há mais de 400 metros de espessura.

Novo ciclo clástico , separado do anterior , segundo EBERT (1965), por uma fase erosiva , depositou nova sequência pelítica , muito espessa , que veio a formar o gnaisse granadífero da Formação Seridó.

Há aproximadamente 750 Milhões de anos ocorreu a primeira fase metamórfica na área , ocasionando: a) Formação das grandes estruturas da área , que se conservam praticamente sem alteração até hoje. b) Desenvolvimento das rochas metamórficas e formação de todos os seus minerais essenciais (com excessão da microelina). c) Formação de todos os tactitos , com excessão do tipo poroso. d) Primeira etapa de granitização do maciço Acari. e) Empurrão de todas as rochas a oeste da área sobre o gnaisse Seridó.

Na primeira etapa de granitização do maciço Acari desenvolveram-se faixas de " metamorfismo de contato " , evidenciadas , atualmente , por zonas com cordierita no gnaiss Seridó , que podem ser facilmente delimitadas. A presença de associações paragenéticas do tipo cordierita-quartzo-andesina-biotita , na " auréola de contato " do gnaiss Seridó e de diopsídio-grossularita-calcita-quartzo nos tactitos evidenciam que as rochas do " contato " atingiram fácies dos hornfelses com hornblenda de TURNER (1963).

A primeira etapa de granitização do maciço Acari é , sem dúvida , contemporânea da primeira fase de metamorfismo da área , atestada pelo desenvolvimento simultâneo da granada (metamorfismo regional) e da cordierita (" metamorfismo de contato ").

A associação quartzo-almandina-andesina-biotita , largamente distribuída no gnaiss Seridó , evidencia que o metamorfismo regional se situou dentro da fácies dos anfibolitos almandínicos de TURNER (1963).

Cerca de 550 M.A. Houve um novo evento geológico , principalmente caracterizado: a) Pelo desenvolvimento da segunda etapa de granitização do maciço Acari . b) Pela mineralização dos tactitos . c) Pela formação de microclina nos gnaisses Parelhas e Quixaba. d) Pelo desenvolvimento de alguns minerais acessórios como a sillimanita , a muscovita , a turmalina e a apatita nos gnaisses da região. f) Pela reativação de algumas falhas e fraturas desenvolvidas na fase anterior.

Em torno do maciço Acari uma nova " auréola de contato " foi sobreposta à primeira. Está marcada , atualmente , por uma zona com sillimanita no gnaiss Seridó. A faixa de contato é menos clara que a primeira , pois a sillimanita , que é o mineral típico da auréola , desenvolve-se também no contato de veios pegmatíticos.

Foi na mencionada fase que ocorreu a granitização do gnaiss Parelhas , o qual , em virtude de estar empurrado sobre o gnaiss Seridó , desde a fase anterior , transmitiu ao granito monzonítico Acari esse aspecto , proporcionando , à primeira vista impressão de tratar-

se de um derrame sobre as rochas da região.

Nos tactitos, grandes volumes de flúidos metassomáticos, provenientes do maciço Acari, são aportados, aproveitando, em parte, fraturas desenvolvidas desde a fase anterior e possibilitando a formação de scheelita, molibdenita, fluorita, etc. Os elementos que permitiram concluir que tais flúidos tiveram origem durante a granitização do maciço Acari e não durante a intrusão do granodiorito Acauã, foram: a) A existência de xenólitos de tactitos no maciço Acari, muito mineralizados em scheelita, minerais metálicos e fluorita. São exemplos as ocorrências de Cabeça de São Pedro, em Acari. b) A distância entre a ocorrência de Saco do Veado e o granodiorito Acauã, superior a 10 km. c) A distribuição das jazidas de scheelita que se "amoldam" praticamente em torno de todo o maciço. d) Algumas análises químicas no maciço granítica Acari deram valores compreendidos entre 500 e 700 ppm em WO_3 , quando o Clark para granitos é da ordem de 2 a 69 ppm, segundo GOLDSMITH (1958). e) A fácil correlação entre todas as jazidas e o granito Acari ou a granitização do gnaiss Parelhas.

A temperatura nos tactitos em Brejuí, Barra Verde, Quixabeiral e Boca de Lage em auréola do gnaiss Seridó com silimanita foi da ordem de 250° a 300°C. Como se viu no item sobre a temperatura de formação dos tactitos.

Na etapa final da segunda fase, cuja idade deve estar entre 470 e 550 M.A., houve a intrusão do granodiorito Acauã. Nos tactitos desenvolveram-se opala, zeólitos, calcita em placas, clorita e os minerais de alteração epitermal.

A posição dos basaltos de granulação fina, dentro do quadro geológico, não é muito clara. Preenche fraturas desenvolvidas na primeira fase metamórfica e corta indistintamente todas as rochas metamórficas da área. É, portanto, nitidamente posterior à referida primeira fase.

Suas datações absolutas, pelos métodos K/Ar, deram valores compreendidos entre 650 e 800 M.A. Em Brejuí, porém, os basaltos

cortam pegmatitos que parecem ser correlacionados à última fase metamórfica. Contudo não há certeza, em virtude de existirem duas fases de granitização.

Os basaltos de granulação média a grossa podem, provavelmente, ser correlacionados aos basaltos Cabugi, de idade pós-Turo-niana.

O quadro da próxima página sintetiza o desenvolvimento geológico da área durante as duas fases metamórficas.

ESQUEMA MOSTRANDO O DESENVOLVIMENTO GEOLÓGICO

- 103 -

1ª FASE		2ª FASE	
IDADE	± 700 M.A.	Em torno de 550 M.A.	± 500 M.A.
	DESENVOLVIMENTO PETROGRÁFICO	Segunda etapa de granitização do granito Acari, formando o granito monzonítico. Mineralização dos tactitos, precedida por dissolução hidrotermal. Microclinização dos gnaisses Parelhas e Quixaba. Outra auréola de contato com silimanita no gnaíso Seridó.	Intrusão do granodiorito Acauã. Formação de pegmatitos. Alteração hidrotermal: caolim, sericita, epidoto, etc.
	DESENVOLVIMENTO TECTÔNICO	Há reativação das fraturas e folhas anteriores evidenciadas por fraturas de direção WNW-ESE cortando o granodiorito Acauã. Pegmatitos e veios de quartzo preenchem fraturas anteriores.	
	Tº AURÉO DE CONTATO	Tº 300°C	Tº 100°C
	MINERALOGIA GN. SERIDÓ	Magnetita Clorita Quartzo Muscovita Apatita e titanita Fibrolita Silimanita	Clorita Caolim, etc.
	MINERALOGIA GN. PAR. QUIX.	Microclina Muscovita Apatita e titanita Hornblenda Caolim, etc.	
MINERALOGIA TACTITOS	Zircão Andesina Quartzo Biotita Granada Cordierita	Epidoto	
	Epidoto Granada e diopsídio Vesuvianita Actinolita Hornblenda Calcita e quartzo	Scheelita e molibdenita Fluorita Min. Metálicos Microclina Opala Zeólitos	

CAPÍTULO III

- DESCRIÇÃO DAS JAZIDAS E OCORRÊNCIAS MINERAIS -

III.1. JAZIDAS BREJÚ E BARRA VERDE

III.2. OCORRÊNCIA SÃO SEBASTIÃO

III.3. OCORRÊNCIA QUIXABERAL

III.4. OCORRÊNCIA BOCA DE LAGE

III.1. JAZIDAS BREJUI E BARRA VERDE

Essas jazidas constituem um único depósito mineral, com as mesmas características geológicas. Sua separação corresponde ao limite de propriedades superficiais. A jazida Brejuí pertence à mineração Tomaz Salustiano e a jazida Barra Verde à mineração Barra Verde Ltda, estando arrendada a mineração Acauã.

O acesso à Brejuí é feito por estrada de barro, carroçável durante todo ano. Para atingi-la, deve-se tomar a estrada Currais Novos - Acari, numa viagem de 7,5 km a partir do tungstênio Hotel, em Currais Novos. Aí, entra-se num desvio assinalado por uma placa que indica a direção da jazida. A 1,5 km da entrada encontra-se o engenho de beneficiamento. Para Barra Verde deve-se continuar após o desvio, pela estrada principal, contando mais dois quilômetros.

Brejuí foi descoberta em 1943, em terras do desembargador Tomaz Salustiano, tendo sido iniciada a exploração em junho do mesmo ano, por garimpeiros que utilizavam "caixas" e batéias. Em 1945 os engenheiros SANDOVAL CARNEIRO DE ALMEIDA e FAUSTO SOARES DE ANDRADE fizeram o relatório de pesquisa da jazida, logo após iniciando a montagem do engenho de beneficiamento, que só começou realmente a produzir em 1953.

O D.N.P.M. instalou em Currais Novos, no ano de 1967, a sede do projeto tungstênio-molibdênio, dirigido pelo geólogo FREDERICO BARBOSA. Realizou cerca de 50 furos de sonda, visando a determinar as reservas da jazida.

A produção da mina Brejuí, em concentrados, contendo em média 75% de WO_3 , durante seu período de exploração, é indicada no quadro abaixo:

Ano	Produção em t.	Ano	Produção em t.
1943 a 53	4.988	1961	421
1954	440	1962	453
1955	277	1963	426
1956	347	1964	315
1957	392	1965	300
1958	375	1966	390
1959	370	1967	460
1960	488		

A Jazida Barra Verde começou a ser explorada por garimpeiros, logo após a descoberta de Brejuí. Trabalhavam minérios irregularmente distribuídos na superfície. A lavra subterrânea só foi iniciada a partir de 1955, quando o proprietário realizou o arrendamento da Jazida com a Wah Chang Trading Corporation. Entre 1957 e 1963 foram produzidos 5.164 t métricas de concentrado.

A partir de março de 1963, quando terminou o contrato de arrendamento, esta jazida voltou a ser explorada por garimpeiros, os quais produziram, em 1968, cerca de 15 t métricas / mensal de concentrado, com o teor mínimo de 75% em WO_3 .

Atualmente está arrendada a Brasimet S.A., que desenvolve pesquisas subterrâneas a fim de cubar este depósito. Já tendo sido determinado, segundo dados da Brasimet, a existência de 400000 t do minério com o teor médio de 1,3% em WO_3 .

III.1.1. Situação geológica das jazidas:

No âmbito regional, essas jazidas situam-se na aba inferior de um anticlinal invertido de modo que a Formação Quixaba mergulha fracamente sob a Formação Parelhas. O limite entre a Formação Quixaba e a Formação Seridó, é marcada por uma falha de cavalgamento pouco nítida na área das jazidas mas muito clara no contexto regional.

Entre os gnaisses da Formação Parelhas e Quixaba, predomina o gnaiss biotítico rico, ora em plagioclásio, ora em microclina. Localmente ocorre o muscovita gnaiss que apresenta, geralmente, o aspecto pegmatítico. O hornblenda - diopsídio gnaiss ocorre sob a forma de pequenas lentes com pouco mais de 1 m de espessura, próximo ao furo B₂₆ da Mina Brejuí, e na entrada do Setor Major.

O calcário Quixaba apresenta estratificação paralela muito nítida, granulação grosseira e forma lenticular. Ao norte de Brejuí há uma espessura variando entre 80 e 100 m, enquanto ao sul de Barra Verde sua potência é inferior a 15 m.

O gnaiss Seridó tem aspecto normal, sendo às vezes noduloso por apresentar fibrolita e cordierita.

Do ponto de vista estrutural, na área dessas jazidas as camadas acham-se frequentemente dobradas, constituindo sinclinais e anticlinais assimétricos, cujos eixos têm, em geral, a direção N 20° E, e um plunge médio de 10° para S 20° W. Como pode-se ver no mapa geológico dessas jazidas, a intensidade dos dobramentos diminui no sentido este para oeste, de tal forma que a partir da linha que liga os furos B₂₅, B₂₄, B₃₈, B₅₀, B₃₅, B₃₁, B₃₇ e B₁₃, as rochas apresentam, praticamente, uma estrutura homoclinal com um mergulho médio de 20° no sentido N 70° W.

III.1.2. Classificação dos tactitos do ponto de vista econômico:

Em Brejuí e Barra Verde, os tactitos do ponto de vista econômico, podem ser agrupados em três tipos:

Os tactitos pobres ou estéreis: são principalmente os tactitos de transição e os estratificados e silicificados. Apresentam um teor médio em torno de 0,2% em WO₃, abaixo do teor limite na área.

Os tactitos normais e monominerálicos: apresentam um teor médio, aproximado, de 0,6% em WO₃.

Os tactitos porosos : Em geral são fortemente mineralizados. Têm um teor médio em torno de 1,0% em WO_3 .

III.1.3. Contrôles estratigráficos dos tactitos do ponto de vista econômico

Nessas jazidas os tactitos em condições de ser explorados são notados em cinco níveis estratigráficos distintos (veja mapas geológicos das jazidas Brejuí e Barra Verde), muito embora pequenas lentes ocorram, esporadicamente, espalhadas em todo o depósito.

O nível topográfico superior é verificado no contato ou muito próximo do contato entre as formações Parelhas e a Quixaba. Os tactitos desse nível são os mais espessos e mineralizados. Apresentam a forma de grande lençol, em que a espessura média, na superfície, é em torno de 3,0 m. e o comprimento de afloramentos de mais de 1.200m. Pelos dados de sondagens observa-se que, em profundidade, eles mostram, no conjunto, uma diminuição de espessura no sentido de leste para oeste. Nas sondagens, a oeste de Brejuí, sua potência raramente ultrapassa 1,0m.

Na jazida Brejuí os tactitos do nível em referência são explorados nos setores L_4 , Fernando e Serra. No setor L_4 , ele ocorre continuamente sem fechamentos, com espessura média de 3,5 m. Nos setores Fernando e Serra também são regulares, mas têm potência média em torno de 1,5 m.

Em Barra Verde, foram exaustivamente explorados nos níveis 245, 260, 275, etc. Mostram sempre continuidade quase constante. Para melhor caracterização nos mapas e seções geológicas de detalhe, esse nível de tactito está representado como "tactito A".

O "segundo nível" (tactito B) aparece intercalado no gnaiss de Quixaba, cerca de 10 metros abaixo do contato entre as formações Parelhas e Quixaba. Na realidade, não se trata apenas de um nível estratigráfico, mas de várias lentes que ocorrem mais ou menos no

mesmo nível e que são ora muito bem correlacionadas , ora de difícil correlação. Os tactitos desse nível apresentam , na superfície e nos vários setores , frequentes fechamentos , tendo no conjunto a forma de um rosário com a espessura média de 1,0m. Na mina Brejuí os tactitos são explorados nos setores L_1 , L_3 , L_4 , Fernando e Serra. Nos setores L_1 , L_3 e L_4 têm a potência média de 1,5m, mas no setor Serra a espessura é inferior a 1,0 m.

O terceiro e o quarto níveis (Tactitos C e D , respectivamente), localizam-se no topo e na base de uma intercalação gnaissica mais ou menos constante em todo o depósito. A intercalação acontece aproximadamente , 20 metros abaixo do contato entre as formações Quixaba e Parelhas. Ao norte de Brejuí eles praticamente não existem , porém ao sul dessa jazida e em Barra Verde , embora irregulares , ocorrem com mais frequência , tendo o tactito C a espessura média de 1,5 m nas áreas em que aflora e o tactito D a potência média de 2,0 m. Em Brejuí só são explorados nos setores L_1 e L_3 e em Barra Verde não foram lavrados. Nos setores L_1 e L_3 , são mais ou menos regulares e bem mineralizados.

O quinto nível (tactito E) ocorre cerca de 40m abaixo do contato "superior" do calcário Quixaba e próximo ao contato , entre as formações Quixaba e Seridó. Os tactitos desse nível , na superfície , são geralmente contínuos e espessos. Porém sua mineralização está restrita a certas zonas. Assim é que , perto da entrada do setor Major , ao norte de Brejuí , eles são bem mineralizados. À medida que se caminha para o sul , vão se tornando pobres , até que , depois do engenho de beneficiamento de Brejuí , são praticamente estéreis. Em Barra Verde , são quase totalmente estéreis. Só são explorados no setor Major , apresentando espessura média de 4 a 5m.

III.1.4. Contrôles estruturais da mineralização

Os tactitos (com excessão dos escarnitos) não sofrem qual

quer controle estrutural aparente e se comportam como camadas sedimentares muito bem definidas.

A mineralização, no entanto, está parcialmente condicionada ao comportamento tectônico das jazidas. O exemplo mais claro é que os tactitos do nível E só são mineralizados próximo ao eixo do anticlinal que passa pelo setor Major. Nas abas das dobras em Barra Verde, por exemplo, onde os tactitos são muito espessos eles são estéreis ou muito pobres.

Nos outros níveis verifica-se que as zonas enriquecidas correspondem às regiões mais dobradas. Seriam os setores L_1 , L_3 e L_4 da mina Brejuí e a zona norte da mina Barra Verde.

III.1.5. Teor médio do minério

SANDOVAL CARNEIRO e FAUSTO SOARES, no relatório de pesquisas da jazida Brejuí, fizeram detalhada amostragem dos tactitos nos níveis A e E, concluindo que os tactitos mineralizados do nível superior tinham um teor médio de 1,3% em WO_3 e os tactitos silicificados apresentavam teor médio de 0,23% em WO_3 . Já os tactitos do nível E apresentavam, quando mineralizados, teor médio de 1,4% em WO_3 .

A amostragem diária dos tactitos oriundos dos vários setores da mina Brejuí em via de ser beneficiados, analisados pelo laboratório de química da mineração Brejuí, no período de junho a dezembro de 1968, encontrou para os tactitos um teor médio da ordem de 0,67% em WO_3 e 0,31% em Mo.

O quadro abaixo mostra os teores médios dos tactitos (em %) durante a época amostrada:

MÊS	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO
WO_3	0,74	0,65	0,62	0,52	0,64	0,79	0,76
Mo	0,27	-	0,31	0,27	0,32	0,37	-

Pelos dados de sondagens observa-se que , os teores dos tactitos , na região com estrutura homoclinal - a oeste das Jazidas Brejuí e Barra Verde - , são geralmente muito baixos. Variam frequentemente entre 0,3 e 0,1% em WO_3 e entre 0,2 e 0,1% em Mo.

III.1.6. Reservas das Jazidas:

Baseado em dados obtidos nos mapeamentos subterrâneos e de superfície e nas sondagens , para o cálculo de reservas , foi possível considerar os tactitos agrupados em três grandes unidades.

Minério Cubado: Constituído apenas pelos tactitos ainda não retirados entre duas cabeceiras e pelos tactitos localizados numa região onde a rede de furos de sondagens é tal que a distância entre dois furos consecutivos , ou entre um furo e uma galeria , é inferior a 20 metros.

Assim , para os tactitos do nível A só constitui minério cubado os tactitos existentes na área dos setores L_4 , Serra e Fernando , onde o tactito A é explorado ; e na área dos setores L_1 e L_3 , quando a rede de sondagens é muito fechada.

Para os tactitos dos níveis C e D constitui minério cubado, apenas, os tactitos ainda não explorados na área dos setores L_1 e L_3 .

Para os tactitos do nível B , em virtude de sua grande irregularidade , só foram considerados minério cubado , os existentes nos setores L_1 , L_3 , L_4 , Serra e Fernando. Assim mesmo quando a distância entre duas cabeceiras era muito próxima.

O quadro abaixo resume a quantidade de minério cubado existente na área de cada setor. Para os tactitos do nível E constitui minério cubado , apenas os tactitos existentes na área do setor Ma - jor , onde são explorados. Nos demais setores, faltam maiores dados sobre o comportamento deste tactito.

TACTITOS	Área dos setores $L_1 = L_3 \text{ e } L_4$	Área dos setores Serra e Fernando	Área do setor Major	Total
Nível A	300.000 t	150.000t	-	450.000 t
Nível B	75.000 t	50.000t	-	125.000 t
Nível C	75.000 t (só $L_1=L_3$)	-	-	75.000 t
Nível D	85.000 t (só $L_1=L_3$)	-	-	85.000 t
Nível E	-	-	200.000 t	200.000 t
TOTAL	535.000 t	200.000t	200.000 t	935.000 t

Minério provável: consideram-se como minério provável os tactitos existentes na região onde a malha de sondagens é tal que a distância entre dois furos consecutivos é inferior a 100 m e onde existem boas informações geológicas. Seria a zona entre o limite de Brejuí e Barra Verde e o perfil MN (vide mapa geológico das jazidas Brejuí e Barra Verde), com exceção do minério cubado. O cálculo dessas reservas foi realizado de duas maneiras diferentes: uma pelo método das secções geológicas, realizando-se os perfis AB, CD, EF, GH, IJ, MN, aproveitados os dados geológicos do mapeamento subterrâneo. A outra maneira, pelo método dos polígonos. Os resultados deram sempre diferenças abaixo de 10%. O quadro abaixo dá os resultados obtidos pelo método das secções, que deram sempre valores menores. Para os tactitos do nível E, por falta de maiores dados, tomaram-se os dados publicados por BARBOSA e AL (1969);

TACTITOS	Quantidade em. ton. métricas.
Nível A	500.000 t
Nível B	130.000 t
Nível C	170.000 t
Nível D	200.000 t
Nível E	170.000 t
TOTAL	1.170.000 t

Minério inferido: Constitui o minério inferido os tactitos existentes nas regiões onde as informações geológicas, por sondagens ou por mapeamento subterrâneo, não permitem ter uma idéia concreta do minério. Seria a região norte de Brejuí e a zona de Barra Verde, onde o acesso as galerias era praticamente impossível, devido a garimpagem irregular e aos frequentes desabamentos.

O quadro abaixo resume a quantidade de minério inferido em Brejuí.

TACTITO	Minério inferido em t métricas.
Nível A	300.000 t
Nível B	60.000 t
Nível C	20.000 t
Nível D	100.000 t
TOTAL	480.000 t.

Em Barra Verde, a exploração subterrânea foi restrita aos tactitos do nível A. Os tactitos C e D, apresentam boa continuidade atestada pelas várias sondagens na área. Considerando-se a espessura média de 1,0 m para os tactitos destes níveis, pode-se inferir a existencia de 600.000 t de minério só para a área em que já foi explorada os tactitos do nível A. Deve-se lembrar que esta área é a região mais dobrada dessas jazidas e provavelmente deverá ser bem mineralizada.

Na área virgem, a oeste de Barra Verde, infere-se a existencia de 400.000 t de tactitos do nível A e 200.000 t de tactitos dos níveis C e D.

O quadro abaixo sintetiza as reservas das Jazidas Brejuí e Barra Verde.

TACTITOS	M. Cubado	M. Provável	M. Inferido	Total
Nível A	450.000 t	500.000 t	700.000 t	1.650.000 t
Nível B	125.000 t	130.000 t	60.000 t	315.000 t
Nível C	75.000 t	170.000 t	420.000 t	665.000 t
Nível D	85.000 t	200.000 t	500.000 t	785.000 t
Nível E	200.000 t	170.000 t	-	370.000 t
TOTAL	935.000 t	1.170.000 t	1.680.000 t	3.785.000 t

III.1.7. Alteração superficial

Nos tactitos , a alteração superficial em si é de pequena importância , porque , entre os minerais essenciais , apenas a calcita é facilmente atacada por soluções aquosas , ricas em CO_2 .

Os minerais metálicos também são alterados com muita facilidade. Constituem , porém , menos de 2% dos minerais do tactito , pouco influenciando na modificação do volume da rocha. Tal alteração , contudo , permite a formação de soluções ácidas , que decompõem parcialmente a scheelita e a molibdenita , as quais se precipitam nas fraturas do calcário Quixaba , juntamente com calcita secundária e um material argiloso. Esse minério secundário , que está sendo explorado na mina Brejuí , apresentou , entre junho e dezembro de 1968 , o teor médio de 0,33% em WO_3 e de 0,28% em Mo. O quadro abaixo mostra os teores médios desse minério durante os meses analisados:

MES	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	media
% WO_3	0,20	0,28	0,29	0,30	-	0,33	0,58	0,33
% Mo	0,28	-	0,32	0,22	-	0,30	-	0,28

Os principais produtos de alteração superficial destas jazidas são: limonita , bornita , malaquita , crisocola , brocantita , gipsita , argila , huntita , brocantita e mangânez em dendritos.

III.1.8. Situação da Mina Brejuí:

- 116 -

No beneficiamento do minério emprega-se unicamente o sistema de concentração através de jigs e de mesas vibratórias, que , permitem a separação da scheelita e dos minerais metálicos da ganga formada, principalmente, de silicatos. A separação de scheelita da pirita e magnetita é feita por um eletroímã , após a ustulação da pirita.

Obtem-se um concentrado formado em média por 75% de WO_3 e 0,2% de Mo. Em uma análise efetuada no laboratório de química do D.N. P.M. , em uma amostra de concentrado , obteve-se o resultado abaixo:

WO_3	75,95%
CaO	19,84%
MgO	traços
Na_2O	traços
K_2O	traços
SiO_2	0,05 %
Fe_2O_3	1,35 %
P_2O_5	0,07 %
MoO_3	0,18 %
Bi_2O_3	0,33 %
H_2O+	0,06 %
Cu e S	nihil
Sb, Mn e Sn	nihil

O rejeito do beneficiamento sai principalmente sob a forma de areia (com uma granulação superior a 48 mesh) e de lama. Os quadros abaixo dão os teores médios dos rejeitos de tactito , entre os meses de Junho e Dezembro de 1968.

Teor médio do rejeito dos tactitos sob a forma de areia

Mes	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	media
% WO_3	0,07	0,08	0,09	0,09	0,10	0,18	0,09	0,10
% Mo	0,15	-	0,12	0,11	0,11	0,12	-	0,12

Teor médio do rejeito dos tactitos sob a forma de lama

Mês	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	média
% WO_3	0,11	0,08	0,11	0,11	0,11	0,11	0,09	0,10
% Mo	0,17	-	0,11	0,14	0,11	0,15	-	0,14

Do minério proveniente da alteração superficial foram feitos alguns ensaios de beneficiamento, usando apenas este material, cujos rejeitos apresentaram os teores médios dos quadros abaixo

Teor médio do rejeito do minério de alteração superficial: como areia

Mês	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	média
% WO_3	0,06	0,08	0,08	0,09	-	0,10	0,09	0,08
% Mo	-	-	0,07	0,08	-	0,12	-	0,09

Teor médio do rejeito do minério de alteração superficial: como lama

Mês	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	média
% WO_3	0,07	0,08	0,10	0,12	-	0,09	0,10	0,09
% Mo	0,12	-	0,14	0,10	-	0,13	-	0,12

O rejeito do eletroímã em 20 dias de amostragem, apresentou um teor médio de 7,53 % de WO_3 e 0,05% de Mo.

A recuperação do engenho de beneficiamento, em virtude de não ter sido possível obter os dados exatos da alimentação e produção diária, pode ser estimada em função dos teores, pela expressão abaixo.

$$R = \frac{c - f \cdot t}{f(c - t)} \quad \text{onde } c: \text{ é o teor médio do concentrado, } t: \text{ o teor médio do tactito e } f: \text{ o teor médio do rejeito.}$$

Como o rejeito sob a forma de areia constitui cerca de 51% do peso do rejeito total e o rejeito do eletroímã não ultrapassa 1% do peso total, o teor médio em WO_3 do rejeito do beneficiamento do tactito é de

$$f = \frac{7,53 \times 1 + 0,10 \times 51 + 0,10 \times 48}{100} = 0,17\%$$

Desta forma obtém-se uma recuperação média de 74% do tungstênio, para quando se beneficiam os tactitos e de 51% para o minério de alteração superficial, que tem um teor médio de 0,16% para seus rejeitos.

A alimentação do engenho de beneficiamento é em torno de 250 a 300 t de minério por dia. O teor do minério varia, consideravelmente, de dia para dia, prejudicando consequentemente o beneficiamento. O gráfico abaixo mostra a variação do teor do minério durante o mês de Julho de 1968.

FIGURA 8

GRÁFICO MOSTRANDO A VARIAÇÃO DIÁRIA DO TEOR DO MINÉRIO QUE ALIMENTA O ENGENHO DE BENEFICIAMENTO DURANTE O MÊS DE JULHO/68

III.2. OCORRÊNCIA SÃO SEBASTIÃO

Está situada no município de Currais Novos, na aba sudoeste da serrinha de Currais Novos, em terras das fazendas São Sebastião e Marca, propriedade dos srs: Luís de França Medeiros, José Olímpio da Silva e Severina Etelvina Galvão.

O acesso à ocorrência é feito por estradas carroçáveis durante o verão. Para atingi-la é necessário atravessar o rio Currais Novos, o qual flui regularmente no inverno. Deve-se tomar inicialmente a estrada Currais Novos-Acari, até a entrada para a fazenda marca. Daí segue-se por essa via secundária até o ponto final.

Não existe nenhum pedido de pesquisa ao D.N.P.M. para tal depósito, que vinha sendo explorado por garimpeiros, para os srs JOSÉ DANTAS e J. XIMENES, atuais arrendatários das terras.

Atualmente está praticamente fechada, havendo, em janeiro de 1969, apenas um garimpeiro, retrabalhando o rejeito.

III.2.1. Situação geológica

Situa-se esse depósito na aba oeste do anticlinal da Serrinha de Currais Novos. É formado, no núcleo, pelo gnaiss biotítico da Formação Parelhas e capado, concordantemente, pelos calcários e gnaisses da Formação Quixaba e pelo gnaiss granodífero da Formação Seridó.

O gnaiss biotítico das formações Quixaba e Parelhas, na área da ocorrência, é fortemente feldspatizado e cortado por uma concentração anormal de pegmatitos homogêneos, havendo, inclusive, certas áreas em que predomina o pegmatito.

O calcário é bem estratificado. A estratificação é marcada por intercalações de faixas cinza, formadas praticamente só por cal

cita e faixas alaranjadas com calcita, actinolita, muscovita, óxido de ferro e, raramente, condrodita. O calcário, de forma longitudinal, tem no centro cerca de 80m de espessura, com fechamentos para o norte e para o sul.

O contato entre as formações Quixaba e Seridó só é nítido próximo ao fechamento ao norte da ocorrência, quando existe sobre o calcário um gnaiss idêntico ao biotita gnaiss da Formação Parelhas. Geralmente, os gnaisses Quixaba e Seridó estão muito alterados, de modo que o contato entre eles é baseado principalmente na existência do granada.

III.2.2. Características dos tactitos do ponto de vista econômico

Predominam, nesse depósito, os tactitos silicificados e de transição, os quais constituem cerca de 60% do volume total dos tactitos. São geralmente pobres ou estéreis e têm teor médio em torno de 0,2% de WO_3 .

Quando espessos, encontram-se no seu interior "buchos" do tactito normal ou do monominerálico, às vezes um pouco poroso, com teor médio de 0,6% de WO_3 . Apenas são explorados por garimpagem.

III.2.3. Níveis de ocorrência dos tactitos, do ponto de vista econômico

Os tactitos explorados por garimpagem existem em dois níveis estratigráficos bem definidos.

O nível inferior (nível A, nas jazidas Brejuí e Barra Verde), sempre no contato ou muito próximo do contato entre as formações Quixaba e Parelhas.

O nível superior (sem significação em Brejuí e Barra Verde), no contato superior do calcário com o gnaiss Quixaba.

Na superfície, os tactitos do nível inferior têm a forma de rosário e são mais ou menos contínuos em toda a ocorrência, muito embora sofram constantes espessamentos. Sua potência média é de 0,5m e só ocasionalmente atingem mais de um metro de espessura. Vale salientar que, em virtude de sua pequena potência, os afloramentos muitas vezes não são percebidos. Entretanto, na grande maioria das trincheiras observadas, existem esses tactitos. Em profundidade foram seguidos por mais de 60 metros.

No nível superior, os tactitos são muito irregulares e só ocorrem esporadicamente, como bolsões sem controle aparente.

II.2.4. Teor médio do minério

Em uma amostragem de fragmentos (chip samples), aliada a frequentes observações com o mineralight, verificou-se que o teor médio dos tactitos silicificados, estava em torno de 0,2% em WO_3 . Os buchos de tactito normal apresentam o teor médio de 0,6% em WO_3 . No global, os tactitos mencionados tem teor médio da ordem de 0,3% em WO_3 .

III.2.5. Reserva inferida

A reserva de tactitos, na ocorrência, atinge cerca de 40.000 t, considerando uma continuação, em profundidade, até 60m. Isto equivaleria a, aproximadamente, 80 a 100 t de WO_3 em condições de serem explorados, pois boa parte do tactito silicificado apresenta teor abaixo do limite na região.

III.2.6. Exploração da ocorrência

Era feita através de dois inclinados que seguiam o mergulho do tactito, tendo um deles atingido 60 m de comprimento.

Atualmente estão sendo explorados os rejeitos, retrabalhando-os por batéias e caixas.

III.3. OCORRÊNCIA QUIXABEIRAL

Situa-se a sudoeste da cidade de Currais Novos, achando-se ligada ao respectivo município através de duas estradas carroçáveis, uma passando pelo aeroporto do D.N.O.C.S., carroçável apenas no verão e a outra pela fazenda Riacho Fechado.

O concessionário, Sr. ALONSO BEZERRA, vem explorando-a, desde 1967, em regime de garimpagem. Em 1968 foi iniciada, no local, a montagem de pequeno engenho de beneficiamento, com mesas vibratórias, ainda não concluída.

III.3.1. Situação geológica

A área da concessão inicia-se logo após a vergação do calcário Quixaba para a direção leste-oeste, estendendo-se até depois da fazenda Saco do Vendo.

Como se pode ver no mapa geológico regional e no mapa da referida ocorrência, ela situa-se na aba norte do anticlinal invertido do granito Acari.

Os gnaisses da Formação Parolhas situam-se dentro da faixa de transição para o granito Acari, de modo que são sempre muito feldspatizados, adquirindo geralmente o aspecto de anatexito. O gnaiss Quixaba, contudo, muitas vezes está pouco feldspatizado.

Os tactitos localizam-se, em parte, nos contatos do calcário Quixaba, e em parte dentro dos gnaisses, em nível estratigráfico que corresponde exatamente ao do calcário Quixaba, o qual apresenta um fechamento na parte média da jazida.

Próximo ao agudo há um "dique diorítico" parcialmente feldspatizado, cuja descrição foi dada em itens anteriores.

III.3.2. Níveis e características dos tactitos

Na faixa onde aflora calcário ocorrem , principalmente , dois níveis de tactitos. Um no contato entre o calcário Quixaba e o gnaiss Parolhas , geralmente irregular , com muitos fechamentos e potência média de 0,4m. O outro situa-se no contato entre o calcário e o gnaiss Quixaba , ainda mais irregular , porém apresentando eventualmente espessuras da ordem de 1,0 m. Dentro do calcário existem , localmente , lentes de tactitos espalhadas , exploradas ocasionalmente por garimpeiros.

Na faixa em que houve o fechamento do calcário , há um nível de tactito encaixado no gnaiss , muito regular e contínuo . Tem , no conjunto , a forma de um grande lençol , no qual a espessura média é da ordem de 1,0m e a potência máxima , geralmente , não excede 1,5m. Nesse nível os tactitos são frequentemente silicificados , aflorando , mais ou menos continuamente , por cerca de 1.500 metros.

III.3.3. Teor do minério

A amostragem de fragmentos nos tactitos encaixados no gnaiss , realizada em 20 locais diferentes , deu em média um teor de 0,5% em WO_3 , confirmado por frequentes observações com o mineralight.

III.3.4. Reservas da ocorrência

Considerando a existência de 1.500 m de afloramento de tactitos , no nível encaixado no gnaiss , com potência média de 1,0 metro , pode-se inferir a existência de 4.500 t/metro de profundidade. Dêsses , pelo menos 2.000 t são de tactitos silicificados , com teor abaixo do limite .

No resto da ocorrência infero-se a existência de 500 t de tactitos por metro de profundidade.

III. 3.5. Exploração da jazida

Na área em que aflora o calcário são feitos , geralmente , pequenos poços verticais no gnaíse superior , até atingirem os tactitos. Daí saem pequenas gavetas seguindo a direção do minério. Na área em que houve o fechamento do calcário a exploração é feita , de modo geral , através de inclinados que seguem o mergulho dos tactitos , até um certo nível. Daí saem galerias seguindo a direção dos tactitos.

III.4. OCORRÊNCIA BÔCA DO LAGE

Situa-se na fazenda Barra Verde , cerca de 1 km ao sul da mina Barra Verde.

Para atingi-la , deve-se tomar a estrada Currais Novos- Acari e 3,9 km depois da entrada para a mina Brejuí , logo após a ponte sobre o rio Bôca de Lago , entra-se numa estrada secundária de direção sudoeste. Da entrada até a ocorrência são 100 m em estrada de areia carroçável durante todo o ano.

Não existe nenhum pedido de pesquisa ao D.N.P.M. para esse depósito , que já foi explorado por garimpeiros , mas atualmente está abandonado.

III.4.1. Situação geológica

Como se pode observar no mapa geológico regional , essa ocorrência é a continuação , para sul , das camadas de calcário e de tactitos que afloram nas minas Brejuí e Barra Verde. Tais rochas já apresentam fortes mergulhos (geralmente entre 60 e 85°), porém ainda no sentido do granito monzonítico Acari , que está a menos de 200 m de distância.

A camada do calcário local nunca atinge a 20 metros de espessura , repousando concordantemente , "sob" o gnaíse Parelhas , o qual está fortemente feldspatizado , atingindo geralmente o grau de anatoxite.

"Abaixo do calcário", os afloramentos observados ficam pelo menos a 50 m do contato inferior e são constituídos por gnaisses granodíferos da Formação Seridó.

O gnaíse Seridó apresenta o aspecto normal e raramente, com feição nodulosa.

III.4.2. Características dos tactitos , do ponto de vista econômico

Os tactitos dessa ocorrência são geralmente do tipo silicificado e de transição , geralmente pobres ou estéreis.

Às vezes ocorrem pequenas camadas ou bolsões de tactito normal ou monomineralico um pouco mais mineralizado.

Esses tactitos são encontráveis apenas , no contato entre as formações Parelhas e Quixaba. Foi observado apenas um afloramento no contato "inferior" do calcário.

No depósito mencionado os tactitos têm a potência média de 0,5 m e são pouco contínuos. Seu teor médio , numa amostragem sistemática realizada em trincheiras , foi de 0,3% em WO_3 . É mais ou menos confirmado por frequentes observações de amostras ao mineralight.

III.4.3. Reservas inferidas

Não há nenhuma indicação do comportamento dos tactitos em profundidade. Como na região é comum a ausencia de tactitos superficiais e a sua existência em profundidade (por exemplo Barra Verde) , inferir qualquer reservas , perde totalmente sua significação econômica.

Considerando apenas o comportamento superficial , esta ocorrência é desprovida de qualquer interesse econômico e a quantidade de tactitos em condições de serem explorados, não devem ultrapassar a 10 t por metro de profundidade.

III.4.4. Exploração do depósito:

Era feita por garimpeiros , que escavavam apenas os raros bucos superficiais de tactito normal.

CAPÍTULO IV

- CONCLUSÕES -

IV.1. As observações de campo e os dados de sondagens permitiram determinar, sem dúvida, a existência de três horizontes estratigráficos de calcários na região.

IV.2. As observações na Serrinha de Currais Novos evidenciam que o horizonte calcário mais espesso da área (o horizonte guia da Série Ceará, segundo EBERT (1967), está encaixado em um gnaiss biotítico. O qual, tanto na lapa (gnaiss Quixaba) como na capa (gnaiss Parelhas), apresenta as mesmas características petrográficas. Só é possível distingui-los em Formações diferentes quando ocorre o horizonte calcário.

IV.3. As lâminas estudadas nos bordos do quartzito da Formação Equador demonstram que esta rocha apresenta uma variação lateral que chegaria até o gnaiss biotítico da Formação Parelhas.

IV.4. Nas descrições petrográficas e nas interpretações petrológicas da área evidenciou-se a existência de duas fases metamórficas distintas.

IV.5. A interpretação das datações absolutas efetuadas na região e o estudo do Maciço Granítico Acarí permitiram demonstrar a existência de duas etapas, no mínimo, de granitização, na região. Uma datada de ± 700 M.A. e a outra de ± 550 M.A.

IV.6. O estudo dos xenoblastos do gnaiss Seridó, granada (desenvolvida durante o metamorfismo regional) e cordierita (formada devido ao "metamorfismo de contato" do Granito Acarí), evidenciou que eles se formaram simultaneamente. Consequentemente conclui-se que a 1ª etapa de formação de Granito Acarí deu-se ao mesmo tempo que a 1ª fase de metamorfismo regional.

IV.7. O estudo do gnaiss Seridó e o mapeamento de campo permitiram comprovar a existência de duas auréolas de contato, que se sobrepõem, em torno do Maciço Granítico Acarí. Estas auréolas são marcadas por cordierita (1ª fase de granitização, ± 700 M.A.) e silimanita (2ª fa

se de granitização. $\pm$ 550 M.A.).

IV.8. O estudo detalhado dos tactitos evidenciou que estas rochas formaram-se, também, em duas etapas. Na primeira existiu um metanorfigmo, praticamente isoquímico, sobre calcários sedimentares impuros localizados no contato entre os sedimentos pelíticos e os calcários puros. Na segunda etapa ocorreu um grande aporte metassomático responsável pela mineralização destes tactitos. Abaixo são dados os minerais identificados nos tactitos e suas posições em relação as fases metamórficas.

1ª Fase: Actinolita, apatita, andesina, biotita, diopsídio, epidoto (pistacita, alanita, piedmontita e zoizita), hedenbergita, granada (grossularita e andradita), hornblenda, huntita, labradorita, quartzo, titanita e vesuvianita.

2ª Fase: Actinolita, apatita, bismutinita, bismuto nativo, calcita, calcocita, calcopirita, caolin, clorita, cloritóide, cubanita, cuprita, diopsídio, epidoto (zoizita e pistacita), escapolita, ferberita, fluorita, granada, hornblenda, marcassita, magnetita, microclina, molibdenita, muscovita, oligoclásio, opala, pirita, pirrotita, poovelita, prehnita, quartzo, rodocrósita, rondonita, scheelita, talco, tetraedrita, titanita, turmalina, vauclinita e zeólitos (stilbita, chabasita, heulandita e nordenskitita).

Minerais de alteração superficial: Azurita, bismutita, bornita, brocantita, calcita, coquelita, crisocola, gipsita, huntita, "lilnonita", malaquita, melancherita, mangânes em dendritos o-montmorillonita.

IV.9. O mapeamento geológico, o estudo dos xenólitos do Maciço Acaí, e as análises químicas evidenciaram que a mineralização dos tactitos está associada a segunda fase de granitização metassomática do granito Acaí ($\pm$ 550 M.A.) e não à intrusão do granodiorito Acauã.

IV.10. Pela descrição da tectônica , comprova-se que a zona a oeste da área cavalgou sobre o gnaíse Seridó , ocasionando a inversão das camadas nas Minas Brejuí , Barra Verde e Quixaberal.

IV.11. O estudo dos depósitos minerais permitiram concluir que:

IV.11.1. Os tactitos apresentam nítidos controles estratigráficos , sendo que , em todas as jazidas os mais espessos e regulares , localizam-se no contato , ou muito próximo do contato , entre a Formação Parelhas e a Formação Quixaba.

IV.11.2. A mineralização dos tactitos está condicionada a um controle petrográfico muito claro. Os tactitos porosos são sempre muito mineralizados (em média tem 1,0 % em WO_3). Os tactitos normais e noniráticos , também são mineralizados (em média 0,6% de WO_3). Os tactitos de transição e os estratificados e silicificados são , em geral , muito pobres ou estéreis.

IV.11.3. A mineralização está também , em segundo plano , condicionada aos controles estruturais. As faixas mais mineralizadas nos tactitos normais sempre estão nas zonas mais dobradas como ao sul de Brejuí e ao norte de Barra Verde.

IV.12. Em Barra Verde , na região em que foi feita a exploração subterrânea , só foram lavrados os tactitos do contato entre as Formações Parelhas e Quixaba (Nível A). Restam grandes volumes de tactitos dos níveis B , C e D na zona mais dobrada desta jazida e que, provavelmente, são bem mineralizados.

IV.13. Pelos dados de cubagens observa-se que só em Brejuí e Barra Verde há reservas estimadas em mais de 3.500.000 t métricas de tactitos. Dêsses, mais de 2.000.000 t têm um teor médio acima de 0,5 % em WO_3 . Suficientes para abastecer o mercado nacional atual , cerca de 600 t/ano de concentrados com 75% em WO_3 , por mais de 20 anos.

IV.14. A recuperação do engenho de beneficiamento em Brejuí é de 70% no tratamento dos tactitos. Prejudicada , em parte , pela alimentação diária do minério , em que não é feita um controle do teor. Em

Julho de 1968 , por exemplo , o engenho tratou minérios cujo teor variava de 0,16% em WO_3 até 1,30% em WO_3 .

IV.15. Nas demais ocorrências estudadas , excessão à Brejuí e Barra Verde , apenas a área a oeste de Quixaberal pode apresentar algum interesse econômico. Merecendo ser efetuado alguns trabalhos de pesquisa.

IV.16. A existência de 0,31% de Mo nos tactitos das jazidas Brejuí e Barra Verde, torna um imperativo a instalação de células de flotação nestas jazidas. Ao lado da recuperação da molibdenita e da scheelita , pode-se pensar em aproveitar a bismutinita e talvez a fluorita.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA , F.F.M. , GERAIDO C. MELCHER , UMBERTO G. CORDANI , KOJI HAWASHITA , and PAULO VANDOROS (1966) - Absolute age from Northern Brazil. Program 1966. Ann. Mtg. Geol. Soc. Amer. , p. 3
- ALMEIDA , F.F.M. (1967) - Origem e evolução da plataforma Brasileira. DNPM. DGM , Bol 241 . 35 p.
- ALMEIDA , S. C. e F.S. ANDRADE (1945) - Relatório de pesquisa da Mina Brejuí. Inédito.
- ASSIS , A.D. (1961) - Geologia Econômica das Minas Brejuí e Barra Verde. Esc. Geol. U.F.P. , relatório de graduação.
- BARTH , T. (1952) - Theoretical Petrology. New York. John Willy Sons , Inc. p 41 a 43.
- BATEMAN , A. M. (1958) - Economic Mineral Deposits. John Willy Sons Inc. p 41 a 43.
- CHINNERY , G. A. (1961) - The origin of sillimanite in Glen Clova , Angus. Jour. Petro. Vol 2 , Nº 3 , p 313 a 19.
- EBERT , H. (1960) - Geologia do Alto Seridó. Fôlha de Currals No - vos. SUDENE. Série Geol. Rog. Bol Nº 1. Ed. Provisória.
- EBERT , H. (1965) - Pesquisas no polígono das secas. DNPM. Rel. de Direct. DGM. p 85 a 87.
- EBERT , H. (1967) - Observações sobre a subdivisão estratigráfica do a idade do Pré-Cambriano Brasileiro. Eng. Min. Met., Vol XLVI Nº 273. p 111 a 13
- EBERT , H. (1968) - Geologia do alto Seridó. Relatório para Div. de Geol. da SUDENE. No prelo.
- EDWARDS , A.B. (1960) - Textures of the minerals and their significance. The Austral. Institute of Min. and Metl. p 150.

- ESKOLA (1939) - Die Entstehung des gesteine - Die Metamorphen Gesteine, Berlin, Juli Springer. p 382.
- FERREIRA, J.A.M. (1967) - Considerações sobre uma nova estratigrafia do Seridó. Rev. Eng. Min. Met. Janeiro. Nº 265.
- FONSECA, Z. S. (1961) - Estudo mineralógicos de calcitas e scheelitas. Escola de Geologia. da U.F.P. Rel. de graduação. p 7.
- GOLDSMITH, V.M. (1958) - Geochemistry. Goredon Press. p 556 a 559.
- GOÏI, J. e P. PICOT (1965) - Certaines particularités minéralogique des tactites à scheelites du Nor-Est du Brésil. Bul. Soc. Franç. Minér. Crist. Bul LXXXXVIII.
- GRAFT, D.L. e J.R. GOLDSMITH (1955) - Dolomite-Magnesian Calcite relations at elevated temperatures and CO₂ pressures. Geoch. et Cosmoch. Acta. Vol 7 p 109 a 128.
- GUILMARÃES, D. (1966) - Os metamorfitos denominados " Micaxistos do Seridó ". DNPM. DGM. Bol. 237. 31 p.
- GUITARD, G. e P. LAFFITE (1960) - Les calcaires métamorphiques et les skarns du Pic de Costabonne. Sciences de la terre. Nancy. Tome VI Nº 1 e 2. p 120.
- HUANG, W.T. (1962) - Petrology. McGraw-Hill Book Comp. Inc. N.Y. p 435.
- INGERSOLL, E. (1955) - Methods and problems of geologic thermometry. Eco. Geol. Fiftieth anniversary vol. 1905-1955. p 386 e 358
- JOHNSTON Jr, W.D. (1945) - Beryl-tantalite pegmatites of Northeastern Brasil. Geol. Soc. Amer. Vol 56. p 1015 a 1050.
- JUNG, J. e R. BROUSSE (1959) - Classification modale des roches éruptives. Masson et Cie Editeurs. Paris. 122 p.
- LOVERING, TCM, G. (1958) - Temperatures and depth of formations of sulfide ore deposits at Gilman, Colorado. Econ. Geol. Vol 53 p693.

ARQUIVO GAN

MARINO, V. (1959) - On the TiO_2 content of magnetites as a petrogenetic hint. Amer. Journ. of Science. Nº 257. p 144 a 149.

MORAIS, L.J. (1924) - Serras e montanhas do Ne. Insp. Fed. contra secas Série I.D. Bol. 58. 2ª vol. 120 p.

NEUBURG, G.J. (1966) - Distribution of selected accessory minerals in the Osgood Mountain stock, Humboldt Country, Nevada. Map of Geol. Survey Nº I-471.

RAO, A.B. (1960) - Intensity and extensity of minerals from Barra Verde and Brejui Mines, Currais Novos, R.G.N. Bol da Soc. Bras. de Geol. Vol 9 Nº 2.

RAO, A.B. e ADUSUMILLI, H.S. (1968) - Huntite from scheelite dumps. Bol. Soc. Bras. de Geol. Núcleo de Pe. IV simpósio Geol. do Ne.

ROUFF, P.A. (1965) - Pico Vulcânico Cabugi no R.G.N. DIPI. DGM. BOL. 126.

ROUTHIER, P. (1963) - Les gisements métallifères: géologie et principes de recherches. Masson et Cie. Paris. Tome I.

MAPA SUBTERRÂNEO DO SETOR FERNANDO

(NÍVEL: 338 — ESCALA: 1/500)

LEGENDA

- DIABÁSIO
- PEG. E VEIO DE QZ.
- CALCÁREO
- TACTITO
- GNAISSE
- SISTEMA DE FALHA
- CONTATO
- ESCARPA

NV

— MAPA GEOLÓGICO DA OCORRÊNCIA QUIXABEIRAL —

EXECUTADO PELOS COMPONENTES DO PROJETO W-Mo DO D.N.P.M.

LEGENDA

- PEGMATITO
- GRANITO MANZONÍTICO ACARI
- DIORITO
- BIOTITA, PLAGIOCLÁSIO, MICROCLINA, QUARTZO, GNAISSE
- CALCÁRIO
- TACTITO
- GRANADA, QUARTZO, PLAGIOPLAZIO, BIOTITA, GNAISSE
- CONTATO GEOLÓGICO
- ANTICLINAL COM PLUNGE
- RIACHO
- ESTRADA

ESCALA

PERFIL GEOLÓGICO : A-B

PERFIL GEOLÓGICO : C-D

MAPA GEOLÓGICO DO SETOR L₁ - L₃ NÍVEL 275 - 277

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP
BIBLIOTECA

T104

AUTORES { J. O. ALE LAURINDO
J. F. S. MORAES
R. MARANHÃO

LEGENDA

- PEGMATITO VEIO QZ
- GNAISSE
- TACTITO
- CALCÁREO
- EIXO ANTICLINAL
- EIXO SINCLINAL
- FALHA
- ZONA COM DESMORONAMENTO.

(ESC: 1:500)

→ N.V.

ESBÔÇO GEOLÓGICO DA OCORRÊNCIA DE BÔCA DE LAGE

CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

- ESTRADA PRINCIPAL
- ESTRADA SECUNDÁRIA
- RIACHO
- CERCA

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

- GRANITO MONZONÍTICO
- FORMAÇÃO SERIDÓ: GRANADA-QUARTZO-PLAGIOCLÁSIO-BIOTITA GNAISSE
- FORMAÇÃO QUIXABA: CALCÁRIO CRISTALINO, BIOTITA-PLAGIOCLÁSIO-MICROCLINA-QUARTZO GNAISSE, TACTITO
- FORMAÇÃO PARELHAS: BIOTITA-PLAGIOCLÁSIO-MICROCLINA-QUARTZO GNAISSE
- CONTATO GEOLÓGICO OBSERVADO
- CONTATO GEOLÓGICO INFERIDO
- DIREÇÃO E MERGULHO DE CAMADA
- FALHA DE EMPURRÃO

CORTE GEOLÓGICO

ESBÔÇO GEOLÓGICO DA OCORRÊNCIA SÃO SEBASTIÃO

CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

- ESTRADA
- CONSTRUÇÕES
- RIACHOS
- TRINCHEIRA
- ENTRADA PARA GALERIA

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

- ALUVIÕES
- FORMAÇÃO SERIDÓ { GRANADA-QUARTZO-PLAGIOCLÁSIO-BIOTITA GNAISSE
- FORMAÇÃO QUIXABA { CALCÁRIO CRISTALINO
BIOTITA-PLAGIOCLÁSIO-MICROCLINA-QUARTZO GNAISSE
TACTITO
- FORMAÇÃO PARELHAS { BIOTITA-PLAGIOCLÁSIO-MICROCLINA-QUARTZO GNAISSE
- CONTATO GEOLÓGICO OBSERVADO
- " " INFERIDO
- DIREÇÃO E MERGULHO DE CANADA

CORTE GEOLÓGICO

MAPA GEOLÓGICO DO SETOR L4

(NÍVEL 302 — ESCALA: 1/500)

es. Silvio-

MAPA GEOLÓGICO DO SETOR SERRA

CONVENÇÕES:

- BASALTO
- QUARTZO
- PEGMATITO
- TACTITO
- CALCAREO
- GNAISSE
- CHAMINÉ
- PLANO INCLINADO

AUTORES: FREDERICO BARBOZA
GUILHERME C. ARAGÃO

MAPA GEOLÓGICO DA REGIÃO DE CURRAIS NOVOS (R.G.N.)

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP
- R. LUIZ DE OLIVEIRA - 7104

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

- BASALTO DE GRANULAÇÃO MÉDIA À GROSSA
- BASALTO DE GRANULAÇÃO FINA
- GRANODIORITO ACAUÁ
- DIORITO
- GRANADA-QUARTZO-PLAGIOCLÁSIO-BIOTITA GNAISSE
- GRANADA-QUARTZO-PLAGIOCLÁSIO-BIOTITA GNAISSE COM CORDIERITA
- GRANADA-QUARTZO-PLAGIOCLÁSIO-BIOTITA GNAISSE COM SILIMANITA
- GRANADA-QUARTZO-PLAGIOCLÁSIO-BIOTITA GNAISSE FREQUENTEMENTE CORTADO POR PEGMATITO.
- CALCÁRIO CRISTALINO
- BIOTITA-PLAGIOCLÁSIO-MICROCLINA-QUARTZO GNAISSE
- TACTITO
- TACTITO FORTEMENTE MINERALIZADO EM SCHEELITA
- BIOTITA-PLAGIOCLÁSIO-MICROCLINA-QUARTZO GNAISSE
- ANATXITO OU MIGMATITOS HETEROGÊNEOS
- MUSCOVITA QUARTZITO

- GRANITO MONZONÍTICO ACARÍ
- LINEAÇÃO ESTRUTURAL
- CONTATO GEOLÓGICO OBSERVADO
- CONTATO GEOLÓGICO GRADATIVO
- CONTATO GEOLÓGICO INFERIDO
- DIREÇÃO E MERGULHO DE XISTOSIDADE
- DIREÇÃO E MERGULHO DE XISTOSIDADE VERTICAL
- DIREÇÃO E MERGULHO DE ESTRATIFICAÇÃO
- DIREÇÃO E MERGULHO DE ESTRATIFICAÇÃO HORIZONTAL
- DIREÇÃO DE FOLIAÇÃO NO GRANITO MONZONÍTICO ACARÍ
- FALHA DE EMPURRÃO
- FALHA DE NATUREZA DUVIDOSA
- LINHA DE CRISTA (ANTICLINAL)
- LINHA DE QUILHA (SINCLINAL)

CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

- CIDADE
- ESTRADA
- AQUEDU
- RIO

ESCALA GRÁFICA
0 200 400 600 800 1000m

MAPA GEOLÓGICO DAS MINAS BREJUÍ E BARRA VERDE

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

- BASALTO DE GRANULAÇÃO FINA
- PEGMATITO

- FORMAÇÃO SERIDÓ
- GRANADA-QUARTZO-PLAGIOCLÁSIO-BIOTITA GNAISSE
- FORMAÇÃO QUIXABA
- CALCÁRIO CRISTALINO
 - BIOTITA-PLAGIOCLÁSIO-MICROCLINA-QUARTZO GNAISSE
 - MUSCOVITA-QUARTZO-GNAISSE
 - TACTITO (NÍVEIS A, B, C, D, E)

- FORMAÇÃO PARELHAS
- BIOTITA-PLAGIOCLÁSIO-MICROCLINA-QUARTZO GNAISSE
 - MUSCOVITA-QUARTZO GNAISSE

CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

- ENTRADA PARA GALERIAS
- ESCARPA
- ESTRADA
- CONSTRUÇÕES
- LIMITE ENTRE A MINA BREJUÍ E BARRA VERDE
- FURO DE SONDA: MINA BREJUÍ
- FURO DE SONDA: MINA BARRA VERDE

- CONTATO GEOLÓGICO OBSERVADO
- CONTATO GEOLÓGICO GRADATIVO
- CONTATO GEOLÓGICO INFERIDO
- FALHA DE EMPURRÃO
- DIREÇÃO E MERGULHO DE CAMADA

ESCALA GRÁFICA