

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DE OBRAS E SERVIÇOS PÚBLICOS

**PROJETO LEVANTAMENTO DOS RECURSOS MINERAIS
DO ESTADO DO CEARÁ**

PROGRAMA ÁREAS PEGMATÍICAS
VOLUME I

*EBENÉZER MORENO DE SOUZA ✓
FERNANDO ANTONIO FERREIRA DA SILVA ✓
FERNANDO DA SILVA PRADO ✓
MÁRCIO DE CAMPOS ✓*



COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
AGÊNCIA RECIFE

1973

PHL
007577
2006

	SUREMI
	SEDATE
CPRM	I.96
	ARQUIVO TÉCNICO
Relatório n.º	216-5
N.º de Volumes:	2 v.: 1

**PROJETO LEVANTAMENTO DOS RECURSOS MINERAIS
DO ESTADO DO CEARÁ**

**PROGRAMA ÁREAS PEGMATÍTIAS
RELATÓRIO FINAL**

Chefe do Projeto *João Francisco S. de Moraes*

Equipe Executora *Ernesto F.A. da Silva
Fernando A.F. da Silva
Fernando da S. Prado*

S U M Á R I O.

VOLUME I

SINOPSE

1. INTRODUÇÃO

1.1. Apresentação	2
1.2. Histórico	2
1.3. Objetivos	4
1.4. Localização e Acesso	4
1.5. Dados Físicos de Produção	5
1.6. Metodologia de Trabalho	6
1.7. Trabalhos Anteriores	7

2. FISIOGRAFIA

2.1. Clima	9
2.2. Relêvo	10
2.3. Hidrografia	11
2.4. Vegetação	12

3. GEOMORFOLOGIA,..... 13

4. GEOLOGIA REGIONAL,..... 15

5. ASPECTOS GEOLÓGICOS DAS ÁREAS PEGMATÍTICAS

5.1. Área de Cristais (A)	17
5.1.1. Generalidades	17
5.1.2. Feições Litológicas	17
5.1.3. Considerações Estruturais	18
5.1.4. Geologia Econômica	20
5.2. Área de Itapíuna (B)	40
5.2.1. Generalidades	40

5.2.2. Feições Litológicas	40
5.2.3. Considerações Estruturais	43
5.2.4. Geologia Econômica	44
5.3. Área de Solonópole (C)	52
5.3.1 Generalidades	52
5.3.2 Feições Litológicas	52
5.3.3 Considerações Estruturais	54
5.3.4 Geologia Econômica	56
6. <u>ECONOMIA MINERAL</u>	
6.1. Usos e Aplicações dos Minerais Econômicos ..	88
6.2. Mercado Nacional	89
6.2.1. Reservas e Teores	89
6.2.2. Produção e Consumo	92
6.2.3. Comércio Exterior - Exportação e Im portação	94
6.3. Mercado Internacional	97
6.3.1 Reservas Mundiais e Teores	97
6.3.2 Produção e Consumo Mundiais	98
7. <u>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</u>	100
8. <u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	103
9. <u>DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA</u>	107

VOLUME II

- I - Fichas de cadastro das ocorrências minerais em pegmatito e cópias de fotografias aéreas com localização das ocorrências.

- Área de Cristais (A)
- Área de Itapfuna (B)
- Área de Solonópolis (C)

II - Fichas de Análise Petrográfica

III - Mapas

- Mapa Geológico Preliminar da Região de Cristais (Área A); Escala 1:100.000.
- Mapa Geológico Preliminar da Região de Itapfuna (Área B); Escala 1:100.000.
- Mapa Geológico Preliminar da Região de Solonópolis (Área C); Escala 1:100.000.

S I N O P S E

Cadastramento e estudo geo-econômico de 100 pegmatitos distribuídos nas três áreas previamente delimitadas e estudadas por fotogeologia, respectivamente, áreas de Cris-tais, Itapiúna e Solonópole. Análises químicas quantitativas e análises espectrográficas de amostras dos pegmatitos. Estudo petrográfico de amostras coletadas nas 3 áreas. Mapeamento geológico preliminar, na escala 1:100.000, das áreas efetivamente portadoras de corpos pegmatíticos. Estudo estatístico das fraturas e seu relacionamento com os pegmatitos. Aspectos da economia dos seguintes minerais, encontrados nos pegmatitos do Estado do Ceará: berilo, tantalita-columbita, cassiterita, água-marinha, muscovita, lepidolita, ambligonita, espodumênio, turmalinas (rubelita, afrisita, etc.), caulim, grana-da, ametista, quartzo e feldspato. Recomendações sobre o aproveitamento mais racional dos bens minerais dos pegmatitos.

1 - INTRODUÇÃO

1.1 - Apresentação

O presente trabalho refere-se ao Relatório Final do Programa Áreas Pegmatíticas do Projeto Levantamento dos Recursos Minerais do Estado do Ceará.

Nêste Relatório reune-se a descrição de 100 pegmatitos distribuidos por três áreas do Estado do Ceará, a saber: Cristais (Área A), Itapiúna (Área B) e Solonópole (Área C). O texto é ilustrado por diagramas, croquis, cortes esquemáticos, fotografias e complementado por fichas de cadastro de ocorrências minerais, fichas de análise petrográfica, fotos aéreas com locação dos corpos pegmatíticos e mapas geológicos preliminares das três áreas referidas acima, com os pegmatitos devidamente plotados.

Uma visão geral do posicionamento econômico dos minerais encontrados nos pegmatitos do Ceará em relação aos mercados nacional e internacional é apresentada no capítulo de Economia Mineral, que abrange os campos de aplicação das diversas substâncias, aspectos de produção, consumo e comércio exterior.

Finalmente, o Relatório apresenta uma série de conclusões e sugestões de caráter geológico-econômico, enfocando a situação real dos pegmatitos do Ceará.

1.2 - Histórico

O Projeto de Levantamento dos Recursos Minerais do Estado do Ceará teve sua origem através de convênio celebrado em fins de 1971, entre o Governo do Estado e a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais.

A fase operacional dêsse Projeto foi iniciada em junho de 1972 com a parte de compilação bibliográfica; esta etapa foi concluída em setembro do mesmo ano pelos geólogos

Edilton Carneiro Feitosa, Fernando da Silva Prado, Fernando Antonio Ferreira da Silva e pelo eng^o de minas Gilson Cabral de Medeiros sob a chefia do geólogo Gilberto Antonio Neves Pereira da Silva. Em seguida, o Projeto foi dividido em dois Programas, Minerais Industriais e Áreas Pegmatíticas, ficando este último a cargo dos geólogos Ernesto Fernando Alves da Silva, Fernando Antonio Ferreira da Silva e Fernando da Silva Prado.

Em dezembro de 1972, a sede do Projeto em Fortaleza foi transformada em Residência da CPRM, assumindo a direção desta o geólogo Gilberto Pereira; o Projeto passou então a ser chefiado pelo geólogo João Francisco Silveira de Moraes.

Em janeiro de 1973 foi executada a etapa referente à fotogeologia, logo em seguida (no mesmo mês) foram iniciados os trabalhos de campo; esta fase começou com um a traso de três meses devido ao fato da empresa contratada pa ra copiagem das fotos aéreas não entregá-las na data previs ta. Isto impôs a continuidade da etapa de campo mesmo duran te a estação das chuvas.

A etapa de campo do Programa Áreas Pegmatíticas, foi concluída em junho de 1973 e contou com a colabora ção dos técnicos em mineração José Julimá Bezerra e William Honório da Silveira; no final desta etapa desligou-se da ' CPRM' o geólogo Ernesto Fernando Alves da Silva, sendo desig nado para substituí-lo o geólogo Ebenézer Moreno de Souza.

Durante o mês de julho os técnicos do Programa reuniram, interpretaram e padronizaram os dados de campo.

A elaboração do Relatório Final do Programa te ve início em agosto de 1973, com a colaboração do geólogo ' Márcio de Campos; esta tarefa foi concluída em dezembro de 1973.

Os trabalhos de laboratório referentes às análises químicas, petrográficas e espectrográficas foram realizadas pelo Laboratório de Análises Minerais (LAMIN) da CPRM através dos seguintes técnicos: Química : Cecília M. Co elho, Cecy Mendes G. Schmidt, Lilá Barbosa Hargreaves, Dora Castro Giasson, Maria L.M. Lastres, Maria Aparecida Lisboa.

Petrografia: Evaldo Osório Ferreira, Gilberto Vinha, M. F. B. Rodrigues.

Espectrografia: Carmem Lúcia Roquette Pinto, Nelson da Silva Gondim.

1.3 - Objetivos

O Programa Áreas Pegmatíticas teve por objetivo básico o estudo sistemático de pegmatitos, em algumas regiões do Ceará, visando definir a potencialidade das áreas estudadas, constituindo, portanto, mais um elemento para a integração geo-econômica das mesmas, dentro do contexto estadual.

A principal motivação do Programa foi, sem dúvida, a existência de concentrações de corpos pegmatíticos portadores de minerais de lítio, berílio, estanho, tântalo e de pedras semi-preciosas, em determinadas zonas do Estado. Além disso, grande parte desses pegmatitos, esporadicamente era objeto de uma garimpagem desenfreada, sendo o produto vendido diretamente a compradores de outros Estados, o que prejudicava, o crescimento da cota cearense do Imposto Único Sobre Minerais. Assim, o Programa procurou extrair o maior número possível de informações de cada pegmatito, dando ênfase toda especial àquelas relativas às substâncias econômicas contidas; concomitantemente tentou estabelecer o condicionamento geológico das áreas onde estão situados aqueles diques ácidos.

1.4 - Localização e Acesso

A área de Cristais (A) localiza-se na região nordeste do Estado do Ceará, limitada pelos meridianos $38^{\circ}10' W$ - $38^{\circ}30' W$ e pelos paralelos $04^{\circ}15' S$ - $04^{\circ}45' S$, o que corresponde a aproximadamente 2.031 km^2 . É servida pela BR -116 que a secciona no sentido NW - SE, pela BR -304 e diversas rodovias estaduais não pavimentadas.

A área de Itapiúna (B) localiza-se a NNE do Estado, sendo limitada pelos meridianos $38^{\circ}50' W$ - $39^{\circ}15' W$ e

pelos paralelos $04^{\circ} 10' S - 04^{\circ} 35' S$, abrangendo uma área de aproximadamente 2.130 km^2 . Esta é relativamente bem servida de vias de acesso e comunicação; a BR-020 a corta em seu canto NW, enquanto as rodovias estaduais CE-1 e CE-15 a seccionam no sentido NE-SW. A cidade de Baturité, a mais importante nessa área, dista 103 km de Fortaleza por ferrovia (RFFSA) e dispõe de sistema de micro-ondas para comunicações interurbanas.

A área de Solonópole (C) localiza-se na região centro-oeste do Estado, limitada pelos meridianos $38^{\circ} 50' W - 39^{\circ} 10' W$ e pelos paralelos $05^{\circ} 25' S - 06^{\circ} 00' S$, o que corresponde aproximadamente a 2.375 km^2 . É servida pela BR-226 que a secciona no sentido WNW - ESE e por numerosas rodovias estaduais não pavimentadas.

A figura 1 mostra a localização dessas três áreas dentro do Estado do Ceará.

1.5 - Dados Físicos de Produção

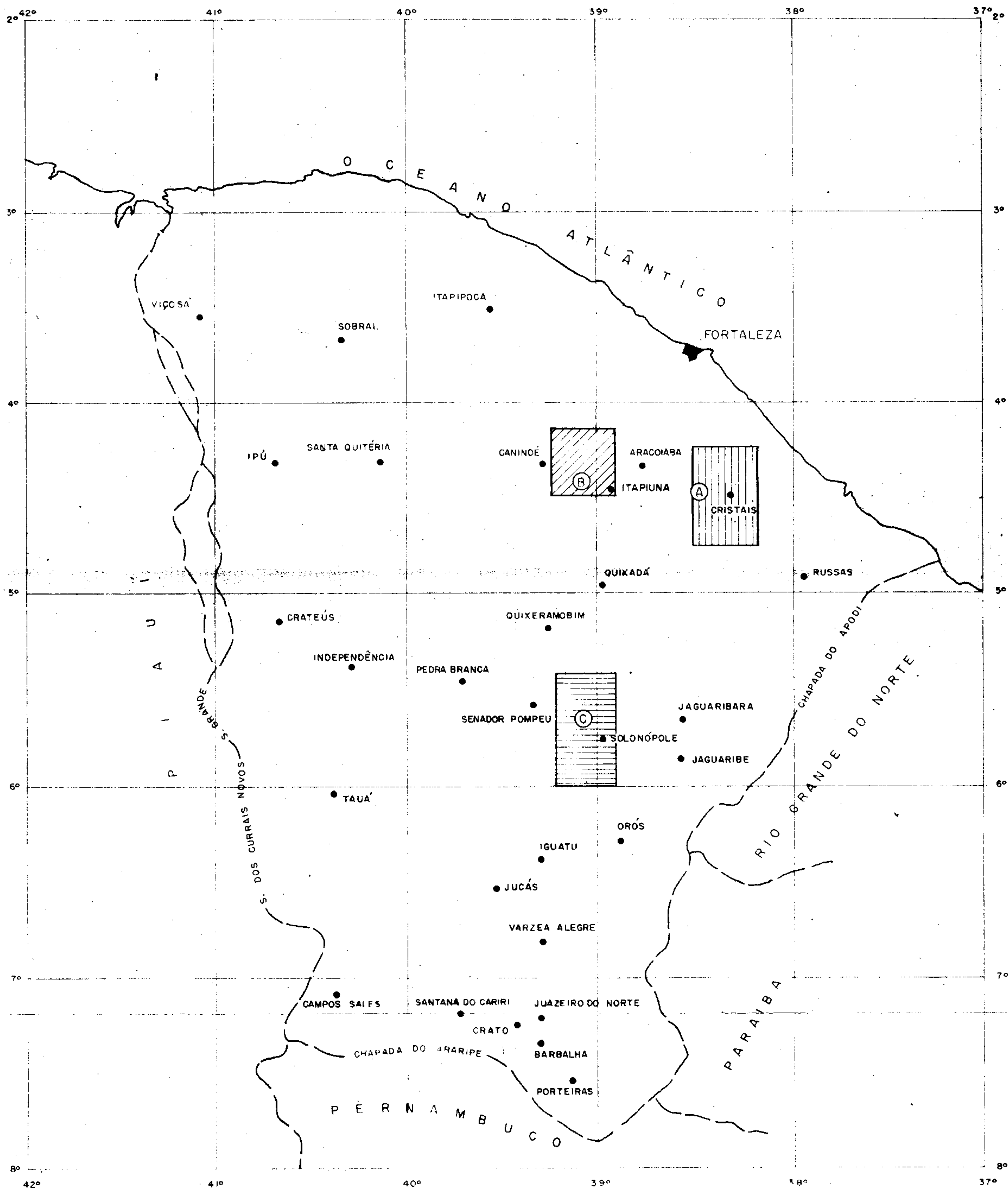
Durante o desenvolvimento dos trabalhos de campo do Projeto, referentes ao Programa Áreas Pegmatíticas foi realizado o estudo de 192 afloramentos nos quais foram coletadas 85 amostras de rochas das diferentes unidades litológicas e de pegmatitos. Foram efetuadas nessas amostras, os seguintes tipos e quantidade de análises: petrográficas - 37, químicas (quantitativas) - 36, com 87 determinações, espectrográficas (semi-quantitativas) - 12 com 54 determinações. Todas essas análises foram feitas no Laboratório de Análises Minerais (LAMIN) da CPRM.




Foram percorridos um total de 18.772 km em viaturas, sendo 11.868 em trabalhos de campo e 6.904 correspondentes a deslocamentos. Para a verificação de ocorrências necessárias às viaturas, foram percorridos cerca de 52 km a pé.

O cadastramento de ocorrências efetuadas nas áreas do Programa resultou no reconhecimento de 100 pegmati-

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
 Secretaria de Obras e Serviços Públicos
 CONVÊNIO GOVERNO DO ESTADO / CPRM

PROJETO LEVANTAMENTO DOS RECURSOS MINERAIS DO ESTADO DO CEARÁ
 PROGRAMA ÁREAS PEGMATÍTIAS



- LEGENDA
-  ÁREA DE CRISTAIS
 -  ÁREA DE ITAPIUNA
 -  ÁREA DE SOLONÓPOLE

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS
 ÁREAS PEGMATÍTIAS


ESCALA 1:2.500.000




FIG. 1

-tos, distribuídos da seguinte maneira: Área de Cristais 33, Área de Solonópole - 58 e Área de Itapiúna - 9.

Foram ainda realizados 6.536 km² de mapeamento geológico preliminar na escala 1:100.000.

1.6 - Metodologia de Trabalho

As tarefas do Projeto foram desenvolvidas em etapas consecutivas, obedecendo a seguinte sequência de programação:

- a) pesquisa e análise da bibliografia - com vistas a etapas posteriores, foi realizada a análise e compilação bibliográfica, as quais estão contidas no volume I do relatório de progresso 01, abordando os principais tópicos de cada trabalho consultado, remissivos alfabéticos, e mapas índices.
- b) fotointerpretação preliminar sistemática das três áreas previamente selecionadas, utilizando-se fotografias aéreas do SACS nas escalas 1:25.000 (área de Cristais) e 1:40.000 (áreas de Solonópole e Itapiúna); os dados resultantes correspondem ao volume II do relatório de progresso 01, o qual constou de texto explicativo e 3 mapas fotogeológicos preliminares na escala 1:100.000. Os elementos fotointerpretados foram lançados, sem o auxílio de instrumentos, nas cartas topográficas em escala 1:100.000 editadas pela SUDENE e pelo Min. Exército nos anos de 1967 e 1971, obtendo-se assim os mapas fotogeológicos das áreas de Cristais e Solonópole; para a área de Itapiúna, processou-se a compilação dos dados fotointerpretados em papel vegetal, obtendo-se o mapa fotogeológico na escala das fotos (1:40.000) com posterior redução para 1:100.000.
- c) os trabalhos de campo foram executados após a fotointerpretação preliminar e desenvolvidos em várias etapas intermitentes devido às chuvas que tornavam intransitáveis as estradas das áreas estaduais; nestas etapas foram feitos vários perfis geológicos e checados os problemas fotointerpretados, a fim de possibilitar a consolidação dos dados obtidos e a

confeção dos mapas geológicos preliminares somente das áreas com ocorrência de pegmatitos.

- d) confecção do relatório final - executado para as três áreas (Cristais, Itapiúna e Solonópole); nele consta, além do texto, anexos diversos e os mapas geológicos preliminares em escala 1:100.000 das áreas com ocorrência de pegmatitos. Na confecção dos mapas geológicos preliminares, as três áreas foram reduzidas em relação àquelas fotointerpretadas devido ao fato de não existirem corpos pegmatíticos em certas partes das mesmas; as mesmas bases planimétricas foram utilizadas para a elaboração dos mapas geológicos preliminares das áreas de Cristais e Solonópole; o mapa da área de Itapiúna foi plotado sobre cartas planimétricas da Divisão de Fomento da Produção Mineral (1956/57), reduzidas de 1:50.000 para 1:100.000.

A localização dos pegmatitos estudados nas respectivas fichas de cadastro de ocorrência mineral é apresentada em coordenadas cartesianas, medidas em milímetros, a partir do vértice esquerdo inferior das folhas topográficas em escala 1:100.000 editadas pela SUDENE e pelo Min. do Exército; o primeiro número representa a abcissa e o segundo, separado por barra, a ordenada. Além disso, consta também a identificação por coordenadas cartesianas a partir dos centros das fotos aéreas em que foram locados. Para a área de Itapiúna, entretanto, alguns pegmatitos são localizados nas fichas de cadastro somente pelas coordenadas cartesianas a partir dos centros das respectivas fotos aéreas.

A convenção utilizada para representação dos pegmatitos, encaixantes e ganga nos mapas geológicos preliminares foi baseada em Routhier (1963). Quando a densidade de corpos pegmatíticos em determinada área era elevada, adotou-se um pequeno círculo cheio para representar o local exato de ocorrência e uma linha divergente deste círculo com o símbolo correspondente ao pegmatito na extremidade.

1.7 - Trabalhos Anteriores

Dentre os trabalhos pioneiros relacionados a peg

matitos do Ceará, destacam-se os de Leonardos (1942) e o de Johnston (1954); este último, apesar de conter informações bastante úteis, ressen-te-se de maiores detalhes quanto às relações pegmatitos-encaixantes, bem como sobre aspectos ge-néticos.

Marinho (1967), realizou um estudo bastante mi-nucioso de numerosos pegamtitos do Estado do Ceará; seu tra-balho apresenta um volume substancial de dados, principal-mente no tocante à mineralogia e relações com as encaixan-tes. Campos (1968), Campos (1969), Rolff (1969), Rolff (1970) e Argentiére (1971) apresentam trabalhos diversos relaciona-dos a pegamtitos do Estado; de todos êsses, o mais detalha-do é o de Rolff (1969), sobre o pegamtito Jucá, em Itapiúna.

Merecem referência também alguns trabalhos de cunho geológico regional, tais como o de Moraes, et alii (1962/1963) apresentando um reconhecimento fotogeológico do Nordeste; o da SUDENE/ASMIC (1967), um trabalho de hidro-geologia, mas com informações de interêsse para a Área de Cristais; do DNPM (1970) sobre a geologia e tectônica do território brasileiro; e, Torres et alii (1973) fornecendo elementos valiosos sobre a geologia da região de Solonópole.

2 - FISIOGRAFIA

2.1 - Clima

Na área de Cristais, o clima dominante é o Aw', ou seja, quente e úmido, segundo Koppen (1948), apresentando estação chuvosa no período de dezembro a maio, e seca no período de junho a agosto. A média anual da pluviosidade varia em torno dos 1.400 mm e, a temperatura alcança médias de 21°C no mês mais frio e 34°C no mês mais quente. A porção meridional da área sofre a influência climática da zona do sertão central, acarretando o aparecimento do clima BSh, ou seja, semi-árido.

A área de Itapiúna apresenta três zonas climáticas bem definidas, quais sejam, Aw', Cw' e BSh. A primeira com valores médios de temperaturas máximas e mínimas de 20,9° e 32° C respectivamente, e com a estação chuvosa de janeiro a junho e estação seca de julho a dezembro, apresentando uma pluviosidade anual média em torno de 1.400 mm. Na serra de Baturité, com clima mesotérmico Cw', as precipitações anuais estão em torno de 1.700 mm, em média; a temperatura, por sua vez apresenta valores médios máximos e mínimos da ordem de 25°C e 21°C, respectivamente. Nas porções centro-sul da área e noroeste da área, ocorre o clima típico do sertão, o BSh, muito quente, com precipitações insuficientes, acusando uma média anual de 800 mm, as temperaturas são elevadas, com valores médios anuais de 23°C no mês mais frio e 34°C no mais quente.

A área de Solonópole apresenta clima do tipo BSh, ou seja, semi-árido (Koppen) bastante quente e seco com uma precipitação média anual em torno de 800 mm. A temperatura é elevada durante todo o ano, acusando como valor médio mais baixo 25°C e como valor máximo 35°C. A estação chuvosa, de curta duração, geralmente vai de janeiro a março enquanto que a seca vai de abril a dezembro.

2.2 - Relevo

A área de Cristais, apresenta na sua porção centro-norte, uma feição singular, qual seja, a de uma extensa região, onde o terreno é suavemente ondulado, cujas cotas médias giram em torno de 45m. Na porção meridional, a medida em que se distancia do litoral, há um aumento gradativo na altitude, com as cotas apresentando valores em torno de 85m, mas mantendo o caráter topográfico, suavemente ondulado. Há ainda, uma faixa relativamente estreita, de direção NE, com elevações que podem chegar até a 285m, tendo como ponto culminante na área, a Serra do Félix, cuja altitude média é de aproximadamente 180m.

A área de Itapíuna, apresenta na sua porção NNW, extensa região onde o relevo é suavemente ondulado, com cotas variando entre 50-70 metros às vezes formando pequenas colinas. Em contraste, na parte NE, vislumbra-se uma feição fortemente ondulada, formadora de um conjunto de serras, cujo expoente é a Serra de Baturité, que alcança em média, valores, entre 800 e 1.000m. Este relevo movimentado, apresenta geralmente as elevações com os topos ligeiramente arredondados, os vales estreitos e profundos com forma de "V" e, uma série de elevações que se escalonam como degraus de acesso às altitudes máximas. Na parte meridional, o relevo, assume aspecto monótono, com altitudes modestas e caráter aplainado.

Já em Solonópole, cuja área está encravada no sertão central cearense, a uniformidade é a feição mais singular. Comumente a topografia é suavemente ondulada, cujas cotas, raramente excedem a 100m. Na porção leste, há uma sucessão de colinas, formando um conjunto ligeiramente ondulado, cujas cotas não ultrapassam 300m. Ordinariamente, estas elevações formam um simples cordão de serrotes, isolados, profundamente dissecados por rios e riachos intermitentes, que apresentam nestes locais, vales estreitos com forma de "V", chamados de boqueirões.

2.3 - Hidrografia

A rede hidrográfica de primeira e segunda ordens, comporta-se como um padrão retangular, enquanto que nas ordens menores, há uma forte tendência ao padrão dendrítico. É merecedor de destaque, o aproveitamento dos boqueirões, entre as serras, para a construção de barragens, ensejando a formação de açudes, tais como o Banabuiú e o do Sangue, na área de Solonópole.

Na área de Cristais, o rio mais importante é o Pirangi, com direção NE e, com uma bacia de médio porte, onde se destacam os afluentes como o riacho das Cabras, Ipueiras e o das Umburanas. Em segundo lugar, a bacia do Rio Choró, que corre ao NW da área.

Ocorre, na área de Itapiúna, a Serra de Baturité, que serve como notável divisor d'água. Para leste correm os rios e riachos que formam a bacia do rio Choró, com afluentes de grande porte como o rio Aracoiaba e o rio do Castro; já para oeste correm riachos que vão formar a bacia do Rio Canindé. Cabe ressaltar, ao sul da área, o açude de Cangati.

Na área de Solonópole, tem destaque o rio Banabuiú, que junto com o Quixeramobim, formam o maior açude da região. Sua bacia possui o eixo maior voltado para NE, já que ele é o maior afluente do rio Jaguaribe. Além do Quixeramobim, são seus afluentes importantes o riacho Valentim, o Santana e o Pimenta.

Ocorrem ainda pequenas bacias, como a do riacho do Sangue, que juntamente com o Capitão-Mor, dos Porcos e Pontal, vão formar o açude do Sangue, já anteriormente citado e, a do riacho Manoel Dias Lopes, nas proximidades de Nova Floresta.

2.4 - Vegetação

Na área de Cristais, são encontradas na porção - centro-norte formações predominantemente arbustivas de médio porte, cujos principais representantes são o marmelo, a timbaúba, o angico, a catingueira, etc.

Na área de Itapiúna, a vegetação é mais diversificada, ensejando o aparecimento na Serra de Baturité de uma floresta tropical com alguns espécimes alcançando até 15 metros de altura; ali são encontrados cedro, pau d'arco, andiroba, gameleira, cajazeira, cajueiro, etc. Na porção centro-sul da área, a vegetação é predominantemente arbustiva, de médio porte, cujos espécimes característicos já foram anteriormente citados. Na faixa mais meridional, já nos limites com a zona sertaneja, a vegetação é arbustiva de pequeno porte, tendendo mais ao tipo caatinga.

Na área de Solonópole, a vegetação é pobre, pouco densa, geralmente coberta de espinhos, típica da caatinga; nessa área são encontrados joazeiro, pereiro, angico, marmeleiro, jurema, xique-xique, e outras cactáceas menores.

3 - GEOMORFOLOGIA

No âmbito das áreas estudadas, o quadro geomorfológico, tem a singularidade de apresentar, de um modo geral, a mesma modelagem escultural do terreno, cujas características fundamentais, refletem as condições de atuação de um ciclo morfoclimático, favorável ao aplainamento por denudação.

É de fácil visualização, dois níveis de erosão em adiantado estágio de dissecação e, um terceiro em fase de desenvolvimento.

Na paisagem atual, a superfície de aplainamento, assume aspecto de relevo suave, a maioria das vezes quase plano mas com uma leve inclinação em direção à costa e aspecto de relevo ondulado, à medida que se caminha para o interior, em decorrência das pequenas colinas existentes, que de um modo geral, não apresentam acentuadas diferenças entre os níveis das cotas, uma vez que as mesmas variam entre 100m e 350m.

Esta superfície arrasada, teve sua dissecação comandada pelos interflúvios intermitentes, com substancial ajuda dos demais processos erosivos, que na maioria das vezes propiciou o desenvolvimento de pediplanos locais, nesta extensa área peneplanizada. Consoante com os estudos de King (in Braun, 1970), esta superfície é correlacionada com a superfície Velhas, cujo ciclo de erosão se desenvolveu durante o fim do Terciário ao início do Quaternário.

Em contraste com esta área aplainada, aparece um nível de erosão mais antigo, cujo ciclo geomorfológico serviu de base para o entalhamento da superfície Velhas pela drenagem. Convém ressaltar que sua característica principal é o aparecimento de feições topográficas de altiplano, como a Serra de Baturité, cujas cotas variam entre 600 - 800m, em média e, elevações isoladas, distribuídas por todas as áreas, com cotas variando entre 350 - 600m, que sobressaem, na região peneplanizada, ensejando os testemunhos conspícuos deste ciclo, denominado de Montes Ilhas ou Inselbergs.

Finalmente, o desenvolvimento de um novo ciclo de denudação, posicionado com o ciclo Paraguaçu de King (in Braun op.cit.), cujas características estão mais acentuadas nas proximidades da costa, onde aparece um conspícuo a fogamento dos cursos d'água, mas também perfeitamente visível no interior, ao longo dos grandes rios, cujos leitos apresentam um profundo entalhe nas aluviões, como é o caso da fossa de falha do Vale do Jaguaribe, propiciando no decorrer dos eventos, a formação de algumas coberturas quaternárias indiferenciadas.

4 - GEOLOGIA REGIONAL

A geologia regional das áreas em apreço, apresenta três grandes unidades, sendo que, duas delas são constituídas por rochas cristalinas, formadoras do embasamento Pré-cambriano e, a outra, é constituída por sedimentos do Terciário.

Em virtude da escassez dos trabalhos de cunho regional, usamos como suporte às nossas observações de campo, o Mapa Geológico Preliminar do Estado do Ceará (1972 - Escala - 1:500.000).

As unidades que formam o embasamento cristalino, são Pré-cambriano indiviso (pE) e o Pré-cambriano A (pEAce).

A unidade pE, a mais antiga, abrange a maior parte das áreas estudadas, e pode ser dividida em três grandes grupos. O primeiro é constituído essencialmente por ectinitos, que aparecem dominando em determinadas áreas ou inclusos no migmatito. Os ectinitos predominantes são os gnaisses, que podem ocorrer em faixas isoladas, associados a micaxistos, maçios granitóides e migmatitos, sendo que nestes últimos, pode aparecer, quer como septo resquicial, quer como gnaisses de injeção. Frequentemente são gnaisses a biotita, mas não raro ocorrem também gnaisses a duas micas e, com alguma grafita disseminada entre as palhetas da biotita, fenómeno este, observado na área de Solonópole.

O segundo grupo, é constituído por migmatitos, os quais ocorrem isoladamente, em amplas zonas de domínio, ou apresentam íntima associação com rochas gnáissicas e granitóides, formando um só conjunto. Estes migmatitos ora são homogêneos, ora heterogêneos, não havendo entre ambos uma zona específica de domínio. As fácies mais comuns dentro dos migmatitos homogêneos são: embrechitos que podem apresentar - se facoidal ou fitado; a fácies porfiroblástica cujos pórfiros - bem formados e orientados, estão imersos numa matriz granodiorítica. Já os migmatitos heterogêneos, têm como fácies mais

comuns, o diadisito, o epibolito e mais raramente, o agmatito.

O terceiro grupo é constituído por rochas granitoides, não diferenciadas, a uma ou duas micas, de composição mineralógica e textura variadas. Ocorrem singularmente como maciços isolados, dentro dos migmatitos ou gnaisses ou como núcleos granitizados em zonas dominadas pelo migmatito homogêneo.

A unidade pEAc, posicionada no Pré-cambriano A (650 - 900m.a.), e denominada Grupo Ceará, é, essencialmente, ectinítica, refletindo um metamorfismo de baixo e médio grau. Sua zona de domínio, tem extensão considerável, estando frequentemente associada a regiões de movimentação tectônica. Está constituída por gnaisses biotíticos, gnaisses a duas micas gnaisses feldspatizados, com micaxistos, calcários e quartzitos subordinados e, por biotita-muscovita-xistos, sericita-clorita-xistos e filitos.

A unidade Tb, posicionada no Terciário, compõe-se primordialmente de sedimentos, inconsolidados a consolidados, pertencentes ao Grupo Barreiras. Na região de Cristais, estes sedimentos têm caráter de ampla cobertura, sobre o embasamento cristalino, o que não ocorre em Solonópole, onde formam pequenas "manchas" localizadas, sobre o cristalino. A litologia deste Grupo é representada por conglomerados com cimento ferruginoso, arenitos finos e grosseiros, argilas impuras variegadas, canga laterítica, cascalhos e areias.

Cabe ressaltar que no Quaternário, estão posicionados os depósitos de aluviões recentes, mas apresentam pouco vulto, uma vez que ocupam somente áreas restritas dos rios maiores como o Banabuiú e o Choró.

5 - ASPECTOS GEOLÓGICOS DAS ÁREAS PEGMATÍTICAS

5.1 - Área de Cristais (A)

5.1.1 - Generalidades

A Província Pegmatítica de Cristais, inclui áreas dos municípios de Aracoiaba, Cascavel, Russas e Morada Nova onde se concentram os pegmatitos lítio-berilo-tantalíferos da região. Alguns pegmatitos mineralizados em pedras semi-preciosas e caulim são incluídos nesta província.

Os principais minerais econômicos existentes nos pegmatitos desta província são: berilo, ambligonita, espodumênio, lepidolita; secundariamente têm-se: columbita/tantalita, muscovita, cassiterita e raramente pedras semi-preciosas.

5.1.2 - Feições Litológicas

A área de Cristais é constituída essencialmente, por rochas do embasamento cristalino, Pré-Cambriano, cobertas em uma grande extensão por sedimentos cenozóicos (vide Mapa Geológico Preliminar, em anexo).

O embasamento cristalino, nessa área, é formado por duas unidades litológicas distintas: migmatitos com associações de gnaisses e quartzitos associados e micaxistos.

A unidade com predominância de migmatitos e gnaisses (pE) apresenta um lineamento contínuo e grosseiramente paralelo, correspondente à foliação ou xistosidade, orientado segundo uma direção aproximadamente N 30° E. Essas rochas foram afetadas por uma fase de migmatização considerada por Manoel Filho (op. cit.) como a mais antiga da região; termos litológicos como hornblenda-gnaiss, biotita-gnaiss, gnaiss quartzo-feldspático, gnaiss facoidal e granítico, são bastante frequentes dentro dessa unidade.

Essas rochas ocorrem nas direções WSW e SSE da área mapeada; a norte, elas afloram em alguns pontos ao longo dos vales dos rios Pirangi e Choró ou como "janelas" nos tabuleiros.

Os diques pegmatíticos estão associados às rochas dessa unidade, se bem que sejam de origem mais recente; são geralmente heterogêneos, simples ou complexos, discordantes com a foliação das encaixantes e têm expressão topográfica. Apresentam-se mineralizados, sendo os minerais e condômicos mais frequentes a ambligonita, o berilo, a columbita, o caulim, o espodumênio e a muscovita. Os pegmatitos desta área, por suas dimensões, não são mapeáveis na escala do Mapa Geológico Preliminar, 1:100.000.

A segunda unidade litológica que contribue para a formação do embasamento (pE 2) é representada essencialmente por quartzitos com micaxistos associados formando uma faixa relativamente estreita (1 a 2 km largura), de direção geral N 30°E, à sudeste da área mapeada. Os quartzitos formam um espigão morfológicamente diferenciado na paisagem à semelhança de um "hog-back", que constitui o prolongamento do cordão montanhoso existente ao longo do falhamento de Orós. Alguns tipos litológicos encontrados dentro dessa unidade, segundo Moreno e Amaral (1973), são: sericita-clorita-xistos, biotita-muscovita-xistos, filitos, quartzitos, calcários, leptinitos e cataclasitos.

As coberturas cenozóicas ocupam uma superfície equivalente a 50% da área mapeada; essencialmente, são areias mal selecionadas provenientes do Grupo Barreiras, e aluviões assentando-se discordantemente sobre as rochas do embasamento; ocorrem na parte norte da área mapeada, penetrando sob forma de cunha até o centro-sul; constituem tabuleiros arenosos que testemunham o "aplainamento pliocênico" de Andrade, G. O., 1965, in Manoel Filho (op.cit.).

5.1.3 - Considerações Estruturais

A área de Cristais é constituída de duas partes estruturalmente distintas, a noroeste e a sudeste, separadas por uma extensa zona de falhamento direcional com orientação aproximada N30°E (vide Mapa Geológico Preliminar, anexo A).

A parte noroeste pertence ao que Kegel (op. cit.) denominou bloco tectônico de Itapagé; exibe um lineamento contínuo, correspondente à foliação ou xistosidade das rochas, com direção preferencial N30°E, o qual é mascarado na porção setentrional da área, pela cobertura arenosa (QTi).

A parte sudeste, pertencente ao bloco tectônico de Banabuiú, segundo Kegel (op. cit.), apresenta um lineamento também contínuo, de direção preferencial N45E.

A zona de falhamento secciona a área desde o extremo SW até o limite NE, servindo de controle estrutural para o rio Pirangi; quanto mais próximas desta zona, as rochas apresentam-se mais catacladas e com ângulos de mergulho elevados. Este falhamento parece ser continuação da grande falha de Senador Pompeu que se estende desde o extremo SW do Estado, referida no Mapa Geológico Preliminar do Estado do Ceará (1972).

Em toda a área a tectônica de ruptura é a mais característica, manifestando-se através de intenso fraturamento das rochas, o qual se distribui em dois sistemas principais: um N 50-55W e outro, N30-35W. Os dobramentos são simples e restritos, não resultando em nenhuma estrutura de vulto dentro da área estudada.

Cerca de 90% dos pegmatitos estudados estão dentro do bloco tectônico de Itapagé, relacionados nitidamente, com o falhamento que o separa do bloco de Banabuiú. Aparentemente, a formação desses corpos ácidos ocorreu durante a fase de deformação tectônica, concomitante com o metamorfismo regional; esforços de compressão, segundo a direção principal N50W, provocaram a abertura de fraturas de tensão e cisalhamento com direções preferenciais N50-55W e N30-35W, respectivamente; a este último sistema estão condicionados cerca de 40% dos pegmatitos estudados na área (vide figuras 2 e 3). Em zonas de maior compressão, formaram-se fraturas que durante uma fase de alívio dos esforços, foram também preenchidas por pegmatitos; estas, se distribuem segundo a

direção preferencial N30-40E e a elas estão condicionadas cerca de 22% dos corpos estudados na área (vide figuras 2 e 3).

Nesta área, se bem que existam alguns corpos pegmatíticos sub-concordantes com a estrutura regional, os mais importantes do ponto de vista econômico são nitidamente discordantes.

5.1.4 - Geologia Econômica

Na área de Cristais os pegmatitos são heterogêneos simples ou complexos, de natureza granítica, dimensão variável de média a pequena, sem expressão topográfica; apresentam-se geralmente discordantes em relação às encaixantes, e são orientados predominantemente segundo as direções N30-35W e N30-40E, com mergulhos verticais a subverticais. Os minerais essenciais desses corpos pegmatíticos são quartzo, microclina e muscovita, geralmente em cristais de grandes dimensões; os principais minerais acessórios, berilo, ambligonita, lepidolita, espodumênio, tantalita-columbita, e cassiterita são os que apresentam interesse econômico.

Segundo Park (1970), em um pegmatito ideal existem quatro zonas designadas, de fora para dentro, zona da borda (I), zona da parede (II), zona intermediária (III) e o núcleo (IV).

Geralmente o zoneamento dos pegmatitos da área não é completo; nos heterogêneos simples praticamente inexistente; os minerais econômicos mais frequentemente encontrados nesses corpos são berilo e tantalita. Os heterogêneos complexos apresentam um zoneamento mais característico, apesar da zona I ser pouco desenvolvida. Os minerais econômicos tais como espodumênio, lepidolita, berilo, tantalita e cassiterita são encontrados predominantemente na zona III e no contato entre as zonas II e III.

As características dos corpos pegmatíticos da área sugerem que os mesmos se formaram a pouca profundidade,

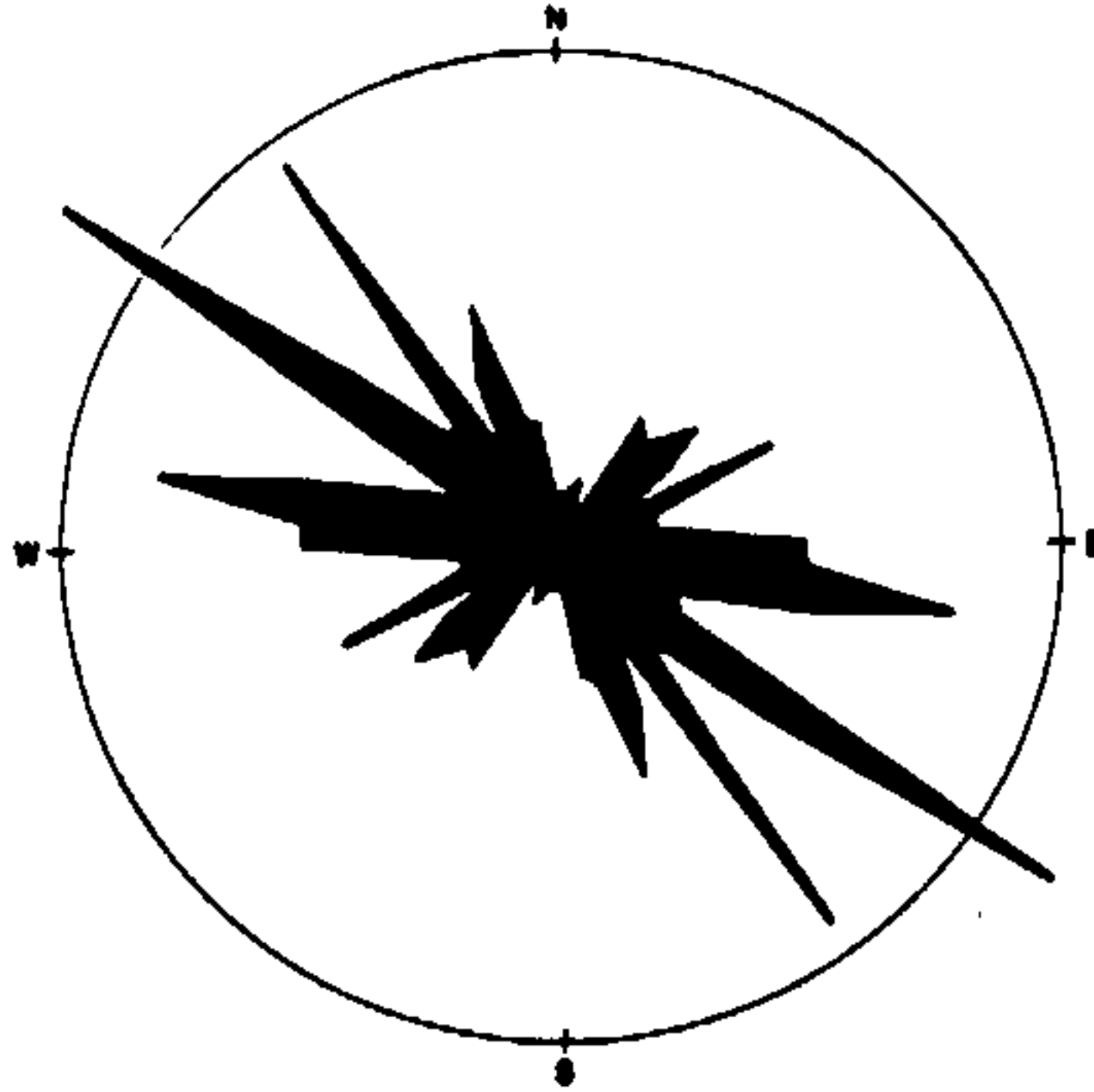


FIG. 2 DIAGRAMA DE FREQUÊNCIA DA DIREÇÃO DE 300 FRATURAS DA ÁREA DE CRISTAIS.

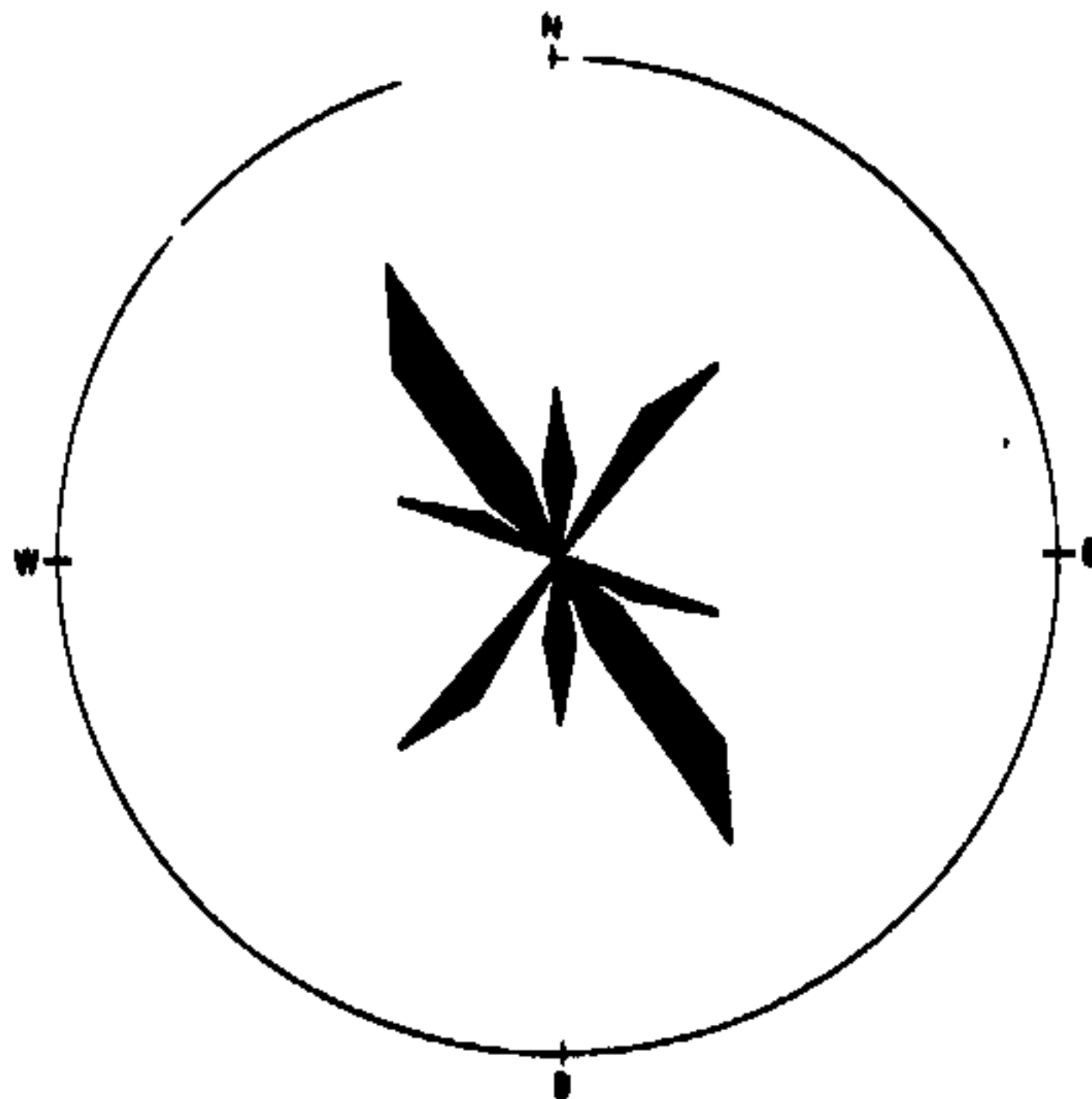


FIG. 3 DIAGRAMA DE FREQUÊNCIA DA DIREÇÃO DE PEGMATITOS DA ÁREA DE CRISTAIS.

onde a influência da encaixante é mínima.

Os pegmatitos estudados, numerados de 1 a 33 nos anexos, são abordados a seguir; dados complementares sobre os mesmos podem ser observados nas fichas de cadastro de ocorrência mineral.

(Nº 1) Pegmatito Serra do Brito (foto 1) - dista em linha reta cerca de 21,4 km de Cristais, no rumo N, em terras de Josias Batista dos Santos. É um dique com extensão visível de 80m e largura da ordem de 15m, forma tabular/lenticular de direção N 30º W e mergulho sub-vertical, não apresentando expressão topográfica, sendo discordante em relação à rocha encaixante. Os minerais encontrados neste pegmatito são: quartzo, clevelandita, muscovita, ambligonita, afrisita, lepidolita, berilo, cassiterita e espodumênio alterado. A albitização foi muito intensa; a clevelandita está associada à lepidolita ou ao espodumênio. A lepidolita apresenta cor vermelho carmim. As micas de lítio provenientes de alteração do espodumênio durante a albitização, apresentam-se nas cores amarela e verde; a muscovita geralmente acompanha as mesmas, associada a clevelandita.

Foram realizadas análises químicas e espectrográficas em algumas amostras mineralógicas desse pegmatito, cujos resultados estão assinalados no quadro abaixo:

IDENTIFICAÇÃO (AMOSTRA)	ANÁLISE QUÍMICA (TEOR EM %)	ANÁLISE ESPECTROGRÁFICA (ppm)
1422-FP-R-10b	Li ₂ O - 1,1	Ge-10, La-20, B-500, Mn-1000, Y-10
1422-FP-R-10c	BeO - 12,1	
1422-FP-R-10d	Li ₂ O - 3,9	Y-10, La-20, Ba-200, Ge-10

A rocha encaixante é um biotita-xisto-gnaissificado de direção N30ºE e mergulho de 30º para SE; encontra-

se bastante alterada e localmente perturbada. Seu contato com o pegmatito é caracterizado em parte, pela presença de um greisen de granulação variável, evidenciando uma fase potássica final no desenvolvimento do pegmatito. Podemos classificar o pegmatito como heterogêneo complexo, onde a zona II é formada por um agregado macrogranular de muscovita, quartzo e clevelandita; a zona III seria a mais mineralizada em ambligonita, berilo, lepidolita, espodumênio e cassiterita; finalmente a zona IV é constituída por núcleo descontínuo de quartzo leitoso.

Foi explotado pela mineração São Pedro visando a produção de lepidolita, berilo e ambligonita. A garimpagem foi suspensa em 1972. As escavações são grandes (50m X 15m) e estão, atualmente, cheias d'água. Em 1972 trabalhavam no garimpo 10 a 12 homens, ganhando diárias de Cr\$ 5,00. Na foto 1 tem-se uma visão global das escavações.

A produção nos anos de 1971 e 1972 dos principais minerais econômicos estão assinalados no quadro abaixo:

MINERAIS ECONÔMICOS	PRODUÇÃO ANUAL EM TONELADAS	
	1971	1972
Berilo	15,0	2,5
Ambligonita	2,5	1,0
Lepidolita	-	100,0

(Nº 2) Pegmatito Serrinha I - dista em linha reta cerca de 10km no rumo N da vila de Cristais em terras da fazenda Serrinha. É um dique com dimensões aproximadas de 20m de comprimento e 10m de largura, tabular de direção N 40°E, e mergulho sub-vertical; não apresenta expressão topográfica sendo concordante em relação à rocha encaixante. Os minerais identificados foram: quartzo, microclina, albita, muscovita, turmalina e berilo. A rocha encaixante é um biotita-xisto de direção NE e mergulho sub-vertical. O contato da mesma com

o pegmatito apresenta turmalinização e alguns veios de "greisen"; não é brusco, sendo difuso em algumas partes. O pegmatito é heterogêneo simples com zoneamento incompleto. Constata-se a presença de uma zona pegmatóide (zona II) e de um núcleo de quartzo (zona IV); a zona I apresenta grande quantidade de muscovita e no contato com a zona II, desenvolve-se uma faixa de "greisen" muito alterada com cerca de 5 a 6 metros de espessura, denotando a existência de uma fase potássica final. A albitização neste pegmatito foi das mais intensas da região, sendo a albita encontrada em grandes massas com aspecto sacoroidal, facilmente decomposta. Foi explorado pela Mineração São Pedro, tendo em vista a produção de berilo e muscovita que geralmente estão associados nas zonas I e II; fazem vários anos que os trabalhos foram suspensos; existe uma grande escavação, cheia d'água e entulhada pelos rejeitos.

(Nº 3) Pegmatito Serrinha II - dista em linha reta cerca de 2,5 km no rumo N da vila de Cristais em terras da fazenda Serrinha. É um dique com extensão aflorante de 30 m e largura da ordem de 8 m, tabular, de direção N 40° E e mergulho vertical; não apresentando expressão topográfica, sendo concordante em relação à rocha encaixante. Seus componentes minerais são: quartzo leitoso, microclina, albita, muscovita, berilo e columbita. A rocha encaixante é representada por um biotita-xisto de direção NE com mergulho sub-vertical. O contato da mesma com o pegmatito é brusco e bem marcado. É do tipo heterogêneo simples microclínico, possuindo albitização muito fraca. Não se distingue zoneamento, devido às escavações estarem cheias d'água, dificultando as observações. A garimpagem está paralisada desde 1970, tendo sido extraídas certas quantidades de berilo e columbita.

(Nº 4) Pegmatito Serrinha III - está situado a cerca de 9,0 km (linha reta) de Cristais no rumo N, em terras da fazenda Serrinha. É um dique pequeno, com forma tipicamente tabular, sem expressão topográfica, sendo provavelmente concordante em relação à rocha encaixante (micaxisto

bastante alterado). Seus componentes minerais são: quartzo, microclina, albita, muscovita e berilo. É do tipo heterogêneo simples, muito pouco diferenciado. Observa-se zoneamento restrito apenas às zonas II e III. O berilo foi encontrado, associado ao quartzo e feldspatos. Atualmente encontra-se abandonado, tendo sido explorado em parte, visando a produção de berilo. Possui uma pequena escavação retangular entulhada por material do rejeito.

(Nº 5) Pegmatito Banguê - dista em linha reta, no rumo NNW, cerca de 8,0 km da vila de Cristais. É um dique tipicamente tabular pequeno (15m x 4m na superfície), com direção N40°W e mergulho sub-vertical. Não possui expressão topográfica, sendo discordante em relação à rocha encaixante. Seus constituintes mineralógicos são: quartzo, feldspato gráfico, clevelandita, muscovita e berilo. A rocha encaixante não aflora próximo do pegmatito, mas, a cerca de 200 metros deste, ocorre um biotita-xisto-gnaissificado. O pegmatito é do tipo heterogêneo simples muito pouco diferenciado, onde a albitização está presente. Berilo variedade água-marinha, foi o mineral garimpado. O zoneamento é fraco distinguindo-se apenas o núcleo de quartzo (zona IV) e um agregado de feldspato, muscovita e quartzo (zona II) que forma a maior parte do pegmatito. Os trabalhos estão paralisados e as escavações totalmente estulhadas pelo material do rejeito.

(Nº 6) Pegmatito Caldeirão nº 2 - dista em linha reta, cerca de 6,0 km no rumo NNE de Cristais, próximo a vila de Pitombeira. É um pequeno dique de forma tabular, com direção, aproximada N70°E e mergulho vertical. A área aflorante, sem expressão topográfica, mede 10m x 3m; sua postura é discordante em relação ao micaxisto envolvente. Os minerais identificados foram: quartzo, microclina, muscovita e berilo. É do tipo heterogêneo simples, muito pouco diferenciado, possuindo uma pequena escavação circular na zona de pegmatito homogêneo (zona II), onde foram encontrados pequenos cristais de berilo.

(Nº 7) Pegmatito Caldeirão nº 1 - dista em linha reta, cerca de 5,8 km de Cristais no rumo NNE, próximo à vila de Pitombeira. É um dique pequeno, com dimensões aproximadas de 10m x 2,5m, de forma tabular, sem expressão topográfica, com direção $N70^{\circ}E$ e mergulho vertical. Possui recobrimento eluvionar onde foram encontrados pequenos cristais de berilo e columbita. Os minerais identificados foram: quartzo, feldspato, muscovita, berilo e columbita. A rocha encaixante é provavelmente um micaxisto não aflorante próximo ao pegmatito, mas, encontrado em material do rejeito. É do tipo heterogêneo simples e pouco diferenciado. O zoneamento é incompleto, destacando-se apenas a zona IV, formada pelo núcleo de quartzo e uma zona eluvionar constituída por quartzo, feldspato e muscovita (zona II), bastante intemperizada. Foi aberta uma pequena trincheira, atualmente abandonada.

(Nº 8) Pegmatito Girau nº 2 - dista em linha reta, cerca de 53 km no rumo NW de Cristais. É um pequeno dique, aflorando apenas numa área de 6m x 2m, sem expressão topográfica, completamente entulhado pelo material proveniente do rejeito e coberto pela vegetação. As observações geológicas se limitaram a pouquíssimos detalhes, devido às dificuldades citadas anteriormente. Os minerais identificados foram: quartzo leitoso, quartzo hialino, muscovita e berilo. Podemos classificá-lo como heterogêneo simples, muito pouco diferenciado; apenas a zona IV é observada.

(Nº 9) Pegmatito Girau nº 1 - dista em linha reta, cerca de 6,3 km no rumo NW de Cristais. É um dique pequeno, com dimensões visíveis de 5m x 2m, sem expressão topográfica e discordante em relação à rocha encaixante. Possui forma tabular, direção $N10^{\circ}W$ e mergulho vertical. Seus componentes minerais são: quartzo, microclina, muscovita, afrisitá e berilo. A rocha encaixante é um biotita-gnaíse de direção $N50^{\circ}E$. O pegmatito é do tipo heterogêneo simples e muito pouco diferenciado, sendo indistinto o seu zoneamento. Possui apenas uma pequena escavação de onde retiraram quantidade limitada de berilo.

(Nº 10) Pegmatito Juazeirinho - dista em linha reta de Cristais, cerca de 3,0 km no rumo N, em terras da fazenda Juazeirinho. É um dique com extensão visível de 50m e potência da ordem de 12m, sem expressão topográfica, forma tipicamente tabular, com direção $N40^{\circ}W$ e mergulho sub-vertical; posição discordante em relação à rocha encaixante. Seus componentes minerais são: quartzo, microclina, turmalina, muscovita, biotita, lepidolita, berilo, columbita e cassiterita. A columbita está intimamente associada ao feldspato. Grandes veios de quartzo com direção E-W e $N40^{\circ}E$ cortam o pegmatito, alguns denotando existência de pequenos falhamentos. A rocha encaixante é representada por um biotita-xisto-gnaissificado de direção $N35^{\circ}E$ e mergulho sub-vertical; possui intercalações de quartzitos e faixas negras de concentração de biotita. É um pegmatito do tipo heterogêneo simples, possuindo um zoneamento não muito pronunciado. A zona I é praticamente nula possuindo como característica principal a pouca influência da rocha encaixante sobre o pegmatito. A mica comerciável deste pegmatito formou-se na fase potássica inicial, durante o término da cristalização da microclina. A zona II é formada por um agregado de quartzo, feldspato e muscovita; a zona III é pequena sendo, porém, mais mineralizada (columbita e berilo); finalmente a zona IV é constituída por um núcleo de quartzo leitoso, aflorante em alguns locais. A exploração vinha sendo efetuada por garimpagem com desmonte parcial do pegmatito, procurando-se os melhores locais de concentração dos minerais valiosos. Os trabalhos estão paralizados e as escavações foram invadidas pela água. Os minerais úteis procurados eram a muscovita, o berilo e a columbita. Em 1972, a produção foi de 100 kg de berilo e 10 kg de columbita.

(Nº 11) Pegmatito Varzinha - dista em linha reta de Cristais cerca de 23 km no rumo NE. É um dique tabular, pequeno (10m X 3m), sem expressão topográfica, con-

cordante em relação à rocha encaixante, com direção $N30^{\circ}E$ e mergulho sub-vertical. Os minerais encontrados foram: quartzo, feldspato, mica e ambligonita; mineral de cor cinza escuro, com brilho metálico, não foi identificado. A rocha encaixante (um actinolita-xisto) possui direção $N30^{\circ}E$ e mergulho sub-vertical cortada por veios de quartzo com 10 a 15cm de espessura.

Localmente, uma amostra da rocha coletada junto ao pegmatito, foi classificada através de análise petrográfica como epidoto-actinolita-diopsídio-fels (vide ficha petrográfica em anexo-amostra FP-R-17). Neste local existe apenas uma pequena escavação (5m X 2,5m), feita na zona do pegmatito homogêneo (zona II), de onde foi retirada pequena quantidade de berilo. Encontra-se atualmente em estado de completo abandono.

(Nº 12) Pegmatito Jucá - dista em linha reta, cerca de 2,2km no rumo NE de Cristais, em terras da Fazenda Jucá. É um dique aflorando numa extensão de 30m e 15m de possança, sem expressão topográfica, discordante em relação à rocha encaixante; possui forma tabular, com direção $N60^{\circ}W$ e mergulho vertical. É constituído de quartzo leitoso, microclina, clevelandita, muscovita, lepidolita, quartzo criptocristalino, ambligonita, berilo, turmalinas (verde, rósea e preta), quartzo hialino e cassiterita. Os minerais econômicos encontrados são: cassiterita, berilo, lepidolita, ambligonita e quartzo hialino. A lepidolita está intimamente associada a clevelandita, sendo considerada de inferior qualidade (baixo teor em Li_2O); as variedades de quartzo geralmente estão associadas entre si; as turmalinas são encontradas em hábitos aciculares ou prismáticos, sendo algumas aproveitadas para lapidação.

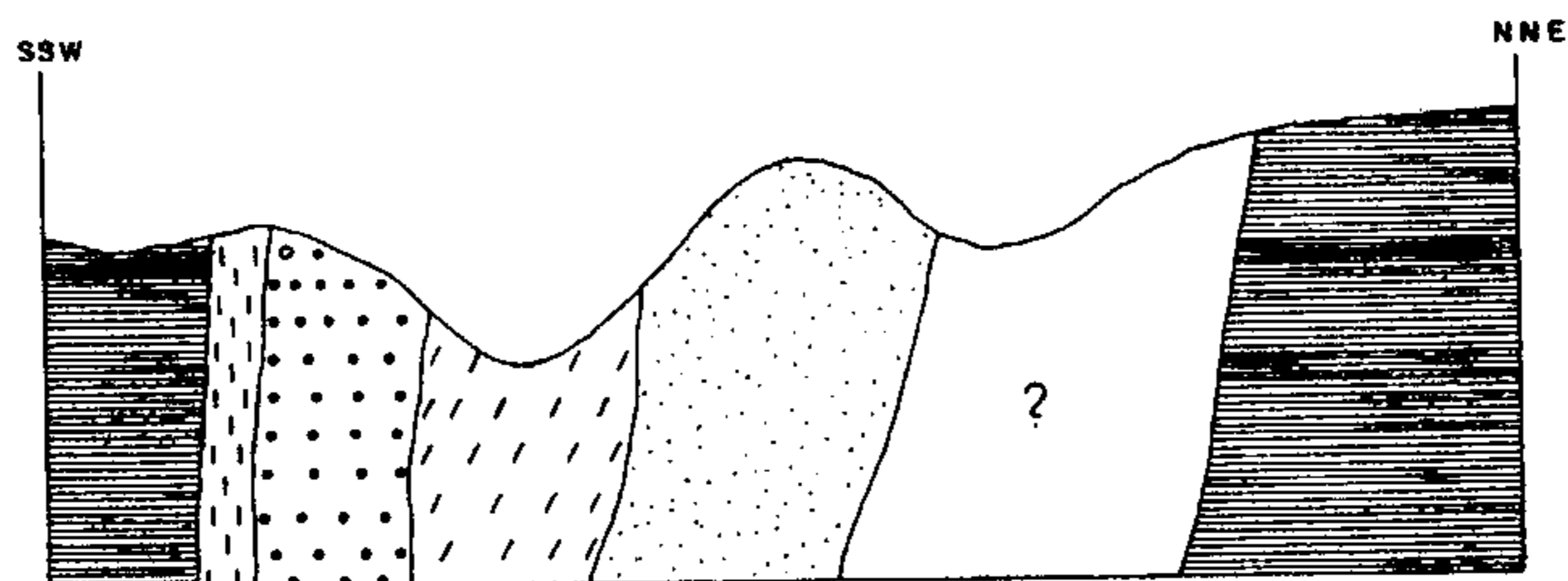
O estudo micro-petrográfico da rocha encaixante revelou tratar-se de um biotita-gnaiss (vide ficha em anexo-amostra FP-R-12b).

O pegmatito é do tipo heterogêneo complexo, em que as fases potássica, lítica (com mineralizadores), sódica e finalmente lítica-potássica são as mais importantes em seu desenvolvimento. Possui zoneamento distinto principalmente no lado SSW, como se pode observar na Fig.4. A zona I está caracterizada por turmalinização no contato com a encaixante; a zona II é representada pelo agregado formador do pegmatito homogêneo cujos vestígios ainda são observados nas paredes laterais; a zona III é provavelmente a mais mineralizada, contendo clevelandita, ambligonita, lepidolita e berilo; o núcleo estéril de quartzo compõe a zona IV. Encontra-se paralisado há 3 anos, estando as escavações abandonadas e cheias d'água. Foi explotado para berilo, cassiterita e quartzo hialino; produziu aproximadamente 20 t de berilo, 27 t de quartzo hialino e 2 t de cassiterita.

(Nº 13) Pegmatito Jucazinho - dista em linha reta de Cristais, cerca de 2,5km no rumo E, em terras da Fazenda Jucá. É um pequenos dique, de forma tabular, com 15m de extensão e 3m de largura, sem expressão topográfica, discordante em relação à encaixante, com direção N30°W e mergulho vertical. Os minerais identificados foram: quartzo, microclina, albita, muscovita, turmalina (verde, azul e preta), berilo e columbita. A rocha encaixante é um biotita - xisto bastante alterado. A albitização neste pegmatito é praticamente nula; a fase potássica é a mais marcante no desenvolvimento do pegmatito. É do tipo heterogêneo com zoneamento incompleto. As zonas II e III são compostas do pegmatito propriamente dito, com predominância da microclina com intercrescimento de albita e a zona IV é representada pelo núcleo estéril de quartzo leitoso com 4 metros de espessura. Foi explotado visando a produção de berilo, estando atualmente paralisado, possuindo apenas uma pequena escavação.

(Nº 14) Pegmatito Várzea - dista em li -






CROQUIS ESQUEMÁTICO - CORTE TRANSVERSAL
 PEGMATITO JUGÁ (CRISTAIS)



ESCALAS

HORIZONTAL — 1 : 200
 VERTICAL — 1 : 100

CONVENÇÕES

-  ZONA I - MUSCOVITA, TURMALINAS, FELDSPATO.
-  ZONA II - QUARTZO, FELDSPATO, MUSCOVITA.
-  ZONA III - QUARTZO, FELDSPATO, BERILO, LEPIDOLITA
 CASSITERITA, AMBLIGONITA.
-  ZONA IV - QUARTZO LEITOSO E HIALINO.
-  ROCHA ENCAIXANTE (BIOTITA - GNAISSE)

nha reta cerca de 1,4 km de Cristais, segundo o rumo E. É um dique com dimensões visíveis de 20m por 2,5m possuindo forma tabular, sem expressão topográfica, com direção $N70^{\circ}W$ e mergulho vertical; sendo discordante em relação à rocha encaixante. Os minerais constituintes deste pegmatito são: quartzo leitoso, quartzo róseo, feldspato gráfico, muscovita, berilo e columbita. A rocha encaixante é um biotita - xisto gnaissificado com direção $N30^{\circ}E$ em contato brusco com o pegmatito. Os minerais econômicos deste pegmatito são: berilo, columbita e quartzo róseo. É do tipo heterogêneo simples, onde somente as zonas II e IV são distintas. A zona II é constituída por quartzo, feldspato gráfico e muscovita; a zona IV é representada por um pequeno núcleo de quartzo leitoso. Possui uma pequena escavação, estando atualmente paralisados os trabalhos de garimpagem.

(Nº 15) Pegmatito Caboquinho - dista em linha reta cerca de 1,6km de Cristais, segundo o rumo ESE. É um dique com extensão da ordem de 120m e largura de 40m com uma grande área escavada (100m X 40m), profunda (20m); possuindo forma tabular/lenticular, direção $N30^{\circ}W$ e mergulho vertical. O contato com a rocha encaixante está completamente mascarado, não se notando influência alguma da mesma sobre o pegmatito. Os minerais identificados foram: quartzo, clevelandita, muscovita, afrisita, lepidolita, berilo, espodumênio, turmalina azul, crisoberilo, cassiterita e columbita (?). O espodumênio apresenta-se alterado, com inclusões de cassiterita; a turmalina é de cor azul intenso e encontra-se associada ao quartzo e a muscovita em hábito radialprismático, e a lepidolita pouco abundante, mostra coloração rosa. Próximo ao núcleo de quartzo ocorre uma mistura de quartzo e muscovita esverdeada (gréisen), portadora de pequenos cristais de berilo. A caulinição foi intensa.

Foram realizadas análises químicas e es-

pectrográficas em algumas amostras desse pegmatito, cujos resultados estão assinalados no quadro abaixo:

IDENTIFICAÇÃO	ANÁLISE QUÍMICA	ANÁLISE ESPECTROGRÁFICA
(amostra)	(Teor em %)	(Em ppm)
1422-FP-R-19a	Li ₂ O - 0,6	Mn 500, B-500, Ba-200, Ge-15, Y-10
1422-FP-R-19b	Li ₂ O - 2,4	Ge-10, Y-10, Mn-2.000

É um pegmatito heterogêneo complexo possuindo um zoneamento dos mais completos da área. A zona I é praticamente nula; a zona II é a mais espessa, bem mineralizada, albitizada e posteriormente caulinizada; a zona III é bastante greisenificada; a zona IV é representada por um possante núcleo de quartzo com cerca de 10 metros de largura. A fase potássica inicial da formação da microclina foi totalmente destruída com a posterior substituição pela clevelandita (albitização); a fase potássica-lítica final está presente e facilitou a cristalização da lepidolita e muscovita; a caulinização foi o último fenômeno que influenciou na composição do pegmatito. Foi explorado tendo em vista a produção do berilo, encontrando-se atualmente paralizado, com grande parte da escavação entulhada pelo material do rejeito e pela vegetação.

(Nº 16) Pegmatito Alto Alegre nº 1 (foto nº 2) - dista em linha reta de Cristais, cerca de 2,1 km no rumo S, em terras do sítio Alto Alegre. É um pequeno dique de forma tabular, sem expressão topográfica, discordante em relação à rocha encaixante, com direção N30°W e mergulho sub-vertical. Os minerais identificados foram: quartzo leitoso, e hialino, microclina, muscovita, berilo, columbita e caulim. A rocha encaixante é representada por um

micaxisto bastante alterado de direção N70°E. O pegmatito é heterogêneo simples com zoneamento pouco distinto. Parte da zona II e toda a zona III sofreu intensa caulinição, sendo esta mais acentuada próximo ao núcleo de quartzo.

(Nº 17) Pegmatito Alto Alegre nº 2 - dista em linha reta cerca de 2,6 km de Cristais, no rumo S, em terras do Sítio Alto Alegre. É um dique pequeno, sem expressão topográfica, de forma tipicamente lenticular, concordante em relação à rocha encaixante, com direção N-S e mergulho vertical. Os minerais identificados foram: quartzo leitoso, quartzo criptocristalino, feldspato e caulim. A rocha encaixante denota ser um gnaisse, de coloração esverdeada com direção aproximadamente N-S. O pegmatito é heterogêneo simples, pouco diferenciado. O zoneamento é incompleto destacando-se apenas o núcleo pequeno de quartzo (zona IV) justaposto a uma zona feldspática bastante alterada para caulim (Fig.5). A caulinição foi intensa, resultando um material bastante puro, livre de impurezas e finamente granulado. Possui apenas uma pequena escavação circular feita por garimpeiros para exploração de caulim. Atualmente encontra-se paralizado. Croquis esquemático, na parede norte do pegmatito, mostra, em corte transversal, o zoneamento indistinto do mesmo (Fig.5).

(Nº 18) Pegmatito Alto Alegre nº 3 - dista em linha reta de Cristais, cerca de 3,1 km no rumo S, em terras do Sítio Alto Alegre. É um dique com dimensões insignificantes, sem expressão topográfica. Parece ser discordante em relação à rocha encaixante (micaxisto). As observações geológicas foram mascaradas devido ao completo entulhamento pelo material proveniente do rejeito. Os minerais identificados foram: quartzo (leitoso e hialino), muscovita, microclina e berilo. Encontra-se em completo a

bandono.

(Nº 19) Pegmatito Mulungú nº 1 - dista em linha reta, de Cristais cerca de 4,7 km no rumo SW. É um dique com extensão aproximada de 30m e 5m de largura, forma tabular, sem expressão topográfica, com direção N20°W e mergulho sub-vertical. O contato do mesmo com a rocha encaixante está mascarado. Os minerais identificados foram: quartzo, microclina, clevelandita, muscovita, lepidolita, berilo, ambligonita, epidoto (azul) e columbita/tantalita.

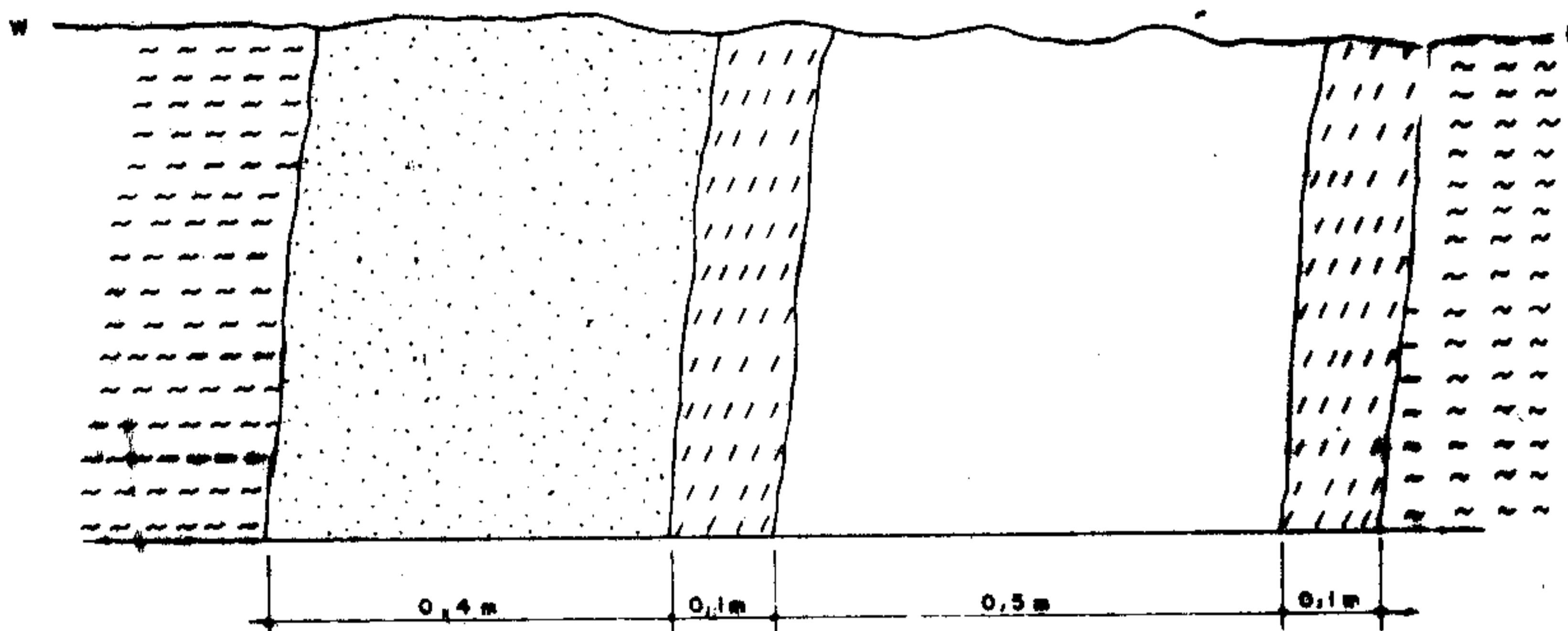
Foi realizada análise química em uma amostra mineralógica desse pegmatito, cujo resultado encontra-se assinalado no quadro abaixo:

IDENTIFICAÇÃO	NATUREZA	RESULTADO
1422-FP-R-21a	Espodumênio	Li ₂ O - 7,5 %

A rocha encaixante não aflora próximo ao pegmatito mas, regionalmente predominam migmatitos, xistos e gnaisses. O pegmatito é do tipo heterogêneo, não se observando um zoneamento completo. A zona IV é constituída por um núcleo de quartzo leitoso estéril; a zona II é bem desenvolvida, encontrando-se um pouco alterada, sendo constituída por quartzo, feldspato e mica; a zona III é pouco significativa; não se observa a zona I. Foi intensamente escavado na zona II, visando principalmente a exploração de berilo e ambligonita, pela mineração São Pedro, estando atualmente paralizadas as atividades de garimpagem. Alguns pequenos túneis foram realizados nas zonas II e III, mais mineralizadas.

(Nº 20) Pegmatito Parelhas - dista em linha reta de Cristais, no rumo SW, cerca de 5,0 km. É um dique com extensão da ordem de 30m e largura de 4m, tabular, sem expressão topográfica, com direção N10°E e mergulho vertical

CROQUIS ESQUEMÁTICO – CORTE TRANSVERSAL (Parte Norte)
PEGMATITO ALTO ALEGRE Nº2



CONVENÇÕES



Fig. 5

O contato com a rocha encaixante está mascarado (difuso). A área escavada está cheia d'água, dificultando as observações geológicas. Seus componentes minerais são: quartzo, microclina, muscovita, clevelandita, berilo, ambligonita, trifilita (?) e columbita/tantalita. O berilo é encontrado associado a um agregado equigranular de quartzo e muscovita (greisen). A rocha encaixante não pode ser observada mas, regionalmente, predominam migmatitos, xistos e gnaisses. O pegmatito é do tipo heterogêneo complexo, onde o zoneamento é bem marcado. Apresenta um núcleo de quartzo bem diferenciado (zona IV); associado a este observa-se vestígios da zona III com predominância de microclina; mais externamente a microclina sofreu albitização, e teve início a formação de "greisen" (zona II); a zona I não foi observada. Houve uma fase potássica inicial que deu origem a microclina; as fases lítica e sódica (albitização) desempenham papel de suma relevância na composição mineralógica; e finalmente uma fase potássica foi responsável pela formação do "greisen" (greisenificação). Foi explorado visando a produção de berilo e columbita/tantalita, por métodos rudimentares de garimpagem, estando atualmente abandonado com a escavação cheia d'água.

(Nº 21) Pegmatito Mulungú nº 2 - dista em linha reta de Cristais, cerca de 6,1 km no rumo SW. É um dique com 15 m de comprimento por 3 m de largura, sem expressão topográfica, com forma tabular e discordante em relação à rocha encaixante. O contacto do pegmatito com a encaixante é brusco e bem marcado. Está constituído mineralogicamente por quartzo, clevelandita, muscovita, cristal de rocha (quartzo hialino), ambligonita, berilo, lepidolita e columbita. A rocha encaixante é representada por um biotita-gnaisse bastante dobrado e cortado por veios aplíticos e pegmatíticos; observando-se na parede da escavação um fechamento em sinclinal. O pegmatito é do tipo heterogêneo ,

não se observando um zoneamento distinto, devido a escavação principal encontrar-se cheia d'água, dificultando os trabalhos geológicos. Foi explotado tendo em vista a produção de berilo, por meio de métodos rudimentares de garimpagem, encontrando-se atualmente abandonado.

(Nº 22) Pegmatito Mulungú nº 3 - localiza-se a cerca de 5,9 km em linha reta, no rumo SSW de Cristais. É um dique tabular com extensão visível de 15 m e largura de 3m, sem expressão topográfica. Os minerais identificados foram: quartzo, microclina, clevelandita, muscovita, berilo, ambligonita e columbita; os três últimos são os seus minerais econômicos. O contato com a encaixante não é observado, porém a cerca de 500 metros do pegmatito aflora um biotita-gnaissé intensamente feldspatizado, com aspecto facoidal e direção N40°E. O pegmatito é do tipo heterogêneo simples com zoneamento incompleto. Comprova-se a existência de uma zona IV formada por um núcleo de quartzo leitoso em posição recumbente e de uma zona II constituída por quartzo, feldspato e muscovita. Foi realizada uma pequena escavação em torno da zona IV, por meio de métodos rudimentares de garimpagem para exploração de berilo. Acha-se no momento paralizado.

(Nº 23) Pegmatito Mulungú nº 4 - dista em linha reta, cerca de 7,8 km de Cristais no rumo SSW, em terras do Sítio Lagoa da Areia. É um dique com dimensões da ordem de 80m por 8m, sem expressão topográfica. O contato com a rocha encaixante é completamente difuso. Os minerais identificados foram: quartzo, microclina, albita (pouca), muscovita, mica verde, berilo, ambligonita e columbita/tantalita. Fenômeno de greisenificação (fase potássica) é bem distinto com formação de massas de mica verde em pequenas placas, associadas a grãos de quartzo. A albitização é pouco pronunciada. A rocha encaixante é um gnaissé intensamen

te feldspatizado de direção $N40^{\circ}E$; localmente podemos observar zonas granitizadas e anatexitos. É um pegmatito do tipo heterogêneo complexo, contendo inúmeros veios de quartzo e zonas pegmatíticas homogêneas. Devido à escavação principal se encontrar cheia d'água e inúmeras outras entulhadas por material de rejeito, não foi possível fazer boas observações no que concerne ao zoneamento do pegmatito. Foi explorado para berilo pela mineração São Pedro, encontrando-se atualmente paralizado.

(Nº 24) Pegmatito Mulungú nº 5 - dista em linha reta, cerca de 10,4 km de Cristais, no rumo SW. É um dique tabular, com 20m de extensão e 3m de largura, sem expressão topográfica, com direção $N70^{\circ}W$ e mergulho vertical; sendo discordante em relação à rocha encaixante. Os minerais identificados foram: quartzo, microclina, clevelandita, muscovita, berilo e columbita. A rocha encaixante é um mica-xisto de direção $N40^{\circ}E$ cujo contato com o pegmatito é difuso. É do tipo heterogêneo simples, com zoneamento incompleto. Apenas a zona II é bem desenvolvida com cerca de 10 metros de largura; não se observando um núcleo de quartzo individualizado mas, apenas pequenas concentrações próximas à zona II. Os trabalhos de garimpagem estão paralizados e as escavações entulhadas.

(Nº 25) Pegmatito Cachoeira nº 1 - dista em linha reta no rumo SW, cerca de 13,2 km de Cristais. É um dique pequeno, com dimensões visíveis de 15m por 2m, de forma tabular, com direção $N50^{\circ}W$ e mergulho vertical. Os minerais identificados foram: quartzo, feldspato, mica e berilo. O berilo foi encontrado próximo ao núcleo de quartzo, em cristais diminutos. Possui uma escavação muito pequena, abandonada.

(Nº 26) Pegmatito Cachoeira nº 2 - loca-

liza-se em linha reta no rumo SW, a cerca de 15,0 km de Cristais, em terras da fazenda Cachoeira. É um dique pequeno, de forma tabular, sem expressão topográfica. Possui uma pequena escavação na qual foi retirado quantidade insignificante de berilo e columbita. Está constituído por quartzo, feldspato, mica, berilo e columbita. Atualmente os trabalhos do garimpo estão paralisados, sem perspectivas de reativação.

(Nº 27) Pegmatito Várzea da Onça - dista em linha reta de Cristais, cerca de 15,3 km no rumo SW. É um dique tabular, aflorando com 20m de comprimento e 4m de largura, sem expressão topográfica, discordante em relação à rocha encaixante, com direção $N40^{\circ}W$ e mergulho vertical. Os minerais identificados foram: quartzo, microclina, muscovita e berilo. A muscovita apresenta-se em placas pequenas com incrustações ferruginosas, não sendo portanto de boa qualidade. A rocha encaixante é representada por um biotita-gnaiss com direção $N70^{\circ}E$. O pegmatito não sofreu nenhuma albitização nem greisenificação. É do tipo heterogêneo simples, possuindo zoneamento incompleto. A zona I em contato com a encaixante é bastante individualizada, caracterizando-se pela abundância de mica, com espessura de aproximadamente 1,5 metros; a zona II é pouco distinta e as demais não são observadas (III e IV). Foi explotado visando a produção de muscovita, porém na ocasião da visita os trabalhos estavam paralisados. O berilo foi encontrado em pequenas quantidades não possuindo nenhum interesse econômico.

(Nº 28) Pegmatito Zacarias nº 2 - dista em linha reta de Cristais, cerca de 12,4 km no rumo SSW, em terras do sítio Varzinha. É um dique tabular, pequeno, (15m x 3m), sem expressão topográfica e discordante em

relação à rocha encaixante. Os minerais identificados foram: quartzo, microclina, muscovita, berilo e espodumênio. Esses dois últimos foram encontrados em pequena quantidade. A rocha encaixante é um biotita-gnaiss cortado por inúmeros veios pegmatíticos homogêneos concordantes. É um pegmatito heterogêneo simples, com zoneamento indistinto. Apenas as zonas IV e II são individualizadas. Possui escavação feita por métodos rudimentares de garimpagem visando a exploração do espodumênio, estando atualmente paralizado.

(Nº 29) Pegmatito Zacarias nº 1 - dista em linha reta de Cristais, no rumo SSW, cerca de 12,8km, em terras do sítio Varzinha. É um dique tabular, de postura vertical, alongando-se por 30m segundo a direção N-S, e espessura da ordem de 5m. Os minerais componentes são: quartzo, microclina, clevelandita, muscovita, espodumênio, amblygonita, berilo, turmalina, lepidolita e tantalita-columbita. A rocha encaixante é representada por um biotita-gnaiss cujo contato com o pegmatito é brusco e bem marcado. O pegmatito é discordante, do tipo heterogêneo complexo com zoneamento distinto e bem distribuído. A zona IV é representada pelo núcleo de quartzo em parte desmontado; zonas de pegmatito homogêneo encontram-se em posição marginais ao núcleo, não se observando vestígios da zona III; a zona I é insignificante. O espodumênio foi encontrado próximo ao núcleo de quartzo. A albitização foi relativamente intensa com formação de massas de clevelandita em substituição a microclina. Possui uma grande escavação (30m X 10) com profundidade média de 20m, estando atualmente abandonada. Foi intensamente explorada, tendo em vista a produção de espodumênio, pela Mineração São Pedro.

(Nº 30) Pegmatito Zacarias nº 3 - dista em

linha reta, cerca de 12,7 km de Cristais no rumo SSW. É um dique tabular, pequeno (10m X 2m aflorante), sem expressão topográfica, com direção NW e mergulho vertical. Os minerais identificados foram: quartzo, microclina, cleveandita, muscovita, berilo e columbita. O berilo ocorre como água-marinha em diminutos cristais. A rocha encaixante é um biotita-gnaissse com mergulho sub-vertical. O pegmatito é do tipo heterogêneo simples com zoneamento indistinto. Foi feita apenas uma pequena escavação por métodos rudimentares de garimpagem, encontrando-se atualmente abandonada sem perspectiva de reativação.

(Nº 31) Pegmatito Mundo Novo nº 1 (foto nº 3) - dista em linha reta, cerca de 31,8 km de Cristais no rumo SE, em terras da fazenda Mundo Novo. É um dique com extensão visível de 80m e largura de 10m, com forma lenticular, sem expressão topográfica e aflorante em diversos locais da área. O veio pegmatítico principal possui atitude $55^{\circ}/N70^{\circ}W$, sendo conhecido até a profundidade de 28 metros. Os minerais identificados foram: quartzo, microclina, feldspato gráfico e muscovita. A rocha encaixante é um biotita-gnaissse de atitude $35^{\circ}/S70^{\circ}W$ que na galeria principal é concordante com o pegmatito. Uma espessa zona eluvionar recobre em grande parte o pegmatito, formando um solo de coloração amarelo-avermelhada. A muscovita é o único mineral econômico de destaque, ocorrendo em forma de placas de médias a grandes dimensões. Na zona eluvionar a mesma apresenta-se com incrustações ferruginosas (óxido de ferro) sendo considerada de qualidade inferior; nas galerias, é bem mais compacta e livre de impurezas, constituindo um material de boa qualidade. O pegmatito é do tipo heterogêneo simples, destacando-se a zona I mineralizada em muscovita, e em menor destaque a zona II constituída por quartzo, microclina, feldspato

gráfico e mica. A fase potássica foi intensa, não se verificando nenhuma greisenificação ou albitização posterior. Embora o pedido de pesquisa ainda não tenha sido aprovado pelo DNPM, o pegmatito está sendo lavrado pela Cia. Nacional de Mineração, visando a exploração da muscovita, através de galerias e chaminés. A rocha é desmontada com auxílio de explosivos, picaretas, pás e o material içado através de sarilhos. O beneficiamento é manual, usando-se facas para a separação das placas de mica e das impurezas. O material selecionado é colocado em pequenas caixas de papelão que são separadas de acordo com a qualidade e remetidas para o sul do país.

(Nº 32) Pegmatito Mundo Novo nº 2 (foto nº 4) - dista em linha reta cerca de 31,8 km de Cristais no rumo SE, em terras da fazenda Mundo Novo. É um dique tabular, com 30m de comprimento e 8m de largura, sem expressão topográfica e discordante em relação à rocha encaixante. Uma zona eluvionar relativamente espessa, recobre o pegmatito em alguns locais. Os seus componentes minerais são: quartzo leitoso, microclina, muscovita, ambligonita e berilo. A ambligonita apresenta-se com uma coloração azul esverdeada, sendo relativamente abundante e ocorre juntamente com o berilo no contato das zonas II e III e também junto a zona IV. A rocha encaixante é um micaxisto bastante alterado em alguns locais. O pegmatito é do tipo heterogêneo complexo com zoneamento distinto. Algum vestígio da zona IV pode ser observado; as zonas II e III são bastante largas mas não bem individualizadas; a zona I é insignificante. Foi explotado visando a produção de berilo e ambligonita, possuindo uma grande escavação retangular e uma galeria rudimentar feita na zona II. Está atualmente paralisado com possibilidades de reativação dos trabalhos de garimpagem.

(Nº 33) Pegmatito Jordão - dista em linha reta de Cristais no rumo SE, cerca de 35,3 km, estando situado em terras da fazenda Jordão. É um dique de forma lenticular, sem expressão topográfica, discordante em relação à rocha encaixante, com direção N30°E e mergulho vertical. Os minerais identificados foram: quartzo, microclina, albita, muscovita e berilo (água marinha). A rocha encaixante é um micaxisto com atitude 70°/NW em contato brusco com o pegmatito; uma zona eluvionar se desenvolve de preferência próxima ao contato. O pegmatito é do tipo heterogêneo simples com zoneamento incompleto. Observa-se zonas de pegmatito homogêneo (zona II) próximas ao núcleo de quartzo (zona IV). O berilo foi encontrado em associação com o quartzo. Não se verificou a existência das zonas I e III. Possui duas escavações feitas por métodos rudimentares de garimpagem durante a fase de exploração do berilo. Atualmente os trabalhos estão paralisados.

5.2 - Área de Itapiúna

5.2.1 - Generalidades

A denominada Província Pegmatítica de Itapiúna é constituída essencialmente pelos pegmatitos caulínicos da Serra de Baturité, abrangendo áreas dos municípios de Pacoti e Guaramiranga, e por pegmatitos lítio-berilo-estaníferos dos municípios de Canindé e Itapiúna.

Os principais minerais econômicos encontrados nessa província são: caulim, espodumênio, berilo, cassiterita e tantalita.

5.2.2 - Feições litológicas

A área estudada, litologicamente é constituída por rochas do embasamento cristalino referidas ao

Pré-Cambriano (Mapa Geológico Preliminar do Estado do Ceará, op.cit.) e por aluviões, restritas aos leitos de alguns rios.

As rochas Pré-Cambrianas podem ser separadas em duas unidades litológicas distintas, designadas por $p\epsilon_1$ e $p\epsilon_2$ (vide Mapa Geológico Preliminar da Região da Itapiúna, anexo B).

$p\epsilon_1$ - unidade com predominância de granitóides e migmatitos homogêneos, ocorrendo em todo o quadrante nordeste e na parte central da área. O migmatito padrão encontrado nesta zona é do tipo embrechítico, uma rocha compacta, mesocrática, de granulação média a grossa, cortada por numerosos veios quartzo-feldspáticos com predominância de feldspatos potássicos. Associados a este tipo litológico ocorrem maciços granitóides caracterizados por um aspecto isotrópico, textura equigranular, constituídos essencialmente por quartzo, feldspato, muscovita e biotita. Os pegmatitos caulínicos estão situados dentro desta unidade.

$p\epsilon_2$ - unidade com predominância de gnais - ses e migmatitos heterogêneos e micaxistos, com quartzitos e calcários subordinados, ocorrendo em todo o restante da área. O gnaiss mais frequentemente encontrado nesta parte é compacto, de granulação fina a média, com bandas de coloração cinza-escuro ricas em biotita alternando se a leitos quartzo-feldspáticos. O migmatito mais comum é do tipo epibolítico (vide foto nº 5), em que o paleossoma e o neossoma ainda mostram nitidamente a orientação da foliação. Os micaxistos são geralmente feldspatizados e apresentam uma coloração variando de cinza claro a escuro, granulação de fina a média; essas rochas comumente mostram fraturas irregulares paralelas à xistosidade; seus componentes mineralógicos principais são quartzo, feldspato e a biotita. Os calcários associados são do tipo cris

talino, magnesianos, apresentando-se sob a forma de lentes compactas de coloração branca. Os quartzitos desta unidade são geralmente micáceos, ricos em pequenas palhetas de muscovita. As rochas desta unidade mostram uma orientação preferencial segundo a direção NNE, com mergulhos variáveis para SE na parte ocidental da área; e direção WSW-ENE, com mergulhos variáveis para N, na parte meridional.

Os pegmatitos lítio-berilo-estaníferos estudados na área estão situados nesta unidade (vide Mapa Geológico Preliminar da Região de Itapiúna, op.cit.).

5.2.3 - Considerações estruturais

A área de Itapiúna faz parte da unidade tectônica - denominada por Kegel (op.cit.) bloco de Itapagé. Esta área apresenta alguns aspectos estruturais perfeitamente visíveis no Mapa Geológico Preliminar da Região de Itapiúna, anexo B.

Todo o quadrante nordeste da área mostra-se bastante fraturado e praticamente desprovido de lineamento estrutural, caracterizando uma zona de rochas mais homogêneas; nesta zona, o fraturamento tem direções preferenciais N40E e N50W; os pegmatitos caulínicos estudados estão encravados nesta parte da área.

No restante da área, o lineamento apresenta-se bem desenvolvido, destacando-se grosseiramente duas direções principais: N-S no quadrante noroeste e E-W na parte meridional da área. Essa quebra da continuidade das linhas estruturais está relacionada à zona de falhamento de direção E-W que secciona a parte meridional da área. A noroeste, a perturbação das linhas estruturais indica a existência de uma falha transcorrente de direção NW. A tendência das linhas estruturais de se curvar rumo à costa é uma das características de bloco tectônico de Itapagé (Kegel, op.cit.).

A estrutura de aparência dômica observada a oeste da área é provavelmente devida a um pequeno núcleo sub-aflorante de rochas mais homogêneas, semelhantes às aquelas do quadrante nordeste.

Os pegmatitos caulínicos da área, geneticamente parecem relacionados a zonas de sub-pressão dentro do corpo granitóide preenchidas por material quartzo-feldspático (fase potássica).

Os pegmatitos lítio-berilo-estaniíferos estudados concentram-se na parte meridional da área, relativamente próximos à zona de falhamento. Sua gênese aconteceu provavelmente durante uma fase sin-cinematográfica concomitante ao metamorfismo regional, estando intimamente relacionada ao falhamen

to; esforços de compressão segundo a direção principal N-S provocaram a abertura de fendas de tensão e cisalhamento; a este último sistema, de direções preferenciais N30E e N35W estão condicionados todos os pegmatitos lítio-berilo-estanníferos da área.

A pequena quantidade de pegmatitos existentes nesta faixa, não permitiu um estudo estatístico apurado do seu relacionamento com as fraturas.

5.2.4 - Geologia econômica

Na área de Itapiúna foram encontrados pegmatitos homogêneos, na parte centro norte, e pegmatitos heterogêneos na porção meridional da área.

Os pegmatitos homogêneos, relacionados aos corpos granitóides da área, são portadores de caulim residual originário da ação do intemperismo sobre o feldspato potássico. O caulim desta área tem coloração branca a branca-amarelada, geralmente baixo teor em ferro e apresenta como impurezas principais a sílica e palhetas de muscovita.

Os pegmatitos lítio-berilo-tantalíferos são de natureza granítica, discordantes em relação às encaixantes, estando relacionados a fraturas de cisalhamento. Apresentam uma composição mineralógica essencial constituída por quartzo, feldspato alcalino, muscovita e afrisita, sendo seus principais minerais acessórios o espodumênio, o berilo, a cassiterita e a tantalita. A exceção do pegmatito Jucá, o único de importância econômica, os restantes apresentam um zoneamento interno incipiente.

Na área de Itapiúna foram estudados nove pegmatitos devidamente numerados nos anexos e plotados na Mapa Geológico Preliminar da Região de Itapiúna (op.cit.), a saber:

(Nº 1) Pegmatito do Sítio Petrópolis (foto nº 6)

Este sítio localiza-se a nordeste da sede do município de Pacoti, sendo alcançado através da rodovia CE-15 no sentido de Palmácia (2,5km) e por uma variante à esquer

da (1,0km). Cerca de 200m à direita da estrada encontra-se uma área escavada de aproximadamente 100m², onde se observa um material caulínico de granulometria fina a média, cor branca amarelada, conforme a maior ou menor quantidade de óxido de ferro presente. Grãos angulosos de quartzo, cristais de feldspato semi-decomposto e muscovita constituem as principais impurezas do caulim deste local. O pegmatito é do tipo homogêneo e está encaixado num quartzito micáceo.

O caulim deste local, após beneficiado, presta-se principalmente para a indústria cerâmica.

(Nº 2) - Mina Pernambuquinho (foto nº 7)

Situa-se a Norte da sede do distrito de Pernambuquinho (município de Guaramiranga), distando cerca de 1,0km percorrido através de estrada carroçável. A área atualmente em lavra é da ordem de 5.000 m² constando de duas escavações de forma semi-circular com aproximadamente 40 m de diâmetro cada, distando entre si cerca de 60 m.

O material caulínico ali encontrado é de coloração branco-amarelada e está sotoposto a um regolito com cerca de 2,0 m de espessura; a granulação varia de fina a média. As impurezas principais são grãos de quartzo, cristais de feldspato semi-decompostos, óxido de ferro e muscovita. Pelo que foi observado, o depósito tem uma forma aproximadamente lenticular.

O quartzito micáceo, encaixante do pegmatito, possui direção aproximada NW, mergulhando 15° para NE. Esta encaixante contribui substancialmente para o aumento de impurezas no depósito fornecendo parte da muscovita.

A lavra é efetuada empregando métodos rudimentares com o auxílio de pás, picaretas, enxadas, etc., sendo o material estocado em um galpão, de onde é transportado em caminhões para as indústrias de cerâmica branca. A produção semanal de caulim é da ordem de 60 toneladas.

O depósito é de propriedade do Sr. Valder Sá, residente em Fortaleza, encontrando-se atualmente arrendado pela

IASA - INDÚSTRIA DE AZULEJOS S/A. pertencente ao Grupo Bre
nnand. -----

(Nº 3) - Pegmatito Brejinho

O jazimento localiza-se a NNE da sede do distrito de Pernambuco, sendo atingido através estrada carroçável num percurso de 2,5 km.

Na ocasião da visita, as escavações realizadas anteriormente no depósito achavam-se completamente sterradas visto a exploração haver sido suspensa já há bastante tempo. O desenvolvimento de densa vegetação no local dificulta mais ainda as observações. Analisando um material abandonado e que havia sido retirado da jazida, constatamos que o mesmo apresenta uma coloração branco amarelada semelhante áquela do caulim da Mina Pernambuco. Foram assinaladas como impurezas, palhetas de muscovita, grãos angulosos de quartzo, afrisita e cristais semi-decompostos de feldspato; a tonalidade amarelada deve-se provavelmente à presença de óxido de ferro. A constatação destas impurezas, dentre as quais o feldspato semi-alterado evidenciam que o processo de lixiviação não foi completo.

A proprietária das terras nas quais está situado o depósito é a Sra. Zenaide Maciel Coelho.

(Nº 4) - Hotel Remanso

Esta ocorrência situa-se a SSW de Pacoti, sendo alcançada através 3,0km da estrada com calçamento que liga Pacoti a Guaramiranga e 1,5km de carroçável à esquerda.

O afloramento mais expressivo do material caulínico nesse local, situa-se na parede de uma elevação, atrás das instalações do Hotel. A extensão da faixa aflorante é de aproximadamente 10m à 15m; o caulim apresenta coloração branca a branca amarelada, sendo que em alguns locais, onde a presença do óxido de ferro é marcante, observam-se vênulas de tonalidade amarela intensa. Imersos no caulim, são encontrados frequentemente grãos de quartzo, muscovita e

feldspato, este último com alteração incipiente. A granulação varia de fina a média, sendo mais grosseira nos locais onde o processo de lixiviação foi menos intenso. Cerca de 500m antes de chegar ao hotel, existe uma escavação de onde foi extraído material idêntico.

A rocha encaixante é um biotita-xisto feldspatizado, atingido também pelo processo de alteração.

A ocorrência é de propriedade da FORTCAP S/A - Indústria de Turismo e Agricultura, e os trabalhos de lavra estão suspensos.

(Nº 5) - Pegmatito Bom Jardim

A ocorrência localiza-se a SSE da sede de Pacoti ligada a esta por uma estrada carroçável através de um percurso de 2,5km.

A exemplo de vários outros, nessa região, o estado atual deste depósito é de abandono. Situado num vale, o jazimento encontra-se soterrado por material do manto de intemperismo que no local chega a atingir a espessura de 1,5m.

(Nº 6) - Pegmatito Feijão

Esta ocorrência situa-se a SE do município de Canindé, distando cerca de 18km por estrada carroçável.

Este dique ácido com 50m de comprimento por 5m de largura possui direção NE e mergulho de 45° para NW, encontra-se encaixado em um biotita-gnaiss-granatífero, orientado segundo a direção $N15^{\circ}E$. Em certos locais a rocha da parede denota o esforço de intrusão, refletido no quebramento de muitos dos seus componentes cristalinos.

Feldspato alcalino (microclina), quartzo, muscovita e afrisita, em ordem decrescente de frequência, representam a composição mineralógica fundamental do pegmatito. Secundariamente ocorrem biotita, granada e berilo, este último quase sempre associado à microclina.

Este pegmatito está situado nas terras do Sr. Vicente Rabelo, distrito de Targinos (Canindé).

(Nº 7) - Serrote Preto

Localiza-se a NE da sede do município de Itapiúna; o acesso é efetuado pela estrada que liga Itapiúna a Capistrano, através de um percurso de 5,5km ao fim dos quais toma-se uma variante a direita por mais 2,0km.

A ocorrência situa-se na encosta de uma elevação, distando cerca de 200m da margem direita da estrada. Consta-se a existência no local, de um veio de pegmatito com direção NE-SW, sub-vertical, e espessura variando de 3a4m.

O comprimento do dique ácido não pode ser definido pois a área aflorante é bastante limitada e restrita. As observações se verificaram em uma trincheira efetuada para pesquisa com as seguintes dimensões: 4m de comprimento, 3m de largura e 3m de profundidade. A composição mineralógica do pegmatito é representada por um agregado de feldspato (microclina), quartzo, muscovita, além de cristais de afrisita geralmente associados à microclina. A rocha encaixante é um xisto biotítico gnaissificado com direção E-W. Não se verificou indícios de mineralização que despertasse interesse econômico; as pesquisas efetuadas inicialmente para berilo nada revelaram que justificasse o seu prosseguimento.

As terras nas quais se localiza o pegmatito pertencem ao Sr. Francisco Vital.

(Nº 8º) - Serrote de Itapiúna

Situado à cerca de 1,0km a SW da sede do município de Itapiúna, esta ocorrência é atingida utilizando-se a estrada Itapiúna-Caio Prado.

Trata-se de um pegmatito homogêneo, com direção aproximada $N30^{\circ}W$, sub-vertical, mostrando contato nítido com a encaixante, um granada-biotita-gnaisse (conforme análise

petrográfica-ficha anexo-amostra FS-R-5a) de direção $N80^{\circ}E$. A rocha da parede encontra-se cortada por veios de quartzo e aplitos discordantes e/ou concordantes com a foliação.

O dique pegmatítico é constituído de feldspato alcalino (microclina), quartzo (leitoso e róseo), muscovita em palhetas pouco espessas e bastante fraturadas, afrisita em cristais centimétricos colunares, comumente associada ao feldspato. O corpo se estende por cerca de 80m com uma largura aproximada de 8m.

(Nº 9) - Pegmatito Jucá (fotos nº 8 e 9)

Este pegmatito granítico, o de maior importância no âmbito da área estudada, situa-se no Sítio Jucá, no extremo SW do município de Itapiúna, distando da sede deste último cerca de 28km, percorridos através de carroçável.

O pegmatito é heterogêneo, de forma supostamente elipsoidal, possuindo direção $N10^{\circ}E$, e mergulho sub-vertical; tem cerca de 120m de comprimento por 40m de espessura máxima. O contato com a encaixante em alguns locais é nítido, em outros, apresenta-se de forma digitada.

A encaixante é um hornblenda-gnaiss (localmente alterado) com direção $N75^{\circ}W$, apresentando coloração cinza amarelada, granulação fina e média, e a seguinte composição mineralógica: hornblenda, quartzo, plagioclásio, biotita, titanita, apatita, granada, sericita, caulinita e óxido de ferro (ficha de análise petrográfica em anexo, amostra FS-R-28a).

O pegmatito exhibe um zoneamento resultante de variações nas características texturais e mineralógicas. Os contatos entre as diversas zonas, de espessura diversa, são gradacionais; a disposição das diversas zonas da periferia para o centro é mostrada na figura 6.

Zona I (zona de contato) - a de granulação menos grosseira, constituída predominantemente por um granito grá

fico (intercrescimento de quartzo e microclina) contendo como minerais acessórios granada, turmalina (verde e negra) e mica (biotita e muscovita).

Zona II. (zona da parede) - a mais espessa, composta essencialmente por pertita; a substituição da microclina pela albita se revela em alguns locais pela presença de núcleos de microclina circundados pelo feldspato sódico; é também comum a presença de clevelandita (variedade lamelar da albita). A medida que se aproxima da Zona III vão sendo notados com maior frequência cristais de berilo. Na parte mais interna ocorrem ainda cassiterita e tantalita, esta última em pequenos cristais inclusos no feldspato.

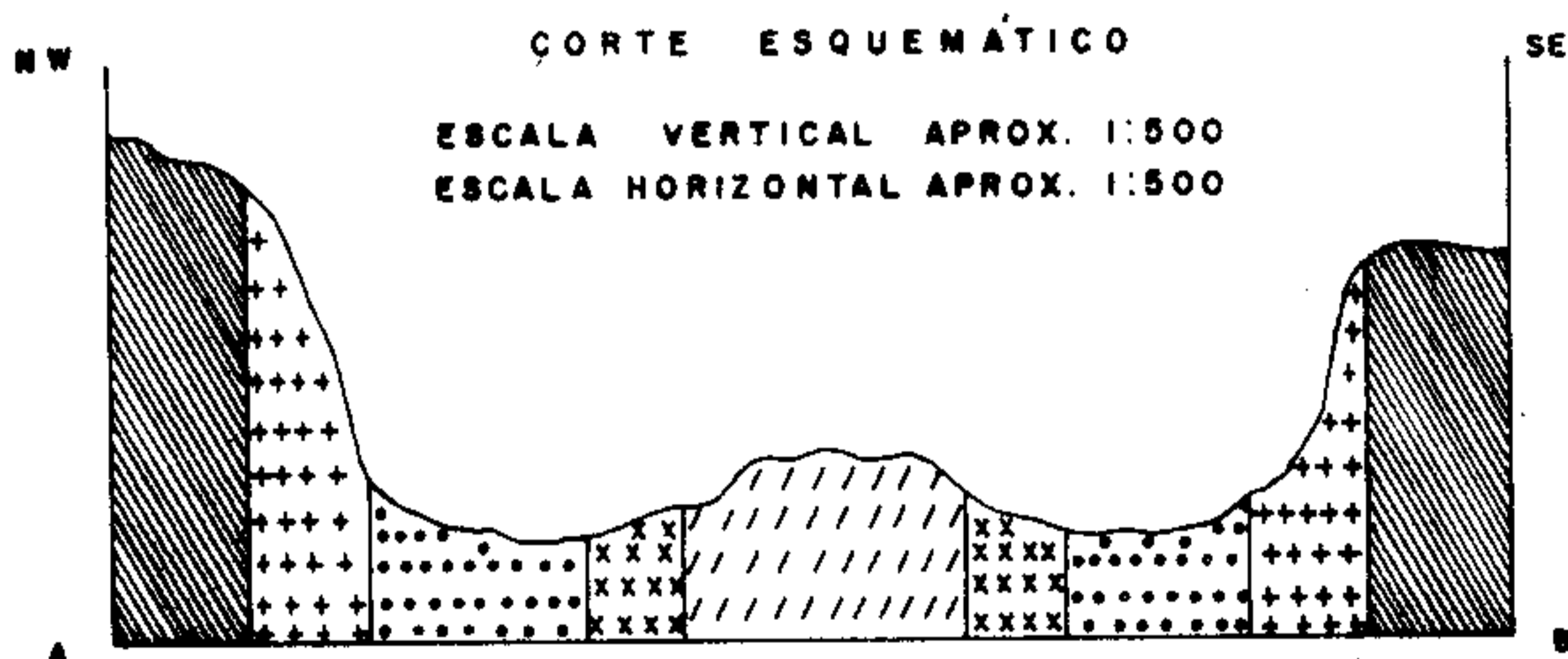
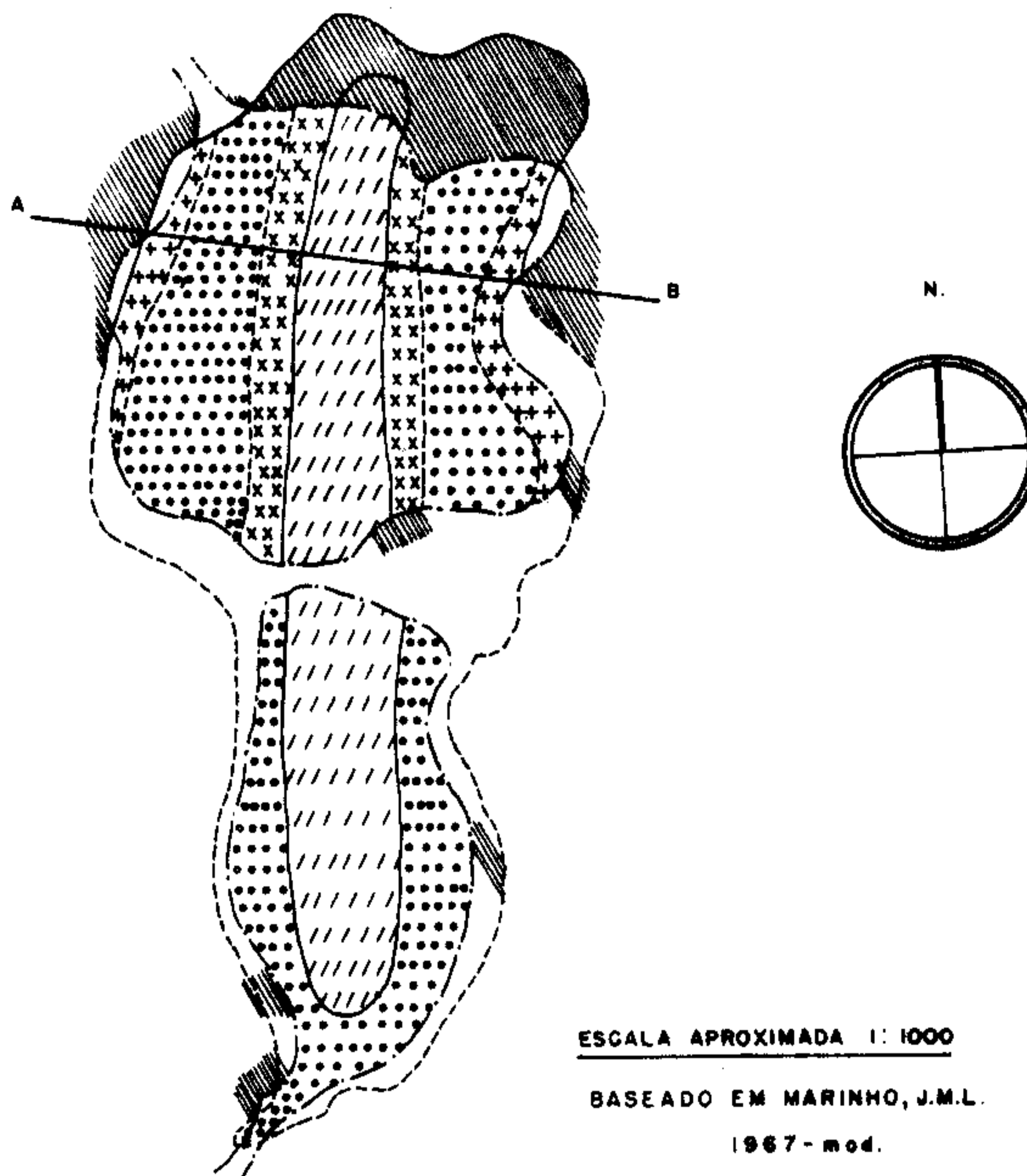
Zona III. (zona intermediária) - faixa de maior importância econômica em todo o corpo; dentre os minerais mais frequentes, são assinalados a microclina e o espodumênio (parte interna próxima ao núcleo de quartzo). A área de transição - término da zona II e início da zona III - é a de maior incidência do berilo, ambligonita, cassiterita e tantalita. Mais para o interior, onde a presença do espodumênio é destacada (às vezes resultante de transformações da albita) observa-se um aumento gradativo nas dimensões dos cristais.

Zona IV (núcleo) - núcleo maciço de quartzo com inclusões de cristais euhedrais a subhedrais de espodumênio que chegam a alcançar (alguns exemplares) vários metros de comprimento.

Pelo que foi dado observar, o zoneamento do pegmatito reflete uma sequência definida de cristalização, resultante de um preenchimento gradativo da periferia para o centro da área atualmente ocupada pelo dique ácido.

Supomos uma profundidade intermediária (3,5 a 7km) para a formação do pegmatito Jucá; um dos fatores que ser

ESBOÇO DO ZONEAMENTO DO PEGMATITO JUGA' (ITAPIÚNA)



CONVENÇÕES






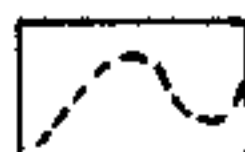
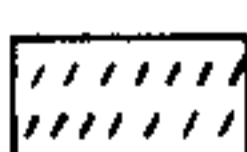


	ZONA I		HORNBLENDA - GNAISSE
	ZONA II		CONTATO DEFINIDO
	ZONA III		CONTATO PROVÁVEL
	ZONA IV		LIMITE DAS ESCAVAÇÕES
			REJEITO

Fig. 6

vem de reforço a esta suposição é a ausência da fase Ca-Na tão comum nos pegmatitos de grande profundidade.

Análises químicas efetuadas em várias amostras de espodumênio e cassiterita coletadas no Jucá, revelaram teores médios 7,0% de Li_2O e 1,5% de SnO_2 respectivamente, valores esses bem situados dentro dos padrões econômicos atuais.

Na ocasião do estudo, os trabalhos de exploração na Mina Jucá encontravam-se paralisados.

OBSERVAÇÃO: Na área de Itapiúna ainda são assinalados cinco ocorrências minerais, sendo três de calcário e duas de amianto, as quais foram estudadas pelos técnicos do Programa Minerais Industriais. Estas ocorrências estão locadas no Mapa Geológico Preliminar da Região de Itapiúna e identificadas pela numeração adotada para aquele Programa.

5.3 - ÁREA DE SOLONÓPOLE (C)

5.3.1 - Generalidades

A denominada Província Pegmatítica de Solonópole é constituída essencialmente por pegmatitos lítio-berilo-tantalíferos e pegmatitos estaníferos, distribuídos por áreas dos municípios de Quixadá, Quixeramobim, Solonópole e Jaguaribe.

Os principais minerais econômicos encontrados nesta província são: berilo, cassiterita, amoligonita, tantalita columbita, lepidolita, muscovita, espodumênio e pedras semi-preciosas.

5.3.2 - Feições litológicas

A área estudada, é constituída predominantemente por rochas do embasamento cristalino referidas ao Pré-Cambriano indiviso (Torres et alii op.cit.) e, subsidiariamente, por diques básicos e coberturas do Cenozóico (vide Mapa Geológico Preliminar da Região da Solonópole, anexo C).

As rochas do embasamento cristalino, neste trabalho, foram divididas em três unidades distintas, designadas por p_1 , p_2 e p_3 .

p_1 - unidade com predominância de migmatitos e gnaisses, ocorrendo em maior extensão dentro da área estudada. Os migmatitos ocorrem de maneira diversificada dentro desta unidade, sendo praticamente impossível a separação de zonas com predominância de um tipo sobre outro; segundo Torres et alii (op.cit.), há uma ligeira tendência de domínio do tipo heterogêneo, na parte sul da área em estudo. Dentre os migmatitos homogêneos destacam-se os embrechitos, anatexitos e alguns tipos porfiroblásticos, estes mais comumente bordejando os granitos.

Os migmatitos heterogêneos são representados por diadisitos, epibolitos e agmatitos; os primeiros apresentam um paleossoma xistoso e levemente dobrado, rico em biotita, e o neossoma granitóide.

Estas rochas são as hospedeiras dos xistos-grafitosos e tactitos encontrados na área.

Os migmatitos epibolíticos apresentam-se bem foliados, com o paleossoma constituído de biotita e o neossoma, de quartzo e feldspato, somente quartzo ou ainda de uma massa granitóide.

Os agmatitos são raros na região, e quando afloram, mostram resquícios da rocha cristalofiliana.

Em zonas onde a migmatização e/ou granitização foram menos intensas, subsistem os gnaisses; em afloramento eles se apresentam como rocha compacta, bem foliada constituída essencialmente por concentrações de biotita e muscovita predominando sobre as faixas quartzo-feldspáticas.

As rochas desta unidade têm direção preferencial aproximadamente N-S, com mergulhos variáveis para E e W.

p4₂ - unidade com predominância de granitóides, ocorrendo a NNW da área e nas partes central e centro-sul em contato bem marcado com a unidade vizinha. Estes granitóides, de modo geral, apresentam cor cinza claro, textura granoblástica, com granulação média; sua composição mineralógica predominante é plagioclásio, em parte caulinizado, quartzo, biotita, muscovita e grãos xenomorfos de microclina preenchendo interstícios entre o plagioclásio e o quartzo.

p4₃ - unidade com predominância de quartzitos e micaxistos, ocorrendo na parte oriental da área segundo faixas com direção N-S. Estas faixas ectiníticas formam um cordão montanhoso que corresponde ao falhamento de Orós; seus contatos são bem definidos e delimitam uma litologia constituída essencialmente por quartzitos e micaxistos. Nesta unidade merece especial referência, o quartzito micáceo, morfológicamente bem destacado que inicia na zona costeira e termina numa falha, na zona de Orós; este quartzito, foi denominado por Kegel (op.cit.) quartzito Banabuiú.

Esta unidade, segundo o Mapa Geológico Preliminar do Estado do Ceará (op.cit.), pertence ao Grupo Ceará (550 a 900 milhões de anos).

Numerosos diques de diabásio são encontrados em toda a área, entretanto, na escala do Mapa Geológico Preliminar da Região de Solonópole, anexo C, só foi possível delimitar alguns representados no referido mapa por Tdb. Os diques mapeados se distribuem segundo uma direção N60-65E, desde a extremidade WSW até a parte ENE da área. Essas rochas apresentam uma cor marrom escura, granulação média e textura equigranular. A semelhança na natureza e no modo de ocorrência dessas rochas com outras já conhecidas no magmatismo básico do Rio Grande do Norte, sugerem seu posicionamento no Terciário.

A cobertura arenosa existente a norte e no centro leste da área, constituída essencialmente por arenitos grossos mal selecionados segundo o Mapa Geológico Preliminar do Estado do Ceará (op.cit.), é referida ao Terciário (Grupo Barreiras).

As aluviões quaternárias praticamente inexistem nesta área, estando restritas apenas aos leitos de alguns rios da região.

5.3.3 - Considerações estruturais

A área de Solonópole faz parte da unidade tectônica denominada por Kegel (op.cit.) de bloco Banabuiú. Estruturalmente, a área apresenta diversos falhamentos direcionais na sua porção ocidental; esses falhamentos, de direção preferencial NNE, iniciam-se na região do açude de Orós e prolongam-se para NE até a região costeira (vide Mapa Geológico Preliminar do Estado do Ceará, op.cit.). As rochas, nas proximidades desses falhamentos apresentam-se catacladas e com ângulos de mergulho da foliação elevados.

As linhas estruturais apresentam-se mais ou menos contínuas, pouco perturbadas, com uma direção preferencial aproximadamente NNE, exceto nas bordas de alguns corpos

granitoides* possivelmente intrusivos, onde elas se encurvam, com a concavidade voltada para corpo.

Os dobramentos existentes, nessa área são simples, acarretando uma estrutura pouco movimentada com pequenas dobras locais. Alguns micro-dobramentos desarmônicos são características dos diadistitos, onde aparecem dobras p_{tigmá}ticas, assimétricas, recumbentes, etc.

Nesta área, a tectônica de ruptura predomina sensivelmente, manifestando-se através de intenso fraturamento das rochas, o qual se distribui em dois sistemas principais, um N60E e outro N70-80E.

Os pegmatitos estão nitidamente relacionados aos falhamentos; aparentemente, esses corpos ácidos são sin-cinemáticos, isto é, sua formação ocorreu durante a fase de deformação tectônica principal, concomitante com o metamorfismo regional; esforços de compressão segundo a direção principal E-W, provocaram a abertura de fraturas de tensão e cisalhamento com direções preferenciais E-W e N60-70E respectivamente; a estes sistemas estão comprovadamente condicionados cerca de 80% dos pegmatitos estudados na área, especificamente, os pegmatitos lítio-berilo-tantalíferos (vide figs. 7 e 8 onde são apresentados diagramas de frequência que mostram o relacionamento dos pegmatitos com as fraturas). Os pegmatitos restantes, os estaníferos, parecem também relacionados a esse fraturamento, principalmente ao sistema de tensão, se bem que não existem evidências muito nítidas a respeito.

Os pegmatitos mais importantes do ponto de vista econômico têm forma tabular e são discordantes com a estrutura regional.

Os diques básicos, cortando a estrutura regional, sugerem uma possível reativação da tectônica de ruptura, de idade bem mais jovem do que aquela relacionada aos pegmatitos. Entretanto, não foram observadas evidências que comprovem esta hipótese, mesmo porque, a própria fase do posicionamento desses corpos básicos não está muito bem definida.

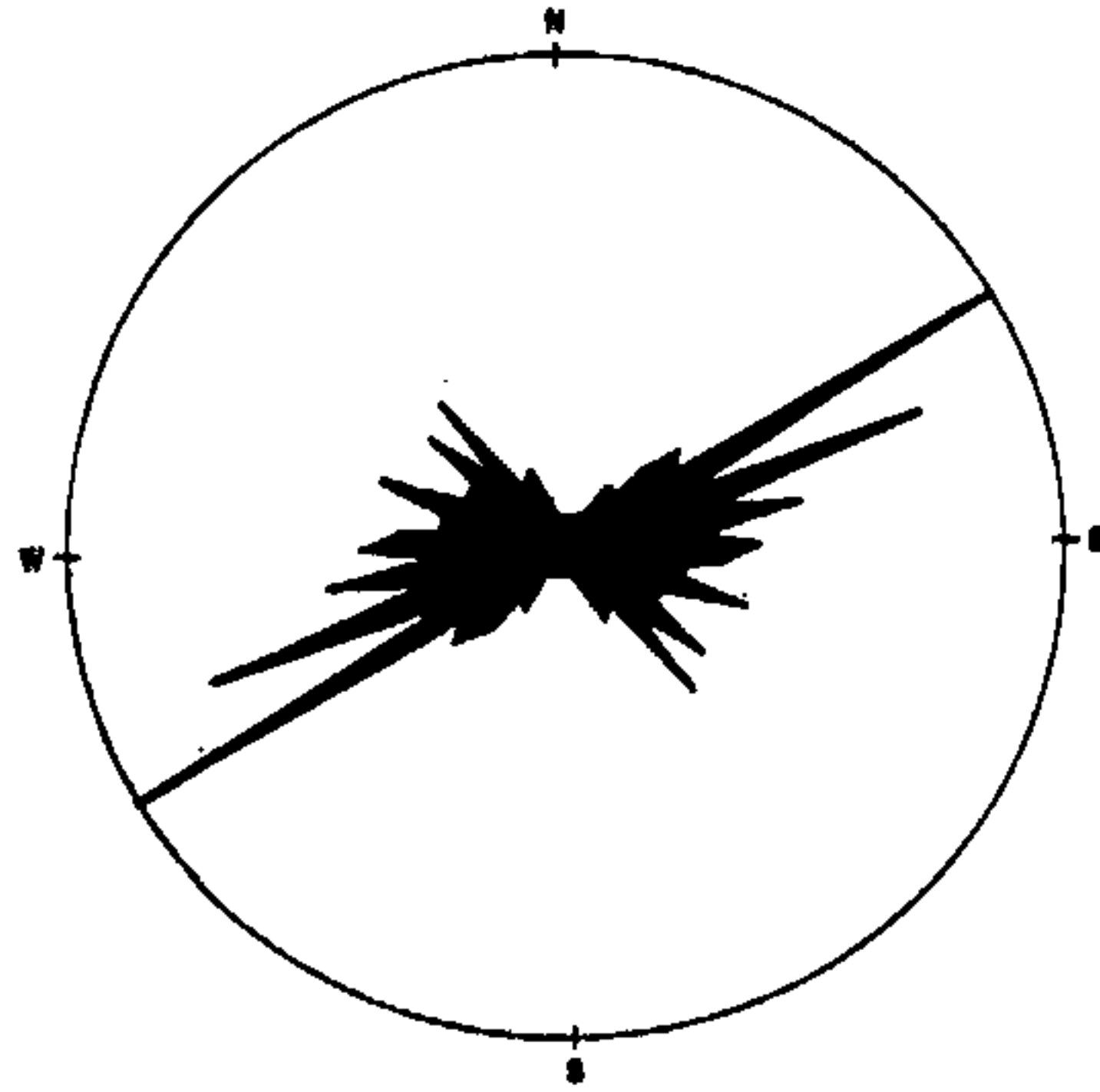


FIG. 7 DIAGRAMA DE FREQUÊNCIA DA DIREÇÃO DE 485 FRATURAS DA ÁREA DE SOLONÓPOLE.

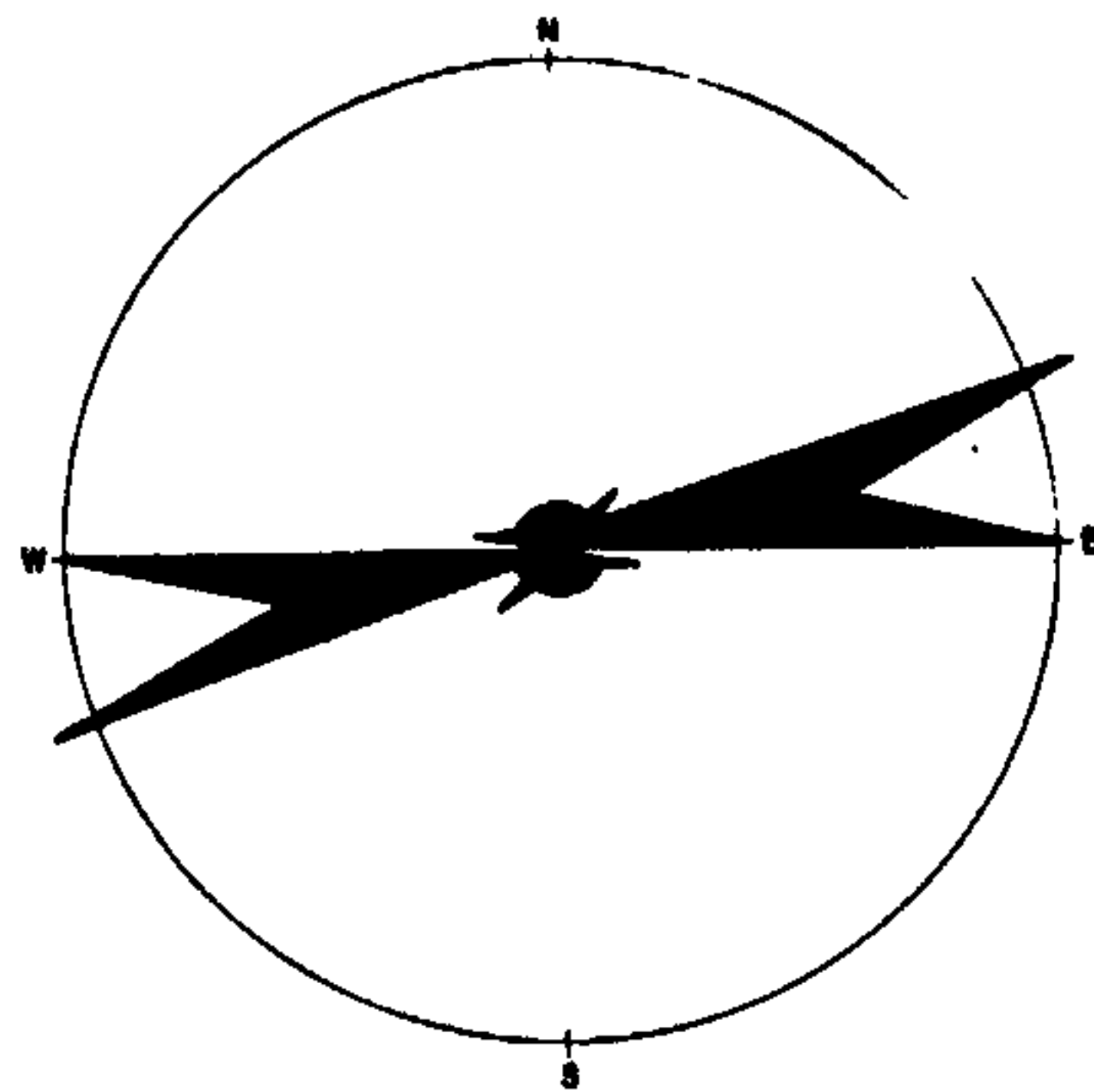


FIG. 8 DIAGRAMA DE FREQUÊNCIA DA DIREÇÃO DE PEGMATITOS DA ÁREA DE SOLONÓPOLE.

5.3.4 - Geologia Econômica

Os pegmatitos da área de Solonópole são de natureza granítica, de dimensões variáveis, sendo que alguns apresentam expressão topográfica; no geral, são discordantes em relação às encaixantes, estando orientados predominantemente segundo as direções N70E e E-W, com mergulhos verticais a sub-verticais. Os minerais essenciais desses corpos são quartzo e feldspatos; as micas, biotita e muscovita, e a afrisita estão sempre presentes, as vezes em grandes cristais; os principais minerais acessórios, de interesse econômico são berilo, cassiterita, amblygonita, espodumênio, tantalita-columbita e turmalinas coloridas.

Os pegmatitos a sudeste da área são essencialmente estano-tantalíferos, e estão associados a granitos pegmatóides (foto nº 16) também mineralizados em cassiterita, se bem que de maneira incipiente.

Os pegmatitos do restante da área, são predominantemente lítio-berilo-tantalíferos; apresentam zoneamento interno sendo que a zona I geralmente é pouco desenvolvida, e as zonas II e III são normalmente as mineralizadas. Nesses pegmatitos frequentemente se observam os fenômenos de albitização e greisenificação. Esses corpos ácidos são os de maior importância sob o ponto de vista econômico.

Na área de Solonópole foram estudados cinquenta e oito pegmatitos, os quais foram numerados de 1 a 58 nos anexos e devidamente plotados no Mapa Geológico Preliminar da Região de Solonópole (anexo C).

Abordaremos a seguir cada um dos pegmatitos, descrevendo-os minuciosamente; dados complementares sobre os mesmos podem ser encontrados nas fichas de cadastro de ocorrência mineral, anexas.

(Nº 1) Pegmatito Várzea do Serrote (Mina dos Tonhos) está situado a 4,2km a norte da vila de Berilândia em linha reta, na fazenda de Antônio Ferreira Filho. É um dique com forma irregular tendo um comprimento da ordem de

200 metros por 60 metros de largura. Aflora no topo de um serrote que se estende na direção E-W, sendo discordante em relação à rocha encaixante. É constituído por quartzo, feldspato, muscovita, afrisita, rubelita, lepidolita, turmalina verde e granada. O quartzo muitas vezes aparece em cristais biterminados e a muscovita em grandes placas com inclusões de turmalinas. A afrisita ocorre em grandes cristais de até 20cm de diâmetro. A lepidolita está associada ao quartzo, feldspato e muscovita, em placas de 5 a 15 cm de diâmetro. Os principais minerais econômicos são: lepidolita e turmalinas (rósea e verde). A rocha encaixante é um biotita-gnaiss que mostra na zona de contato uma maior segregação de minerais máficos e félsicos, bem como efeito de endurecimento; o contato da mesma com o pegmatito é brusco; sua direção é N 20°E com mergulho 75°SE.

(Nº 2) Pegmatito Balinha II - está localizado em terras da fazenda Condado, cerca de 6,5km a NE da vila de Berilândia. É um dique de aproximadamente 200 metros de comprimento por 10 a 15 metros de largura, o qual se destaca na topografia.

Possui direção N 15°E com mergulho de 20°NW, sendo discordante em relação à rocha encaixante. Sua composição mineralógica é representada por quartzo, feldspato róseo e branco, afrisita, biotita (grandes placas), rubelita, lepidolita e berilo. A rocha encaixante é um biotita-gnaiss bastante alterado, de direção N-S e mergulho 70°E; o contato com o pegmatito é brusco e bem marcado. Durante a pesquisa foi aberta uma grande trincheira longitudinal com 90 metros de comprimento, 10 metros de largura e 5 a 10 metros de profundidade. Na ocasião da visita ao garimpo, os trabalhos estavam paralisados. Os minerais econômicos mais extraídos foram a rubelita e lepidolita e o berilo.

(Nº 3) Pegmatito Balinha I - situado cerca de 6,0km em linha reta, a NE da vila de Berilândia, em terras da fazenda Condado. É um dique com 100 metros de comprimento

por 20 metros de largura, situado no topo de um pequeno morro. Possui direção N-S e mergulho $30^{\circ}W$, sendo discordante em relação à rocha encaixante. É constituído basicamente por microclina, quartzo, ortoclásio e, secundariamente, por albita (cor branca), afrisita, muscovita, biotita, especularita, berilo, rubelita, granada, lepidolita e turmalinas bicolores. A rubelita ocorre em bolsões irregulares dispersos na massa pegmatítica associada ao quartzo e lepidolita. A granulação é bastante grosseira. Atualmente o único mineral extraído é a rubelita, para uso como pedra semi-preciosa. A rocha encaixante é um biotita-gnaiss de atitude $N5^{\circ}E/75^{\circ}NW$. O pegmatito possui uma diferenciação incipiente, não apresentando um núcleo de quartzo bem individualizado, apesar de possuir uma composição mineralógica diversificada. Uma grande trincheira de direção $N10^{\circ}W$, com 100 metros de comprimento e 50 metros de largura, e um plano inclinado com 40 metros de comprimento, foi aberta visando a extração de turmalinas coloridas.

(Nº 4) Pegmatito Juazeiro - localiza-se cerca de 7,5 km em linha reta, no rumo ENE da vila de Berilândia, em terras da fazenda Condado. É um dique de pequenas dimensões, sem expressão topográfica, aflorando próximo às margens do riacho Fonseca; está encaixado concordantemente em um biotita-gnaiss de atitude $N15^{\circ}E/45^{\circ}NW$ bastante foliado. Acha-se constituído por quartzo, feldspato, muscovita (grandes placas), lepidolita, turmalina verde e afrisita. Possui uma diferenciação incipiente não se observando zoneamento característico. Sofreu influência da rocha encaixante, comprovada pelas inclusões da mesma. Atualmente está em fase de pesquisa.

(Nº 5) Pegmatito Berilândia I ou Mina do Jonas (foto nº 10) - localiza-se ao N da vila de Berilândia, nas terras de Jonas Gonzaga de Souza e Martins Vitorino, distante em linha reta cerca de 2,5 km. É um dique de 10 metros de largura aflorante em uma pequena elevação com uma secção bem

exposta. Possui direção $N70^{\circ}W$ e mergulho vertical, sendo discordante em relação à rocha encaixante. Está constituído por quartzo, feldspato, muscovita, afrisita, turmalinas (verdes e azul) e berilo. A encaixante é uma rocha granítica com intensa turmalinização na zona de contato com o corpo pegmatítico. É do tipo heterogêneo simples, muito pouco diferenciado e não apresenta núcleo de quartzo distinto. A zona I é caracterizada pela turmalinização na encaixante e a zona II pela presença dos diversos componentes mineralógicos do pegmatito. Possui granulação grosseira, mas bem uniforme. No local existe uma grande escavação circular com cerca de 15 metros de diâmetro, pouco profunda. A ocorrência encontra-se em fase de pesquisa para turmalinas.

(Nº 6) Pegmatito Poço dos Cavalos - está localizado aproximadamente a 11,5 km em linha reta, do Distrito de Cangati na direção NNW, em terras de Antônio Monteiro Moraes. É um dique cuja área de afloramento, tem aproximadamente 50 metros de comprimento por 10m de largura, sem expressão topográfica. Possui direção $N55^{\circ}W$ e mergulho vertical e está encaixado discordantemente em uma rocha gnáissica. Os minerais presentes são quartzo (leitoso e hialino), microclina, cleavelandita, muscovita, afrisita berilo, granada, e fluorita (verde e violeta). A rocha encaixante é um gnaisse a duas micas o qual no contato com o pegmatito mostra um aspecto xistoso. O pegmatito é do tipo heterogêneo onde todas as quatro zonas são bem desenvolvidas; a zona I já foi bastante escavada para extração da muscovita. A fase hidrotermal neste pegmatito foi marcante, caracterizada pelo preenchimento de cavidade por fluorita e intensa albitização. Foi inicialmente garimpado para mica, depois para quartzo e granada. Atualmente encontra-se abandonado e com as escavações cheias d'água.

(Nº 7) Pegmatito Morro do Peba (foto nº 11) - dista em linha reta aproximadamente 25,5km em direção NNW da ci

dade de Solonópole. É um dique de pequenas dimensões situado no sopé de uma pequena elevação. Possui direção N-S e mergulho vertical. Os minerais presentes são quartzo (leitoso e esfumado), feldspato, mica, apatita, lepidolita, afrisita, berilo e rubelita. A turmalina está associada ao quartzo, sendo encontrada em cristais prismáticos alongados. É do tipo heterogêneo simples muito pouco diferenciado.

Foi efetuada análise espectrográfica semi-quantitativa de uma amostra mineralógica (1422-FP-R-78 / ambligonita) desse pegmatito dando como resultado os seguintes valores em ppm: Cr-10, Ni-5, Bi-200, Cu-20 e V-30.

A rocha encaixante não aflora, regionalmente predominam migmatitos, granitos e gnaisses.

(Nº 8) Pegmatito João Geraldo - é um dique de pequenas dimensões (20m x 6m), sem expressão topográfica, com direção aproximadamente N-S. Os minerais componentes são: quartzo criptocristalino, feldspato, muscovita, apatita e lepidolita. É do tipo heterogêneo simples, muito pouco diferenciado, não se apresentando um zoneamento distinto. Devido ao intemperismo não se observa a rocha encaixante mas, regionalmente predominam migmatitos, granitos e gnaisses. Está sendo garimpado atualmente para lepidolita.

(Nº 9) Pegmatito Morro Comprido - dista em linha reta cerca de 24,7 km de Solonópole, rumo NNW. Forma um pequeno alto, com direção aproximadamente N-S, estando constituído por quartzo (leitoso e esfumado), feldspato, muscovita, ambligonita, apatita, turmalina e lepidolita. No local foi feita apenas uma pequena escavação não estando delimitada a zona de contato com a encaixante. Regionalmente predominam migmatitos, granitos e gnaisses. O pegmatito é heterogêneo simples, sendo que as zona I e II são pouco desenvolvidas, destacando-se, entretanto, a zona III que é mineralizada em lepidolita, ambligonita e turmalinas; não se observa a presença do núcleo de quartzo (zona

IV). Está em fase de garimpagem visando principalmente à exploração de turmalinas (semi-preciosas).

(Nº 10) Pegmatito Ipueira (Mina da Neusa) - localiza-se 2,0km a NE da vila de Ipueira, distrito de Carnaubinha em terras de Antônio Costa. É um dique com 40m de comprimento e 8m de largura, forma tipicamente tabular, com direção aproximadamente N-S e mergulho vertical. Apresenta expressão topográfica pouco desenvolvida. Seus componentes minerais são: quartzo, microclina, muscovita, afrisita, berilo e columbita, sendo os dois últimos, os minerais econômicos desse pegmatito.

Foi efetuada análise espectrográfica semi-quantitativa de uma amostra mineralógica (1422-FP-R-75) desse pegmatito dando como resultado os seguintes valores em ppm: Cu - 30, Be - 300, Nb - 150 e V - 10.

A rocha encaixante é um muscovita-biotita-xisto, cujo contato com o pegmatito é bem marcado. O pegmatito pode ser classificado como heterogêneo simples pouco diferenciado, com zoneamento incompleto. Não apresenta vestígios da zona I; a zona II, possivelmente a mais mineralizada foi bastante explorada; a zona IV formada pelo núcleo de quartzo, foi desmontada, restando apenas pequenas porções da mesma.

(Nº 11) Pegmatito Grossos I - dista cerca de 22,0km em linha reta no rumo NW de Solonópolis, estando situado em terras da fazenda Grossos, às margens do açude de Berilópolis. É um dique com cerca de 80 metros de comprimento por 6 a 10 metros de largura, tipicamente tabular e sem expressão topográfica. Estende-se na direção N-S com mergulho sub-vertical, sendo discordante em relação à rocha encaixante. Seus componentes minerais são: quartzo, microclina, clevelandita, muscovita, afrisita, apatita e berilo. A rocha encaixante é um muscovita-biotita-gnaiss bastante feldspatizado de direção N 30°E. O pegmatito pode ser classificado como heterogêneo com zoneamento indistinto.

to. Nas paredes laterais tem-se vestígios da zona II; as zonas I e III foram trabalhadas visando a produção de mica e berilo. Foi explorado por métodos rudimentares de garimpagem, estando na atualidade completamente abandonado.

(Nº 12) Pegmatito Nilo Castelo - fica situado em linha reta, cerca de 22,0km no rumo NW de Solonópole, em terras da fazenda Grossos. É um dique de pequenas dimensões (30m x 6m), não possuindo expressão topográfica marcante. Estende-se segundo a direção $N40^{\circ}E$ com mergulho vertical. Os minerais presentes são: quartzo, microclina, muscovita, afrisita, lepidolita, ambligonita, espodumênio, rubelita e turmalina verde. A muscovita apresenta-se com inclusões de finos cristais de turmalina verde.

O estudo micro-petrográfico da rocha encaixante, revelou tratar-se de um muscovita-biotita-gnaiss (ficha de análise petrográfica em anexo-amostra nº FP-R-80).

O pegmatito pode ser classificado como heterogêneo simples, com zoneamento indistinto. A zona I está caracterizada pela abundância de mica e turmalinização na encaixante; as zonas II e III estão mineralizadas em lepidolita e rubelita; não há vestígios do núcleo de quartzo (zona IV). Atualmente encontra-se em fase de garimpagem visando a exploração da rubelita sendo a lepidolita estocada para futuro aproveitamento.

(Nº 13) Pegmatito Encanto Seguro - dista em linha reta cerca de 19,0km, no rumo norte da cidade de Solonópole, em terras da fazenda Encanto Seguro. É um dique bastante pequeno, sem expressão topográfica, de direção $N70^{\circ}E$ e mergulho vertical. Devido ao manto de intemperismo não se observa bem a rocha encaixante mas ela apresenta aspecto de gnaiss. Os componentes minerais são: quartzo, microclina, mica verde, muscovita, albita, turmalinas (verde, preta e azul), ambligonita, berilo e tantalita-columbita. Pode ser classificado tipologicamente como heterogêneo simples, pouco diferenciado. O zoneamento é incomple-

to, com a ausência das zonas III e IV (núcleo de quartzo); a mineralização em berilo, tantalita-columbita e turmalinas ocorreu nas zonas I e II, havendo nas paredes laterais do pegmatito vestígios das mesmas.

(Nº 14) Pegmatito Bezerrinha II - fica situado a NNW de Solonópole, distante em linha reta cerca de 18,5 km, já em terras da fazenda Bezerrinha. É um dique de forma tipicamente tabular com cerca de 100 metros de extensão por 3 metros de largura, possuindo direção N70°E e mergulho vertical. Não apresenta expressão topográfica, sendo discordante em relação à rocha encaixante. Mineralogicamente está constituído por quartzo, feldspato, muscovita, afrisita, turmalina verde e columbita. A encaixante é uma rocha granitizada de direção N-S e mergulho sub-vertical, pouco orientada no contato com o pegmatito. Este é do tipo heterogêneo simples com zoneamento quase completo, faltando apenas os grandes cristais de feldspato da zona III; a zona I é caracterizada pela abundância de muscovita próximo à encaixante; a zona II é mineralizada em columbita e a zona IV (núcleo de quartzo) foi em parte desmontada. Atualmente encontra-se abandonado, mas já foi trabalhado por garimpagem visando a produção de mica e columbita.

(Nº 15) Pegmatito Bezerrinha I ou Mina Velha (foto nº 12) - está situado a NNW de Solonópole, distante 18,0km em linha reta. É um dique com 30m de comprimento por 4,0 m de largura, forma tabular, de direção N70°E e mergulho vertical. Não apresenta expressão topográfica, sendo discordante em relação à rocha encaixante. Seus componentes minerais são: quartzo, albita, microclina, muscovita, berilo, columbita-tantalita e afrisita. A muscovita ocorre juntamente com o berilo próximo à rocha encaixante. Esta é um muscovita-biotita-gnaiss, de direção N-S, mostrando-se intensamente turmalinizada no contato com o pegmatito. Este é do tipo heterogêneo simples, com zoneamento bem distinto: a zona I é caracterizada pela abundância de muscovita e pelo fenôme-

no de turmalinização na encaixante; na zona II ocorre quartzo, feldspato e muscovita; a zona III tem grande quantidade de feldspato (microclina); a zona IV (núcleo de quartzo) foi parcialmente lavrada.

(Nº 16) Pegmatito Auriverde II (Mina da Serra) -dista em linha reta cerca de 14,5km no rumo N da cidade de Solonópole. É um dique de grandes dimensões, com aproximadamente 250 metros de extensão por 20 a 30 metros de largura, forma tabular, direção N80°W e mergulho vertical. Não apresenta expressão topográfica, sendo discordante em relação à rocha encaixante. Sua composição mineralógica é formada por quartzo, microclina, mica verde, afrisita, espodumênio, ambligonita, apatita, columbita, clevelandita e berilo. O berilo e a columbita são frequentemente encontrados entre as zonas II e III; veios de "greisen" cortam transversalmente o pegmatito.

O estudo micro-petrográfico da rocha encaixante, revelou tratar-se de um biotita-gnaiss (ficha de análise petrográfica em anexo-amostra FP-R-69).

Este pegmatito é do tipo heterogêneo simples, de composição mineralógica bastante diversificada e zoneamento nítido. A zona I está caracterizada pela turmalinização da encaixante; a zona II é representada por uma parte mais homogênea; a zona III com cerca de 2m de espessura, é caracterizada pela abundância de cristais de microclina e a zona IV por um núcleo de quartzo com ramificações paralelas descontínuas. A fase potássica inicial neste pegmatito foi intensa. Atualmente encontra-se abandonado, mas já foi intensamente garimpado para berilo e columbita.

(Nº 17) Pegmatito Auriverde - está localizado ao N da cidade de Solonópole, cerca de 14,5 km em linha reta, em terras da fazenda Auriverde. É um dique de quartzo leitoso, com espessura aproximada de 4,0 metros, estendendo-se segundo a direção E-W. Não possui expressão topográfica e sua área de afloramento restringe-se apenas ao núcleo de

quartzo.

Está encaixado discordantemente em uma rocha gnáissica.

(Nº 18) Pegmatito Auriverde I - dista cerca de 14,3 km a norte de Solonópole em linha reta, estando situado em terras da fazenda Santa Marta. É um dique de pequenas dimensões (60m x 8m), com direção N80°E e mergulho sub-vertical, sendo discordante em relação à rocha encaixante. Seus componentes minerais são: quartzo, microclina, plagioclásio (pouco), muscovita, ambligonita, berilo, espodumênio, lepidolita e turmalinas (verde e preta).

Foi efetuada análise química em uma amostra mineralógica desse pegmatito, estando o resultado assinalado no quadro abaixo.

IDENTIFICAÇÃO	NATUREZA	RESULTADO (%)
1422-FP-R-68	Lepidolita	Li ₂ O - 1,9

A rocha encaixante é um muscovita-xisto-gnaissificado que no contato com o pegmatito apresenta intensa turmalinização. É do tipo heterogêneo com zoneamento completo; destaca-se a zona I com abundância de muscovita e turmalinização próxima a encaixante; as zonas II e III se confundem sendo as mais mineralizadas em lepidolita, ambligonita e espodumênio; a zona IV é insignificante e estéril. Está sendo garimpado visando a exploração de turmalinas e lepidolita.

(Nº 19) Pegmatito Auriverde III - está situado cerca de 14,0 km a N de Solonópole, em terras da fazenda Santa Marta. É um pequeno dique de forma tabular, sem nenhuma expressão topográfica, com direção E-W e mergulho vertical. A encaixante, devido ao manto de intemperismo não é observada; todavia, a rocha regional predominante é um migmatito granítico. Os componentes minerais do pegmatito são: quart-

zo leitoso, microclina, plagioclásio, muscovita, mica verde, afrisita, columbita e cassiterita. É do tipo heterogêneo simples, com a zona IV formada pelo núcleo de quartzo, destacável; as zonas II e III apesar de serem bastante reduzidas são mineralizadas em columbita e cassiterita, estando esta última associada à microclina.

(Nº 20) Pegmatito Bom Jesus - dista em linha reta , cerca de 14,5 km na direção NW da cidade de Solonópole. É um pequeno dique, sem expressão topográfica, situado próximo as margens do riacho das Pedras. Neste local aflora apenas o núcleo de quartzo leitoso, no qual aparecem pequenos cristais de ametista com coloração violácea muito fraca. A importância econômica reside no fato de uma provável mineralização em quartzo ametista em profundidade.

(Nº 21) Pegmatito Bom Jesus - está situado no rumo NNW, a 12,5km (linha reta) de Solonópole. É um dique de pequeno porte com cerca de 15,0 metros de comprimento por 2,0 metros de largura, tabular, de direção N80°E e mergulho vertical. Não possui expressão topográfica sendo discordante em relação à rocha encaixante. Seus componentes minerais são: quartzo (leitoso e hialino), microclina, plagioclásio, muscovita, afrisita, columbita-tantalita e turmalinas (verde e azul). A rocha encaixante é um muscovita-xisto-gnaissificado cujo contato com o pegmatito é bastante brusco e intensamente turmalinizado. É do tipo heterogêneo simples; a zona I é caracterizada pela turmalinização na encaixante sendo a mais mineralizada em turmalinas (azul e verde); as zonas II e III são indistintas, formando um agregado onde se destaca a mineralização em tantalita-columbita; a zona IV foi parcialmente removida. O pegmatito foi explorado por métodos de garimpagem visando a produção de turmalinas.

(Nº 22) Pegmatito Bom Jesus do Carneiro (foto nº13) - dista em linha reta 12,3km de Solonópole, no rumo N, situado em terras da fazenda Bom Jesus do Carneiro. É um

dique de pequenas dimensões (20m X 4m), com forma tabular e sem nenhuma expressão topográfica. Possui direção E-W sendo discordante em relação à rocha encaixante. Seus componentes minerais são: quartzo, feldspato, muscovita, a frísita, turmalinas (azul e verde), ambligonita, lepidolita, berilo e tantalita-columbita.

A análise química de uma amostra mineralógica desse pegmatito revelou o resultado assinalado no quadro abaixo

IDENTIFICAÇÃO	NATUREZA	RESULTADO (%)
1422-FP-R-67	Lepidolita	Li ₂ O - 1,9

O contato do pegmatito com a rocha encaixante é brusco e bem marcado. O estudo micro-petrográfico da rocha encaixante, classificou-a como um muscovita-biotita-gnaiss se (ficha de análise petrográfica em anexo-amostra FP-R - 67).

Possui a mesma, direção aproximadamente N-S com mergulho sub-vertical, sendo em parte cortada por veios pegmatíticos homogêneos.

O pegmatito é do tipo heterogêneo complexo, com zoneamento bem individualizado. A zona I é bastante estreita sendo caracterizada por fenômeno de turmalinização próximo à encaixante; a zona II (pegmatito homogêneo), sofreu pouca albitização; somente vestígios da zona III são observados, pois a mesma foi intensamente explotada, devido ser bastante mineralizada; a zona IV é representada por um núcleo de quartzo leitoso de pequenas dimensões. Este corpo foi garimpado visando a produção de ambligonita e berilo; encontrando-se atualmente em completo abandono.

(Nº 23) Pegmatito Marlenópolis (Riacho da Carnaubinha) - dista em linha reta, cerca de 8,6km no rumo NNW de Solonópole. É um dique com 50m de comprimento por 8m

de largura, forma tabular, direção N70°E e mergulho vertical. Não possui expressão topográfica, sendo discordante em relação a rocha encaixante. Está constituído por quartzo, plagioclásio, microclina, muscovita, afrisita, apatita, turmalina verde, ambligonita, berilo, espodumênio (róseo, branco, amarelado), lepidolita e columbita-tantalita. A rocha encaixante é um biotita-gnaiss bem orientado, feldspatizado e intensamente fraturado com atitude N45°W/45NE. É do tipo heterogêneo complexo, possuindo nítido zoneamento (vide fig.9); a zona I é bastante estreita e sem mineralização importante; toda a zona III foi intensamente explorada, especialmente os locais mais mineralizados em berilo, ambligonita, espodumênio e columbita-tantalita; a zona IV é estéril (núcleo de quartzo) e ainda se mantém conservada. Foi feita uma grande escavação de dimensões (30m X 6m X 20m), que foi utilizada para extração de ambligonita, por métodos rudimentares.

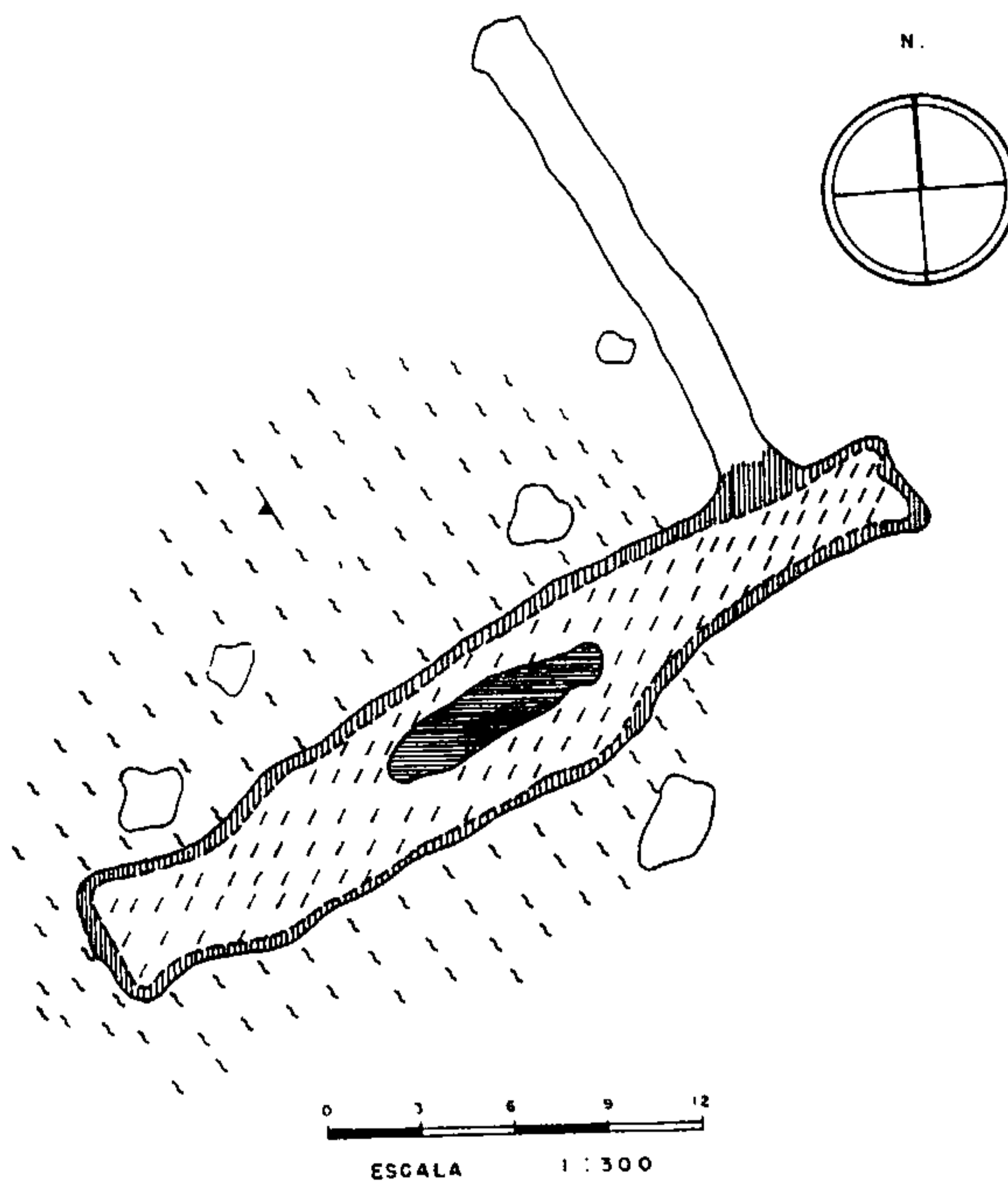
As análises químicas em amostras de minerais desse pegmatito, são apresentadas a seguir:

IDENTIFICAÇÃO	NATUREZA	RESULTADOS (%)
1422-FP-R-66a	Berilo	BeO - 5,6
1422-FP-R-66b	Espodumênio	Li ₂ O - 6,8
1422-FP-R-66c	Lepidolita	Li ₂ O - 1,9

(Nº 24) Pegmatito Nobreza IV - está localizado cerca de 7,4km, em linha reta na direção NNW de Solonópole, em terras da Fazenda Nobreza. É um dique de forma tabular, com direção E-W e mergulho sub-vertical; possui 50 metros na parte mais extensa, com largura de 2,0 metros. Não apresenta expressão topográfica, sendo discordante em relação a rocha encaixante. Seus componentes minerais são: quartzo, feldspato, muscovita, turmalinas (verde e azul), berilo, ambligonita, afrisita e columbita-tantalita. Este último

PEGMATITO MARLENÓPOLIS (Riacho da Carnaubinha)

CROQUIS ESQUEMÁTICO



CONVENÇÕES



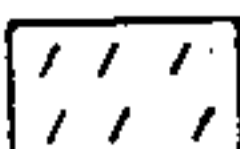



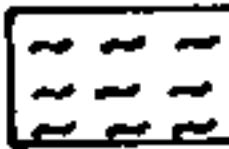

	PEGMATITO - ZONA I		ESCAVAÇÃO
	PEGMATITO - ZONA II e III (EXPLORADAS)		CONTATO DEFINIDO
	PEGMATITO - ZONA IV		CONTATO PROVÁVEL
	BIOTITA - GNAISSE (ENCAIXANTE)		ATITUDE DA FOLIAÇÃO

Fig. 9

mo, está sempre associado a amblygonita e ao feldspato.

Foi realizada análise química em uma amostra mineral desse pegmatito, estando o resultado assinalado no quadro abaixo:

IDENTIFICAÇÃO	NATUREZA	RESULTADO (%)
1422-FP-R-56a	Amblygonita	Li ₂ O - 1,1

A rocha encaixante é um muscovita-xisto-gnaissificado de direção aproximadamente N-S. O pegmatito é do tipo heterogêneo simples apresentando algum zoneamento; não possui vestígio da zona I; as zonas II e III foram exploradas intensamente (mais mineralizadas); da zona IV só restam alguns vestígios. Foi explorada por método de garimpagem visando a extração de berilo e amblygonita.

(Nº 25) Pegmatito Nobreza I (foto nº 14) - dista em linha reta, cerca de 7,0 km da cidade de Solonópole no rumo NNW. Não possui expressão topográfica, sendo discordante em relação à encaixante (rocha granítica de granulação fina). É um dique de forma aproximadamente tabular, tendo sua porção aflorante cerca de 27,0 metros de comprimento por 12,0 metros de largura, com direção N70°E e mergulho sub-vertical. Seus componentes minerais são: quartzo, feldspatos, muscovita, mica verde em pequenas placas, berilo, columbita-tantalita e afrisita. Inúmeros veios de "greisen" cortam o pegmatito (fenômeno de greisenificação) denotando a existência de uma fase potássica final.

Uma amostra da rocha coletada junto ao pegmatito foi classificada através de análise petrográfica como um turmalina-biotita-fels (vide ficha de análise petrográfica em anexo - amostra FP-R-62).

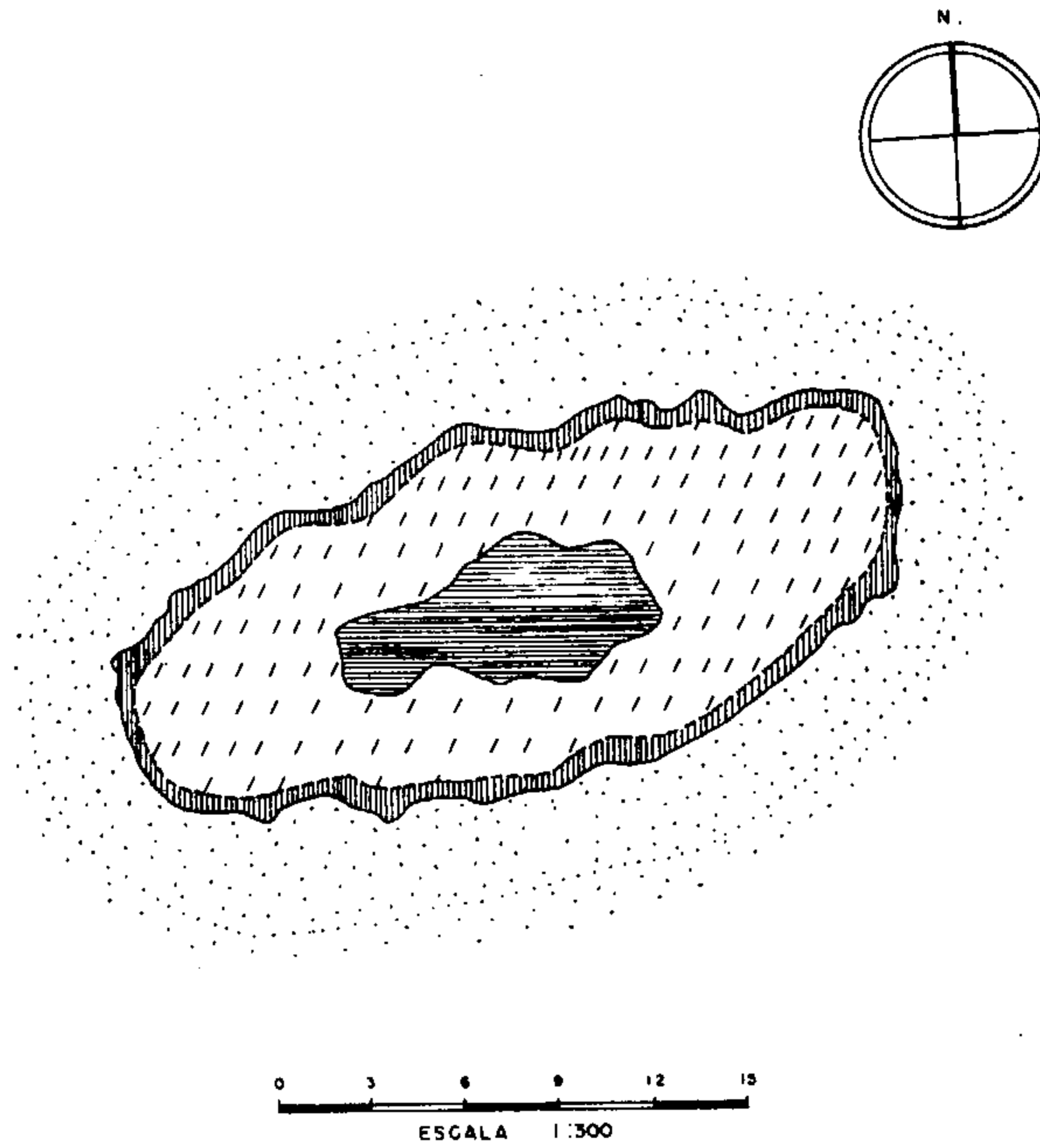
O pegmatito é do tipo heterogêneo complexo, com zoneamento bem nítido, em contato brusco com a rocha encaixante. A zona I está caracterizada por fenômenos de turma

linização na encaixante; as zonas II e III são as mais mineralizadas, restando apenas alguns vestígios, devido à intensa exploração; a zona IV é estéril e se mantém conservada (núcleo de quartzo leitoso). Existe uma grande escavação de forma aproximadamente circular contornando o núcleo de quartzo. Foi explorada por métodos de garimpagem visando a extração de berilo e columbita-tantalita. Um croquis esquemático deste pegmatito é mostrado na fig. 10.

(Nº 26) Pegmatito Nobreza III - dista 7,3km em linha reta a partir de Solonópole no rumo NNW, estando situado em terras da fazenda Nobreza. É um dique pequeno (20m X 2m), sem expressão topográfica, de direção N80°W e mergulho sub-vertical; sendo discordante em relação à rocha encaixante. Está constituído por quartzo, microclina, plagioclásio, muscovita, mica verde (pequenas placas), biotita, afrisita, berilo, ambligonita e columbita-tantalita. Os principais minerais econômicos são: berilo, ambligonita e columbita-tantalita. A rocha encaixante, de direção N20° E apresenta-se xistosa com muita muscovita; no contato com o pegmatito, mostra-se intensamente turmanilizada. O corpo pegmatítico é do tipo heterogêneo simples, com zoneamento pouco diferenciado. A zona I é caracterizada pelo fenômeno de turmalinização na encaixante; as zonas II e III indiferenciadas, foram intensamente exploradas (zonas mais mineralizadas); finalmente a zona IV (estéril) está constituída pelo núcleo de quartzo leitoso.

(Nº 27) Pegmatito Nobreza II - está situado a 6,7 km no rumo NNW de Solonópole, em terras da fazenda Nobreza. Não apresenta expressão topográfica, sendo um dique com 20m de comprimento e 5m de largura, forma tabular, direção N80°E e mergulho vertical. É discordante em relação a rocha encaixante. Os minerais encontrados neste pegmatito são: quartzo, microclina, plagioclásio, muscovita, afrisita, mica verde, ambligonita, berilo, espodumênio e tantalita-co-

PEGMATITO NOBREZA I CROQUIS ESQUEMÁTICO



CONVENÇÕES


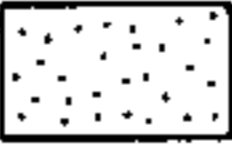



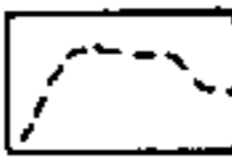
	PEGMATITO - ZONA I		GRANITO FINO LOCALMENTE ORIENTADO (ENCAIXANTE)
	PEGMATITO - ZONA II e III (EXPLORADAS)		CONTATO DEFINIDO
	PEGMATITO - ZONA IV		CONTATO PROVÁVEL

Fig. 10

lumbita. Este último constitui o mineral econômico mais importante do corpo e geralmente está associado ao feldspato. A encaixante é uma rocha xistosa de direção N20° E e mergulho sub-vertical, cujo contato com o pegmatito é brusco. Tipologicamente é heterogêneo simples com zoneamento pouco evidenciado.

(Nº 28) Pegmatito Lapinha II - dista em linha reta cerca de 9,7 km de Solonópole, no rumo NW estando situado em terras da fazenda Lapinha. É um dique de forma tabular, de pequenas dimensões e com pouca expressão topográfica. Possui direção N80°E e mergulho sub-vertical, sendo discordante em relação à rocha encaixante. Seus componentes minerais são: quartzo, feldspato, muscovita, apatita, afrisita, ambligonita, espodumênio, berilo e tantalita-columbita. A ambligonita está associada ao quartzo e aos demais minerais econômicos das zonas II e III.

Foi realizada análise química em uma amostra desse pegmatito, estando o resultado expresso no quadro abaixo:

IDENTIFICAÇÃO	NATUREZA	RESULTADO (%)
1422-FP-R-57	Ambligonita	Li ₂ O - 7,8

A rocha encaixante é um biotita-gnaiss e o qual encerra fácies xistosas. O pegmatito é do tipo heterogêneo simples, sem individualização marcante no seu zoneamento. Mostra o núcleo de quartzo (zona IV), em torno do qual aparecem vestígios das zonas II e III, que foram intensamente explotadas face a mineralização em ambligonita, espodumênio, berilo e tantalita-columbita.

(Nº 29) Pegmatito Carnaúba IV - está situado em linha reta cerca de 6,4km na direção NW de Solonópole, em terras da fazenda Carnaúba. É um dique de forma tabular, de pouca expressão topográfica, com dimensões de 15m por

5m, direção E-W e mergulho vertical; tem postura discordante em relação à rocha encaixante. É constituído essencialmente de quartzo (leitoso e hialino), microclina, plagioclásio, muscovita, afrisita, ambligonita e berilo. Os principais minerais econômicos são a ambligonita e o berilo.

Foi efetuada análise espectrográfica semi-quantitativa em uma amostra (1422-FP-R-85) desse pegmatito dando como resultado os seguintes valores em ppm: Ni-5, Cu- 30 Cr-30 e V-10.

Não foi possível a observação acurada da rocha encaixante, porém, ela apresenta características de gnaiss. O pegmatito é do tipo heterogêneo simples onde o zoneamento característico é facilmente observável. O pequeno núcleo de quartzo constitui a zona IV (estéril); o agregado homogêneo de quartzo, feldspato e mica forma a zona II; partes ricas em feldspato (microclina) sugerem uma provável existência de uma pequena zona III. No contato entre as zonas II e III foi onde se processou a mineralização em berilo e ambligonita.

(Nº 30) Pegmatito Carnaúba V - localiza-se a cerca de 6,5km de Solonópole em linha reta (rumo NW), em terras da fazenda Carnaúba. É um dique cuja área de afloramento mede 10m X 2m, no qual não se observa zoneamento distinto. Está constituído por quartzo, microclina, plagioclásio, muscovita e ambligonita. É do tipo heterogêneo simples, de direção E-W e mergulho vertical, não apresentando expressão topográfica. Está encaixado discordantemente em um gnaiss à duas micas. Atualmente encontra-se abandonado sem perspectivas de exploração devido ao pequeno porte e a mineralização restrita.

(Nº 31) Pegmatito Carnaúba III (Mina da Velha Rosa) - dista em linha reta cerca de 5,9 km da cidade de Solonópole no rumo NW, situado em terras da fazenda Car-

naíba. É um dique de forma tabular, sem expressão topográfica, de direção E-W e mergulho vertical. Os minerais identificados foram: quartzo, feldspato, muscovita, afrisita e tantalita-columbita. Encontra-se encaixado discordantemente numa rocha gnássica, cujo contato com o pegmatito é bastante irregular e brusco. O pegmatito é do tipo heterogêneo simples com zoneamento incompleto. A zona IV é representada por um grande núcleo de quartzo leitoso com cerca de 3,5m de largura (estéril); a zona I é caracterizada por turmalinização na encaixante e abundância de mica; a zona II (pegmatito homogêneo) formada de quartzo, feldspato e mica, é mineralizada notadamente no contato com a zona I; a zona III é inexistente. Foi explorado por métodos de garimpagem para tantalita-columbita.

(Nº 32) Pegmatito Lapinha I - está localizado a cerca de 8,0 km no rumo NW da cidade de Solonópole (linha reta), em terras da fazenda Lapinha. Não apresenta expressão topográfica marcante, sendo discordante em relação à rocha encaixante. É um dique com aproximadamente 80 metros de comprimento por 10 a 15 metros de largura. Estende-se segundo a direção $N80^{\circ}E$, possuindo mergulho vertical e forma tabular. Os minerais identificados foram: quartzo, albita, microclina, muscovita, afrisita, ambligonita, espodumênio, berilo, tantalita-columbita e trifilita (?). O contato com a encaixante é brusco e bem marcado. A rocha encaixante é representada por um muscovita-xisto de direção aproximadamente N-S, com mergulho para W. O pegmatito é do tipo heterogêneo complexo, no qual a fase potássica é a mais destacada, onde a ambligonita, a tantalita-columbita e a trifilita foram cristalizadas.

Foram realizadas análises químicas em duas amostras minerais desse pegmatito, estando os resultados assinalados no quadro abaixo:

IDENTIFICAÇÃO	NATUREZA	RESULTADOS (%)
1422-FP-R-56a	Berilo	BeO - 12,4
1422-FP-R-56b	Amblygonita	Li ₂ O - 8,2

As zonas I e II são bem desenvolvidas; possivelmente na zona II a fase potássica teve prosseguimento formando as massas contínuas de muscovita; a zona III constitui essencialmente por grandes cristais de microclina, é mineralizada em fosfatos, berilo e tantalita-columbita. Não há indícios de albitização e greisenificação. Atualmente, está sendo garimpado para amblygonita, berilo e tantalita columbita. No rejeito do material desmontado, ocorre principalmente microclina e mica verde em pequenas placas.

Uma grande quantidade de espodumênio não é aproveitada devido a não existência de compradores locais.

(Nº 33) Pegmatito Belém - está situado cerca de 6,0 km a NNW de Solonópole em linha reta, na fazenda do Sr. Zilcar Pinheiro. É o que melhor conserva as características da maioria dos pegmatitos da região de Solonópole. Constitui um dique de pequenas dimensões, com aproximadamente 50 metros de comprimento por 5 metros de largura, aflorante na extremidade de uma colina, apresentando duas seções bem expostas. Estende-se segundo a direção E-W com mergulho vertical sendo discordante em relação à rocha encaixante. Está constituído por quartzo, microclina, cleveandita (lamelar), muscovita, apatita, turmalinas (azul e preta), amblygonita, berilo e columbita.

Foi efetuada análise espectrográfica semi-quantitativa de uma amostra (1422-FP-R-87b) desse pegmatito dando como resultado os seguintes valores em ppm: Ni-5, Co-5, Cu-20, Cr-10 e V-10.

A rocha encaixante é um gnaisse granitizado, que no contato brusco com o pegmatito, apresenta-se bastante tur

malinizado. O pegmatito do tipo heterogêneo simples, apresentando vestígios de um núcleo de quartzo leitoso descontínuo com espessura aproximada de 2 metros; a zona I é caracterizada por fenômeno de turmalinização na encaixante; a zona II acha-se em grande parte conservada; a zona III foi totalmente explorada em sua parte aflorante. A única substituição mineral que se pode reconhecer é a da microclina pela albita (albitização), fenômeno tardio da cristalização. Foi bastante explorado visando principalmente a produção de ambligonita.

(Nº 34) Pegmatito Carnaúba VI - dista em linha reta, cerca de 6,5 km no rumo NW de Solonópole, estando situado em terras da fazenda Carnaúba. Não possui expressão topográfica e sua parte aflorante é bastante reduzida. É um dique de pequeno porte, forma tabular, de direção $N45^{\circ}E$ e mergulho vertical, sendo sub-concordante em relação à rocha encaixante. Os minerais identificados foram: quartzo, feldspato, muscovita, lepidolita, ambligonita, turmalinas (verde e preta), berilo, columbita-tantalita e cassiterita. A rocha encaixante é um muscovita-xisto-gnaissificado em contato pouco nítido com o pegmatito. Este é do tipo heterogêneo simples não apresentando um zoneamento característico. A zona IV (núcleo de quartzo) foi inteiramente desmontada; as zonas II e III são indistintas e formam um agregado mineralizado em ambligonita, berilo, lepidolita, columbita-tantalita e cassiterita(?). Foram abertas três pequenas banquetas, distribuídas ao longo do corpo, nos locais mais promissores.

(Nº 35) Pegmatito Carnaúba II - está localizado a cerca de 5,0km de Solonópole (linha reta), no rumo NW, em terras da fazenda Carnaúba. Sua porção aflorante é reduzida e não possui expressão topográfica. É um dique com as dimensões de 20m X 3m, forma tabular, de direção E-W e mergulho vertical, sendo discordante em relação à rocha

encaixante. Seus componentes minerais são: quartzo (leitoso e hialino), feldspato, mica, afrisita, berilo, amblygonita, lepidolita e tantalita-columbita. Deste corpo já foram extraídas certas quantidades de berilo e tantalita-columbita. A rocha encaixante é um gnaisse a duas micas bastante bandeado. O pegmatito é do tipo heterogêneo simples sem individualização no zoneamento. Foi constatado fenômeno de turmalinização na encaixante (zona I); difícil diferenciação das zonas II e III; núcleo de quartzo (zona IV) bastante largo.

(Nº 36) Pegmatito Carnaúba I - dista em linha reta cerca de 4,8km no rumo NW de Solonópole, estando situado em terras da fazenda Carnaúba. É um dique com porção aflorante de aproximadamente 40 metros de comprimento, apresentando ser pouco largo. Possui direção E-W, mergulho vertical, forma tabular, e não apresenta nenhuma expressão topográfica. Seus componentes minerais são: quartzo, feldspato, mica, afrisita, berilo e columbita-tantalita. Encontra-se encaixado discordantemente em um micaxisto de coloração marrom escura, intensamente turmalinizado. O pegmatito é do tipo heterogêneo simples, não se observando um zoneamento distinto. A zona IV (núcleo de quartzo) aflora em alguns locais; a zona I é caracterizada pelo fenômeno de turmalinização na encaixante. Os minerais econômicos (berilo e tantalita-columbita), foram encontrados na zona II. Foi pouco explorado, visando a produção de berilo.

(Nº 37) Pegmatito Soledade IV - Está localizado a cerca de 6,7km de Solonópole, em linha reta no rumo WNW, em terras da fazenda Soledade. É um dique sem expressão topográfica, possuindo 30m de comprimento por 4m de largura e forma tabular, sendo discordante em relação à rocha encaixante. Sua direção é N70°E com mergulho vertical e os minerais identificados foram: quartzo, feldspatos, musco-

vita, afrisita e ambligonita. A rocha encaixante é granítica com orientação nas partes próximas ao pegmatito (zona de contato). Este é do tipo heterogêneo simples, muito pouco diferenciado e com zoneamento indistinto, destacando-se apenas o núcleo de quartzo, além da parte homogênea composta de quartzo, feldspatos e muscovita.

(Nº 38) Pegmatito Soledade II - dista em linha reta cerca de 6,2 km de Solonópole, no rumo W, estando situado em terras da Fazenda Soledade. É um dique de forma tabular, com cerca de 30m de comprimento por 4m de largura, sem expressão topográfica, direção N70°E e mergulho vertical, sendo discordante em relação à rocha encaixante, um gnaisse à duas micas. Os minerais identificados foram: quartzo, feldspatos, muscovita, apatita, afrisita, espodumênio, ambligonita, tantalita-columbita e berilo. A ambligonita e o berilo encontram-se associados em uma mesma zona e constituem os mais importantes, sob o ponto de vista econômico. O espodumênio apresenta-se nas cores branca e rósea. A rocha encaixante é granítica, mas mostra-se orientada nas imediações do contato com o pegmatito.

Foram realizadas análises químicas em três amostras minerais deste pegmatito, estando os resultados assinalados nos quadro abaixo:

IDENTIFICAÇÃO	NATUREZA	RESULTADOS (%)
L422-FP-R-52a	Espodumênio	Li ₂ O - 1,7
L422-FP-R-52b	Ambligonita	Li ₂ O - 0,8
L422-FP-R-52c	Ambligonita	Li ₂ O - 7,7

As observações referentes ao zoneamento se limitaram apenas as zonas IV (núcleo de quartzo leitoso) estéril e a zona II, constituída por quartzo, feldspato e

mica; restam alguns vestígios da zona III, já bastante explotada. Está sendo garimpado por métodos rudimentares, visando a produção de amblygonita e berilo.

(Nº 39) Pegmatito Soledade III - dista em linha reta cerca de 5,4km de Solonópole, no rumo W, estando situado em terras da fazenda Soledade. É um dique de forma tabular, com dimensões de 100m de comprimento por 5m de largura, direção N80°E e mergulho vertical; não possui nenhuma expressão topográfica, sendo discordante em relação à rocha encaixante. Está constituído por quartzo, albita, microclina, afixita, muscovita, mica verde, amblygonita, berilo e tantalita. A rocha encaixante é um muscovita-gnaiss se de direção aproximadamente N-S. (ficha de análise petrográfica em anexo - amostra FP-R-89).

Foi realizada análise química em uma amostra mineral deste pegmatito, estando o resultado assinalado no quadro abaixo:

IDENTIFICAÇÃO	NATUREZA	RESULTADO (%)
1422-FP-R-53	Amblygonita	Li ₂ O - 1,4

O pegmatito é do tipo heterogêneo simples, com zoneamento destacado; a zona I está caracterizada por turmalinização na encaixante; a zona II forma a parte do pegmatito ainda intacta; a zona III foi bastante explotada devido principalmente a mineralização em amblygonita; a zona IV representada pelo núcleo de quartzo, em parte foi também mineralizada (próximo ao contato com a zona III). Foi explotado visando a produção de amblygonita.

(Nº 40) Pegmatito Urucanha (Mina do Hugo) - está situado a cerca de 7,2 km a W de Solonópole (linha reta), em terras da fazenda Urucanha. Possui pouca expressão topográfica, sendo discordante em relação à rocha encaixante.

É um dique de dimensões 80m X 8m, tabular, com direção N50°E e mergulho vertical. Seus componentes minerais são: quartzo leitoso, feldspato, muscovita, afrisita, ambligonita e tantalita-columbita. Não foi identificado berilo neste pegmatito. A rocha encaixante é granítica com orientação próximo ao contato com o pegmatito. É do tipo heterogêneo simples possuindo zoneamento destacável. As partes mineralizadas em ambligonita e tantalita-columbita são: contato entre as zonas III e IV, e toda a zona III do pegmatito. A zona I é caracterizada por turmalinização na encaixante e a zona II pela presença do quartzo em associação ao feldspato e mica (pegmatito homogêneo). Atualmente está sendo garimpado, visando a exploração de ambligonita e tantalita-columbita. Estão sendo feitas escavações a céu aberto e um túnel de pequenas dimensões (7 metros) na zona III próximo ao núcleo de quartzo.

(Nº 41) Pegmatito Algodão I - dista cerca de 7,5 km no rumo W de Solonópole (linha reta), em terras da fazenda Algodão. É um dique bastante pequeno (10m X 4m), sem nenhuma expressão topográfica, forma tabular, com direção N60°E e mergulho vertical. É discordante em relação a rocha encaixante, possuindo contato brusco com a mesma; fenômeno de turmalinização na encaixante muscovita-gnaiss pode ser constatado em amostras colhidas do rejeito. O pegmatito é constituído por quartzo, feldspato, mica, afrisita, berilo, ambligonita e columbita-tantalita. Possui zoneamento incipiente podendo-se classificá-lo como heterogêneo simples.

(Nº 42) Pegmatito Algodão II - dista cerca de 7,7 km em linha reta, no rumo WSW de Solonópole, em terras da fazenda Algodão. É um dique pequeno (15m X 3m), de forma tipicamente tabular, com direção N70°E e mergulho vertical. Constitui um pequeno "alto", discordante em relação

à rocha encaixante. Seus componentes minerais são: quartzo, feldspato, muscovita, afrisita, ambligonita, berilo e tantalita-columbita. A rocha encaixante é um muscovita-gnaiss se turmalinizado, com direção $N30^{\circ}E$ e mergulho subvertical. Fenômenos de greisenificação e turmalinização são destacáveis neste local. O pegmatito é do tipo heterogêneo o simples pouco diferenciado, restando apenas vestígios das zonas I e II. Foi bastante explorado para ambligonita e berilo por métodos de garimpagem.

(Nº 43) Pegmatito Soledade I (foto nº 15) - dista em linha reta cerca de 6,0 km a WSW de Solonópole, em terras da fazenda Soledade, próximo à BR-226. É um dique com aproximadamente 100 metros de comprimento por 5m de largura, tabular, com direção E-W e mergulho vertical. Não possui nenhuma expressão topográfica, sendo discordante em relação à rocha encaixante. Seus componentes minerais são: quartzo, microclina, albita, apatita, muscovita, mica verde, ambligonita, berilo e tantalita-columbita, onde os três últimos constituem os minerais econômicos. A rocha encaixante é de natureza granítica e no contato com o pegmatito apresenta-se com alguma orientação. O pegmatito é do tipo heterogêneo simples, pouco diferenciado, com zoneamento pouco distinto, observando-se apenas partes da zona II e IV. Foi intensamente explorado visando principalmente a produção de ambligonita.

(Nº 44) Pegmatito Córrego do Juazeiro - dista em linha reta, cerca de 7,3 km no rumo WSW de Solonópole, em terras da fazenda Algodão. Não possui nenhuma expressão topográfica, sendo discordante em relação à rocha encaixante. É um dique com 20m de comprimento e 6m de largura, tabular, com direção $N80^{\circ}E$ e mergulho sub-vertical. Está constituído por quartzo, feldspato, mica, afrisita, berilo,

ambligonita e columbita.

Foi efetuada análise espectrográfica semi-quantitativa de uma amostra mineral (1422-FP-R-76) desse pegmatito, dando como resultado os seguintes valores em ppm: Cu-15, Cr-10, Nb- 1000 e V-10.

A rocha encaixante, localmente de aspecto gnáissico e cujo contato com o pegmatito é pouco nítido, possui direção geral N40°W. Veios de "greisen" cortam o pegmatito em várias direções.

O pegmatito é do tipo heterogêneo simples; a zona IV foi bastante desmontada e a zona II é pouco evidente; a zona III foi intensamente explorada devido às mineralizações em ambligonita, berilo e columbita.

(Nº 45) Pegmatito Algodão III (Mina do Waldir)-distante em linha reta, no rumo WSW, cerca de 6,9 km de Solonópole, estando situado em terras da fazenda Algodão. Do ponto de vista topográfico é algo saliente e a direção do maior comprimento é discordante da encaixante. Trata-se de um pequeno dique, com aproximadamente 10 metros de comprimento por 4 metros de largura em sua porção aflorante; forma tabular, direção N60°E e mergulho vertical. A rocha encaixante observada em amostras do rejeito, tem aspecto gnássico. O pegmatito é do tipo heterogêneo simples, sendo seu zoneamento restrito às zonas IV (núcleo de quartzo) e zonas feldspatizadas laterais (zona III). Seus principais minerais econômicos são ambligonita e berilo.

(Nº 46) Pegmatito Logradouro II - distante em linha reta cerca de 6,4 km de Solonópole, no rumo WSW, em terras da fazenda Logradouro. É um dique com 30m de comprimento por 4m de largura, forma tabular, direção E-W e mergulho vertical. Não apresenta nenhuma expressão topográfica, sendo discordante em relação à rocha encaixante.

xante e cortado por veios de greisen. Seus componentes minerais são: quartzo, feldspato, muscovita, afrisita, ambligonita, berilo e columbita-tantalita. Os minerais econômicos tais como ambligonita, berilo e columbita-tantalita, estão intimamente associados. A rocha encaixante é um muscovita-biotita-xisto-gnaissificado que no contato com o pegmatito encontra-se intensamente turmalinizado. O pegmatito é do tipo heterogêneo simples, com zoneamento restrito às zonas I e II; a zona III foi totalmente explorada; na zona II constatou-se vestígios de mineralização em ambligonita e berilo; o núcleo de quartzo não foi observado.

(Nº 47) Pegmatito Belo Horizonte I (Mina do Morador) - dista em linha reta cerca de 6,0 km de Solonópole no rumo SW, em terras da fazenda Belo Horizonte. É um dique com 50m de comprimento por 3m de largura, forma tipicamente tabular, direção N70°E e mergulho subvertical, formando um pequeno alto topográfico; é discordante em relação à rocha encaixante. Está constituído por quartzo, microclina, clevelandita, muscovita, apatita, ambligonita, berilo e tantalita-columbita.

Foi realizada análise química em uma amostra mineral desse pegmatito, estando o resultado assinalado no quadro abaixo:

IDENTIFICAÇÃO	NATUREZA	RESULTADO (%)
1422-FP-R-60	Ambligonita	Li ₂ O - 8,5

A rocha encaixante é representada por um muscovita-xisto de direção N45°E com mergulho variável para W. O pegmatito é do tipo heterogêneo simples pouco diferenciado.

ado; no zoneamento pode-se distinguir a zona rica em microclina (zona II), mas as zonas I e IV são pouco diferenciadas. A ambligonita encontra-se associada à microclina, em massas uniformes, tabular. A albitização neste pegmatito é incipiente. Está sendo atualmente explorado por garimpagem visando principalmente a extração de ambligonita, cuja produção semanal é da ordem de 500 kg.

(Nº 48) Pegmatito Logradouro I - dista em linha reta de Solonópolis, no rumo SW, cerca de 7,5 km. Um dique com cerca de 500 metros de comprimento e espessura aproximada de 4 metros, possuindo forma tabular, direção N 70° E e mergulho vertical. Destaca-se na topografia formando um alto, com alinhamento discordante da encaixante. Os minerais identificados foram: quartzo, microclina, clevelandita, muscovita, mica verde (em pequenas placas), apatita, afrisita, berilo e ambligonita, esses dois últimos sendo os minerais econômicos. A rocha encaixante é um muscovita-xisto-granitizado de direção N 30° W e mergulho sub-vertical, cujo contato com o pegmatito é brusco e bem marcado. A albitização e greisenificação são fenômenos presentes neste pegmatito. A zona II, a de maior porte, é formada de quartzo, feldspato e muscovita; a zona I é estreita e irregular, marcada por turmalinização na encaixante e a zona III é representada por alguns cristais de feldspato em forma de bolsões; berilo e ambligonita ocorrem na zona II e na periferia da zona III.

(Nº 49) Pegmatito Belo Horizonte IV (Mina Velha) - dista em linha reta, cerca de 6,7 km de Solonópolis no rumo SW, em terras da fazenda Belo Horizonte. É um dique com 50m de comprimento por 5m de largura, forma tabular, com direção N 45° E e mergulho vertical; forma um peque-

no "alto", discordante em relação à rocha encaixante. Seus componentes minerais são: quartzo, microclina, plagioclásio, biotita, muscovita, afrisita, ambligonita, trifilita, berilo, mica verde e columbita-tantalita. A rocha encaixante é um muscovita-biotita-xisto de direção $N 80^{\circ} W$ e mergulho sub-vertical, cujo contato com o pegmatito é bem marcado. Este é do tipo heterogêneo simples, com zoneamento incompleto; não há vestígios das zonas I e II, observam-se apenas algumas porções da zona III que ainda é conservada; o núcleo de quartzo foi totalmente removido (zona IV). As mineralizações em berilo e tantalita se processaram no contato das zonas III e IV e na própria zona IV. A albitização neste pegmatito parece ser um processo tardio, sem influência na mineralização do mesmo. Foi explorado por garimpagem, visando a produção de columbita-tantalita e berilo.

(Nº 50) Pegmatito Belo Horizonte III - dista em linha reta, cerca de 6,3 km de Solonópole no rumo SW, em terras da fazenda Belo Horizonte. É um dique pequeno (20m x 4m), forma tipicamente tabular, direção $N 70^{\circ} E$ e mergulho sub-vertical, não possuindo nenhuma expressão topográfica; é discordante em relação a rocha encaixante, classificada no campo de xisto gnaissificado. Está constituído por quartzo, microclina, plagioclásio, afrisita, muscovita, ambligonita, berilo e columbita-tantalita. É um pegmatito heterogêneo simples onde o zoneamento não é percebido devido à cobertura do material de rejeito. Apenas a zona II (pegmatito homogêneo) é individualizada. Foi intensamente explorado por garimpagem, visando a produção de ambligonita, berilo e columbita-tantalita, que são os seus principais minerais econômicos.

(Nº 51) Pegmatito Belo Horizonte II (Mina do Lauro) - localiza-se a cerca de 6,0 km de Solonópole no rumo SW (linha reta), em terras da fazenda Belo Horizonte. É um

dique de 30m de comprimento por 4m de largura, forma tabular direção N70°E e mergulho vertical, não possuindo nenhuma expressão topográfica; é discordante em relação a rocha encaixante (um micaxisto de direção aproximada N-S). Seus elementos mineralógicos são: quartzo, albita, microclina, mica verde, muscovita, apatita, afrisita, ambligonita, berilo, espodumênio e columbita-tantalita.

Foram realizadas em uma mesma amostra mineral (1422-FP-R-59) desse pegmatito análises química e espectrográfica cujos resultados estão assinalados no quadro abaixo:

IDENTIFICAÇÃO	ANÁLISE QUÍMICA	ANÁLISE ESPECTROGRÁFICA
1422-FP-R-59	(Teor em %)	(Em ppm)
(AMBLIGONITA)	Li ₂ O - 8,1	Cu -20 V -10

O pegmatito é do tipo heterogêneo simples, não se observando um zoneamento bem individualizado; vestígios das zonas II e III e parte da zona IV são observáveis. As mineralizações em ambligonita e berilo se processaram entre as zonas II e III.

(Nº 52) Pegmatito da Fazenda Passagem Franca - situa-se a cerca de 7,1 km a NE do Distrito de Nova Floresta, município de Jaguaribe. O pegmatito é formado de feldspato róseo, quartzo leitoso e muscovita; imersos nessa massa ocorrem grãos de cassiterita com dimensões variadas. Sua atitude é N5°-10°E/80°NW, dispendo-se em discordância com um biotita-gnaisse, o qual tem direção N10°E e mergulho de 60°SE.

(Nº 53) Pegmatito do Sítio Belini - Em linha reta, dista 6km a NE do Distrito de Nova Floresta. Um dique com atitude N5°-10°E/80°NW, constituído essencialmente de feldspato, em parte caulinizado, e quartzo; em menor quantidade ocorrem lepidolita e cassiterita. Esta se apresenta sob a forma

de pequenos cristais biterminados, inclusos no feldspato ou no material caulínico. Este corpo dispõe-se sub-concordante com uma rocha classificada ao microscópio por hornblenda - gnaisse que, em ordem decrescente de frequência, apresenta a seguinte composição mineralógica: microclina, plagioclásio ácido, quartzo, hornblenda, sericita, epidoto, biotita, tantalita, apatita, zircão e opacos (vide ficha de análise petrográfica anexa; FS-R-28a).

(Nº 54) Cassiterita do riacho Manoel Lopes - Nas aluviões deste riacho, no Distrito de Nova Floresta, ocorrem grãos milimétricos de cassiterita, oriundos dos pegmatitos estaníferos da área. A litologia local é representada por gnaisses com foliação orientada segundo a direção N-S.

(Nº 55) Pegmatito da Fazenda Espírito Santo (foto nº 17) - esta propriedade está situada a 5 km NE do Distrito de Nova Floresta. Este dique de composição granítica compõe-se dos seguintes minerais: quartzo, microclina, albita, muscovita, biotita, lepidolita, tantalita e cassiterita. Esta última, geralmente associada aos feldspatos, mostra maior concentração nos bordos do corpo, próximo da encaixante; a tantalita está disseminada na massa, sem evidenciar zonas preferenciais. A encaixante foi classificada ao microscópio como biotita-gnaisse (fichas de análise petrográfica anexa, amostras FS-R-26c e FS-R-27c). O principal trabalho de garimpo realizado neste corpo, foi a abertura de um poço de seção quadrada com 5m de lado e 7m de profundidade. Foram efetuadas algumas escavações no material eluvial que ocorre nas imediações do pegmatito; aquele material compõe-se predominantemente de fragmentos angulosos de quartzo leitoso, contendo ainda cassiterita e tantalita.

(Nº 56) Pegmatito do Sítio Lages - situa-se 6,2km à NE do Distrito de Nova Floresta. Este corpo ácido apresenta

a seguinte associação mineralógica: microclina, albita, quartzo, muscovita, cassiterita, berilo e tantalita. A cassiterita, em pequenos grãos, ocorre disseminada preferencialmente nos bordos do corpo, enquanto que o berilo, em cristais centimétricos esverdeados, é mais frequente na parte central do pegmatito; a tantalita dispõe-se irregularmente em toda a massa, sem revelar zona preferencial. A direção do pegmatito é discordante da encaixante; esta foi classificada ao microscópio como biotita-gnaïsse, conforme descrição petrográfica em anexo, mostra FS-R-29b.

(Nº 57) Pegmatito da Fazenda Mulatinha - dista cerca de 2 km a NNW do Distrito de Nova Floresta. Um dique de forma tabular onde foram identificados os seguintes minerais: quartzo, feldspato, muscovita, berilo e cassiterita, esta última ocorre, como nos demais corpos dessa região, preferencialmente nas partes marginais do corpo pegmatítico. A encaixante é um biotita-gnaïsse bem foliado, cortado por veios de pegmatito.

(Nº 58) Na localidade de Recanto, situada a 5,8 km NE do Distrito de Nova Floresta, ocorrem vários diques pegmatíticos, contendo cassiterita disseminada na massa quartzo feldspática; têm orientação discordante da encaixante que é representada no local por biotita-gnaïsse com atitude $N5^{\circ}E/70-80^{\circ}SE$.

OBSERVAÇÃO: No Mapa Geológico Preliminar da Região de Solonópole estão locadas três ocorrências minerais, sendo duas de grafite e uma de fluorita, as quais foram estudadas pelos técnicos do Programa Minerais Industriais e fazem parte do respectivo relatório.

6 - ECONOMIA MINERAL

6.1 - Usos e aplicações dos minerais econômicos

a) Berilo - é a principal fonte do metal berílio; este, é utilizado principalmente nas indústrias eletrônicas, de vidro, aeronáutica, metalúrgica e em energia nuclear. As ligas de cobre-berílio, níquel-berílio e alumínio-berílio são muito usadas na construção de aviões, na fabricação de molas, engrenagens, mancais, matrizes de soldas, etc. Sais de berílio são utilizados principalmente em alguns setores da medicina.

b) Minerais de lítio - na natureza o lítio pode ser encontrado sob a forma dos seguintes minerais: ambligonita, espodumênio, lepidolita, petalita, litiofilita, etc.; os quatro primeiros constituem as principais fontes para obtenção do metal. O lítio e seus compostos são bastante utilizados como fundentes na indústria cerâmica e de vidro cerâmico, na fabricação de óleos lubrificantes, como absorvente de umidade, no fabrico de explosivos, na indústria do petróleo, na produção de não ferrosos, no fabrico de alvejantes, etc..

c) Cassiterita - constitui a única fonte econômica para a obtenção do estanho, metal com vasto campo de aplicação. O estanho é utilizado como aditivo para ferro fundido, em revestimento eletrolítico, na fabricação de tintas especiais; na indústria do papel, na indústria têxtil, na preservação de madeiras em veterinária, na agricultura os compostos de estanho são utilizados como fungicidas e desinfetantes.

d) Caulim - constitui matéria prima essencial para diversos setores industriais; na indústria de papel o caulim é usado tanto para carga como para cobertura; na indústria cerâmica utilizado para o fabrico de louças domésticas, aparelhos sanitários, isoladores, etc.; o caulim é ainda bastante empregado na indústria de borracha vulcanizada e plásticos, na fabricação de tintas, etc.

e) Feldspato - os principais usos de feldspato são na indústria cerâmica, para o fabrico de porcelana e azulejo branco e na indústria do vidro.

f) Muscovita - tem vasta aplicação como isolante na indústria de material elétrico e eletrônico; é usada na fabricação de porta-resistência de ferro de engomar, ferros de solda, cones de coletores, suportes de filamentos de válvulas, etc.

g) Tantalita-columbita - o tântalo e o colúmbio obtidos desses minerais, vêm sendo bastante utilizados em reatores nucleares, propulsores de aviões a jato e instrumentos de investigação espacial.

h) Pedras semi-preciosas - as mais comumente utilizadas em joalheria são ametista, água marinha, turmalinas verde e azul e rubelita.

6.2 - Mercado nacional

6.2.1 - Reservas e teores

a) Berilo - os depósitos de berilo do Brasil, considerados os mais importantes do mundo, acham-se localizados em áreas pegmatíticas dos Estados do Ceará, Paraíba, Rio Grande do Norte, Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro. Dentre essas áreas, merecem destaque a província da Borborema, entre o Rio Grande do Norte e Paraíba e a de Minas Gerais.

As reservas nacionais e do Estado do Ceará são representadas no quadro abaixo, segundo o I Anuário Mineral Brasileiro 1972, do DNPM.

Reservas	Medida		Indicada		Inferida	
	minério	BeO contido	minério	BeO contido	minério	BeO contido
Nacionais	502.364	467	-	-	-	-
Ceará	500	50	450	45	3.139	313,9

Unid. Toneladas

b) Ambligonita, espodumênio e lepidolita - êsses minerais são encontrados nos distritos litoníferos de Mogi das Cruzes (SP), Borborema PB e RN, do Ceará, e de Minas Gerais.

Segundo o I Anuário Mineral Brasileiro (op.cit.) as reservas brasileiras de espodumênio são de 3.368 t, medidas das quais, 2.240 t estão no Ceará, por outro lado, Minas Gerais tem uma reserva medida de lepidolita que atinge o montante de 26.784 t. Não existem dados disponíveis sobre ambligonita e petalita.

c) Cassiterita - no Brasil, conhecem-se jazidas da cassiterita em pegmatitos nos Estados de Minas Gerais, Goiás, Rio Grande do Sul, e Paraíba; as maiores reservas, entretanto, localiza-se no território de Rondônia onde o minério aluvio-eluvionar apresenta elevado teor em metal (66% em média). Segundo o I Anuário Mineral Brasileiro (op.cit.) as reservas nacionais, de Rondônia e do Ceará são as seguintes:

	Medida	Indicada	Inferida	Teor
Nacionais	48.299 t	23.080 t	9.373 t	n.e.
Rondônia	43.398 t	9.763 t	9.166 t	66%
Ceará	-	-	20 t	n.e.

d) Caulim - embora o Brasil possua depósitos de caulim primário e secundário distribuídos por quase todos os Estados da Federação, as maiores reservas efetivamente conhecidas estão localizadas no Território do Amapá e nos Estados de Minas Gerais e S.Paulo, constituindo-se em cerca de 95% do total do país, como se pode ver no quadro a seguir:

Reservas 10 ³ t	Medida	Indicada	Inferida
Nacionais	59.179	19.588	70.088
Amapá	44.506	10.323	-
Minas Gerais	8.747	2.208	1.203
S.Paulo	3.822	2.902	2.602

Fonte: I Anuário Mineral Brasileiro (op.cit.).

e) Feldspato - o feldspato dos veios pegmatíticos é explotado em grande escala nos Estados do Rio de Janeiro e S.Paulo. Na zona da Borborema (no Rio Grande do Norte e Paraíba), no vale do rio Paraíba do Sul e no Nordeste de Minas Gerais encontram-se grandes reservas de feldspato. As reservas nacionais, as de S.Paulo (as maiores) e as do Ceará estão indicadas no quadro abaixo:

Reservas t	Medida	Indicada	Inferida
Nacionais	2.683.469	1.635.119	1.904.233
S.Paulo	2.249.192	850.750	721.730
Ceará	-	-	3.900

Fonte: I Anuário Mineral Brasileiro (op.cit.).

f) Mica - os principais Estados possuidores de jazidas de mica são os de Minas Gerais e Rio de Janeiro; as micas são explotadas ainda na Província da Borborema, na região de Vitória da Conquista e Itambé (BA), em S.Paulo e Goiás. Os dados sobre as reservas brasileiras são bastante escassos, mas, segundo o I Anuário Mineral Brasileiro (op.cit.) temos 469.000 t medidas, 39.000 toneladas indicadas e 32.000 toneladas inferidas.

g) Tantalita-columbita - esse mineral é explotado principalmente no Estado de Minas Gerais. Segundo o I Anuário Mineral Brasileiro (op.cit.) as reservas brasileiras estão as

sim distribuídas: em Minas Gerais 43.388 toneladas medidas, 76.620 toneladas indicadas e 76 toneladas inferidas; na Paraíba, 16 toneladas medidas.

h) Pedras semi-preciosas - são exploradas principalmente nos Estados de Minas Gerais, Bahia, Rio Grande do Sul e Goiás e, em pequena escala, no Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Espírito Santo. Quanto às reservas, não existem dados disponíveis.

6.2.2 - Produção e consumo interno

a) Berilo - a produção nacional de berilo é praticamente toda ela originária de garimpos, pelo que não se dispõe de dados estatísticos a respeito. Sabe-se, entretanto, que o Brasil é o maior produtor mundial.

b) Minerais de Lítio - segundo dados do DNPM a produção brasileira de minerais de lítio no período de 1966 a 1970 foi a seguinte:

Ano	Ambligonita	Espodumênio	Lepidolita
1966	107	165	542
1967	-	167	2.900
1968	49	509	2.970
1969	81	473	858
1970	-	-	300

unidade: toneladas

Sobre a produção do metal (lítio) não existem dados disponíveis, mas sabe-se que tem sido suficiente para suprir o mercado interno; a Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear produz diversos compostos de lítio a partir da ambligonita.

c) Cassiterita - Segundo o I Anuário Mineral Bra

sileiro (op.cit.) a produção de cassiterita no Brasil, entre 1967 e 1971 foi a seguinte:

Ano	Toneladas
1967	2.675
1968	3.298
1969	3.713
1970	5.421
1971	3.453

d) Caulim - a produção brasileira atual, além de insignificante no contexto mundial, é constituída predominantemente por material de qualificação inferior. No período de 1967 a 1971 o Brasil produziu as seguintes quantidades de caulim:

Ano	Toneladas
1967	233.490
1968	291.506
1969	239.108
1970	400.037
1971	227.694

Fonte: I Anuário Mineral Brasileiro (op.cit.).

e) Feldspato - a produção brasileira de feldspato no período de 1967 a 1971, segundo o I Anuário Mineral Brasileiro (op.cit.) foi a seguinte:

Ano	Toneladas
1967	43.559
1968	58.370
1969	60.671
1970	43.088
1971	44.669

Nossa produção, apesar de não apresentar valores si
gnificativos em termos internacionais, é suficiente para a-
 tender o consumo interno.

f) Micas - a produção brasileira de mica entre 1966
 e 1971, segundo o I Anuário Mineral Brasileiro (op.cit.) foi
 a seguinte:

Ano	Toneladas
1966	2.612
1967	413
1968	448
1969	258
1970	155
1971	160,5

Nossa produção atual, apesar de haver caído bastante
 em relação a 1966, é suficiente para suprir o consumo inte
 rno.

g) Tantalita-columbita - a produção brasileira no
 período de 1967 a 1971, segundo o I Anuário Mineral Brasi -
 leiro (op.cit.) foi a seguinte:

Ano	Toneladas
1967	306,4
1968	234,4
1969	272,2
1970	249,8
1971	353,2

h) Pedras semi-preciosas - não existem dados esta-
 tísticos disponíveis nem de produção nem de consumo interno.

6.2.3 - Comércio exterior: importação e exportação

a) Berilo - tãda a nossa produçãõ de berilo destina-se ao mercado externo, desde que esse bem mineral ainda não é processado no paìs. O maior importador do berilo brasileiro é os Estados Unidos; em 1971 foram embarcadas para aquê-le paìs 1.292 toneladas no valor FOB de US\$ 428.280.

As vendas ao exterior têm sido extremamente flutuantes refletindo a instabilidade do mercado consumidor. No período de 1960 a 1972 a exportação brasileira apresentou três fases distintas, conforme mostrado na fig.11, baseada em dados fornecidos pela CACEX.

b) Minerais de lítio - no Brasil a petalita ainda não tem mercado, sendo tãda produçãõ destinada ao exterior.

Segundo dados de Seção de Exportação do DNPM, em 1971 foi autorizada a saída de 100 toneladas de lepidolita no valor de US\$ 10.300 e 6.348 toneladas de petalita no valor de US\$ 482.887; já em 1972, o DNPM autorizou a exportação de 300 toneladas de lepidolita valendo US\$ 32.300, 10 toneladas de petalita no valor de US\$ 640 e ainda 40 toneladas de espodumênio valendo US\$ 2.617. Entretanto, na pauta de exportação fornecida pela CACEX, para o mesmo período não consta nenhum dado sãbre exportação de minerais de lítio.

c) Cassiterita - até 1968 o Brasil não era considerado nas estatísticas mundiais como paìs exportador desse bem mineral; a partir daí, entretanto, o valor das vendas ao exterior tem aumentado consideravelmente. Segundo a CACEX, em 1971 o Brasil exportou 10 toneladas de cassiterita no valor de US\$ 8.680 e em 1972, 30 toneladas perfazendo US\$ 105.844. As perspectivas de colocação do estanho brasileiro no mercado internacional são excelentes, uma vez que as projeções indicam que nos próximos 3 anos a produção da Malásia sofrerá uma queda anual de 4,3%.

Em contrapartida, o Brasil importa grandes quantidades de concentrado de cassiterita e também, estanho em barras, escamas, grânulos, pó ou ainda sob a forma de ligas(fo

EXPORTAÇÃO BRASILEIRA DE BERILO

período 1960/1972

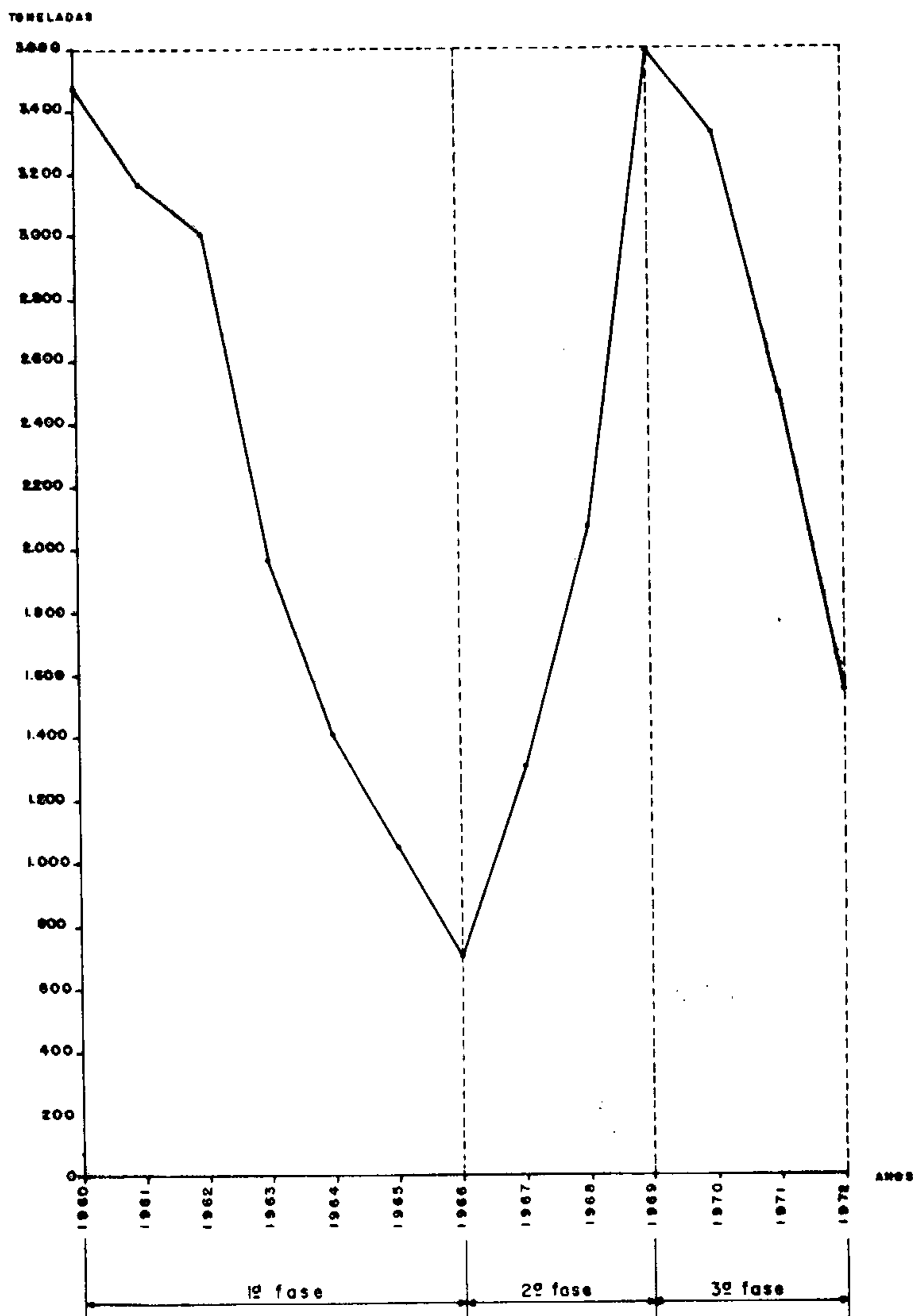


Fig. II

lha... de flandres por exemplo).

d) Caulim - tendo em vista que o caulim produzido no Brasil até agora é de qualidade inferior, certos setores industriais (indústria do papel, por exemplo) recorrem a importações crescentes de material com qualificação superior a fim de suprir suas necessidades. Mais de 50% do caulim "high grade" importado pelo Brasil é proveniente dos Estados Unidos e Reino Unido. Em 1970, importamos 2.812 t dos Estados Unidos, no valor de US\$ 123.900 e 872 t do Reino Unido no valor de US\$ 32.650.

As exportações brasileiras de caulim destinam-se geralmente a países da América Latina; são relativamente pequenas e constituídas de material de qualidade inferior.

Segundo o I Anuário Mineral Brasileiro (op.cit.) em 1971 o Brasil produziu 227.694 toneladas de caulim, importou 6.947 toneladas no valor de US\$ 736.445, e exportou 2180 toneladas no valor de US\$ 106.630; assim, o consumo interno aparente naquele ano foi de 232.461 toneladas.

e) Feldspato - o comércio exterior de feldspato não tem grande significado em nosso país.

f) Mica - a exportação brasileira de mica, no período de 1961 a 1972 apresentou-se bastante variável; somente a partir de 1968, quando foram exportadas 1.668 toneladas, as vendas ao exterior passaram a crescer gradativamente, atingindo 2.578 toneladas em 1972. (Fonte DIVEM-CPRM). Nosso maior comprador é os Estados Unidos.

Apesar de ser grande produtor de mica, o Brasil registra em sua pauta de importação pequenas quantidades desse mineral.

g) Tantalita-columbita - o Brasil é exportador por excelência desses minerais. Segundo o I Anuário Mineral Brasileiro (op.cit.) em 1971 o Brasil exportou 63,3 toneladas de columbita no valor FOB de US\$ 170.858 e 289,9 toneladas de tantalita no valor FOB de US\$ 1.844.217.

h) Pedras semi-preciosas - segundo o I Anuário Mineral Brasileiro (op.cit.), em 1971, as exportações em bruto de algumas semi-preciosas foram as seguintes:

turmalinas -	8.249 quilogramas	no valor de US\$	305.233
ametistas -	250.438 quilogramas	no valor de US\$	1.020.201
água marinhas -	2.510 quilogramas	no valor de US\$	744.756

6.3 - Mercado Internacional

6.3.1 - Reservas mundiais e teores

a) Berilo - é praticamente impossível estimar-se as reservas mundiais desse mineral.

b) Minerais de lítio - as reservas mundiais de espodumênio são estimadas em 20 milhões de toneladas com 1 a 2% de Li_2O ; as de lepidolita são da ordem de 1,5 milhões de toneladas com teor médio de 3,5% de Li_2O ; as de petalita estão em torno de 2 milhões de toneladas com teor médio de 3,5%; não existe, em nenhuma parte do mundo, dados de reserva de ambligonita. Os Estados Unidos são os detentores das maiores reservas de minerais de lítio.

c) Cassiterita - as maiores reservas acham-se concentradas na Malásia e na Bolívia.

d) Caulim - as maiores reservas estão localizadas nos Estados Unidos (3.350 milhões de toneladas) e no Reino Unido (2.000 milhões de toneladas), segundo o Mineral Facts and Problems (1970). Grande parte dessas reservas, é constituída por material de qualificação superior.

e) Feldspato - não existem dados concretos sobre as reservas mundiais desse mineral. Entretanto o United States Geological Survey estima que as reservas dos Estados Unidos são da ordem de 500 milhões de toneladas e as mundiais dão um total de 1 bilhão de toneladas.

f) Mica - Apesar de esse mineral ser encontrado em praticamente todo o mundo, as reservas globais ain

da não foram avaliadas.

6.3.2 - Produção e consumo mundiais

a) Berilo - os principais países produtores são, em ordem decrescente, Brasil, Índia e Argentina; a maior parte da produção destina-se aos Estados Unidos, o grande consumidor mundial desse mineral.

b) Minerais de lítio - em 1968, segundo dados do Mineral Facts and Problems (op.cit.), a produção mundial de lítio contido foi de 4.257 toneladas, sendo a contribuição dos Estados Unidos, o maior produtor e consumidor, de 2.631 toneladas. Estima-se que, no período de 1969 a 1973, a média de crescimento do consumo mundial de lítio foi de aproximadamente 13%.

c) Cassiterita - as principais nações produtoras são a Malásia, Bolívia, Indonésia, e Tailândia. O maior consumidor são os Estados Unidos, que inclusive mantém estoques razoáveis desse minério.

d) Caulim - a produção mundial de caulim atualmente é dominada pelo Reino Unido e pelos Estados Unidos; em 1969, segundo Industrial Minerals (1972), os Estados Unidos produziram 3.810.000 toneladas e o Reino Unido 2.795.000 toneladas. Nos Estados Unidos cerca de 60% da quantidade total é consumida pela indústria do papel.

e) Feldspato - os principais produtores de feldspato são os Estados Unidos, Alemanha Ocidental, França e Japão; em 1970, segundo o Minerals Yearbook (1970), a produção mundial foi de 2.297.835 toneladas, com os Estados Unidos participando com cerca de 30% desse total. Atualmente, a demanda mundial para feldspato é de cerca de 2,2 milhões de toneladas.

f) Mica - os principais produtores mundiais de mica são a Índia e o Brasil; em 1968, segundo o Mineral Facts

and Problems (op.cit.), a Índia produziu um total de 7.986 toneladas e o Brasil 546 toneladas.

Em 1968 a demanda mundial de lâminas de mica foi de aproximadamente 10.000 toneladas e a de refugos, flocos de mica, etc. foi de 145.544 toneladas.

Para a tantalita-columbita e as pedras semi-preciosas não existem dados estatísticos disponíveis sobre a produção e o consumo.

7 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Das três áreas investigadas, a de Solonópole se destaca como a mais importante, não só pelo maior número de pegmatitos mineralizados, mas também pelo conteúdo e diversidade de minerais valiosos contidos. Em densidade de pegmatitos portadores de minerais úteis, a área de Cristais ocupa o segundo lugar. Na área de Itapíuna, o pegmatito Jucá é o de maior porte e o mais mineralizado.

Cêrca de 90% dos 100 pegmatitos estudados foi parcialmente explorado por garimpagem, onde os trabalhos raramente ultrapassam profundidade superior a oito metros.

De um modo geral, os pegmatitos são do tipo granítico, encaixados discordantemente em rochas do Pré-Cambriano, tais como granitóides e migmatitos, encerrando gnaisses, xistos e quartzitos subordinados. Os diques ácidos estão relacionados aos falhamentos regionais, preenchendo fraturas de tensão e cisalhamento com as seguintes direções preferenciais: Área de Cristais - $N30^{\circ}-35^{\circ}W$, Área de Itapíuna $N30^{\circ}E$ e $N35^{\circ}W$; e Área de Solonópole - $N60^{\circ}-70^{\circ}E$ e $E-W$.

Quanto a estrutura, existem pegmatitos homogêneos e heterogêneos; via de regra, esses últimos não mostram zoneamento completo, contudo são mais mineralizados do que os homogêneos.

A maior parte dos pegmatitos estudados apresentam mais de uma mineralização. Os caulínicos têm apenas esta mineralização, porém, ocasionalmente, ocorrem cristais de berilo e tantalita imersos na massa caulínica. As associações mais comuns daqueles que contêm mais de um mineral valioso são: Turmalinas coloridas - lepidolita - berilo; turmalinas coloridas - tantalita; tantalita - ambligonita - espodumênio; tantalita - ambligonita - espodumênio - berilo; cassiterita - tantalita; cassiterita - berilo; cassiterita - berilo - tantalita.

Na área de Cristais o mineral valioso mais frequente é o berilo. Na extremidade NE da área de Itapiúna ocorre uma zona caulínica. Na área de Solonópole, a parte central é rica em minerais de lítio, berilo e tantalita-columbita; no setor NW existe uma zona de turmalinas coloridas onde se destaca a rubelita, e no extremo SE da área dominam os pegmatitos estaníferos.

A principal diferença da província cearense em relação a da Borborema é que nesta os pegmatitos formam "altos" bem destacados na topografia, enquanto que no Ceará os corpos são arrasados, isto é, sem expressão topográfica. A similaridade entre as duas províncias reside na litologia das encaixantes, na composição mineralógica essencial dos diques e na associação de minerais valiosos, com exceção da zona onde predomina as turmalinas coloridas. Os diques ácidos da Borborema são geralmente de maior porte que os do Ceará e o zoneamento quando existe, é mais bem individualizado.

A importância desses pegmatitos para o desenvolvimento mineiro do Estado do Ceará é de certo modo restrita e imprevisível devido a natureza rudimentar das atividades extrativas, a baixa concentração e a irregularidade na distribuição dos minerais valiosos. Acresce a esses fatos, os reduzidos preços de alguns desses minerais, como os de lítio e o berilo.

Os depósitos caulínicos, de características adequadas para a cerâmica branca e pela proximidade de Fortaleza, oferecem melhores condições de lavra em escala industrial.

A tantalita-columbita e a cassiterita têm boa cotação no mercado, mas a baixa concentração, aliada ao modo irregular de ocorrência e a precariedade dos métodos extrativos, onera sobremaneira os custos de produção, acarretando uma margem de lucro muito reduzida.

As pedras semi-preciosas oriundas dos pegmatitos do Ceará, principalmente a ametista e a rubelita, possuem gran

de aceitação no mercado graças ao elevado grau de pureza e a perfeição dos cristais que conferem preços muito vantajosos.

A prospecção de pegmatito deverá ser conduzida levando-se em conta as direções preferenciais dos corpos mineralizados, mediante uma prévia fotointerpretação da área de interesse, em escala adequada.

A pesquisa em pegmatito é muito dispendiosa porque deve ser realizada segundo uma malha cerrada de poços que devido a grande dureza e resistência da rocha, impõe a utilização de marteleiros e dinamite para a abertura dos mesmos. O conhecimento do corpo em profundidade é feito com sondagem a diamante cujo custo se torna mais elevado pelo desgaste dos diamantes face a dureza da rocha. Por outro lado, a concentração irregular e reduzida dos minerais econômicos pode sofrer resultados incompatíveis com os investimentos realizados durante a fase exploratória.

A estrutura social que comanda as operações extrativas de pegmatito é inadequada. O garimpeiro enfrenta sem nenhum recurso material, o árduo trabalho de desmonte do corpo à procura de minerais valiosos. O salário que percebe do "dono", no caso o proprietário da terra, ou do empreiteiro do garimpo, é irrisório e o garimpeiro sempre está em dívida com eles. Não há qualquer tipo de assistência social, nem segurança nos trabalhos. Os únicos favorecidos por esta atividade, percebendo lucros reais, são os proprietários e os compradores de minerais.

De um modo geral, a exploração desses pegmatitos é viável apenas por métodos de garimpagem e nas condições impostas no Nordeste. Provavelmente, a lavra desses corpos em países desenvolvidos é anti-econômica em virtude do alto custo da mão-de-obra.

É recomendável que o Governo preste uma melhor assistência a esses garimpos a qual pode ser traduzida por uma orientação técnica, facilidades para aquisição de ferramentas mais eficientes, objetivando aumentar a produtividade.

8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, S. F. - Recursos Minerais do Brasil. V. 2, Rio de Janeiro, M.I.C., I.N.T., 1962, 696 p.
- AMARAL, G. & CAMPOS, M. de - Pegmatitos. Univ. São Paulo, rel. inédito, | S. ident. |, São Paulo, 1966, 59 p.
- ARGENTIERE, R. - Pegmatitos litioníferos do Nordeste especialmente os portadores de ambligonita. Eng. Miner. Metal., Rio de Janeiro, 53(316): 151 - 155, 1971.
- BRASIL, Dep. Nac. Prod. Min. - I Anuário Mineral Brasileiro. Rio de Janeiro, 1972, 255 p.
- _____. SUDENE/ASMIC - Grupo de Estudos do Vale do Jaguaribe-Hidrogeologia. In : Estudo Geral de Base do Vale do Jaguaribe. Recife, 1967, V. 1, 124 - 132.
- _____. SUDENE - Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste. Folha 9. Jaguaribe - NO. Recife, Dep. Rec. Nat., Div. Hidro, 1971, il 178 p.
- _____. - Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste. Folha nº 10 Jaguaribe - NE. Recife, Dep. Rec. Nat., Div. Hidro., 1971, il., 343 p.
- BRAUN, O. P. G. - Contribuição à Geomorfologia do Brasil Central. Rio de Janeiro, Rev. Bras. Geog., 32(3) : 3 - 39, jul-set., 1971.
- CAMPOS, M. de - Cassiterita no Ceará. Dep. Nac. Prod. Min., 4º dist., rel. inédito, | S. ident. |, Fortaleza, 1968, 14 p.
- _____. - Relatório sobre as jazidas de caulim da Serra do Baturité. Dep. Nac. Prod. Min., 4º dist., rel. inédito, | S. ident. |, Fortaleza, 1969, 5 p.
- FERREIRA, E. O. et alii - Carta Tectônica do Brasil. Rio de Janeiro, M.M.E., D.N.P.M., 1970.(com notícia explicativa).

- . JOHNSTON JR., W. D. - Os pegmatitos Berilo-Tantalíferos da Paraíba e Rio Grande do Norte, no Nordeste do Brasil. D.N.P.M., D.F.P.M., B., Rio de Janeiro, nº 72, 85 p., 1945.
- Pegmatitos ambligonita-berilo-tantalíferos do Ceará, Nordeste do Brasil. Rio de Janeiro, D.N.P.M., D.F.P.M., avul. 66, 32 p., 1954.
- KEGEL, W. - A estrutura geológica do Nordeste do Brasil. D.N.P.M., D.G.M., B., Rio de Janeiro, nº 227, 47 p., 1965.
- LEONARDOS, O. H. - Ocorrência de ambligonita em Cascavel, Ceará. Eng. Miner. Metal., Rio de Janeiro, 6(34) : 171 -173, 1942.
- LOBATO, F. P. N. et alii - Pesquisa de Cassiterita no Território Federal de Rondônia. Rio de Janeiro, M.M.E., D.N.P.M., D.F.P.M., 1967, 209 p. il., B. 125.
- MARINHO, J. M. L. - Contribuição ao estudo dos pegmatitos do Ceará. SUDEC, rel. inédito, | S. ident. |, Fortaleza, 1967, 104 p.
- MORAES, L. J. de et alii - Reconhecimento fotogeológico da região Nordeste do Brasil. Folha de Baturité, SB. 24 - D. Rio de Janeiro, M.M.E., D.N.P.M., D.F.P.M., 1962, (mapa geológico com notícia explicativa).
- Reconhecimento fotogeológico da região Nordeste do Brasil. Folha de Quixadá, SB. 24 - C. Rio de Janeiro, M.M.E., D.N.P.M., D.F.P.M., 1962, (mapa geológico com notícia explicativa).
- Reconhecimento fotogeológico da região Nordeste do Brasil. Folha de Quixeramobim, SB. 24 -I. Rio de Janeiro, M.M.E., D.N.P.M., D.F.P.M., 1962 (mapa geológico com notícia explicativa).
- Reconhecimento fotogeológico da região Nordeste do Brasil. Folha de Jaguaribe, SB. 24-J. Rio de Janeiro, M.M.E., D.N.P.M., D.F.P.M., 1963, (mapa geológico com notícia explicativa).

- _____ - Reconhecimento fotogeológico da região Nordeste do Brasil. Folha de Orós, Sb. 24 - R. Rio de Janeiro, M.M.E., D.N.P.M., D.F.P.M., 1963, (mapa geológico com notícia explicativa).
- PARK JR., C. F. et al - Ore Deposits. San Francisco, USA, W. H. Freeman And Company, 1970.
- ROLFF, P. M. A. de A. - Geologia da Província Tântalo-Glucínifera da Borborema. D.N.P.M., D.F.P.M., B., Rio de Janeiro, nº 73, 69 p., 1945.
- _____ - O pegmatito lítio-estanífero de Jucá - Itapiúna, (CE). Ouro Preto, Rev. Esc. Min., 27(4) : 161-165, 1969.
- _____ - Cassiterita no vale do Jaguaribe, (CE). Ouro Preto, Rev. Esc. Min., 28(3) : 95 - 99, 1970.
- ROUTHIER, P. - Les Gisements Métallifères : Geologie et principes de recherche. Paris. Masson et Cie., 1963.
- SAMPAIO, O. & COSTA, F. J. Luston da - Anuário do Estado do Ceará. Fortaleza, 2ª ed., Stylus, 1972, 544 p.
- SUDEC/Estado do Ceará - Aspectos Fisiográficos. In : Diagnóstico Sócio-Econômico da Zona Fisiográfica de Baturité. Rel. inédito, | S. ident. |, Fortaleza, 1967, V. I p.
- TORRES, Helton H. F. et alii - A Área de Senador Pompeu. In : Relatório Final do Projeto Tungstênio/Molibidênio. M.M.E., D.N.P.M., C.P.R.M. Rel. inédito, | S. ident. |, Recife, V. 1 : 177 - 215, 1973.

9 - DOCUMENTAÇÃO FOTOGRAFICA

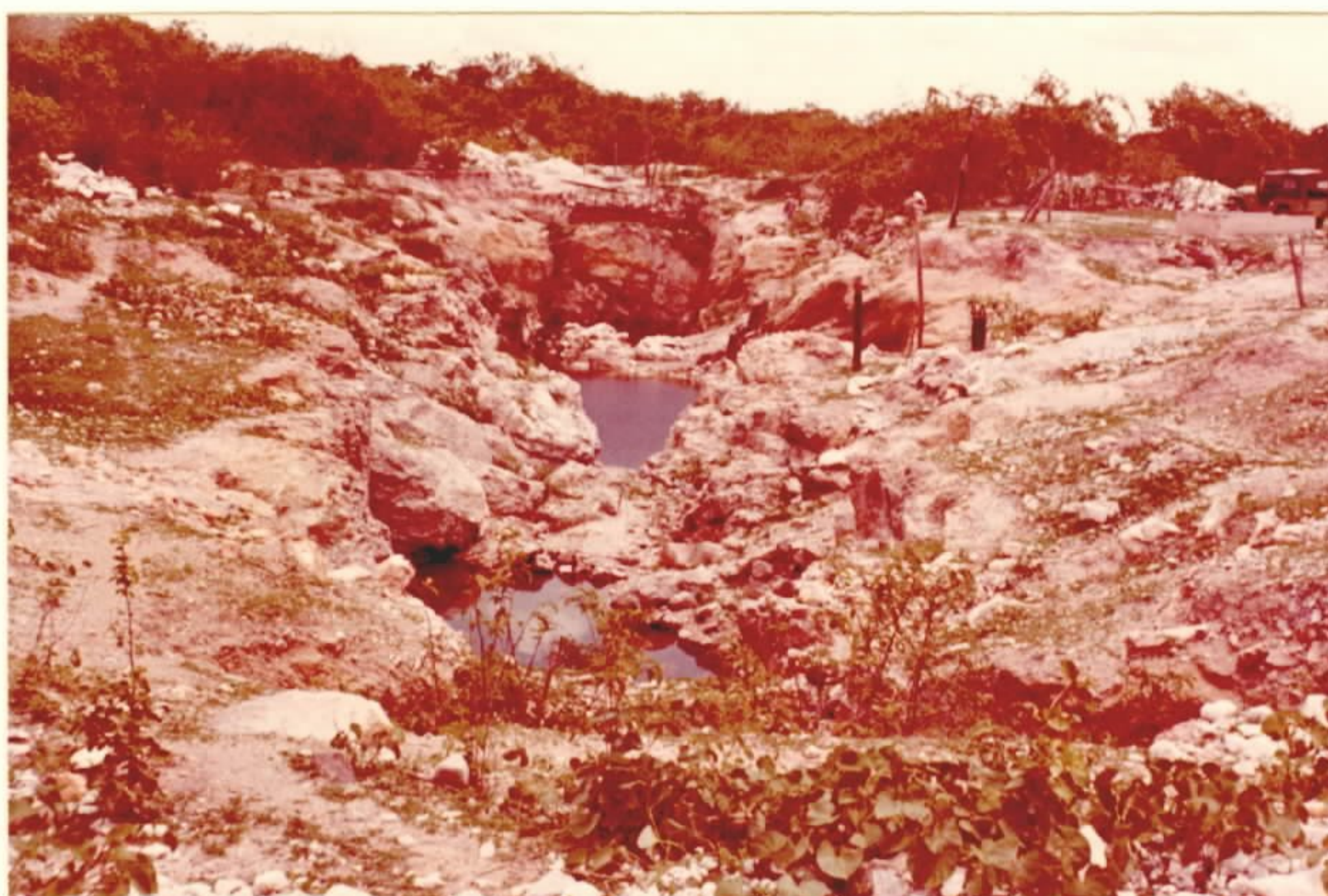


Foto 1 - Vista parcial do pegmatito Serra do Brito mo
strando escavações remanescentes da garimpagem.
Município de Cascavel, Ceará.



Foto 2 - Contato do núcleo de quartzo com a zona caulinizada (parte superior). Pegmatito Alto Alegre 1,
mun. de Morada Nova, Ceará.



Foto 3 - Galerias para extração de muscovita. Observa-se o contato superior do pegmatito. Pegmatito Mundo Novo 1, mun. de Russas, Ceará.

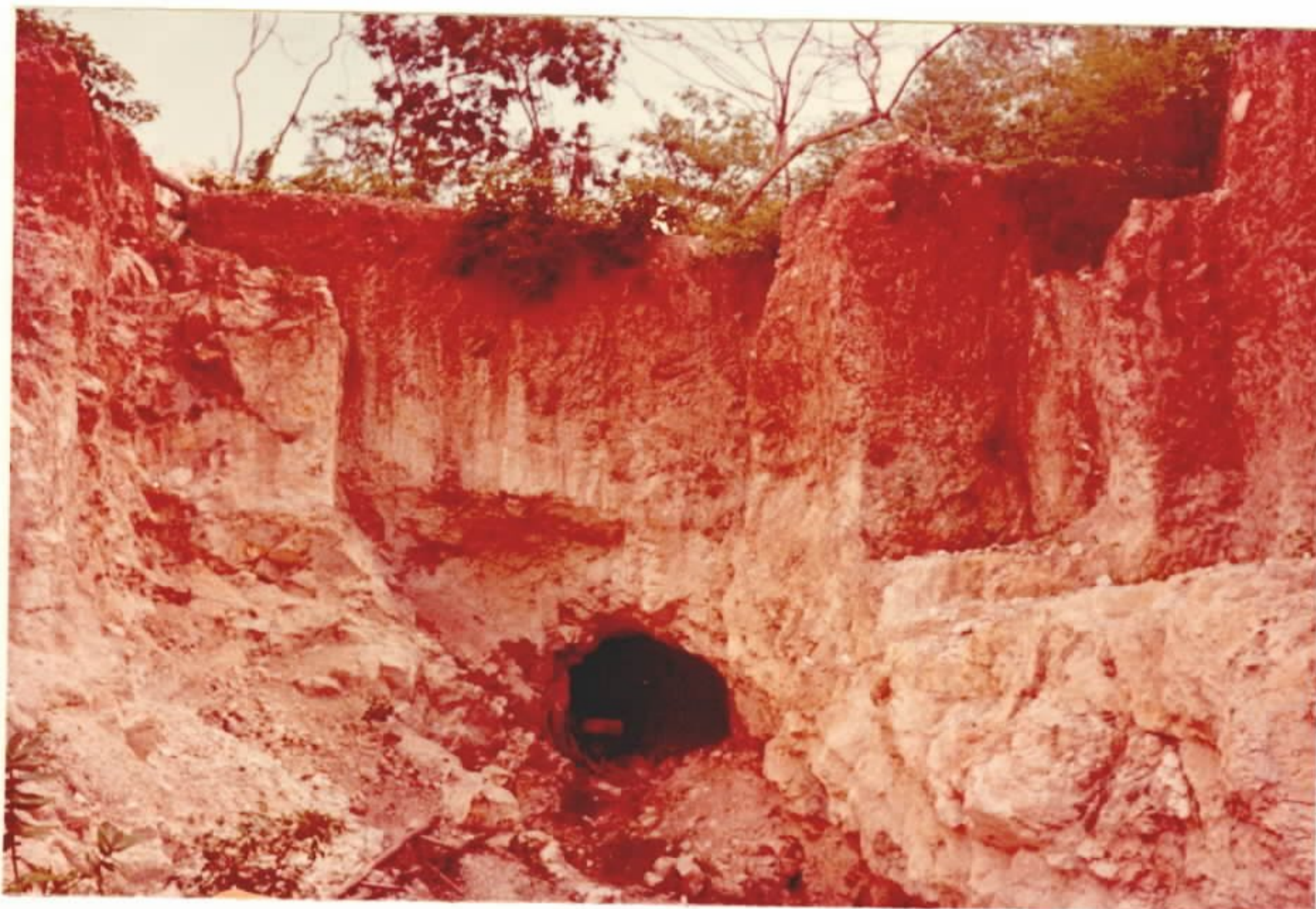


Foto 4 - Entrada da galeria aberta na zona II. Pegmatito Mundo Novo 2, mun. de Russas, Ceará.



Foto 5 - Afloramento de migmatito epibolítico nas proximidades de Capistrano, às margens da rodovia para Fortaleza.



Foto 6 - Pegmatito caulínico, encaixado em quartzito. Sítio Petrópolis, mun. de Pacotí, Ceará.



Foto 7 - Escavação para extração do caulim. Mina Pernambuco, mun. de Guaramiranga, Ceará.



Foto 8 - Aspecto da escavação mais setentrional. Pegmatito Jucá, mun. de Itapiuna, Ceará.



Foto 9 - Aspecto da escavação mais meridional. Pegmatito Jucá, mun. de Itapiuna, Ceará.



Foto 10 - Aspecto do garimpo; observa-se o contato do pegmatito com a encaixante no lado direito da foto. Berilândia I, mun. de Quixeramobim, Ceará.



Foto 11 - Aspecto do garimpo do pegmatito. Morro do Peba, mun. de Solonópole, Ceará.



Foto 12 - Aspecto da zona II, em contato com a encaixante. Pegmatito Bezerrinha I, mun. de Solonópolis, Ceará.



Foto 13 - Aspecto da antiga escavação principal no pegmatito. Bom Jesus do Carneiro, mun. de Solonópolis, Ceará.



Foto 14 - Aspecto do núcleo de quartzo. Pegmatito Nobreza I, mun. de Solonópole, Ceará.

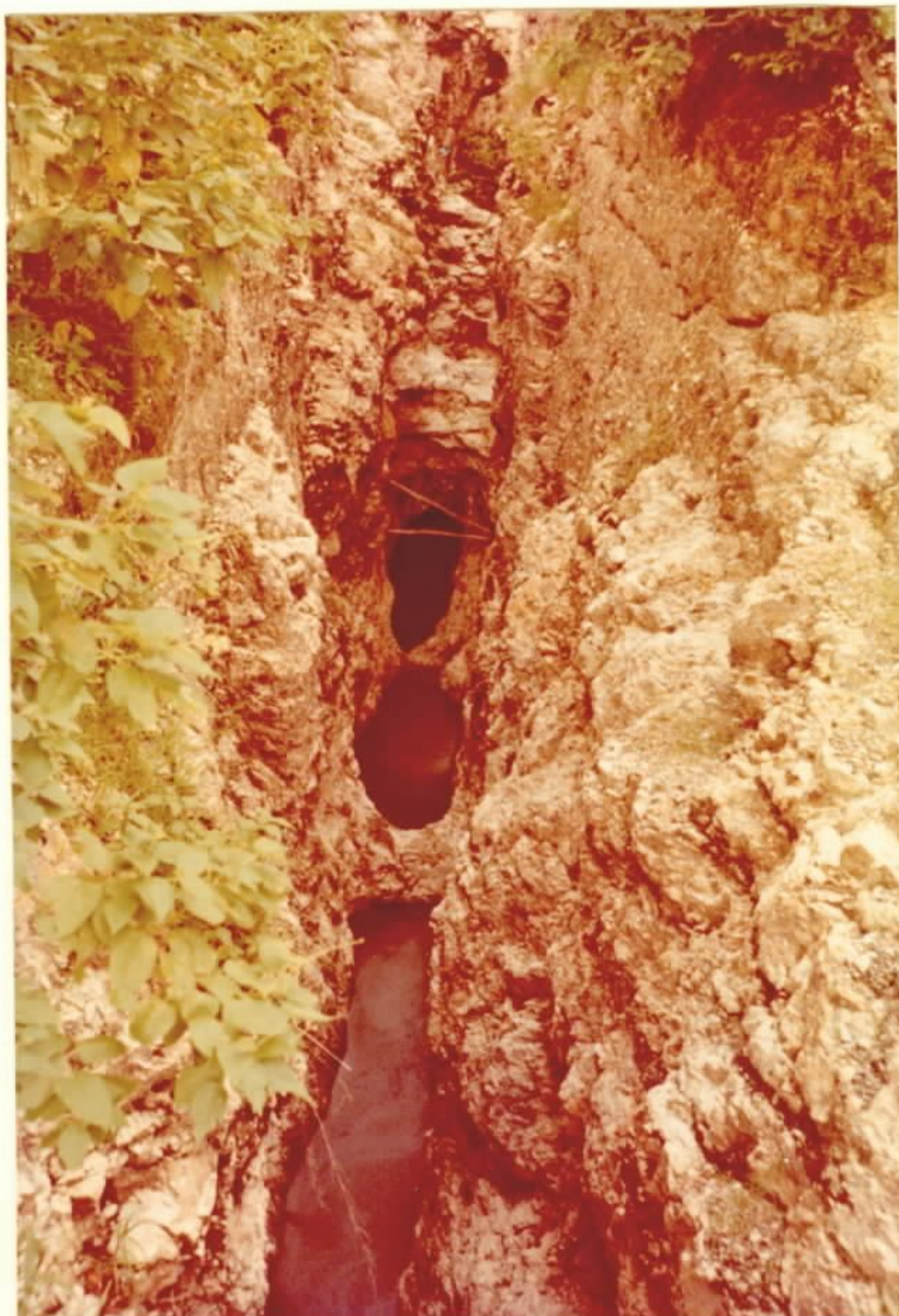


Foto 15 - Escavação principal do pegmatito Soledade I; mun. de Solonópole, Ceará.



Foto 16 - Dique de granito pegmatóide nas proximidades da vila de Floresta, mun. de Jaguaribe, Ceará.



Foto 17 - Dique de granito gráfico encaixado no biotita-gnaisse. Fazenda Espírito Santo, mun. de Jaguaribe, Ceará.