AROLDO A. DE MELLO

NÃO CIRCULA

Arrolado
7.12.71.

GEOLOGIA E PETROLOGIA DA REGIÃO DE
FAZENDA NOVA, PERNAMBUCO

DEDALUS - Acervo - IGC

30900008888

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

- 1 9 7 1 -

ÍNDICE

PREÂMBULO.....	1
ASPECTOS FISIAGRÁFICOS.....	3
ESQUEMA GEOLÓGICO.....	5
PETROGRAFIA DESCRITIVA.....	7
Rochas do Complexo Eruptivo.....	7
Rochas Metassomáticas.....	8
Rochas Dioríticas.....	8
<i>Fácies holoplagioclásica, melanocrática, holofeldspática.</i>	8
<i>Fácies holoplagioclásica, melanocrática, quartzifera, com pseudo-xe</i> <i>nólitos hornblendíticos.</i>	11
Rochas Quartzodioríticas.....	17
<i>Fácies holoplagioclásica, leucocrática, pouco quartzítica.</i>	17
Rochas Quartzomonzoníticas.....	21
<i>Fácies mesocrática, pouco quartzítica.</i>	21
Rochas Granodioríticas.....	23
<i>Fácies sub-plagioclásica, leucocrática, pouco quartzítica.</i>	23
<i>Fácies sub-plagioclásica, mesocrática, pouco quartzítica.</i>	25
<i>Fácies sub-plagioclásica, leucocrática, medianamente quartzítica.</i>	27
<i>Fácies sub-plagioclásica, mesocrática, medianamente quartzítica.</i>	29
<i>Fácies sub-plagioclásica, leucocrática, fortemente quartzítica.</i>	32
<i>Fácies sub-plagioclásica, leucocrática, medianamente quartzítica.</i>	33
Rochas Graníticas.....	43
Rochas Sieníticas.....	47
<i>Fácies holofeldspática, leucocrática, alcalina.</i>	47
Rochas Magmáticas.....	55
Granito Migmatítico de Furnas.....	57
Granitos Aplíticos.....	57
Rochas Cataclásticas Associadas ao Complexo Eruptivo.....	58
Rochas Brechóides, Facóides e Listradas.....	59
Rochas do Complexo Meta-Sedimentar.....	67
Gnaisses.....	67
Anfibolitos.....	68

Escarnito.....	68
Calcário cristalino.....	68
Rochas do Complexo "Flaser".....	68
Rochas "Flaser".....	68
PETROGÊNESE.....	71
Petrogênese do Complexo Eruptivo.....	71
As evidências de metassomatismo na região de Fazenda Nova.....	71
O conceito de metassomatismo.....	72
Características mesoscópicas dos fenômenos metassomáticos.....	73
Características microscópicas dos fenômenos metassomáticos.....	76
As evidências de magmatismo no Complexo Eruptivo.....	81
Petrogênese das rochas cataclásticas associadas ao Complexo Eruptivo.....	81
O metamorfismo cataclástico nas rochas da Província Metassomática de Fazenda Nova.....	81
Rochas Brechóides.....	82
Rochas Facoidais.....	84
Rochas Listradas.....	86
Rochas Laminadas.....	86
Petrogênese do Complexo Meta-sedimentar.....	87
Petrogênese do Complexo "Flaser".....	87
A PROVÍNCIA METASSOMÁTICA DE FAZENDA NOVA.....	89
A noção de Província Metassomática.....	89
Características gerais da Província Metassomática de Fazenda Nova.....	89
A Noção de Diferenciação Metassomática.....	90
A Noção de Metassomatose Diferencial e Seletiva.....	91
ASPECTOS ESTRUTURAIS.....	95
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	99

RESUMO

Estudos geológicos e petrológicos na "Região de Fazenda Nova", Estado de Pernambuco, Brasil, resultaram na identificação de três Complexos com características petro-estruturais bem definidas.

O Complexo Eruptivo é formado de rochas granulares representadas principalmente pelas famílias dos dioritos, quartzodioritos, granodioritos, granitos e sienitos. Neste mesmo complexo verificou-se que os processos metassomáticos foram responsáveis pela formação da maior parte das rochas mencionadas, consideradas como pertencentes à "Província Metassomática de Fazenda Nova" - denominação empregada para reunir as rochas granulares e maciças, intimamente ligadas e geneticamente relacionadas a uma metassomatose regional e generalizada.

As rochas granulares da Província Metassomática mostram estreitas relações entre si, notando-se uma graduação entre os diversos tipos, quer na natureza mineralógica, quer na natureza da textura, visíveis desde a escala da lâmina delgada até a escala de afloramento. Essas flutuações mineralógica-texturais são responsáveis pela abundância de fácies petrográficas encontradas. A variabilidade dessas fácies explica-se à luz de uma "Diferenciação Metassomática" - conjunto de modificações metassomáticas capaz de produzir rochas granulares, química e petrográficamente definidas.

Pelas observações de campo verificou-se ainda que as rochas básicas foram seletivamente modificadas para os tipos ácidos (rochas graníticas) ou intermediários (rochas sieníticas) em função da natureza e intensidade do aporte (metassomatose diferencial e seletiva).

A idéia geral defendida para a evolução petrológica das rochas desse complexo fundamenta-se na existência de um possível clinopiroxenito primário diferenciado seletivamente numa grande variedade de tipos petrográficos.

O Complexo Meta-Sedimentar estudado neste trabalho é limitado a uma pequena mancha restrita aos arredores da Vila de Mandaçaia, formado principalmente de gnaisses, anfibolitos, escarnitos e calcários cristalinos.

O Complexo Flaser é formado de rochas deformadas, predominantemente graníticas apresentando, localmente, estreitas faixas de intensa movimentação tectônica materializadas pela ocorrência de milonitos.

A feição tectônica dominante é típica de zona de intensa compressão, evidenciada pelo aparecimento de fraturas de cisalhamento, falhas de empurrão e cavalgamento. Os Complexos Flaser e Meta-Sedimentar apresentam suas bases onduladas e laminadas indicando tratar-se de massas aloctonas cavalgadas sobre o "Complexo Eruptivo".

As direções estruturais são aproximadamente Leste-Oeste com as faixas rochosas assim distribuídas sugerindo uma disposição zonal provavelmente original. As mudanças desta posição deve-se à movimentos horizontais NE de rejeito direcional e o arranjo estrutural assim detectado permite considerar que as massas aloctones referidas procedem da parte Norte da área mapeada.

De outra parte verificou-se ainda que o Complexo de rochas eruptivas granulares considerado como o mais antigo representante da área, de idade pré-Cambriana, funciona como ante-país para as demais rochas dos dois outros complexos também de idade pré-Cambriana.

SUMMARY

Geological and petrological studies in the Fazenda Nova region (Pernambuco State, Brasil) resulted in the identification of three so-called Complexes, with definite petro-structural characteristics.

The Eruptive Complex is composed of granular rocks chiefly represented by the families of diorites, quartz-diorites, grano-diorites, granites, and syenites. In the same complex it was found that metasomatic processes were responsible for the formation of the greater part of the mentioned rocks, considered to belong to the "Metasomatic Province of Fazenda Nova", a name employed to group together the granular and massif rocks, intimately tied and genetically related to a regional and generalized metasomatism.

The granular rocks of the Metasomatic Province possess narrow relations among themselves, observing a gradation of the various types, in mineralogical nature as well as in textural nature, visible from the scale of thin section to the proper outcrop. These mineralogical-textural gradations are responsible for the abundance of the encountered petrographic facies. The variability of these facies has been explained by a "Metasomatic Differentiation" - a sequence of metasomatic modifications able to produce chemically and petrographically defined granular rocks.

Field observations showed also that the basic rocks were selectively modified into acid types (granitic rocks) or intermediate types (syenitic rocks) in function of the nature and intensity of the supply (differential and selective metasomatism).

The general idea, defended for the petrological evolution of the rocks of this complex has its base in the existence of a possible primary clino-pyroxenite selectively differentiated in a great variety of petrographic types.

The Meta-sedimentary Complex studied in this investigation is limited to a small patch restricted to the neighbourhood of Vila de Mandaçá, formed chiefly of gneisses, amphibolites, skarns and crystalline limestones.

The Flaser Complex is constituted of deformed rocks, chiefly granitic which present locally narrow zones of intense tectonic movements as shown by the occurrence of mylonites.

The dominant tectonic feature is characteristic for a zone of intense compression, proved by the appearance of shear joints, reverse faults, and overthrusts. The Flaser and Meta-Sedimentary Complexes possess their bases undulated and laminated, indicating allochthonous masses overthrusting over the Eruptive Complex.

The structure direction are about E-W with the rock zones distributed in such a way that they suggest a possibly original, zonal disposition. The changes of this position are due to horizontal NE movements with directional dislocation related to strike-slip faults, so that the structural pattern thus, discovered permits the consideration of the referred allochthonous masses proceeding from the North part of the mapped area.

On the other hand, it was verified that the Complex of granular eruptive rocks, considered to be the most ancient represented in the area, of Pre-cambrian age, serves as the foreland for the rocks of the two other complexes, also of Pre-cambrian age.

PREÂMBULO

Este trabalho representa uma modesta contribuição à Geologia do Cristalino do Nordeste, particularmente de Pernambuco, nesta fase de levantamento de dados por que passa esta Região do país.

A área estudada situa-se entre os paralelos 8º00' - 8º30' Norte e os meridianos 36º00' - 36º30' WG, e compreende 1050 km² distribuídos pelos municípios pernambucanos de Brejo da Madre de Deus, Belo Jardim, Tacaimbó, São Caitano, Caruaru e Toritama.

Considerando que as investigações foram feitas principalmente nas vizinhanças do Distrito de Fazenda Nova, a área em questão foi denominada, para atingir aos objetivos do trabalho, de "Região de Fazenda Nova."

Não obstante sua pequena extensão quando comparada ao "Escudo Nordeste" apresenta uma geologia das mais interessantes, particularmente com relação aos problemas de natureza petrológica.

Levando em conta esta peculiaridade objetivamos o trabalho no sentido de esclarecer as características petrográficas e petrogenéticas de tão significativa área somando desse modo mais uma parcela ao conhecimento da Geologia Regional.

De outra parte não pretendemos julgar solucionados todos os problemas inerentes a um embasamento dessa natureza, continuamente aflorante e tão rico de fenômenos geológicos. Esperamos que as deficiências e falhas aqui observadas sejam dispensadas, levando-se em conta as dificuldades encontradas pelo autor durante as diferentes fases desta pesquisa.

Vale salientar que este trabalho baseou-se, principalmente nas informações fornecidas pela própria geologia da região investigada, através das observações e análise de campo, não se estruturando portanto em bases puramente teóricas. Os fundamentos da matéria aqui apresentados e discutidos, foram apoiados na verdadeira geologia - a Geologia de Campo. Por outro lado, procuramos seguir, sempre que possível, uma filosofia independente das apai-xonantes explicações encontradas nas teorias petrogenéticas geralmente defen-

didadas de modo radical nos trabalhos especializados.

Na oportunidade registramos os nossos agradecimentos ao Prof. Dr. Rui Ribeiro Franco orientador do trabalho, pela sua colaboração valiosa em todas as etapas surgidas; ao Conselho Nacional de Pesquisas pela assistência financeira; ao Prof. Luiz Peixoto de Siqueira pelas inúmeras críticas e sugestões apresentadas: à geóloga Zenaide Fonsêca de Mello pelas discussões e incentivos; aos geólogos Emmanoel W. Duarte, Luiz Siqueira e José Antônio Teixeira pelo apoio moral e financeiro; quando Diretores da CONESP, à Divisão de Geologia da SUDENE pelas análises químicas; aos geólogos A. R. Meunier e André de Rosen do Laboratório de Geologia Aplicada de Paris pelas análises de Raios-X; aos Profs. Pedro Gomes de Melo e Waldir Duarte Costa pela assistência nos trabalhos preliminares de foto-interpretção; ao Prof. Ivan de Medeiros Tinoco pela leitura do manuscrito e revisão do Português.

Finalmente registramos os nossos agradecimentos a todos que com seus incentivos, críticas e sugestões estimularam a realização desta "GEOLOGIA E PETROLOGIA DA REGIÃO DE FAZENDA NOVA".

ASPECTOS FISIAGRÁFICOS

Os fatos, observações e conclusões apresentados neste trabalho es
tão relacionados à uma pequena parte do Estado de Pernambuco - vêr mapa de si
tuação, referida pelo autor sob a denominação de "Região de Fazenda Nova".

A área mencionada situa-se na zona fisiográfica do Agreste pernambucano, apresentando um clima semiárido quente, atenuado localmente pela alti
tude, com temperaturas médias máximas e mínimas atingindo 34° e 16° C, respecti
vamente.

Considerando a hidrografia verifica-se a existência de duas rêdes
de drenagem pertencentes, às bacias dos rios Capibaribe e Ipojuca, nas suas par
tes altas. Dentre os afluentes, o mais importante é o riacho Tabocas integram
te da Bacia do Capibaribe. Essas rêdes, constituídas de cursos d'água perenes e
temporários, refletem o clima de transição da região. Como se pode verificar da
análise do mapa geológico anexo, toda rêde de drenagem é controlada pela estru
tura geológica.

Os estudos dirigidos para o campo geomorfológico mostram que as
formas de relevo existentes são, fundamentalmente, reflexos de sua natureza pe
tro-estrutural.

O perfil Caruaru-Mondagória mostra toda a sequência de formas de re
levo dominantes na região. Partindo-se de Caruaru até Carapotós atravessa-se
um peneplano que corresponde provavelmente à superfície Gravata. Este elemento
geomorfológico é interrompido por uma dorsal granítica de direção NE representa
da pelas Serras do Cachorro, da Ursa e das Araras, que contém o ponto culminan
te da área, a pedra do Cachorro, com uma altitude de 1.041 m.

A Vila de Fazenda Nova, sede dos estudos, situa-se numa depressão
semi-circular limitada ao Sul pela dorsal granítica acima mencionada, zona de
predominância de granodioritos, quartzodioritos e dioritos.

Ao Norte da Estrada PE-90 aparecem as Serras do Fundão e do Manda
caru de aspecto tabular, às vezes escarpado, com altitude média de 700 m, forma
das, principalmente, de rochas do tipo "Flaser" granítico e separadas pelo vale

do riacho Tabocas. Este acidente geomorfológico constitui um prolongamento da Serra de Taquaritinga e limita ao Norte a depressão de Fazenda Nova cuja altitude gira em tórno de 500 m.

Foto nº 1 - Vista panorâmica da área estudada, obtida do canto SE da folha. Observa-se no primeiro plano a parte Oeste da Cidade de Caruaru. Ao fundo a dorsal granítica de direção NE contém o ponto culminante da área - a Pedra do Cachorro, com 1.041 m de altitude.

Foto nº 2 - Vista obtida do cimo da dorsal granítica a poucos kms da Vila de Carapotós. Fazenda Nova fica no centro da depressão orlada pelas serras do granito.

ESQUEMA GEOLÓGICO

A região de Fazenda Nova pertence ao Escudo pré-Cambriano Nordesteno e fica situada na zona transversal do Escudo Brasileiro (EBERT, 1962) compreendida entre os "lineamentos Paraíba e Pernambuco". Dentre os trabalhos publicados que indiretamente abrangem a parte constante do mapa anexo podemos citar EBERT (1962), SUSZCZYNSKI (1966) e CHADA FILHO et alli (1967).

Especificamente, esta mesma área consta do reconhecimento foto-geológico do Nordeste do Brasil realizado pelo Departamento Nacional da Produção Mineral.

Em traços gerais, fundamentados nas sucessivas observações de campo e apoiados pelos estudos de laboratório, a Geologia da Região de Fazenda Nova é representada por três unidades básicas que compreende:

1. O Complexo Eruptivo
2. O Complexo Meta-sedimentar
3. O Complexo "Flaser"

O Complexo Eruptivo reúne as rochas granulares, plutônicas, de origem ígneo-metassomática, de distribuição bastante regional. Do ponto de vista puramente petrográfico compreende granitos, granodioritos, quartzodioritos, dioritos e sienitos, incluindo-se as variedades e particularidades destas famílias de rochas. São, principalmente, rochas que integram a "Província Metassomática de Fazenda Nova" - designação do autor. Além das rochas metassomáticas fazem parte do mencionado complexo certos granitos e aplitos ígneos. De outra parte, verifica-se que essa unidade petrográfico-petrogenética apresenta uma tectônica de intenso quebramento evidenciada por uma série de falhas de rejeito direcional que cortam o complexo e ao longo das quais desenvolvem-se rochas cataclásticas dos mais variados tipos.

O Complexo Meta-sedimentar compreende uma sequência metamórfica formada de gnaisses, calcários metamórficos, escarnitos e xistos micáceos, cuja área de afloramento é restrita, principalmente, aos arredores de Mandaçara - vêr mapa geológico anexo. Estes metamorfitos repousam discordantemente sôbre o completo

so metassomático-ígneo, apresentam-se dobrados e perturbados pelos efeitos da massa tabular de rochas "Flaser" cavalgada sobre eles.

A última das três unidades referidas é formada predominantemente de "Flaser" granítico e, mais raramente, de milonitos constituindo-se uma unidade de alóctone que evidencia uma tectônica de compressão de intensidade considerável.

As relações entre esses complexos que formam os grandes elementos da Geologia da Região de Fazenda Nova, são mostradas no corte geológico que acompanha o Mapa Geológico anexo. Nos capítulos seguintes tentamos esclarecer na medida do possível, a constituição e gênese de cada unidade e suas relações no espaço e no tempo, realçando principalmente os aspectos petrológicos do Complexo Eruptivo.

PETROGRAFIA DESCRITIVA

Nesta parte do trabalho tratamos das características petrográficas dos principais tipos litológicos da "Região de Fazenda Nova", reconhecidos no campo e no laboratório.

As rochas serão descritas na ordem de seus respectivos complexos, propostos no esquema geológico e obedecendo a mesma sequência.

Rochas do Complexo Eruptivo

Neste grupo de rochas eruptivas, estão incluídos todos os tipos petrográficos que apresentam como ponto comum a textura isotropa, o aspecto homogêneo e maciço.

Levando-se em conta as divergências que existem com relação ao problema da origem e classificação dessas rochas fixaremos, antes de considerar o estudo das diferentes fácies petrográficas, os conceitos fundamentais adotados neste trabalho.

A grande maioria dos geólogos atuais está de acordo em separar as rochas eruptivas em dois grupos: as rochas magmáticas e as rochas metassomáticas. De modo que a expressão "rocha eruptiva" criada em 1836 por ÉLIE DE BEAUMONT, será empregada num sentido muito mais amplo.

As rochas eruptivas magmáticas são formadas pelo resfriamento de um magma fundido, idêntico à lava expelida pelos vulcões. Ao contrário, as rochas eruptivas metassomáticas são aquelas constituídas à maneira das rochas metamórficas, por recristalizações e mudanças químicas que são efetuadas na matéria sólida.

Pode-se imaginar, que essas rochas diferem entre si pela proporção de material móvel presente no meio onde se efetuou sua cristalização. Essa proporção aumenta gradativamente dos migmatitos para as rochas magmáticas. De modo que, a elaboração das rochas eruptivas pode se realizar, com efeito, sem passar pelo estado de fusão (Rochas Metassomáticas), ou passando por este estágio (Rochas Magma-ticas); pode efetuar-se no lugar (Rochas de Anatexia) ou comportar um

deslocamento de matéria para outros lugares (Rochas Intrusivas e Rochas Vulcânicas).

Após essas considerações, tratareremos das características petrográficas das principais rochas encontradas, respeitando os processos genéticos correspondentes. As justificativas petrogenéticas que levaram a tal separação serão destacadas já nesta parte do trabalho e, mais pormenorizadamente, no capítulo referente à Petrogênese.

Rochas Metassomáticas

As rochas metassomáticas da Região de Fazenda Nova integram uma associação de tipos petrográficos, os mais variados que podem ser reunidos (ver mapa geológico anexo), em quatro zonas ou áreas nas quais as rochas mais representativas e dominantes são os granitos, os granodioritos porfiróides, os dioritos e os sienitos, respectivamente.

Para mostrar que esses grupos de rochas são intimamente relacionados entre si e, que os produtos formados dependem principalmente da natureza e intensidade do aporte, descreveremos as rochas características de cada grupo, incluindo-se também os tipos intermediários.

Rochas Dioríticas

a) Fácies holoplagioclásica, melanocrática, holofeldspática

ca: Nas proximidades da Fazenda Baixio ocorre uma das fácies mais básica de dioritos encontrados na área. A rocha apresenta-se maciça, com coloração esverdeada escura e granulação fina.

Na lâmina delgada observa-se que o plagioclásio Andesina (An_{31}) é o único feldspato presente. Geralmente, são geminados segundo as leis de albita e albita-carlsbad. Em alguns pontos com desenvolvimento excepcional (foto nº 3).

Verifica-se ainda a existência de áreas com predominância de plagioclásio e outras onde predominam os mafitos. Esta situação mostra que a rocha não é tão homogênea, como parece ser macroscopicamente (ver fotos 4 e 5).

Os mafitos são representados, principalmente, por clinofibólito (hornblenda comum), mica negra (biotita) e raros cristais de augita. Estes minerais encontram-se reunidos, constituindo verdadeiros núcleos básicos com modificações químico-mineralógicas (ver fotos 4 e 5).

Foto nº 3 - Cristal de plagioclásio excepcionalmente desenvolvido. Diorito da Fazenda Baixo. Nota-se a pobreza de minerais máficos nessa porção da lâmina.

Foto nº 4 - Transformação gradativa da hornblenda verde para biotita. O aparecimento de pequeninos cristais de titanita é um fenômeno sempre presente.

Foto nº 5 - Clino-piroxênio (augita) parcialmente transformado em hornblenda e biotita. Os cristais de piroxênios são tão poucos que não figuram na composição modal.

CÁLCULO PETROQUÍMICO. PARÂMETROS C.I.P.W. - LACROIX

Am. 36. Diorito. Fazenda Baixio

			Ilm.	Or.	Lc.	Ne	An	Ma	D.	O.
SiO ₂	47,70*	795	-	250,2	93,2	68	104	-	164	115,5
Al ₂ O ₃	15,42	151	-	41,7	23,3	34	52	-	-	-
Fe ₂ O ₃	3,77	24	-	-	-	-	-	24	-	-
FeO	5,65	78}								
MnO	0,10	1} 79	4	-	-	-	-	24	13,4	37,6
MgO	10,50	262	-	-	-	-	-	-	68,6	193,4
CaO	7,50	134	-	-	-	-	52	-	82	-
Na ₂ O	2,10	34	-	-	-	34	-	-	-	-
K ₂ O	6,15	65	-	41,7	23,3	-	-	-	-	-
TiO ₂	0,33	4	4	-	-	-	-	-	-	-
P ₂ O ₅	0,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H ₂ O+	0,11									
H ₂ O-	0,50									
	99,98									

Or.....	23,35	F = 37,81	Coup. = 57,50			
An.....	14,46					
Lc.....	10,03					
Ne.....	9,66					
FeSiO ₃	1,72	P = 35,45	Bar. = 41,63			
MgSiO ₃	6,86					
CaSiO ₃	9,51					
Fe ₂ SiO ₄	3,83					
Mg ₂ SiO ₄	13,53	O.....	17,36			
Ma.....	5,57					
Ilm.....	0,61	M = 6,18				
H ₂ O.....	0,61					
	99,74					

*Análise realizada no Laboratório da Divisão de Geologia da SUDENE.

A observação de algumas lâminas deixa concluir pelo caráter residual do clino-piroxênio. Este mineral apresenta um ângulo 2V de $58^{\circ}30'$, deixando aparecer naqueles transformados em anfibólio minerais opacos com disposição semelhante a estrutura schiller.

Os cristais de biotita apresentam sempre um tamanho inferior aos piro-anfibólios, sendo comumente associada a cristais de titanita.

A análise modal desta rocha apresenta os seguintes resultados:

ANÁLISE MODAL

Diorito; fácies holofeldspática,	
melanocrática, holoplagioclástica.	
Plagioclásio (An_{31}).....	38,61
Hornblenda comum.....	36,22
Biotita.....	22,67
Acessórios.....	2,50
Total.....	100,00

Estes valores permitem obter os seguintes índices de JUNG e BROUSSE: SAT. 0, COL. 61, FELD. 0.

O exame microscópico permite verificar ainda que nos locais onde predominam os cristais de plagioclásio, os ferro-magnesianos tendem a desaparecer (foto nº 3), acarretando desse modo uma heterogeneidade mineralógica. Este fato, associado a outros que serão discutidos noutras rochas, favorecem a interpretação de que a rocha atual não se formou a partir de uma fusão silicática. A análise dos minerais máficos mostra ainda, que as formas presentes apresentam indícios de desequilíbrio físico-químico, evidenciados pela transformação do piroxênio original em hornblenda, e (ou) biotita (Ver fotos 4 e 5).

b) Fácies holoplagioclástica, melanocrática, quartzífera, com pseudo-xenólitos hornblendíticos: Dentro de certos Meladioritos aparecem pseudo-xenólitos de rochas menos evoluídos no processo metassomático regional a que foi submetida a área. A análise desses pseudo-xenólitos revela a presença de uma fácies bastante enriquecida em anfibólio intermedário (hornblenda verde), com pleocroísmo bem distinto:

X = amarelo esbranquiçado

Y = verde amarelado

Z = verde franco

associado principalmente às micas negras (biotita), na proporção de 3:1 (vide composição modal, pg. 14).

As hornblendas bem desenvolvidas apresentam, em raros casos, núcleos de piroxênio residual que sugere a existência de uma rocha de caráter ultrabásico que foi gradativamente transformada por processos metassomáticos.

A transformação para anfibólio é quase completa, aparecendo apenas alguns piroxênios reliquias. Praticamente, todo piroxênio original foi transformado em hornblenda, sendo a quantidade de biotita formada pela alteração do anfibólio inferior a este.

As micas aparecem em palhetas individualizadas, ou englobando cristais de anfibólio, ou ainda incluídas nos mesmos. Seu pleocroísmo distinto é o seguinte:

X = amarelo

Y = marrom

Z = marrom

Além disso, a biotita está intimamente associada a grãos anedrais de titanita, e a prismas de apatita, os quais constituem os principais acessórios da rocha (fotos nºs. 6 e 7).

Esta fácies pelas características macro e microscópicas, e mineralógicas, fica melhor enquadrada dentro do grupo dos hornblenditos (ver análise modal, pg. 14). Porém, a análise constata a presença de piroxênio (augita) residual que sugere a existência de um certo processo de anfibolitização a partir de uma rocha mais básica, possivelmente um piroxenolito. Além disso, a verificação de um certo conteúdo biotítico exemplifica que a fácies anfibolitizada já se apresenta dentro do processo geral da metassomatose, representando um certo estágio de evolução. Infelizmente não foi possível encontrar piroxênio (mineral mais básico encontrado em todas as fácies estudadas) em associação tal que pudesse constituir uma unidade petrográfica. De modo que os piroxenolitos acima mencionados são apenas mera tentativa de interpretação. Apenas o apanhado dos dados fornecidos pelo estudo microscópico das inúmeras lâminas sugere sempre a existência de uma rocha básica, sucessivamente transformada em diversas fácies petrográficas, em função da natureza e intensidade química do aporte.

A análise modal desta rocha apresenta os seguintes resultados:

Foto nº 6 - Aspecto da fácies anfibolítica enriquecida em minerais máficos. Vê-se hornblenda, biotita, apatita e titanita. Hornblendito parcialmente biotitizado.

Foto nº 7 - Substituição de cristais de biotita pela titanita. Este fenômeno é mais uma evidência da participação dos processos metassomáticos na elaboração das rochas de Fazenda Nova. Hornblendito parcialmente biotitizado.

- ANÁLISE MODAL -

Pseudo-xenólito de Hornblendito

Hornblenda.....	66,46
Biotita.....	19,36
Plagioclásio (% An_{32}).....	6,94
Titanita.....	3,54
Apatita.....	3,70
Total.....	100,00

Com relação aos fêlsicos, o único mineral presente é o feldspato calco-sódico (% An_{32}) o qual, ocorre em quantidade acessória.

A medida que a rocha evolue para Diorito passa por um estádio intermediário caracterizado por uma redução dos máficos hornblenda e biotita, enquanto que ocorre um aumento na proporção dos fêlsicos (vêr foto nº 8), principalmente feldspato calco-sódico, oparecendo ou não o quartzo em quantidade acessória.

Analizando os minerais corados, nota-se uma redução dos anfibólios associada a um aumento relativo de biotita. Por outro lado, isto acarreta também um aumento relativo de titanita. Por sua vêz observa-se uma redução da quantidade de apatita.

Esta fâcies de composição intermediária entre aquela hornblendítica e fâcies francamente diorítica, apresenta a seguinte análise modal:

- ANÁLISE MODAL -

Rocha intermediária entre hornblendito e mela-diorito

Hornblenda.....	36,59
Biotita.....	27,34
Plagioclásio (An_{32}).....	27,94
Quartzo.....	1,41
Titanita.....	3,82
Apatita.....	1,80
Calcita.....	1,10
Total.....	100,00

Foto nº 8 - Aspecto geral da fácies amfi
bolitizada, enriquecida em plagioclásio.

A fácies mais evoluída dessa associação, caracteriza-se pela leve redução da quantidade de hornblenda compensada pelo aumento de biotita de sorte que, a quantidade de plagioclásio permanece a mesma enquanto que, se processa um leve aumento do quartzo e, pela primeira vêz, aparece o microclínio em quantidade acessória. Para compensar, nota-se uma diminuição na proporção dos acessórios (titanita e apatita). A quantidade de Piroxênio (foto nº9) é tão pequena que não figura na moda.

A classificação desta rocha segundo JUNG e BROUSSE permite denominá-la de Mela-diorito holoplagioclásico quartzífero, com os seguintes índices: SAT. 8, COL. 70, FELD. 2. A seguir damos os valores da moda correspondente.

- ANÁLISE MODAL -

Mela-diorito; fácies holoplagioclásica, quartzífera

Hornblenda.....	33,88
Biotita.....	30,80
Plagioclásio (% An ₃₂).....	27,50
Quartzo.....	2,57
Microclínio.....	0,43
Titanita.....	1,69
Apatita.....	1,68
Epidoto.....	0,14
Opacos.....	0,14
Total.....	100,00

Foto nº 9 - Meladiorito exibindo piroxênio residual (augita), parcialmente transformado em hornblenda.

O estudo microscópico desta fácies mostra ainda o desenvolvimento de plagioclásio, constituído por cristais únicos, bem desenvolvidos.

Fotos 10 e 11 - Diferentes aspectos assumidos pelos cristais de feldspato calcosódicos durante o crescimento gradativo dos cristais.

Foto 12 - Aspecto da distribuição dos minerais fêlsicos e máficos notando-se a tendência à substituição pelo plagioclásio.

Os cristais de plagioclásio neoformados, francamente desenvolvidos, englobam por vezes os máficos da rocha. Apresentam-se em formas sub-hedrais ou anedrais, e são bem conservados (fotos nºs 10 e 11). Por outro lado, a medida que a componente fêlsica (plagioclásio) começa a ocupar uma posição de destaque na mineralogia da rocha, sua estrutura tende para granular hipidiomórfica, com a particularidade dos minerais não se distribuírem de modo homogêneo. São zonas de concentrações de minerais claros e escuros, com tendência à homogeneização, conforme mostra a foto nº 12.

Rochas Quartzodioríticas:

a) Fácies holoplagioclásica, leucocrática, pouco quartzítica:

Esta fácies petrográfica representa um estágio mais evoluído dos processos metassomáticos, devido ao aparecimento da associação quartzo-microclínio, com certa importância.

O estudo microscópico mostra que os minerais se distribuem já de modo homogêneo, imprimindo à estrutura o aspecto granitóide. Trata-se de um tipo caracterizado por feldspatos calco-sódicos bem desenvolvidos, ocorrendo, principalmente, em formas sub-hedrais, na maioria geminados segundo as leis de albita-carlsbad e albita (fotos nº 13, 14, 15).

O Quartzo e o microclínio são os outros minerais claros que aparecem na rocha. O primeiro deles aparece em núcleos isolados, de forma irregular, limitado sobretudo por cristais de plagioclásio, com os quais apresenta, às vezes, bordas irregulares devido a reações químicas (foto nº 13). Esses agregados de quartzo comumente exibem extinção ondulatória.

O microclínio limita-se também à ocorrência intersticial, penetrando limitados espaços dentro da rocha. Por vezes chega a aparecer como grandes cristais, os quais, em contato com o plagioclásio desenvolvem, ou não, bordas mirmequíticas (fotos nºs 14 e 15). Uma outra forma de ocorrência do microclínio é observada incluída no plagioclásio (foto nº 16).

A análise da lâmina delgada evidencia que o quartzo e o feldspato alcalino são materiais formados obedecendo uma certa individualidade, constituindo núcleos de quartzo e núcleos de microclínio independentes e isolados.

Os mafitos são representados pelos anfibólios intermediários (hornblenda verde) e micas negras (biotita). Os prismas de hornblenda constituem os minerais coloridos mais abundantes. São formas, principalmente sub-hedrais a anedrais que ocorrem isoladas, associadas às palhetas de mica, ou incluídas nos feldspatos.

A análise dos diferentes grãos permite observar o seguinte pleocroísmo:

X = amarelo claro
Y = verde amarelado
X = verde

As micas negras (ferro-magnesianas) são representadas por palhetas de biotita que aparecem em formas sub-hedrais a anedrais, desenvolvendo pleocroísmo intenso e característico:

X = amarelo claro
Y = marrom esverdeado
Z = marrom amarelado.

Esfênio e apatita ocorrem como acessórios, como pode ser verificado na análise modal seguinte:

- ANÁLISE MODAL -

Quartzodiorito (Fazenda Nova)

Plagioclásio (oligo-andesina)....	48,39
Microclínio.....	5,33
Quartzo.....	12,61
Hornblenda comum.....	22,16
Biotita.....	10,91
Acessórios.....	0,60
Total.....	100,00

Foto nº 13 - Quartzo com caracte-
rísticas homogêneas e estrutura granular.
Notam-se os cristais de plagioclásios (oli-
go-andesinas), parcialmente substituídos pe-
lo quartzo intersticial neoformado.

Fotos nºs 14 e 15 - As fotomicrografias mostram as re-
lações existentes entre os microclínios perthitizados
e os cristais de plagioclásio. Na primeira foto o con-
tato apesar de irregular é normal; na segunda, nota-se
o aparecimento de bordas mirmekíticas.

CÁLCULO PETROQUÍMICO. PARÂMETROS C.I.P.W. - LACROIX

Am. 19

			Ap.	Or.	Ab.	An.	C.	Ma.	H.	Q.
SiO ₂	61,39*	1023	-	328	240	140	-	-	153	262
Al ₂ O ₃	16,30	160	-	38	40	70	12	-	-	-
Fe ₂ O ₃	1,80	11	-	-	-	-	-	11	-	-
FeO	4,60	64	-	-	-	-	-	11	63	-
MnO	0,75	10	-	-	-	-	-	-	-	-
MgO	3,56	90	-	-	-	-	-	-	90	-
CaO	4,62	82	12	-	-	70	-	-	-	-
Na ₂ O	2,54	40	-	-	40	-	-	-	-	-
K ₂ O	3,60	38	-	38	-	-	-	-	-	-
TiO ₂	0,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P ₂ O ₅	0,60	4	4	-	-	-	-	-	-	-
H ₂ O+	0,68	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H ₂ O-	0,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	100,70									

p = Coup./Bar.....3,445

q = Q/F.....0,255

r = K₂O+Na₂O/CaO.....1,114

s = K₂O/Na₂O.....0,950

h = Pir.+Per./Min.....6,792

k = Pir./Per.....

l = MgO+FeO/CaO.....

m = MgO/FeO.....1,216

Q.....15,72

Or.....21,13

Ab.....20,96

An.....19,46

FeSiO₃... 8,32

MgSiO₃... 9,00

Ma.....2,55

Ap.....1,34

C.....

H₂O.....

F = 61,55

P1 = 40,42

H = 17,32

M = 2,55

A = 1,34

= 1,22

Coup. = 77,27

Bar. = 22,43

0,81

*Análise realizada no Laboratório da Divisão de Geologia-SUDENE. 100,51

Foto nº 16 - Primeiros indícios de microclínio neo-formado, substituindo gradativamente o edifício do plagioclásio.

Utilizando estes valores obtém-se os seguintes índices da classificação de JUNG e BROUSSE: SAT. 19, COL. 34, FELD. 9.

Rochas Quartzomonzoníticas:

a) Fácies mesocrática, pouco quartzáica: Entre os pseudo-xenólitos existentes nos Granodioritos porfiróides alguns pertencem ao grupo dos quartzomonzonitos.

O estudo microscópico da fácies encontrada mostra tratar-se de uma rocha muito singular, pelo equilíbrio apresentado no que tange a homogeneização do tamanho e distribuição dos cristais, assim como na proporção entre os feldspatos calco-sódicos e alcalinos.

A rocha é constituída predominantemente de anfibólio intermediário (hornblenda verde) em formas. principalmente sub-hedrais, com pleocroísmo seguinte:

X = amarelo

Y = verde

Z = verde

As micas negras (biotita) formam com os prismas de anfibólio os únicos ferro-magnesianos da rocha. As palhetas, cujo porte e quantidade é sempre inferior ao anfibólio, apresentam pleocroísmo distinto que varia de amarelo a marrom esverdeado escuro.

Um fato curioso nessa fácies é o comportamento dos acessórios, apatita e esfênio. Na maioria das rochas básicas da área, a apatita aparece frequentemente incluída na biotita, ou mais raramente no anfibólio. No que se refere ao esfênio, existe, com uma certa incidência, uma associação de palhe

tas de biotita. Porém, nessa fácies, a titanita mostra-se mais intimamente associada ao anfibólio.

Com respeito ainda a apatita, este mineral é caracterizado na rocha por se apresentar em numerosas inclusões disseminadas nos grãos de feldspatos alcalinos e calco-sódicos. Dos minerais incolores, o quartzo é o único que não inclui as agulhas de apatita.

O microclínio apresenta-se em grãos anédricos exibindo geminação característica, associado com plagioclásio.

Ambos os feldspatos incluem grãos de hornblenda e biotita, de tamanho reduzido.

A análise modal da rocha apresenta os seguintes valores:

- ANALISE MODAL -

Quartzomonzonito

Hornblenda.....	34,99
Biotita.....	12,78
Plagioclásio.....	20,72
Microclínio.....	23,40
Quartzo.....	5,78
Acessórios.....	2,33
Total.....	100,00

Utilizando estes valores obtém-se os seguintes índices da classificação de JUNG e BROUSSE: SAT. 12, COL. 50, FELD. 53.

Uma outra característica da rocha é sua tendência a desenvolver uma estrutura granoblástica (ver foto nº 17).

Foto nº 17 - Aspecto da forma e distribuição dos cristais. Verifica-se perfeitamente o caráter granoblástico da estrutura.

Rochas Granodioríticas

a) Fácies sub-plagioclásica, leucocrática, pouco quartzítica:

Esta fácies é caracterizada por um desenvolvimento bastante acentuado dos cristais de plagioclásio. (% An_{30}) em retângulos alongados sub-hedrais. Este mineral apresenta-se, geralmente geminado segundo as leis albita-carlsbad, sendo o mais abundante da rocha.

Outro tipo de feldspato existente na rocha é o microclínio, aparecendo em quantidades acessórias, comumente nos interstícios do plagioclásio com os quais, apresenta, frequentemente, desenvolvimento de bordas micríticas.

Limitado também à ocorrência intersticial é o quartzo. Em formas anédricas, sua característica principal na rocha é aparecer "comendo" o plagioclásio.

A mica negra é bem desenvolvida nessa fácies, em palhetas que se mostram pleocrônicas, de amarelo a marrom escuro. O mineral inclui prismas de apatita e pequeninos cristais de titanita.

Os cristais de hornblenda aparecem em quantidade inferior aos de biotita. Seu pleocroísmo de amarelo a verde contrasta com o da biotita, e se soma ao dessa para caracterizar os minerais coloridos da lâmina. As formas são anedrais a sub-hedrais, e incluem apatita e opacos pretos.

Uma característica singular à fácies, é o desenvolvimento aberrante de cristais de esfênio. Trata-se realmente de um fato digno de nota, uma vez que são bem diferentes as suas relações com os outros minerais. Normalmente nos dioritos e granodioritos da região, o desenvolvimento relativamente anormal de cristais de esfênio, é associado à mica biotita, com a qual mostra estreitas relações genéticas. Na fácies em estudo, as relações de esfênio se fazem estreitamente com os feldspatos calco-sódicos. As observações realizadas levam à conclusão de que a titanita parece formar-se às expensas daquele mineral. As fotos nºs 18 e 19 mostram que o esfênio tenta "engulir" o plagioclásio, observando-se ainda, relíquias deste mineral nos grandes cristais de esfênio.

Numerosos prismas de apatita são disseminados, como inclusões, em quase todos os minerais presentes, principalmente nos feldspatos calco-sódicos.

A análise modal da rocha apresenta os seguintes resultados:

- ANÁLISE MODAL -

Granodiorito

Plagioclásio (% An ₃₀).....	51,77
Biotita.....	23,35
Anfibólio.....	5,01
Microclinio.....	6,19
Quartzo.....	7,43
Titanita.....	4,56
Opacos pretos.....	1,03
Apatita.....	0,66
Total.....	100,00

Utilizando estes valores obtém-se os seguintes índices da classificação de JUNG e BROUSSE: SAT. 11, COL. 34, FELD. 11.

Fotos 18 e 19 - As fotomicrografias mostram muito bem a formação dos cristais de titanita intimamente associada aos cristais de plagioclásio.

A rocha apresenta ainda uma estrutura do tipo granitóide, com os seus constituintes mineralógicos exibindo leves indícios de deformação mecânica.

b) Fácies sub-plagioclásica, mesocrática, pouco quartzítica:

Esta fácies que representa uma variedade de diorito quartzítico existente na área, é encontrada na estrada para Fazenda Velha.

O estudo microscópico mostra que a mesma é formada por cristais de feldspato calco-sódico, do tipo oligoclásio, em sua maioria subcutomorfos. Geralmente, apresentam geminação levemente deformada devido ao efeito de cataclasse. O tamanho desses plagioclásios é variável, e chega, às vezes a constituir os maiores indivíduos da rocha. Alguns deles mostram-se na parte central sericitizados, outros exibem uma zonação bastante irregular, e incluem cristais de biotita e, parcialmente grãos de hornblenda.

Depois dos feldspatos calco-sódicos, os minerais incolores que aparecem na rocha são o quartzo e o microclínio.

O quartzo aparece preenchendo interstícios dos plagioclásios, com os quais apresenta contatos irregulares. Todos os grãos presentes exibem extinção ondulatória bem desenvolvida, sendo o mineral mais sintomático da cataclase regional a que foi submetida a área estudada.

O microclínio aparece também preenchendo interstícios, constituindo um mineral pouco expressivo na rocha. As vezes, grãos xenomorfos mais desenvolvidos, incluem os minerais ferro-magnesianos. São geminados segundo a lei de albita-periclina, e apresentam, sem muita expressão, desenvolvimento de bordas mirmequíticas. Verifica-se ainda que certos indivíduos são pertitizados, como pode ser observado na foto nº 20.

Foto nº 20 - Aspecto dos feldspatos desta fácies, destacando-se geminações, alterações e intercrescimento.

A rocha em questão é bastante carregada em ferro-magnesianos, representados pela hornblenda e biotita.

Os prismas de anfibólio apresentam um pleocroísmo bem marcante:

- X = amarelo
- Y = verde amarelado
- Z = verde amazonas

A ocorrência deste mineral é ligada, principalmente, a agregados, verdadeiras concentrações ferro-magnesianas. Associada a esses núcleos máficos aparece a biotita, que apresenta também uma distribuição mais geral por toda a rocha. O mineral exibe o seguinte pleocroísmo:

- X = amarelo claro
- Y = marrom
- Z = marrom amarelado

A análise modal da rocha apresenta o seguinte resultado:

- ANÁLISE MODAL -

Granodiorito: fácies sub-plagioclástica, mesocrática, pouco quartzítica.

Plagioclásio (% An ₂₀).....	39,85
Quartzo.....	10,97
Microclínio.....	6,44
Hornblenda.....	18,37
Biotita.....	21,24
Acessórios.....	3,13
Total.....	100,00

Utilizando estes valores obtém-se os seguintes índices de classificação de JUNG e BROUSSE: SAT. 19, COL. 43, FELD. 14.

Com relação aos minerais acessórios, o esfênio ocupa uma posição de destaque, sendo dentre eles o mais abundante. Alguns indivíduos chegam a apresentar um idiomorfismo perfeito; outros apresentam-se sub-idiomorfos ou em grãos de formas completamente anedrais. Os cristais de esfênio mostram-se levemente pleocróicos (amarelo queimado a amarelo esbranquiçado). Às vezes apresentam-se associados com minerais opacos.

Apatita aparece como o segundo acessório importante da rocha, em pequeninos prismas, incluídos no plagioclásio e nos ferro-magnesianos.

Em quantidade quase desprezível aparece zircão, produzindo "halos pleocróicos" na biotita.

A estrutura da rocha é granular granitóide, com os cristais de plagioclásio distribuídos por toda a lâmina, sem orientação preferencial. Os ferro-magnesianos, principalmente os anfibólios, aparecem localmente concentrados; a biotita tendo uma distribuição mais generalizada.

Uma leve cataclase, evidenciada pela deformação dos cristais de quartzo, plagioclásio e biotita, é outra característica da estrutura.

c) Fácies sub-plagioclásica, leucocrática, medianamente quartzítica: Ao microscópio a rocha é caracterizada por uma predominância de plagioclásio que ocorre em cristais normalmente sub-cu-
tomorfos, geminados segundo a lei de albita-carlsbad e albita. Como característi

Fotos nºs. 21 e 22 - Pelo aparecimento de cristais de feldspatos de tamanho já considerável, nota-se nesta fácies uma pronunciada tendência ao desenvolvimento do caráter porfiróide. Os cristais autômorfos crescem englobando outros indivíduos.

ca especial são observados cristais bem desenvolvidos de plagioclásio exibindo forte tendência ao idiomorfismo e englobando cristais de biotita, hornblenda, epidoto e opacos pretos (ver fotos nºs 21 e 22).

O feldspato potássico (microclínio) aparece ocupando posição intersticial entre os feldspatos cálcio-sódicos. Observa-se ainda que a formação daquele mineral não está necessariamente ligada ao aparecimento de bor

das mirmequíticas. Na foto nº 23, pode-se notar a relação entre os feldspatos da rocha.

Foto nº 23 - Microclínio intersticial mostrando sua relação com o plagioclásio. Não se nota a presença de mirmequita.

Foto nº 24 - Aspecto granoblástico denteado das manchas quartzosas neo-formadas.

O quartzo aparece em agregados, mais ou menos isolados pelos plagioclásios. São verdadeiras manchas quartzosas constituídas por um mosaico granoblástico de grãos de contornos denteados, incluindo algumas palhetas de biotita e prismas de anfibólio isolados (foto nº 24).

Os ferro-magnesianos são os mesmos existentes nos tipos precedentes. A hornblenda comum predomina sobre a biotita, sendo que esses mafiosos existem em concentrações em determinados pontos da lâmina.

A distribuição dos minerais mostra, que a rocha não atingiu um grau de homogeneização perfeito, muito embora, a estrutura granitóide seja bem típica. Essas relações dos minerais foram fundamentais para o estabelecimento da petrogênese das rochas metassomáticas.

A análise modal da rocha apresenta o seguinte resultado:

- ANÁLISE MODAL -

Granodiorito, fácies sub-plagioclásica, leucocrática, medianamente quartzítica.

Quartzo.....	14,20
Plagioclásio.....	41,80
Microclínio.....	5,70
Hornblenda.....	20,90
Biotita.....	14,30
Acessórios.....	3,10
Total.....	100,00

Utilizando estes valores obtém-se os seguintes índices da classificação de JUNG e BROUSSE: SAT. 23, COL. 38, FELD. 12.

Foto nº 25 - Cristais bem formados de titanita mostrando nos interstícios a formação de microclínio.

Os minerais acessórios mais importantes são o esfênio(titanita), aparecendo com idiomorfismo perfeito (foto nº 25).

d) Fácies sub-plagioclásica, mesocrática, medianamente quartzítica: Ao microscópio, observa-se que a rocha é constituída essencialmente por minerais do grupo dos feldspatos, anfibólios e micas. Em quantidade menos apreciável aparecem o quartzo, microclínio, epidoto, titanita, apatita e opacos prêtos.

Os minerais coloridos são, principalmente, representantes dos anfibólios (hornblenda comum) e micas negras (biotita).

A hornblenda comum ocorre frequentemente associada à biotita, constituindo pequenos aglomerados de minerais máficos. Os prismas de anfibólio variam de sub-idiomorfos a xenomorfos com pleocroísmo bem acentuado:

- X = amarelo
- Y = verde
- Z = verde cona.

Alguns cristais apresentam geminção polissintética simples de dois indivíduos. Às vezes, as concentrações de anfibólios são salpicadas por esparsas inclusões de minerais opacos pretos. Alguns cristais exibem, também, inclusões quartzosas.

As micas são representadas por palhetas de biotita, relativamente bem desenvolvidas, que atingem aproximadamente, o mesmo porte dos anfibólios. Embora em menor quantidade que hornblenda, este grupo aparece com certa frequência apresentando o seguinte pleocroísmo:

X = amarelo claro

Y = marrom amarelado

Z = marrom amarelado

As palhetas de biotita encontram-se geralmente, juntas com os anfibólios. Fazendo parte dessa associação, aparecem grãos de esfênio, zircão, apatita e epídoto. Sem qualquer preferência, as palhetas de biotita incluem esses acessórios, que são característicos das rochas de Fazenda Nova.

A análise da forma dos minerais, leva-nos à conclusão de que a rocha apresenta indícios de deformação tectônica.

Os félsicos da rocha são formados, principalmente, pelos feldspatos calco-sódicos. Este grupo de minerais é representado por plagioclásios do tipo oligoclásio ($\% \text{An}_{24}$) na sua totalidade geminados segundo a lei de albita e albita-carlsbad.

Os indivíduos são em maioria sub-hedrais, com as bordas dos cristais quase sempre irregulares, devido à deformação mecânica. O caráter anédrico é, principalmente, devido a fenômenos de cataclase, que se caracteriza pelo desenvolvimento de porfiroclastos sub-arredondados, com bordas denteadas.

Os plagioclásios englobam frequentemente, cristais de hornblenda, biotita, e prismas de apatita. Certos plagioclásios são parcialmente substituídos por microclínio, sem contudo desenvolver bordas mimemáticas. Outros, contudo, são englobados pelos cristais de microclínio (fotos n^{os}. 26 e 27).

A análise modal da rocha apresenta o seguinte resultado:

- ANÁLISE MODAL -

Granodiorito: fácies sub-plagioclásica, mesocrática medianamente quartzítica.

Plagioclásio(% An ₂₄).....	29,07
Hornblenda.....	19,08
Biotita.....	26,42
Quartzo.....	12,51
Microclínio.....	7,71
Acessórios.....	5,21
Total.....	100,00

Utilizando estes valores obtém-se os seguintes índices da classificação de JUNG e BROUSSE: SAT. 25, COL. 51, FELD. 21.

Fotos nºs. 26 e 27 - Aspecto geral da relação entre os feldspatos da rocha, em que os plagioclásios são parcialmente substituídos pelo microclínio.

Ao microscópio pode-se observar ainda que a rocha é formada de minerais incolores e coloridos, constituindo uma população de indivíduos, cujos elementos essenciais apresentam aproximadamente, o mesmo tamanho e dispostos de tal forma a constituírem uma textura granitóide.

Os cristais de quartzo anédricos, formam aglomerados intersticiais, em contatos denteados, todos eles exibindo extinção ondulatória.

Além do quartzo, os feldspatos e micas mostram indícios de cataclase evidenciado, os primeiros, pela formação de porfiroclastos debruñados de material, comumente da mesma natureza, de granulação mecânica mais reduzida; os últimos testemunham a deformação, pela extinção ondulante apresenta

da e pelo encurvamento dos planos de clivagem. O aparecimento de cristais de epidoto é interpretado também como sintomático da deformação mecânica a que foi submetida a área, sendo este, resultado da transformação da hornblenda.

e) Fácies sub-plagioclásica, leucocrática, fortemente quart
zítica: Esta fácies difere das demais até então estuda
das, pelas seguintes características:

- a) Um elevado aumento do teor em quartzo
- b) A quase completa redução dos anfibólios, com um conse
quente domínio das micas negras
- c) Uma percentagem elevada dos fêlsicos
- d) Um certo aumento de feldspato alcalino.

Além destas observações nota-se com relação aos mine
rais acessórios, o aparecimento de minerais do grupo do epidoto (em geral nú
cleos de alanita, circundados por epidoto); uma redução razoável dos prismas de
apatita; aparecimento gradativo de cristais de zircão; conservação aproximada do
teor em esfênio (titanita).

Foto nº 28 - Cristais de zircão produzin
do "halos" pleocróicos. Nota-se ainda cris
tais de titanita intimamente relacionados
com palhetas de biotita.

As micas negras apresentam uma característica até então
não observada qual seja a inclusão de pequeninos cristais de zircão, com desen
volvimento de auréolas pleocróicas (foto nº 28). Uma outra feição deste fer
ro-magnésiano é uma leve tendência à cloritização, apresentada por certas pa
lhetas.

A análise modal da rocha apresenta o seguinte resultado:

- ANÁLISE MODAL -

Granodiorito: fácies sub-plagioclásica, leucocrática, fortemente quartzítica.

Quartzo.....	31,35
Microclínio.....	10,03
Plagioclásio(% An ₁₄).....	44,27
Biotita.....	12,13
Hornblenda.....	1,32
Acessórios.....	0,90
Total.....	100,00

Utilizando estes valores obtém-se os seguintes índices da classificação de JUNG e BROUSSE: SAT. 36, COL. 14, FELD. 18.

O plagioclásio é ainda representado por cristais sub-automorfos, de composição An₁₄, exibindo as maclas de albita e albita-carlsbad. Geralmente, apresentam-se irregularmente alterados.

O microclínio ocorre principalmente, preenchendo interstícios do plagioclásio e, menos frequentemente, em pequenos núcleos isolados dentro do plagioclásio, sugerindo substituição.

O quartzo, bem desenvolvido, mostra contatos irregulares, indicando uma certa reação com os feldspatos calco-sódicos, com os quais está comumente associado. Os intercrescimentos mirmequíticos, quando presentes, desempenham um papel subsidiário.

A estrutura da rocha é francamente granular, do tipo granitóide, com indícios de leve cataclase, o quartzo sendo o mineral sintomático devido a extinção ondulatória.

f) Fácies sub-plagioclásica, leucocrática, medianamente quartzítica: Esta fácies representa a rocha conhecida por todos que visitam a Vila de Fazenda Nova. Pelo seu aspecto porfiróide típico, com grandes cristais retangulares de microclínio distribuídos de tal modo a produzir um aspecto singular, é denominada vulgarmente pelos habitantes da região de "Couro de Sapo". Não fôsse a terminologia petrográfica tão carregada de termos denominaríamos esta rocha de "Fazendanovito".

Os estudos de campo mostraram que esta fácies porfiróide ocorre em duas sub-fácies. Uma delas, grosseira, é a dominante e sua ocorrência

Foto nº 29 - Granodiorito porfiróide de Fazenda Nova (tipo grosseiro). Os cristais maiores são de microclínio. Os re
tângulos menores da matriz são de plagioclásio.

Foto nº 30 - Granodiorito porfiróide (tipo menos grosseiro). É digno de nota a semelhança das duas rochas, que diferem entre elas apenas na granulação.

tipo pode ser considerada a da fonte da Vila; a outra, com notável semelhança, porém menos grosseira, aparece a poucos metros do Grande Hotel, na estrada para Mandagaia.

A descrição que se segue refere-se, principalmente, a sub-fácies grosseira que difere da sua afim apenas no que diz respeito ao tamanho de seus constituintes mineralógicos (ver fotos nºs 29 e 30).

Como se pode verificar da própria fotografia, a rocha apresenta distintamente duas gerações de feldspatos. Uma delas constituída pelos microclínias; a outra, de feldspatos calco-sódicos (plagioclásios).

De uma maneira geral, os feldspatos alcalinos apresentam-se róseos esbranquiçados (alguns tipos bem avermelhados foram também encontrados), enquanto que, os plagioclásios são de cor branca pálido e raramente atingem 1 cm de comprimento.

Os máficos (biotita e hornblenda) formam pequenas concentrações. A matriz é constituída pelos feldspatos menores, máficos e quartzo.

É extraordinária a tendência que os feldspatos apresentam ao idiomorfismo. Os cristais são perfeitamente automorfos, crescem empurrando os elementos da matriz, e também, englobando os máficos. Observa-se ainda que o desenvolvimento dos cristais de feldspatos é, às vezes, tão intenso que a rocha apresenta-se quase monominerálica e formada praticamente de cristais de feldspatos automorfos (foto nº 32). Em certos lugares, os feldspatos automórficos formam uma estrutura semelhante à ofítica, na qual os interstícios são ocupados pela matriz da rocha (cristais menores de feldspatos brancos, hornblenda, biotita e quartzo).

Os feldspatos calco-sódicos apresentam-se bem desenvolvidos, em cristais sub-automórficos, individualizados. São os principais minerais da matriz, atingindo o tamanho de 1 cm. Em luz polarizada exibem geminação segundo a lei de albита, ou segundo albита-carlsbad (foto nº 33). Cristais pequenos de biotita são disseminados como inclusões, sem orientação preferencial, porém, não chegam a constituir uma estrutura poiquiloblástica. Pequenos cristais de apatita são frequentes como inclusões. Quanto ao grau de alteração é relativo; alguns indivíduos aparecem em estado fresco, enquanto outros mostram-se relativamente lamuritizados (ver fotos nºs 33 e 34).

No presente trabalho separamos os plagioclásios segundo o grupamento decimal de CALKINGS (ROUBAULT, 1963, p. 125). Dêsse modo, em seções de indivíduos geminados segundo a lei de albита, foram realizadas medidas do ângulo de extinção (n_p com o traço de 010) obtendo-se um valor médio de $9^{\circ}30'$

Foto nº 31 - Outro aspecto que evidencia os fenômenos metasomáticos na região de Fazenda Nova. A parte mais escura apresenta um xenólito de natureza mais básica que não chegou a se transformar totalmente em granodiorito porfiróide (parte mais clara). Note-se na parte preservada o aparecimento de cristais de microclínio que a continuação do processo evoluíam para fenoblastos automorfos.

Foto nº 32 - Granito metassomático com textura pegmatóide, formado por concentrações excepcionais de microclínio, ocorrendo como "schilieren" nas massas de granodiorito porfiróide.

Ap. Or. Ab. An. Ma. D. H. Q.

* Análise realizada no Laboratório da Divisão de Geologia da SUDENE

que corresponde a um oligoclásio com teor de An=25%. Com a platina universal foi medido para o mineral o ângulo "2V" cujo valor atinge $83^{\circ}30'$.

Fotos nºs 33 e 34 - Dois aspectos principais do modo de ocorrência do plagioclásio no Granodiorito porfiroide da Vila de Fazenda Nova.

O microclínio é o principal feldspato alcalino existente na rocha, aparecendo em cristais bem desenvolvidos chegando a atingir alguns centímetros (ver foto nº 29). O mineral inclui cristais menores automorfos de plagioclásio (foto nº 35), em posição desordenada. Alguns indivíduos acham-se levemente pertitizados (foto nº 35) e, além de constituir porfiroblastos, aparecem também penetrando os cristais de plagioclásio.

A partir deste tipo de rocha o microclínio se liberta da condição intersticial até então apresentada e ganha uma importância singular, pelo tamanho de seus cristais.

Este tipo de feldspato potássico, a fim de ser determinado o seu grau de triclinicidade foi submetido a análise espectroscópica de raios-X, cujo diagrama aparece na página 39.

O quartzo aparece em formas recristalizadas bem desenvolvidas, constituindo núcleos compostos de vários cristais anedrais, que se unem entre si através de contatos denteados.

Este mineral ganha neste tipo de rocha uma posição de essencial imprimindo à matriz um aspecto bem característico.

Granodiorito porfiróide, Fazenda Nova,
Pernambuco.

Observa-se ainda, que os cristais de hornblenda, titanita e biotita são englobados pelo quartzo, que além das características citadas exibe extinção ondulatória bem proeminente, evidência de um metamorfismo dinâmico posterior à sua formação (ver foto nº 36).

Fotos nºs 35 e 36 - A foto nº 35 mostra um cristal de microclínio contendo em seu interior plagioclásios sem posição preferencial, mostrando que aquele não é tão puro quanto demonstra ser macroscopicamente. A foto nº 36 mostra o aspecto do quartzo englobando hornblenda, titanita e biotita.

Os anfibólios são representados pelos cristais de hornblenda comum ou hornblenda verde, como é normalmente denominado. Os indivíduos apresentam-se sub-idiomorfos em seções (h k 0), geralmente, idiomorfos em seções transversais. O tamanho médio dos prismas é quase sempre compreendido entre 1,2 e 1,6 mm sendo que, excepcionalmente atingem 2,5 mm de comprimento. Este mineral forma com as micas negras e o esfênio agregados coloridos, característica comum a maior parte das rochas granulares de Fazenda Nova (foto nº 37). Em luz natural apresenta refringência forte, destacando-se dos demais minerais, não apenas pelo relevo, mas, por exibir um pleocroísmo bem distinto:

X = amarelo

Y = verde oliva (franco)

Z = verde garrafa.

Foto nº 37 - Modo de associação geralmente apresentado pelos minerais coloridos nas rochas granulares de Fazenda Nova. Aspecto idêntico pode ser verificado em rochas pertencentes às várias fácies. Estas relíquias de minerais corados, preservados da impregnação dos minerais fêlsicos (quartzo e feldspatos) servem de argumento para o estabelecimento de um grau de parentesco entre essas rochas e o relacionamento a uma unidade básica que sofreu diferencialmente influências metassomáticas.

Pelo ângulo de extinção, medido com o auxílio da platina universal em seções da zona $nm(hk0)$, apresenta um valor máximo de 22° (ângulo de Z com c). Este resultado enquadra o mineral no grupo das hornblendas verdes.

Frequentemente, exibem germinação $h^1(100)$ monosintética ou polissintética de poucos indivíduos. Em luz conoscópica o mineral apresenta caráter óptico negativo, com ângulo $2V$, determinado com a platina universal, igual a 64° .

Inclusões prismáticas e basais de apatita, e granulares de opacos pretos (magnetita?), são as mais comuns. Observa-se ainda, que este mineral inclui pequenos cristais de biotita, e engloba parcialmente cristais de esfênio.

As micas formam com os anfibólios os minerais máficos da rocha, participando com estes da formação da matriz da rocha.

Nas associações com os prismas de anfibólio algumas palhetas mostram claramente o fenômeno de biotitização, que se caracteriza nesses minerais pela conservação de um relevo mais forte, porém menor do que o anfibólio, pelos traços de clivagem mais vivos e o aparecimento nas bordas dos cris

tais, de um pleocroísmo típico de hornblenda.

Nas palhetas francamente biotitizadas, os caracteres acima mencionados desaparecem e o mineral assim formado apresenta o seguinte pleocroísmo:

X = amarelo pálido

Y = marrom

Z = marrom

As palhetas de biotita bem formadas são enriquecidas por numerosos prismas de apatita, cuja frequência é limitada principalmente ao grupo. A ocorrência de zircão, se bem que em relação a apatita seja praticamente, desprezível, é notada pelo desenvolvimento de auréolas pleocróicas dentro da biotita.

A apatita e zircão aparecem também incluídos nos prismas de anfibólio, porém, com incidência praticamente desprezível em relação àquela da biotita (foto nº 37).

O esfênio aparece como principal acessório da rocha. Os cristais com forte tendência ao idiomorfismo, chegam a atingir na maior diagonal da seção losangular 0,2 mm de comprimento.

Em luz natural o mineral apresenta-se fortemente refringente, bem colorido, com pleocroísmo perceptível:

X = róseo amarelado

Z = róseo amarronzado

As clivagens m (110) são praticamente imperceptíveis, enquanto que uma rede de fraturas irregulares imprimem aspecto bem característico. Em luz polarizada observa-se uma birrefringência muito forte, evidenciada por uma cor rósea amarelada de dita ordem.

As análises mais apresentadas em seguida referem-se aos Granodioritos porfiróides mais finos que ocorrem, respectivamente, na estrada Fazenda Nova - Brejo da Madre Deus e Fazenda Nova - Mandaçaia. Essas análises servem como elementos de correlação com a fácies mais grosseira.

- ANÁLISE MODAL -

Granodiorito porfiróide (fácies menos grosseira)

	1	2
Plagioclásio.....	34,35.....	38,85
Microclínio.....	19,71.....	22,21
Quartzo.....	17,45.....	18,86

Biotita.....	17,04.....	12,96
Hornblenda.....	9,93.....	5,14
Titanita.....	0,80.....	1,05
Apatita.....	0,36.....	0,29
Epídoto e alanita.....	0,36.....	-
Calcita.....	-	0,64
Total.....	100,00.....	100,00

1. Procedência: 400 m de Fazenda Nova.Estrada Fazenda Nova-Brejo da Madre Deus.

2. Procedência: 250 m de Fazenda Nova.Estrada Fazenda Nova-Mandagaia.

Utilizando estes valores na classificação de JUNG e BROUSE obtém-se os seguintes índices: SAT. 24, COL. 28, FELD. 36 e SAT.23, COL. 20 e FELD. 36, respectivamente.

Nessa sequência de transformações discutida, as rochas que se seguem aos Granodioritos porfiróides são os granitos grosseiros calco-alcalinos-potássicos, representados pelos exemplares de Carapotós, Serra da Prata (Brejo da Madre Deus) e Serra do Vento, que formam grandes massas de rochas graníticas relacionadas ao Complexo Metassomático de Fazenda Nova.

Rochas Graníticas:

Nos locais acima mencionados, geograficamente bem separados, a rocha exibe notável uniformidade. Essa identidade petrográfica pode ser observada "in situ" seguindo-se pelas estradas que dão acesso aos diferentes pontos da área granítica não se tratando desse modo de extrapolações. Apenas para destacar exemplos fizemos referências aos citados nomes geográficos.

A rocha exibe textura granítica com granulação bastante grosseira. A cor é predominante rósea, com os cristais de feldspatos levemente róseos ou esbranquiçados, maculada por pequenas manchas negras de hornblenda e biotita. Em alguns exemplares, pontuações incolores de quartzo são perceptíveis à vista desarmada. A foto nº 38 mostra o tipo característico de Carapotós.

Pelo estudo microscópico desses granitos pode-se observar que existe uma relação bem íntima entre o feldspato alcalino e o calco-sódico.

Não querendo considerar como regra geral, pois existem exceções, porém, é sempre comum a ocorrência de grandes cristais de microclínio, substituindo o plagioclásio (fotos nºs. 39 e 40).

Foto nº 38 - Aspecto característico dos granitos da área estudada. Trata-se de um tipo grosseiro, calco-alcalino potássico, com hornblenda e biotita como principais minerais máficos. Por quase toda área de ocorrência a rocha apresenta no tável repetição de caracteres.

Fotos nºs. 39 e 40 - Aspectos da relação existente entre os feldspatos dos granitos. Os fatos observados são interpretados como plagioclásios parcialmente substituídos por microclínio, apresentando aspecto ren- dado. Nenhuma formação de mirmequita é observada.

Nota-se, ainda, que existe plagioclásio alongado geminado segundo carlsbad que não exibe qualquer indício de substituição por microclínio. Ainda é bom lembrar que aparecem microclínios, pelo menos microscôpicamente, mais ou menos puros.

O quartzo é um mineral essencialmente intersticial, em grãos anédricos, formando pequenos aglomerados.

Com relação aos minerais corados, nota-se que eles aparecem em pontos mais ou menos concentrados, com uma associação mais ou menos constante de hornblenda verde, biotita, apatita, epidoto, titanita e opacos pretos. Os cristais de biotita e hornblenda são bem desenvolvidos, em formas sub-hedrais. Os outros minerais mencionados aparecem como acessórios e com tamanho reduzido.

As micas negras são caracterizadas pelo seu pleocroísmo que se mostra da seguinte maneira:

X = amarelo pálido

Y, Z = marrom amarelado

Os prismas de hornblenda comum são bastante frequentes entre os ferro-magnesianos e apresentam o seguinte pleocroísmo:

X = amarelo esverdeado pálido

Y = verde garrafa

Z = verde garrafa

As análises modais dos granitos de Carapotós e Brejo da Madre Deus apresentam os seguintes resultados:

- ANÁLISE MODAL -

Granito calco-alcálico potássico

	1	2
Plagioclásio.....	23,84.....	25,89
Microclínio.....	47,69.....	41,24
Quartzo.....	17,23.....	17,88
Biotita.....	5,00.....	11,55
Hornblenda.....	5,07.....	1,95
Titanita.....	0,61.....	0,92
Apatita.....	0,23.....	0,19
Epidoto.....	-	0,09
Opacos.....	0,33.....	0,29
Total.....	100,00.....	100,00

1. Granito de Carapotos: Índices de JUNG e BROUSSE: SAT. 19, COL. 11, FELD. 67.
2. Granito de Brejo da Madre Deus: Índices de JUNG e BROUSSE: SAT. 21, COL. 15, FELD. 61.

Microscôpicamente, os granitos dessas duas localidades diferem entre si no seguinte aspecto: na amostra de Brejo da Madre Deus a biotita se constitui no principal mineral máfico, com abundância considerável em relação à hornblenda; na ocorrência de Carapotos esses minerais aparecem em quantidades iguais. Note-se, ainda, que as quantidades desses minerais, nas duas rochas, permanecem aproximadamente iguais.

A presença de um metamorfismo cataclástico de baixíssimo grau é notado em ambos os tipos. Verificando-se, entretanto, que, relativamente, a amostra de Brejo da Madre de Deus é a mais deformada.

INDÍCIOS DE METAMORFISMO CATACLÁSTICO

	<u>Granito de Carapotos.</u>	<u>Granito de Brejo da Madre de Deus</u>
Quartzo com extinção ondulatória	+	+
Biotita deformada	+	+
Indícios de estrutura "mortar"	-	+
Biotita cloritizada	-	+
Plagioclásio com lamelas encurvadas	-	+
Grânulos de epidoto	-	+

Verificamos assim que dificilmente, na área mapeada, os fenômenos cataclásticos estão ausentes.

Uma outra observação que julgamos importante diz respeito ao microclínio. Este mineral, considerando a Província Metassomática de Fazenda Nova, está sempre associado a um edifício cristalino, composto de duas unidades separadas pelo plano de contato da lei de carlsbad. Este plano parece ter um significado petrogenético muito importante. A maior parte dos feldspatos, incluindo os calco-sódicos, desenvolvem o plano de contato da lei de carlsbad. Na nossa opinião, baseando-nos na análise de mais de uma centena de lâminas estudadas, achamos que este plano é herdado do edifício cristalino dos feldspatos calco-sódicos (plagioclásios), visto que é possível se verificar todos os graus de intensidade de microclinização.

Verificamos, por outro lado, baseados no estudo dos outros

tipos de granito da área, o desaparecimento da lei de carlsbada a medida que as rochas se tornam essencialmente magmáticas, ou pelo menos quando a participação da fase fluída é consideravelmente elevada em relação ao meio sólido previamente cristalizado.

Foto nº 41 - Outro aspecto da relação entre os feldspatos da rocha. Na parte central um cristal de plagioclásio parcialmente substituído por microclínio, notando-se ainda a presença de quartzo goticular de substituição.

Rochas Sieníticas

a) Fácies holofeldspática, leucocrática, alcalina: Esta fácies petrográfica de natureza sienítica, francamente granular, representa um exemplo bastante ilustrativo do fenômeno de sienitização, que se desenvolve localmente em determinados pontos da área mapeada.

A rocha, de caráter homogêneo, é constituída essencialmente de microclínio fortemente pertitizado. Os edifícios heterogêneos formados pelas associações grosseiras de feldspato potássico e feldspato sódico, imprimem à rocha uma feição muito particular, única para todas as rochas estudadas.

Os ferro-magnesianos encontrados são, principalmente, o piroxênio (augita), hornblenda e biotita. Pelas características apresentadas o piroxênio primário parece representar um mineral residual de rocha básica gradativamente transformada. Este mineral apresenta-se parcialmente transformado em hornblenda ou biotita, ou para ambos (ver fotos nºs. 44 e 45).

Nesta fácies os cristais de hornblenda exibem um pleocroísmo muito intenso caracterizado pelo seguinte esquema:

CÁLCULO PETROQUÍMICO. PARÂMETROS C.I.P.W. - LACROIX
Am. Gen. 27. Sierito

			Ilm.	Or.	Ab.	An.	Ma.	D.	H.	O.
SiO ₂	56,83	946	-	408	288	90	-	64	86	10
Al ₂ O ₃	16,43	161	-	68	48	45	-	-	-	-
Fe ₂ O ₃	3,71	23	-	-	-	-	23	-	-	-
FeO	3,08	43	4	-	-	-	23	3,7	10	2,3
MnO	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MgO	4,90	122	-	-	-	-	-	28,3	76	17,7
CaO	4,30	77	-	-	-	45	-	32	-	-
Na ₂ O	3,04	48	-	-	48	-	-	-	-	-
K ₂ O	6,42	68	-	68	-	-	-	-	-	-
TiO ₂	0,33	4	4	-	-	-	-	-	-	-
P ₂ O ₅	0,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H ₂ O+	0,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H ₂ O-	0,41	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	99,77									

$p = \text{Coup. / Bar.} \dots\dots\dots 3,235$
 $q = Q/F \dots\dots\dots 0,000$
 $r = K_2O + Na_2O / CaO \dots\dots\dots 2,578$
 $s = K_2O / Na_2O \dots\dots\dots 1,417$
 $h = \text{Pir. + Per. / Mn.} \dots\dots\dots 2,921$
 $k = \text{Pir. / Per.} \dots\dots\dots 11,503$
 $l = \text{MgO + FeO / CaO} \dots\dots\dots 5,156$
 $m = \text{MgO / FeO} \dots\dots\dots 2,837$

Or..... = 37,81 }
Ab..... 25,15 } P1 = 37,66 } F= 75,47.. Coup. 75,47
An..... 12,51 }
FeSiO₃.... 0,53 }
MgSiO₃.... 2,83 } D = 7,07 }
CaSiO₃.... 3,71 } P= 15,99 }
FeSiO₃.... 1,32 } H = 8,92 }
MgSiO₃.... 7,60 }
Fe₂SiO₄... 0,20 } O= 1,39 } Bar = 23,33
Mg₂SiO₄... 1,19 }
Ma..... 5,34 } M= 5,95 }
Ilm..... 0,61 }
H₂O..... 0,58
99,37

*Análise realizada no Laboratório da Divisão de Geologia-SUDENE.

X = verde amarelado

Y = verde

Z = verde azulado

As palhetas de biotita, quando completamente formadas, exibem pleocroísmo que varia de amarelo a marrom escuro. Nos cristais formados a partir de anfibólios, os tons esverdeados passam a integrar o pleocroísmo.

Os acessórios presentes são apatita, em cristais bem desenvolvidos, esfênio e, opacos pretos que aparecem em numerosas manchas.

A fim de complementar o estudo petrográfico da fácies, apresentamos em seguida sua análise modal:

- ANÁLISE MODAL -

(Sienito Alcalino Leucocrático)

Microclínio pertitizado...	67,91
Augita.....	8,20
Hornblenda.....	6,32
Biotita.....	12,95
Quartzo.....	1,29
Opacos pretos.....	1,21
Apatita.....	1,06
Titanita.....	1,06
Total.....	100,00

Utilizando estes valores na classificação de JUNG e BROUSSE obtém-se os seguintes índices: SAT. 2, COL. 31, FELD. 100.

De modo geral os Sienitos que integram o complexo de rochas metassomáticas granulares da região de Fazenda Nova, pertencem a três categorias de estruturas:

- a) Sienitos normais (isogranulares)
- b) Sienitos porfiróides
- c) Sienitos pegmatóides

A descrição anterior pertence ao primeiro grupo. Os Sienitos porfiróides são rochas formadas essencialmente de feldspatos sodi-potássicos (mistura de microclínio e ortoclásio - ver diagrama de raios-X, pag. 54) disseminados numa matriz de cor verde escuro, nas quais em certos casos (foto nº 42), pode-se muito bem notar as evidências dos fenômenos metassomáticos na formação das mesmas rochas.

Foto nº 42 - Exemplo típico da formação gradativa dos Sienitos porfiróides. Observe-se a impregnação gradativa dos feldspatos na matriz originalmente básica, porém, já um tanto transformada.

Foto nº 43 - Sienito pegmatóide impregnado por material aplítico, (local Sítio Craibeiras) posterior à sua formação. O desenvolvimento excepcional dos feldspatos na rocha anterior gera este tipo de rocha.

CÁLCULO PETROQUÍMICO. PARÂMETROS C.I.P.W. - LACROIX
Am. 54. Sienito porfiroide. Toritama, Pernambuco

			Ap.	Ilm.	Or.	Ab.	An.	Ma.	D	H	Q
SiO ₂	59,37	990			372	240	88		52	113	125
Al ₂ O ₃	14,95	146	-	-	62	40	44	-	-	-	-
Fe ₂ O ₃	2,19	14	-	-	-	-	-	14	-	-	-
FeO	3,30	46	54	3	-	-	-	14	6,9	30,1	-
MnO	0,63	8									
MgO	4,13	102	-	-	-	-	-	-	19,1	82,9	-
CaO	5,13	91	21	-	-	-	44	-	26	-	-
Na ₂ O	2,54	40	-	-	-	40	-	-	-	-	-
K ₂ O	5,77	62	-	-	62	-	-	-	-	-	-
TiO ₂	0,22	3	-	3	-	-	-	-	-	-	-
P ₂ O ₅	1,03	7	7	-	-	-	-	-	-	-	-
H ₂ O+	0,74	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H ₂ O-	0,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	100,12										

$$\begin{aligned}
 p &= \text{Coup.}/\text{Bar.} \dots\dots\dots 3,111 \\
 q &= Q/F \dots\dots\dots 0,111 \\
 r &= K_2O+Na_2O/CaO \dots\dots\dots 3,923 \\
 s &= K_2O/Na_2O \dots\dots\dots 1,550 \\
 h &= \text{Pir.} + \text{Per.}/\text{Min.} \dots\dots\dots 4,879 \\
 k &= \text{Pir.}/\text{Per.} \dots\dots\dots \\
 l &= \text{MgO} + \text{FeO}/\text{CaO} \dots\dots\dots 6,000 \\
 m &= \text{MgO}/\text{FeO} \dots\dots\dots 1,889
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q \dots\dots\dots 7,50 \} \\
 Or \dots\dots\dots 34,47 \} \text{Coup} = 75,16 \\
 Ab \dots\dots\dots 20,96 \} \dots\dots F = 67,66 \\
 An \dots\dots\dots 12,23 \} \dots\dots P1 = 33,19 \\
 FeSiO_3 \dots\dots 0,92 \} \\
 MgSiO_3 \dots\dots 1,91 \} \dots\dots D = 5,85 \\
 CaSiO_3 \dots\dots 3,02 \} \dots\dots P = 18,10 \\
 FeSiO_3 \dots\dots 3,96 \} \dots\dots H = 12,25 \\
 MgSiO_3 \dots\dots 8,29 \} \\
 Ma \dots\dots\dots 3,25 \} \dots\dots M = 3,71 \\
 Ilm \dots\dots\dots 0,46 \} \\
 Ap \dots\dots\dots A = 2,35 \} \text{Bar.} = 24,1 \\
 H_2O \dots\dots\dots 0,8 \\
 \text{Total} \dots\dots\dots 100,1
 \end{aligned}$$

*Análise realizada no Laboratório da SUDENE.

CÁLCULO PETROQUÍMICO. PARÂMETROS C.I.P.W. - LACROIX

Am.. 78. Sienito, Pegmatóide, Sítio Craibeiras

			Ilm.	Or.	Ab.	Ne.	An.	Ma.	D.	O.
SiO ₂	56,20*	936	-	540	183,6	6,8	66	-	94	45,5
Al ₂ O ₃	16,00	157	-	90	30,6	3,4	33	-	-	-
Fe ₂ O ₃	3,71	23	-	-	-	-	-	23	-	-
FeO	3,08	43}	4	-	-	-	-	23	5,4	10,6
MnO	0,04	-}								
MgO	4,90	122	-	-	-	-	-	-	41,6	80,4
CaO	4,50	80	-	-	-	-	33	-	47	-
Na ₂ O	2,10	34	-	-	30,6	3,4	-	-	-	-
K ₂ O	8,50	90	-	90	-	-	-	-	-	-
TiO ₂	0,32	4	4	-	-	-	-	-	-	-
P ₂ O ₅	0,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H ₂ O+	0,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H ₂ O-	0,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	99,98									

Or.....50,04
 Ab.....16,24 }P1= 25,41 } F = 75,45
 An..... 9,17 }Coups. = 76,30
 Ne..... 0,85 }L = 0,85
 FeSiO₃.... 0,66 }
 MgSiO₃.... 4,16 }D = 10,27
 CaSiO₃.... 5,45 }
 Fe₂SiO₄... 1,08 }P = 16,98
 Mg₂SiO₄... 5,63 }O = 6,71 } Bar. = 22,93
 Ilm..... 0,61 }
 Ma..... 5,34 }M = 5,95
 H₂O..... 0,49
 99,72

*Análise realizada no Laboratório da Divisão de Geologia - SUDENE.

Foto nº 44 Substituição parcial de augita pela hornblenda. Estes núcleos residuais de orto e clino-piroxênios encontrados em rochas metassomáticas cujo material ferro-magnésiano é pouco transformado, serve de suporte a idéia da existência de uma rocha original básica que evoluiu para diferentes fácies petrográficas em função da natureza e intensidade do aporte.

Foto nº 45 - Outro exemplo de substituição parcial. Vê-se perfeitamente o piroxênio residual (mineral incolor) associado à biotita. Neste caso, a substituição dá-se diretamente pela mica. Em outros exemplos verifica-se a substituição do piroxênio (mesmo indivíduo) pela hornblenda e biotita.

Em casos especiais, à semelhança do que ocorre nos Granodioritos porfiróides, a feldspatização é tão intensa que a rocha adquire uma textura pegmatóide (foto nº 43), evidenciada pelos grandes cristais de microclínio geralmente zonados, arroxeados, que englobam várias inclusões de hornblenda, apatita e agulhas de ilmeno-magnetita (ver foto nº 46).

Foto nº 46 - Porfiroblasto de microclínio típico dos Sienitos pegmatóides. Note-se a zonação, geminção típica e inclusões de hornblenda. Ver diagrama de raios-X, pag. 56.

A existência desses sienitos e massas rochosas perfeitamente mapeáveis (ver mapa geológico anexo), principalmente, no Vale do Capibaribe na região de Toritama, são fatos evidentes da metassomatose generalizada a que foi submetida a área em questão.

De outra parte, verifica-se que o material constituinte da matriz das rochas assim relacionadas do ponto de vista genético apresenta notável semelhança em várias fácies. Este elemento básico dessas rochas favorecem em muito a defesa da existência de uma massa originalmente básica do ponto de vista químico-mineralógico, que sofreu sucessivas impregnações de aportes, diferentes em natureza e intensidade.

Rochas Magmáticas

A continuação dos processos metassomáticos, principais responsáveis pela formação de, praticamente, tôdas as rochas eruptivas que compõem o complexo eruptivo, a participação da fase fluída torna-se cada vêz mais atuante, e as rochas assim formadas passam por um estádio intermediário, caracterizado pela atuação em equivalência dos processos metassomáticos e dos processos ígneos. Nos casos em que estes últimos dominam, ou seja, a formação dos minerais se processe num meio predominantemente fluído, tem-se as rochas verdadeiramente magmáticas.

Bom Microclínio (131) - (131) 0,07A

Albita, Biotita e Anfibólio.

Sienito pegmatóide, Sítio Craibeira, Fazenda Nova, Pernambuco.

cas. Esses dois estágios são representados pelo Granito de furnas e pelos aplitos encontrados na área, respectivamente.

Granito migmatítico de Furnas - Na parte N da estrada Fazenda Nova-Brejo da Madre de Deus, no sítio Furnas, existe uma pedreira de rochas graníticas com característica petrográfica diferente dos demais Granitos descritos.

As observações de afloramento mostram claramente que se trata de um corpo rochoso heterogêneo notando-se manchas residuais, irregularmente distribuídas, diferindo entre si pela granulação e tonalidade. Verifica-se, ainda, pela análise de campo, aspectos texturais que lembram a passagem dos fluídos granitizantes deixando irregularmente manchas menos transformadas (evoluídas).

As manchas referidas são formadas por um granito calco-alcalino potássico de granulação média, textura granítica, róseo bem claro, predominantemente biotítico, que pode ser interpretado com uma fácies mais fina do granito comum à área mapeada.

Os granitos mais evoluídos no processo de homogeneização, existentes na pedreira, formam uma fácies mais fina ainda que tende para textura de aplito de cor cinza clara, pobremente micáceo.

Esta rocha examinada ao microscópio, apresenta particularidades que a distingue fundamentalmente dos outros granitos estudados. Os microclínios neo-formados são extremamente puros, apresentam-se muito bem geminados, e são distribuídos regularmente por toda a superfície da lâmina, desenvolvendo tamanho mais uniforme. Uma outra feição deste mineral é a associação que os mesmos desenvolvem com mirmequitas e quartzo gótico.

Os cristais de feldspato calco-sódico (oligoclásio), em relação ao microclínio, são pouco frequentes e encontram-se parcialmente alterados (damourização).

Os minerais máficos presentes, são os representantes das micas negras (biotita), e aparecem em pequena quantidade e reduzidas lamelas, algumas parcialmente cloritizadas.

O quartzo em grãos anedrais ocupando todas as áreas intersticiais, nos conduz a considerá-lo como último mineral cristalizado.

Apatita, alanita, titanita e magnetita são os principais acessórios encontrados.

Granitos aplíticos - Os aplitos da área estudada são encontrados principalmente na área de transição, entre os Granodioritos porfiróides e Granitos.

Essas rochas parecem representar as últimas manifestações dos processos formadores de rochas granulares na região estudada.

Aparecem quase sempre em diques, relativamente estreitos (30 a 40 cm de espessura), ou como massas mais ou menos extensas capeando o Granodiorito, dando a impressão de consideráveis volumes de massas intrusivas.

Esses aplitos são rochas leucocráticas, levemente róseas, desenvolvendo textura aplitica típica.

Ao microscópio, nota-se uma tendência dos componentes mineralógicos para exibirem um tamanho mais ou menos uniforme, formas anédricas e estrutura granular pan-xenomórfica.

Os microclínios aparecem em cristais puros, com geminação característica, sem exibir o plano de contato da lei de carlsbad. Esses indivíduos, por outro lado, não mostram nenhuma dependência com os feldspatos calco-sódicos.

Os plagioclásios (oligoclásio ácido com An 13%) apresentam-se geminados segundo a lei de albita e na maioria dos casos são parcialmente muscovitizados e calcitizados.

O quartzo, em formas amebóides, compõe com os feldspatos, praticamente, todo o volume da rocha. Além dos minerais referidos, são notados cristais pouco desenvolvidos de biotita.

Alguma titanita aparece como acessório.

Pela análise e interpretação dos dados observados, os aplitos constituem as verdadeiras rochas eruptivas magmáticas existentes na região de Fazenda Nova.

Rochas Cataclásticas associadas ao Complexo Eruptivo

As rochas mecânicamente deformadas ocupam uma posição de destaque dentro dos conjuntos petrográficos constantes da área mapeada.

Como se pode observar na Carta Geológica da Região de Fazenda Nova, essas rochas apresentam-se regionalmente distribuídas, muito embora situem-se preferencialmente, em faixas e áreas relativamente localizadas.

Além do ponto de vista petrográfico, essas rochas desempenham um relevante papel na interpretação geológica e tectônica da região.

O estudo sistemático dessas rochas permitiu que se agrupassem as fácies encontradas nos seguintes tipos:

- a) Rochas Brechóides
- b) Rochas Facóidas
- c) Rochas Listradas (ou Bandadas)
- d) Rochas Laminadas.

Foto nº 56 Aspecto de mais um tipo de es
trutura cataclástica, destacando-se o apare-
cimento de porfiroclastos rolados.

Foto nº 57 - Rocha granítica milonitizada.
Palhetinhas de biotita e fragmentos de esfê-
nio se destacam num fundo quartzo-feldspáti-
co reduzido à granulação fina por esforços
mecânicos.

pla da foto nº 52, onde se notam certas neomineralizações epidóticas.

O exemplo da foto nº 55, mostra a irregularidade com que o fenômeno se desenvolve. A alternância de camadas mais ou menos deformadas, reflete o grau de intensidade diferencial associado ao fenômeno. Essa variação no grau de intensidade da deformação é observada desde a escala regional até a escala microscópica.

Foto nº 55 - Rocha Milonítica dobrada notando-se ainda faixas quartzo-feldspáticas ainda preservadas. A redução da granulação provoca um escurecimento da cor da rocha. Proximidades da pedreira do D.E.R. Lage, Mun. de Caruaru.

Na área predominantemente granítica da região, situada entre as rochas mecânicamente deformadas do lineamento Pernambuco e aquelas do lineamento Nassaro-Lage, são observadas estreitas faixas (alguns centímetros) de rochas miloníticas derivadas de granitos francos.

Essas rochas são extremamente finas (afaníticas), fortemente laminadas, exibindo cor preta esverdeada com algumas pontuações esbranquiçadas correspondentes à porfiroclastos de natureza feldspática. Ao microscópio (foto nº 57), nota-se que a rocha é caracterizada por um mosaico de natureza quartzo-feldspática, reduzido à uma granulação mecânica exageradamente fina, ao qual se associa palhetinhas de biotita e fragmentos residuais de esfênio.

Foto nº 47 - Rocha Brechóide evoluída a partir de Granodiorito porfiróide.

Foto nº 48 - Rocha Facoidal evoluída a partir de Quartzosienito pegmatóide. Pedreira do D.E.R. Lage, Mun. Coruaçu.

Foto nº 49 - Rocha Sienítica transformada por metamorfismo cataclástico em Cataclasito Facoidal. Proximidades da Cidade de Toritama.

Foto nº 50 - Rocha Facoidal passando gradativamente para milonito. Pedreira do D.E.R. Lage, Mun. de Caruaru.

As rochas laminadas representam o estágio mais avançado da degradação mecânica nas zonas de falhas direcionais, que existem na área estudada. Os exemplos mais típicos desse grupo são as rochas miloníticas (s.st.), que aparecem em estreitas faixas, dentro dos cataclasitos em geral.

O estudo de campo e laboratório dos cataclasitos permitiu a verificação de uma graduação de tipos, que vão desde as rochas facoidais até às miloníticas. Tal é o exemplo mostrado na foto nº 50. Verifica-se ali a passagem gradativa do cataclasito facoidal para o tipo laminado (milonito).

Como se pode observar da amostra representada na foto nº 50, é praticamente impossível fazer uma separação do ponto de vista cartográfico. Razão pela qual, essas unidades aparecem no mapa designadas coletivamente como rochas cataclásticas.

Os milonitos, à semelhança das rochas anteriores, derivam de rochas graníticas, granodioríticas e, mais raramente, de quartzo-sienitos.

A reconstituição das rochas originárias dos milonitos e rochas cataclásticas em geral, da região estudada, baseou-se fundamentalmente nas relações de campo, sendo que, os aspectos residuais, tanto estruturais como mineralógicos serviram apenas para comprovação dos resultados.

Na realidade, os milonitos, considerados como produtos do metamorfismo cataclástico, experimentam certas recristalizações que se evidenciam principalmente, pela recristalização do quartzo e, muito particularmente, em alguns casos, de epídoto.

A foto nº 52 mostra um exemplo de milonito exibindo estrutura fluidica com faixa quartzosa recristalizada. A foto nº 52 é um exemplo típico de recristalização associada a processos cataclásticos. Os epídotos formados a partir da hornblenda aparecem intimamente associados com palhetinhas de biotita, circundando as lenticulas de feldspato.

Em determinados casos podemos acompanhar a evolução das rochas cataclásticas para milonito. Tal é o exemplo já referido na foto nº 50. O estudo microscópico de várias lâminas petrográficas mostra os diferentes estágios de intensidade do fenômeno mecânico.

A foto nº 53 traduz os primeiros estágios do processo. Ali se verifica a formação de verdadeira estrutura brechóide, notando-se fragmentos de cristais completamente angulosos, com o aparecimento da estrutura dita "mortar" ou "mortier". A medida que o processo evolui a granulação mecânica é cada vez mais reduzida, notando-se ainda alguns porfiroclastos perfeitamente arredondados. O fato pode ser verificado nas fotos nºs 53 e 54. A evolução culmina com o exem

Foto nº 51 Estrutura cataclástica com desenvolvimento de faixas quartzosas recristalizadas.

Foto Nº 52 - Estrutura cataclástica, com lenticulas de feldspato circundadas por biotita e grânulos de epidoto. Este mineral é associado ao metamorfismo dinâmico e resulta da transformação de hornblenda comum.

Foto nº 53 - Estrutura em moldura ou também chamada de argamassa "mortar structure", francamente desenvolvida nas rochas brechóides.

Foto nº 54 Porfiroclasto perfeitamente rolado, isolado por material esmagado de granulação fina.

Rochas do Complexo Meta-sedimentar

A análise do mapa geológico anexo mostra que nos arredores do povoado de Mandaçaia ocorre uma mancha constituída de rochas metamórficas propriamente ditas.

Levando-se em conta a escala do mapeamento (1/100.000) não se fez a separação das diferentes fácies petrográficas que integram essa sequência Metamórfica, na mencionada ocorrência.

Não obstante isso, podemos dizer que o pacote metamórfico é formado, principalmente de gnaisses, anfibolitos, escarnitos e calcários cristalinos. Os principais aspectos petrográficos dessas diferentes fácies são tratados em seguida.

a) Gnaisses - Os gnaisses são as rochas mais frequentes, encontradas na mancha de meta-sedimentos que ocorre nos arredores do povoado de Mandaçaia. Fundamentalmente, essas rochas são formadas de plagioclásio, biotita e quartzo.

O estudo de algumas sub-fácies mostrou que a estrutura predominante se enquadra no tipo granolepidoblástica. Como características especiais pode-se destacar o aspecto denteado do contorno dos grãos de quartzo, evidenciando perturbações de natureza tectônica. As palhetas de biotita mostram-se também levemente comprimidas e orientadas imprimindo à rocha o aspecto gnáissico.

Certas variedades desses gnaisses apresentam um pouco de microclínio, além de pequenas áreas mirmecíticas.

Apatita e pequeninos cristais de zircão (produzindo halos pleocrômicos na biotita), são os principais acessórios dessas rochas.

b) Anfibolitos - Os anfibolitos formam outra fácies petrográfica dentro da sequência metamórfica, sendo formados principalmente de hornblenda comum. São rochas, geralmente, esverdeadas, apresentando uma granulação variável de média a fina.

Os tipos mais frequentemente encontrados são formados mineralogicamente de hornblenda comum e plagioclásio. A titanita é sempre frequente como acessório. Palhetinhas de biotita, parcialmente cloritizadas são comuns. Em tipos mais raros, o quartzo figura na composição mineralógica.

Na lâmina delgada verifica-se que as estruturas mais comuns são a nematoblástica e a granoblástica. Alguns anfibolitos mostram-se deformados, fato este comprovado pela deformação do anfibólio, fraturamento dos cristais de titanita e extinção rolante do quartzo.

c) Escarnito - As rochas calco-silicáticas do grupo dos escarnitos apresentam certas variações de ordem mineralógica sendo, apntudp, basicamente constituídas de diopsídio. De modo geral, são rochas de tons esverdeados claros, maciças e de granulação média.

Do ponto de vista mineralógico pode-se distinguir os seguintes tipos:

- 1) Escarnitos com diopsídio, plagioclásio, titanita e quartzo;
- 2) Escarnitos com diopsídio, hornblenda, plagioclásio, microclinio, titanita e quartzo;
- 3) Escarnitos com diopsídio, plagioclásio, granada e quartzo.

Considerando o aspecto da estrutura, todas essas rochas tendem a desenvolver um aspecto granoblástico, sendo que a estrutura poquiloblástica é muitas vezes observada.

d) Calcário cristalino - Os calcários metamórficos da área de Mandaçaia apresentam como característica principal a cor cinza esbranquiçada, salpicada de pontuações brilhantes de plaquinhas de grafite. A granulação da rocha é relativamente fina, tendendo no conjunto para o aspecto sacaróide.

Ao microscópio observa-se um mosaico granoblástico formado basicamente pelos grãos de calcita que se dispõem de modo orientado. Além disso, a calcita exibe sinais evidentes de deformações post-cristalina, evidenciados pelas ondulações dos planos de clivagem. Um outro aspecto da estrutura, é a heterogranularidade dos constituintes mineralógicos, principalmente da calcita.

Certos tipos de calcário dessa região, além da mineralogia acima mencionada apresentam palhetinhas de muscovita, cristais prismáticos de tremolita e grãosinhos de quartzo.

Rochas do Complexo "Flaser"

a) Rochas "Flaser"- A ocorrência de rochas do tipo "flaser" é observada praticamente na porção Norte da Carta Geológica de Fazenda Nova. Estas rochas apresentam um padrão textural que se caracteriza essencialmente pela presença de unidades elipsoidais alongadas, estiradas ou mais raramente, arredondadas, constituídas principalmente de microclínio. Isolando essas unidades, aparecem palhetinhas de biotita tornando mais evidente o aspecto textural da rocha (ver foto nº 59).

Um outro aspecto que deve ser chamado à atenção é o modo de ocorrência geológica, sendo reproduzido o mesmo padrão estrutural em todas as ocorrências possíveis de verificação. Com relação à extensão geológica, a rocha apa

rece sempre constituindo Serras, das quais a do Padre e Fundão são os principais representantes do ponto de vista geomorfológico (ver foto nº 58).

Foto nº 58 - Vista geral da área denominada Baixio de Itaúna. As serras do último plano são formadas de "Flaser" granítico. No sopé das mesmas temos uma área relativamente plana formada principalmente de Dioritos (Fazenda Baixio). As elevações mais próximas são de Granodioritos porfiróides. Note-se a diferença no relevo das três unidades.

Foto nº 59 - Aspecto típico do "Flaser" granítico.

A constância da mineralogia e aspectos texturais da rocha, permitem associá-la a um tipo "Flaser" de natureza granítico.

Em alguns locais (muito raro) a deformação e recristalização as sociadas deram lugar ao aparecimento de estruturas bandadas, e mesmo dobradas.

As várias lâminas delgadas estudadas mostram que essas rochas são caracterizadas, fundamentalmente pela presença de grandes cristais de microclínio, perfeitamente recristalizados, exibindo geminação clássica, sem qualquer indício de deformação mecânica. Esses cristais incluem, por vezes, feldspatos calco-sódicos, sem contudo, mostrar qualquer sinal de reação. Além das observações acima referidas, o que se pode acrescentar é a tendência de alguns cristais para mostrarem-se parcialmente alterados, principalmente para sericita.

Os feldspatos calco-sódicos aparecem, também, individualizados exibindo um certo tamanho e apresentando geminação polissintética paralela.

Os minerais ferro-magnesianos existentes são as micas negras (biotita), que embora de aspecto esfarrapado mostram-se perfeitamente recristalizadas. Esses minerais se dispõem segundo determinadas linhas quebradas, e por vezes interrompidas.

O quartzo é o mineral que mais lembra o aspecto cataclástico da rocha. Geralmente reduzido em tamanho, exibe frequentemente extinção ondulatória, apresentando-se contudo recristalizado. Apatita e Epidoto são acessórios raramente encontrados.

PETROGÊNESE

Aspectos preliminares

As considerações de ordem petrogenética neste trabalho serão apresentadas, levando-se em conta os diferentes complexos individualizados com base nas características de ordem petrográfica e estrutural.

Desse modo abordaremos em primeiro lugar os aspectos genéticos das rochas do Complexo Eruptivo, em seguida do Complexo Meta-Sedimentar e, finalmente, trataremos do Complexo caracterizado principalmente pelas rochas do tipo "Flaser".

Petrogênese do Complexo Eruptivo

Já salientamos, na parte correspondente aos aspectos puramente petrográficos do complexo eruptivo, que existem rochas granulares cujo aspecto e relações de campo são mais compatíveis com os fenômenos metassomáticos, enquanto outras são mais intimamente correlacionadas aos processos ígneos.

Partindo-se desse ponto de vista discutiremos em primeiro lugar sobre as rochas granulares cuja origem foi relacionada principalmente ao metasomatismo.

As Evidências de Metassomatismo na Região de Fazenda Nova

Generalidades - A percepção de uma metassomatose generalizada de ordem regional, responsável pela formação de um grande número de rochas granulares da Região de Fazenda Nova, nasceu da interpretação através das relações estabelecidas no campo por fatos observados entre os diferentes tipos petrográficos.

A análise desses fatos à luz dos fenômenos metassomáticos, não recebeu por parte do autor qualquer influência adicional das grandes teorias Petrogenéticas - o magmatismo e o transformismo. Muito pelo contrário, aparecem espontaneamente. A sequência de fatos que será apresentada posteriormente, sempre reclamava uma interpretação pelas vias do metassomatismo.

O conceito de Metassomatismo - A terminologia petrológica é rica em citações do termo e dos fenômenos metassomáticos. Paradoxal é, no entanto, não existir uma definição ou conceituação, de caráter universal, que encerre de maneira precisa aquilo que vem rotulado de metassomatismo e seus derivados.

Além da ausência de significado preciso, o problema é ainda ampliado quando se trata das limitações do fenômeno, ou seja até que ponto o processo deve ser denominado de metassomático.

Em geral todo livro de petrologia moderna que trata do assunto apresenta como ponto de partida as definições de GOLDSCHMIDT (1922) e LINDGREN (1933).

O primeiro deles define o metassomatismo como: "Um processo de alteração que implica no enriquecimento da rocha por novas substâncias aportadas do exterior", enriquecimento que tem lugar "mediante reações químicas de finidas entre os minerais originais e as substâncias enriquecedoras".

LINDGREN (1933) em seu "Mineral Deposits", pg. 91, apresenta a seguinte conceituação de metassomatismo: "The process of practically simultaneous capillary solution and deposition by which a new mineral of partly or wholly differing chemical composition may grow in the body of an old mineral or mineral Aggregate".

RAMBERG (1952), na sua obra intitulada "The origin of Metamorphic and Metassomatic rocks" não se pronuncia sobre nenhuma definição de metassomatismo, referindo apenas o conceito original: "The term metasomatism (C. Naumann) was devoted to the process which was capable of changing the bulk chemical composition of a solid rock, and the rocks so altered may be called metasomatites (BEKKEY, 1934, in RAMBERG)."

Como se pode verificar da análise dessas definições, o metassomatismo compreende um "conjunto de processos capaz de modificar a composição químico-mineralógica de rochas sôdicas. Seria, portanto, uma transformação que afetaria não apenas a composição mineralógica, mas, provocaria também, modificações profundas na composição química do sistema rochoso que se modificasse. Nós achamos ainda, embora necessariamente não ocorra, que essas modificações podem ser associadas com transformações da fábrica da rocha original.

Por outro lado, consideramos o metassomatismo não um simples processo de alteração de rochas. Ele deve ocupar, à semelhança dos grandes processos formadores de rochas, uma posição de destaque já que pode dar lugar ao aparecimento de grandes massas rochosas.

De outra parte, alguns autores procuram associar à idéia de metassomatismo à adição, ou à eliminação de materiais. LAFFITTE (1957, p. 317) considerando indiretamente a metassomatose como uma extensão dos processos metamórficos, assim se expressa: "Les recristallisations métamorphiques s'accompagnent souvent de modifications de composition chimique auxquelles on donne le nom de metasomatose".

Na concepção de LAFFITTE, a metassomatose pode corresponder a um aporte puro e simples de matéria, ou a um aporte de certos elementos acompanhado da partida de outros. A metassomatose pode resultar apenas de uma saída de matéria: "Il ya metasomatose chaque fois que la roche constitue un système thermodynamique qui échange de la matière avec l'extérieur".

Este mesmo autor faz referências à certas definições do fenômeno que, além de considerar somente os casos em que existe aporte de material procura precisar entre outras as modalidades desse aporte: "Ceci peut être géant; le phénomène existe indépendamment de toute hypothèse sur le processus de transport de matière".

Esta foi a filosofia de trabalho adotada no caso das rochas eruptivas metassomáticas da região de Fazenda Nova. Procurou-se deste modo verificar até que ponto o fenômeno era extensivo, em lugar de tentar explicar o mecanismo do mesmo para depois aceitá-lo como verdadeiro. Os mecanismos do processo foram interpretados hipoteticamente; contudo, o importante foi a constatação do fenômeno segundo as evidências da Geologia de Campo.

Os fenômenos metassomáticos aparecem na literatura geológica como responsáveis, total ou parcialmente, pela formação de certas rochas granulares graníticas. Citações desses fenômenos podem ser verificadas nos diferentes capítulos do livro de READ (1956). Como se pode verificar, os fenômenos metassomáticos são sempre solicitados para explicar a granitização e a migmatização.

Esses mesmos fenômenos, à semelhança dos processos ígneos, são capazes de responder pela formação não apenas de granitos e migmatitos, mas, também de uma série de rochas granulares, diferentes em composição e estrutura.

Características mesoscópicas dos fenômenos metassomáticos -

Quem visita a Vila de Fazenda Nova, é despertado logo de imediato, pela ocorrência de grandes blocos rochosos com uma característica muito singular. Trata-se de um granodiorito porfiróide, do tipo "Dent de Cheval", com feldspatos de microclínio retangulares que atingem em média 5 cm. de comprimento (foto nº 29). Além dessa fácies, que constitui a mais frequente, aparece uma

outra que conserva notável semelhança com a anterior e dela difere pelo tamanho mais reduzido da granulação (foto nº 30).

As observações de campo mostram que os granodioritos porfiróides estão associados com outros tipos petrográficos que são deles derivados, e com outros dos quais derivam.

Geralmente, os granodioritos porfiróides são maculados por corpos rochosos escuros, de tamanho variável, alongados, e distribuídos à maneira de xenólitos (foto nº 62). Em determinados pontos do terreno esses corpos rochosos assumem uma expressão tal, que se torna difícil saber qual das duas unidades associadas (granodiorito - quartzodiorito) deverá ser denominada de xenólito, ou se se trata de duas unidades equivalentes em importância.

Esse é o caso, por exemplo, dos afloramentos situados a poucos metros da fonte de Fazenda Nova, na estrada para Fazenda Velha. Nesse local a rocha escura é tão extensa que está sendo explorada como material de construção (fotos nºs. 65 e 66).

Essa rocha de granulação fina à média, apresenta-se bastante homogênea, com estrutura granular, com os seus pequeninos cristais tabulares de feldspato calco-sódicos bem visíveis, automorfos ou sub-automorfos, associados aos máficos hornblenda e biotita. Trata-se nesse caso de um representante típico dos quartzodioritos.

Pela observação de campo é possível acompanhar a passagem desses quartzodioritos aos granodioritos porfiróides finos e destes aos grossos através do aparecimento gradativo de cristais de microclínio.

Esses dioritos quartzíferos passam gradativamente de rochas granulares normais holoplagioclássicas à tipos porfiróides mais grosseiros com fenoblastos de microclínio e, a medida que a rocha se enriquece de feldspato potássico, tem lugar o aparecimento de granodioritos porfiróides francos (fácies pouco grosseira). Com o aumento progressivo, na mesma razão de crescimento de todos os componentes mineralógicos chega-se, finalmente, à fácies típica da Vila de Fazenda Nova.

Isto explica plenamente o aparecimento da textura porfiróide, desenvolvida tardiamente, a partir de uma estrutura granular normal.

Nem sempre, o desenvolvimento dos cristais de microclínio se faz de modo uniforme por todo o corpo rochoso diorítico, sendo relativamente frequente o aparecimento de certas zonas caracterizadas por um aglomerado de cristais de feldspato potássico, que em amostra de mão, isolado da massa geral, adquire petrograficamente o caráter de granito pegmatóide (foto nº 32).

Com a proximidade da área de predominância dos granitos, es se caráter porfiróide vai declinando, ao mesmo tempo que a rocha se enriquece de álcalis, principalmente pelo aumento dos cristais de microclínio. Além disso, o caráter automorfo a sub-automorfo dos feldspatos vai desaparecendo e a rocha fi nal é um granito calco-alcálico potássico, de granulação grosseira e estrutura granítica normal (foto nº 38).

Esse fenômeno é melhor observado no perfil Fazenda Nova-Fazenda Velha. Não obstante isto, a alternância de corpos granodioríticos porfiróides com corpos quartzodioríticos de dimensões variadas continua até o total aparecimento dos granitos ("front" de granitização). Convém lembrar que as rochas essencialmente graníticas, com excessão das concentrações feldspáticas de aspecto pegmatóide, nunca aparecem associadas às rochas onde o feldspato predominante é calco-sódico.

É interessante salientar que, graças a interrupção do processo é possível se fazer um levantamento seguro da sucessão dos eventos, principalmente pela existência das formas mistas. Além do mais, podem aparecer formas aberrantes que não seguem a marcha normal do processo. Por exemplo, dioritos quartzíferos com fenoblastos isolados de microclínio. Estes fatos são importantíssimos para a explicação de noções posteriores (Diferenciação Metassomática e Metassomatose Diferencial e Seletiva).

Por outro lado, as rochas granulares situadas na parte setentrional da Carta Geológica anexa servem para completar o quadro geológico das rochas, explicável à luz dos processos metassomáticos. O levantamento de campo mostra dessa vez uma relação muito íntima entre os granodioritos porfiróides, já conhecidos, e dioritos bastante carregados em minerais máficos que se torna a medida que nos aproximamos da zona de charriage, a rocha predominante. Dentro dêsses dioritos verifica-se, ainda, a existência de concentrações de mafitos sob forma de xenólitos, de natureza predominantemente anfibólica.

Esse tipo de associação petrográfica tão característico da Região de Fazenda Nova levou a admissão de um critério de separação das unidades petrográficas das rochas eruptivas, tomando-se por base a unidade que predominasse. Com isso chegou-se a traçar não contatos geológicos verdadeiros, mas limites de áreas de abundância de determinados tipos petrográficos.

Os elementos petrográficos resumidamente apresentados e equacionados, foram interpretados como o resultado de uma metassomatose generalizada que permitiu a formação de dioritos e granitos, com todos os têrmos intermedíarios entre êsses dois polos.

A componente básica (provavelmente original) é rica em transformações para tipos petrográficos diferentes. É muito comum, por exemplo, nos arredores de Toritama, a componente básica ser impregnada logo inicialmente de feldspato potássico dando lugar ao aparecimento de uma outra sequência que se inicia com rochas sieníticas (normais e pegmatóides). Vêr fotos n.ºs. 42 e 43.

Os sienitos, à medida que se aproximam da área de predominância dos granitos francos, são representados de preferência por quartzosienitos. Estas rochas quanto mais afastadas do corpo sienítico tendem quase sempre a exibir o caráter porfiróide.

Resumindo as características mesoscópicas que sugerem metasomatismo, podemos enumerar os seguintes fatos: A variedade das rochas, associada a uma alternância de tipos predominantes, ligadas entre si pela passagem gradual de um tipo para outro em função da natureza e intensidade do aporte, principalmente; a falta de uma posição espacial absoluta para a maioria das rochas e a evolução petrográfica e textural comum, formada pela modificação gradativa e seletiva de um corpo rochoso originalmente básico (provavelmente piroxenolítico).

Características microscópicas dos fenômenos Metassomáticos na Província de Fazenda Nova - O estudo petrográfico microscópico realizado em lâminas delgadas de rochas pertencentes ao complexo eruptivo metassomático, permitiu uma coleta de fatos que vieram auxiliar o estabelecimento do caráter filogenético existente entre as diferentes unidades petrográficas que compõem a Província.

Levando-se em consideração as relações entre os minerais félsicos, os mafitos e os mafitos com os félsicos verificou-se que, dentro da sequência de rochas metassomáticas da região mapeada o tipo mais básico encontrado é representado por Meladiorito. Este diorito por conter reliquias de material formado exclusivamente de minerais máficos, representa uma fase de dioritização de rochas holomelanocráticas que foram gradativamente plagitizadas.

Nesses Meladioritos são encontrados concentrações de minerais escuros onde se pode notar piroxênios residuais (augita), parcialmente substituídos por anfibólio (hornblenda comum). Este fenômeno, cuja ocorrência é limitada a núcleos reduzidos concentrados em minerais máficos, pode ser comprovado nas fotos n.ºs. 44 e 45.

A ordem de transformação dos minerais máficos em geral obedece o seguinte esquema: clino-piroxênio.....clino-~~anfibólio~~.....mica negra
(augita) (hornblenda comum) (biotita)

Convém lembrar que, nem sempre esta sequência é seguida pois, em alguns casos, observa-se a formação de biotita diretamente do piroxênio sem passar pelo estágio de anfibólio. Isto significa que todas as micas negras das fácies subsequentes não foram produtos da biotitização de anfibólio, foto nº 45.

Os minerais máficos formam agregados que se vão tornando cada vez mais reduzidos, à medida que as rochas recebem uma participação mais efetiva de minerais fêlsicos. Entretanto, esse caráter de agregados isolados, que representam relíquias de rocha básica, permanecem até nos granodioritos porfiróides, desaparecendo apenas quando a rocha já bastante homogeneizada, atinge o estágio de granito dentro da Província.

O estudo microscópico mostrou ainda que a participação dos minerais fêlsicos pode se evidenciar, dependendo do polo para o qual tenderá o produto, pela presença de feldspatos calco-sódicos ou potássicos, ou de ambos os tipos.

O estudo microscópico quantitativo de três unidades petrográficas intimamente relacionadas (lam. 83.1, 83.2 e 83.3) mostra que, relativamente, em se partindo de rochas holomelanocráticas chega-se aos Meladioritos, através de um aumento gradativo da quantidade de plagioclásio e uma consequente diminuição da quantidade de minerais ferro-magnesianos. Da verificação desses valores pode-se facilmente observar que a soma Hornblenda+Biotita+Plagioclásio é praticamente constante.

A medida que a rocha evolui para o estágio de diorito os plagioclásios começam a se individualizar e crescer, através de sucessivos acréscimos de material, resultando na fase final do processo de dioritização cristais tabulares sub-automorfos e mesmo automorfos caracterizados, principalmente, pela geminação albita-carlsbad (ver fotos nºs 10 e 11).

Os Meladioritos, à medida que se aproximam da área dos granitos vão sendo enriquecidos gradativamente em dois elementos mineralógicos, o quartzo e o microclínio. Tem-se então a formação de quartzodioritos.

Nestas rochas a quantidade de plagioclásio, sensivelmente superior a soma da hornblenda e biotita (ver Análise Modal, pg. 18), e com tamanho aproximadamente igual, imprime a estrutura um caráter tipicamente granular e homogêneo.

O estudo microscópico mostra que o quartzo e o microclínio ocupam quase sempre uma posição intersticial entre os tabletes de plagioclásio (foto nº 13). O microclínio, em algumas lâminas, já começa a ocupar uma posição

de destaque, aparecendo em cristais que subordina o plagioclásio (foto nº 15). O contato entre êsses minerais pode fazer-se simplesmente, ou através de uma borda de reação (mirmequita), foto nº 14 e 15. Pode-se verificar ainda que o microclínio é tipicamente neo-formado, e já começa a evidenciar o fenômeno de substituição aparecendo como janelas irregulares no edifício cristalino do plagioclásio, vêr foto nº 16.

Dentro desta sequência de evolução, as rochas que se formam a partir do estágio de diorito quartzífero, o qual representa o primeiro produto com características bem próprias das rochas granulares comuns, recebem os respectivos nomes em função da proporção entre o quartzo, o feldspato sodi-potássico e o feldspato calco-sódico, acrescido quando o caso necessita de termos estruturais.

O estudo dos dioritos quartzíferos, que são rochas intimamente associadas aos granodioritos porfiróides da área, mostra que nem todos os dioritos normais formados, recebem, simultaneamente, quantidades iguais ou aproximadamente iguais de material para formar os produtos consequentes. Esta é a razão, pela qual, num mesmo corpo rochoso de dimensões reduzida é possível encontrar uma sequência de rochas que vai do diorito normal ou quartzífero, até os granodioritos porfiróides francos, com tôdas as fases intermediárias (vêr foto nº 62).

Não foi possível pelas inúmeras observações realizadas chegar-se a uma explicação satisfatória das razões pelas quais um corpo rochoso com uma composição mineralógica e textural aparentemente homogêneo, fixe, seletivamente, quantidades de matéria variáveis. Este é o argumento mais forte para se concluir que a rocha neoformada não depende necessariamente, diretamente da natureza químico-mineralógica-textural da rocha pré-existente.

A natureza e intensidade dos materiais fixados são elementos, em muitos casos, mais importantes que o próprio material da rocha pré-existente. É nêsse aspecto que queremos destacar o papel do processo metassomático não como um simples processo de alteração de rochas, mas, como um dos importantes processos formador de rochas granulares.

Nas lâminas de diorito quartzíferos verifica-se que em muitas áreas do preparado, a sílica neoformada ocupa isoladamente os interstícios dos tabletes de plagioclásio sem qualquer ligação com a formação de feldspatos sodico-potássicos (foto nº 13).

Essa fixação seletiva do material, em natureza e intensidade, é básica no processo de formação das rochas de origem metassomática.

Até a formação dos dioritos normais, quartzíticos e quartzomonzoníticos (considerando esta evolução), as rochas apresentam a estrutura granular normal, como uma característica quase generalizada. Um fato curioso é que a formação dos granodioritos, à qual está intimamente associada a presença de microclínio, realiza-se concomitantemente com a modificação da estrutura isogranular anterior para um tipo francamente porfiróide - muito grosseira, foto nº 29, ou grosseira, foto nº 30.

Essa modificação, em composição e estrutura, é mais um elemento para reforçar a comprovação de fenômenos metassomáticos na área, de uma vez que é possível se acompanhar estágio por estágio do desenvolvimento tardio desde as primeiras manifestações do microclínio; o seu crescimento e abundância, que se faz essencialmente sobre os dioritos quartzíferos normais, até culminar com o aparecimento de um tipo petrográfico similar ao "Dent de Cheval".

Um fato curioso que chama a atenção, é relativo não apenas ao crescimento dos cristais de microclínio mas, proporcionalmente, todos os minerais que constituíam a matriz diorítica aumentam de tamanho, como que na tentativa de conservar uma mesma composição química. Este exemplo é clássico nas duas fácies porfiróides - fotos nº 29 e 30).

As lâminas delgadas sugerem que se trata de uma nova modificação sofrida pela rocha, pois é neste caso que os feldspatos calco-sódicos começam a aumentar de tamanho ao mesmo tempo que englobam os ferro-magnesianos - ver fotos nºs 21 e 22).

A nosso ver os cristais de microclínio aproveitam bastante os edifícios de feldspato calco-sódicos já existentes e, ou incorpora-os, ou substitue-os - fotos nºs. 35, 26, 27 e 16.

De modo que na realidade, os porfiroblastos euadrados que caracterizam muito bem a rocha da Vila de Fazenda Nova, não são edifícios exclusivamente formados pelo microclínio, mas se trata de um corpo, composto também de plagioclásio, muito embora aquele seja o mineral predominante.

O quartzo também se liberta da condição de intersticial, e passa até a englobar os ferro-magnesianos - foto nº 36.

A passagem dessas rochas porfiróides para o granito é um problema não resolvido satisfatoriamente, pela existência de um verdadeiro "front de granitização" que limita em alguns lugares a zona dos granitos, daquela dos granodioritos porfiróides e rochas associadas. Nos pontos do terreno onde este "front" não é tão expressivo, nota-se que a passagem aos granitos se faz acompanhada de uma homogeneização mineralógica e textural, ver foto nº 38.

Essa potassificação intensa da rocha mascara todas as características pré-existentes, dando como resultado um granito calco-alcalino potássico que aparece na parte meridional da fôlha.

Essas são em geral, as sequências de transformações verificadas na área estudada. Contudo, na parte NE da Carta Geológica de Fazenda Nova, nota-se um outro tipo de evolução. As feições microscópicas desse outro caminho seguido pelas transformações de natureza metassomática, são pouco expressivas quando observadas isoladamente. Porém, as informações macro e microscópicas realçadas nas páginas anteriores são em alguns aspectos também confirmadas.

Dentre elas podemos verificar que, pelo menos até o "front" de granitização a fixação dos feldspatos alcalinos se faz em um material de natureza máfica. Nesta sequência que se inicia com a formação de sienitos, os minerais escuros que chegam a formar 24,47% em volume, em certas fácies granulares normais, nota-se ainda a presença de piroxênio residual (augita), que vem reforçar a idéia de rochas básicas como materiais fixadores dos diferentes aportes que tiveram lugar na área. As fotos nºs. 44 e 45 mostram as mesmas transformações já chamadas à atenção em outros tipos de rochas.

Como se vê, certos tipos de modificações específicas são generalizadas na área, independente do tipo petrográfico que se forma. Além disso, uma outra conclusão que se pode chegar é com respeito ao caráter seletivo dos aportes. Comparando a natureza do material máfico que constitui os meladioritos e sienitos, pode-se perfeitamente concluir pela plagitização dos primeiros e microclínização dos últimos. É apenas um problema diretamente ligado a natureza química do aporte associado a uma fixação seletiva do mesmo.

Nessa linha de evolução nota-se outro aspecto comum às rochas dessa associação. Existe uma tendência natural das rochas metassomáticas de Fazenda Nova para desenvolverem uma textura porfiróide, quando o aporte alcalino é relativamente considerável. Como a maior parte dos sienitos se desenvolve a partir de rochas básicas originais, a textura porfiróide aqui é substituída pela textura pegmatóide. Convém observar (foto nº 43), que o tamanho atingido pelos microclínios é o mesmo daquele dos granodioritos porfiróides grosseiros. Entretanto, duas diferenças são nitidamente observáveis. A primeira delas reside no caráter zonar desses indivíduos (fato pouco observado nos microclínios da outra sequência), a outra consiste na cor arroxeada que os mesmos apresentam, fruto do material que eles incluem (hornblenda, biotita, titanita e opacos prêtos) - ver foto nº 46.

Nesta linha de transformações, com participação mais efeti

va de minerais saturados, os fenômenos metassomáticos observados microscôpicamente são mais expressivos do lado dos minerais ferro-magnesianos.

As Evidências de Magmatismo no Complexo Eruptivo

A análise da Carta Geológica da Região de Fazenda Nova mostra que as rochas granulares são consideradas na quase totalidade como decorrentes de processo metassomático.

As únicas rochas verdadeiramente magmáticas integrantes do Complexo Eruptivo são os granitos aplíticos e pegmatíticos. Dentre estas as mais comuns são os aplitos.

As principais formas de ocorrência dos aplitos são as tabulares, em posição vertical ou horizontal (ver fotos nº 58), introduzidas principalmente na zona de predominância dos granodioritos porfiróides. Ainda das observações de campo conclui-se que os aplitos representam uma fase posterior as manifestações de natureza metassomática, podendo mesmo ser interpretados como concentrações de fluídos metassomatizantes, durante os últimos estádios deste processo.

De outra parte, nota-se ainda que essa fase magmática, assim como todos os outros processos que deram origem ao Complexo Eruptivo granular, é anterior aos fenômenos cataclásticos. Todas as rochas do Complexo Eruptivo, incluindo os aplitos, quando situadas nas zonas de cataclase mostram evidentes sinais de deformação post-cristalina.

Petrogênese das Rochas Cataclásticas associadas ao Complexo Eruptivo

O metamorfismo cataclástico nas rochas da Província Metassomática de Fazenda Nova

Várias são as evidências de campo que sugerem a existência de um metamorfismo essencialmente cataclástico nas rochas da Província. As transições de rochas não deformadas para tipos completamente deformados (milonitos s. stricto) são os fatos mais comprovadores do fenômeno.

Pelo fato da região estudada situar-se no agreste pernambucano, praticamente todas as rochas são completamente expostas, facilitando dessa maneira a reconstituição pormenorizada de todas as intensidades de metamorfismo.

Além dos diferentes graus de metamorfismo cataclástico notados, chegou-se também, à conclusão sobre a idade relativa desse metamorfismo, com

a metassomatose.

Nos vários perfis geológicos, realizados principalmente entre a dorsal granítica e a estrada Carapotós-Fazenda Nova, foi possível acompanhar a evolução de rochas metassomáticas granulares para rochas mecânicamente deformadas, em diferentes graus e intensidades.

De vêz que as modificações de ordem mineralógica são insuficientes para servir como critério para se estabelecer o grau de metamorfismo, considerou-se nêsse caso as manifestações de ordem estrutural para caracterizar as intensidades das transformações.

Este critério permitiu uma classificação das rochas cataclásticas em três grandes grupos, que representam na área estudada, rochas de baixo, médio e alto grau de metamorfismo.

Rochas brechóides

As rochas cataclásticas brechóides bem caracterizadas, principalmente nos tipos evoluídos a partir de rochas porfiróides (ver fotos nºs 47 e 61), representam as primeiras manifestações macroscopicamente reconhecíveis de metamorfismo cataclástico, imposto ulteriormente, sobre as rochas do complexo eruptivo.

Essas manifestações se fazem notar principalmente pelo quebramento dos fenoblastos de microclínio, transformando-os em porfiroclastos. Estas rochas Brechóides representam os primeiros produtos resultantes da ação do metamorfismo cataclástico sobre as rochas granulares da Província. Efeitos dessa natureza são melhor observados nos granodioritos porfiróides, cuja textura é transformada em porfiroclástica brechóide.

Como se pode verificar, tais rochas aparentam o aspecto misto de certos migmatitos, devido a degradação mecânica de seus minerais e tendência ao desenvolvimento de bandas claras e bandas escuras. As faixas mais claras representam, na realidade, uma segregação de porfiroclastos relativamente conservados da degradação mecânica. As escuras, são explicadas pelo tamanho mais reduzido dos cristais associada a uma participação mais efetiva de componentes ferro-magnesianos.

Um dos aspectos mais importantes do metamorfismo cataclástico na região estudada, refere-se à natureza diferencial e extensão do fenômeno (vide mapa geológico). Por esta razão não se pode fazer uma separação cartográfica dos diferentes tipos de cataclásitos existentes. O fenômeno é diferencial, em intensidade e distribuição. Por toda a parte centro, leste e sul da área ma

Foto nº 58 - Granito aplítico intensamente fraturado, apresentando contato nítido com o granodiorito porfiróide. Essas rochas holeucocráticas são interpretadas como as únicas verdadeiramente magmáticas do complexo eruptivo.

Foto nº 59 - Conjunto de rochas cataclásticas facoidais de aspecto listrado (ou bandado). No último plano aparece a dorsal de rochas graníticas.

TABELA I - GRAUS DE METAMORFISMO CATACLÁSTICO
E ROCHAS ASSOCIADAS, NA PROVÍNCIA METASSOMÁTI-
CA DE FAZENDA NOVA

Rochas	Metamorfismo
a) Brechóides	baixo
b) Facóidais	médio
c) Listradas (bandadas)	médio
d) Laminadas	alto

peada, encontram-se vestígios de uma cataclase regional e diferencial, que atin-
ge em diferentes graus de intensidade as rochas ali situadas.

Este comportamento diferencial do processo faz com que, em
determinados pontos do terreno se colem amostras que expressam diferentes
graus de metamorfismo (ver fotos n^{os} 50, 60, e 61).

Rochas Facóidais

Os fatos mostram que, as rochas mais deformadas que os cata-
clasitos brechóides são as facóidais, em determinados casos (fotos n^{os} 48, 49)
lembrando a textura de certos embrechitos.

Nesse tipo de metamorfito a textura tão bem desenvolvida, é
favorecida pelo aparecimento dos dois planos de fratura de cisalhamento (shear
fracture planes), nitidamente visíveis nas amostras de mão (ver foto n^o 48).

Em alguns casos especiais, os cristais bem desenvolvidos de
feldspato assumem o aspecto rômboico (foto n^o 49), seus lados representando, res-
pectivamente as duas direções de fratura de cisalhamento.

Certos exemplares desse grupo de rochas mostram claros si-
nais de deslocamento evidenciado pelo movimento relativo das partes em que se
dividem os atuais porfiroclastos (antigos fenoblastos). Este fato é um dos argu-
mentos importantes em que se baseia o autor para afirmar que o metamorfismo ca-
taclástico imposto as rochas granulares, é um evento posterior à formação des-
sas mesmas rochas.

Rochas listradas (ou bandadas)

As rochas listradas (ou bandadas) a que nos referimos com-
preende um conjunto petrográfico constituído de unidades que diferem entre si

Foto nº 60 - Rocha cataclástica tipo brechóide, evoluída de granodiorito porfiróide. Verifica-se pelo efeito da cataclase, o desgaste dos fenoblastos de microclínio associado ao alinhamento dos mesmos. Já nesta fase de evolução das rochas cataclásticas pode-se constatar a tendência ao desenvolvimento de faixas claras e faixas escuras.

Foto nº 61 À medida que o esforço atua com maior intensidade aparecem os cataclasitos listrado (conjunto de rochas facoidais com diferentes proporções de minerais claros e escuros), ou bandados. Essas rochas à continuidade do processo dão lugar ao aparecimento de rochas laminadas - os milonitos.

pela maior ou menor quantidade de minerais corados, fornecendo ao conjunto uma feição puramente textural. Cada unidade desse conjunto fica perfeitamente enquadrada no grupo de rochas facóidais. Trata-se apenas de um caráter especial das rochas facóidais, que em determinadas partes do terreno assumem o comportamento de rochas listradas.

Pelo aspecto geral de afloramento, essas rochas são facilmente confundidas com determinados padrões de texturas migmatíticas (ver fotos n^{os} 59 e 61). Entretanto, trata-se de uma feição puramente aparente, uma vez que a fábrica de rocha resulta fundamentalmente de processos tectônicos.

Rochas laminadas

A medida que o processo de degradação mecânica evolue aparecem os milonitos francos, com o desenvolvimento de uma laminação tectônica bastante pronunciada (ver foto n^o 50). Neste caso, os dois planos de fratura de cisalhamento, presentes nos tipos facóidais, se superpõem em um único, dando lugar ao aparecimento de uma clivagem de fluxo.

Os milonitos assim formados experimentam além de modificações puramente mecânicas certos fenômenos de recristalização, muito embora subordinados aos primeiros. As principais mudanças de ordem mineralógica se relacionam com uma epidotização dos anfibólios e recristalizações de biotita.

Na amostra representada pela foto n^o 50, podemos observar uma faixa de 2 a 3 cm de espessura formada de uma rocha de granulação extremamente reduzida e cor preta acinzentada, que reflete principalmente um estágio de evolução cataclástica relativamente avançado da rocha facoidal que aparece na mesma foto. A lâmina delgada desta faixa, foto n^o 52, mostra o desenvolvimento de epidoto (recristalizado) formado às expensas do anfibólio (Hornblenda que aparece na rocha facoidal). A recristalização atinge também as micas negras, que aparecem em palhetinhas bem conservadas. Os cristais incolores, os maiores da lâmina, são relíquias de feldspato que escaparam à redução mecânica da granulação.

Nem sempre as modificações de ordem mineralógica chegam a ser expressivas. Nos milonitos derivados de granitos, foto n^o 57, as únicas transformações mineralógicas que chegam a ser apreciáveis são as recristalizações operadas na biotita, onde as palhetinhas que resultaram do esmagamento de cristais maiores, são claramente regeneradas. Os cristais de esfênio que aparecem, são insensíveis às modificações de natureza química, fragmentando-se e espalhando-se na massa pulverizada.

Do exposto, chega-se à conclusão que as mudanças de ordem mi

geológica no metamorfismo cataclástico, dependem essencialmente da composição da rocha original. De uma vez que existem minerais sensíveis a atuação do "stress" e outros que não experimentam qualquer tipo de alteração química, não se pode generalizar que as modificações do metamorfismo cataclástico sejam exclusivamente de natureza física (estrutural).

Petrogênese do Complexo Meta-Sedimentar

As rochas que integram o complexo meta-sedimentar de Mandaguia, constituem uma sequência metamórfica de idade provavelmente algonquiana, evoluída por metamorfismo regional de uma sequência originalmente sedimentar.

Do ponto de vista petrográfico, as rochas que integram a mencionada sequência, nessa localidade, são principalmente gnaisses e xistos biotíticos, anfibolitos, calcário cristalino e escarnitos.

Essa sequência metamórfica é perfeitamente correlacionável com os meta-sedimentos algonquianos que ocorrem a NE de pernambuco oriental.

Na região estudada essas rochas são representadas por tipos evoluídos principalmente de sequência pelíticas, calco-pelíticas e calcárias. Os representantes da sequência arenosa pura, faltam completamente. Aliás, este é um fato comum aos meta-sedimentos de pernambuco oriental.

Os metamorfitos da região de Mandaguia acham-se intensamente dobrados e falhados. Este fato vem dificultar o estabelecimento de uma estratigrafia que permitisse uma separação em formações.

Além disso as observações de campo aliadas a análise estrutural mostraram que esses metamorfitos estão empurrados sobre as rochas da Província Metassomática (vide secção geológica esquemática anexa).

Dêsse modo, mesmo levando-se em conta a existência de horizontes guias (calcários) dentro da série, torna-se bastante difícil uma divisão lito-estratigráfica dos seus elementos.

Levando em consideração a falta de estudos pormenorizados nessa sequência metamórfica, achamos por bem não correlacioná-la com outras sequências do Nordeste brasileiro.

Petrogênese do Complexo "Flaser"

A ocorrência de massas aloctones na região de Fazenda Nova, principalmente na parte N.NE da fôlha anexa, constitui-se num fato novo, que vem se somar aos anteriormente observados por EBERT (1962), na Serra de Taquaritinga.

Essa massa deslocada, situada ora sobre as rochas do Complexo Meta-Sedimentar, ora sobre o Complexo Eruptivo, é formada predominantemente de rochas

Facóidais contorcidas, estiradas, dobradas, de composição granítica, chegando mesmo nas zonas intensamente trituradas, a ser representada por milonitos francos.

A presença de milonitos, convém salientar, sômente foi observada na nova estrada de rodagem que liga os municípios pernambucanos de Toritama e Frei Miguelinho, logo na saída do primeiro, no sopé da Serra de Taquaritinga, sendo a primeira observação de ocorrência de rocha dêste tipo associada ao Complexo cavalgante.

Essas rochas tectonicamente deformadas, exibindo geralmente o aspecto facóidal, parecem derivar de granitos catazonais deslocados e vergentes para o ante-país (Complexo Eruptivo).

Os milonitos presentes nas faixas de intensa deformação mecânica suportam a idéia sôbre a natureza sólida da massa granítica, durante a fase compressiva da zona orogênica.

Além do mais, os estudos de campo mostram que essa massa granítica deformada, tem suas raízes ao Norte do lineamento pernambuco. Por outro lado, verifica-se ainda que a massa foi empurrada com as rochas meta-sedimentares sôbre o Complexo Eruptivo, notadamente sôbre as rochas da Província Metassomática de Fazenda Nova (vide mapa e perfil geológico anexos).

A PROVÍNCIA METASSOMÁTICA DE FAZENDA NOVA

A Noção de Província Metassomática

Já referimos na parte correspondente à Geologia Geral da área inves
tigada, a existência de um complexo eruptivo formado de rochas granulares genêti
camente relacionadas com processos metassomáticos e ígneos.

Também, durante os estudos de natureza petrográfica e petrogenética, mostrou-se que os fenômenos metassomáticos desempenham um papel importante na for
mação de um grande número de rochas granulares, maciças. Como se pode observar, a leitura da Carta Geológica anexa evidencia que dentre as rochas do complexo erup
tivo as metassomáticas são predominantes sobre aquelas relacionadas com os pro
cessos magmáticos.

Levando-se em conta a variação desses tipos petrográficos ligados ao metassomatismo, a sua extensão e as íntimas relações existentes entre eles evi
denciadas pelos tipos de transição, chega-se à conclusão que essas rochas formam uma "associação metassomática".

A noção de associação metassomática aqui introduzida, mostra que os processos metassomáticos são capazes de produzir diferentes tipos de rochas granulares maciças, que passam gradativamente um a outro, em função da natureza e intensidade do aporte. As modificações assim produzidas podem dar lugar ao apa
recimento de rochas pertencentes a diferentes famílias ou, pode dentro de uma mes
ma família apenas desenvolver transformações de ordem puramente textural.

À uma tal associação de rochas granulares e maciças, intimamente li
gadas e geneticamente relacionadas a uma metassomatose regional e generalizada, propomos a denominação PROVÍNCIA METASSOMÁTICA.

O estabelecimento de uma tal província, evidentemente, é um problema somente solucionado no campo, através da pesquisa de fatos que sejam explicados à luz dos processos metassomáticos e das relações entre os produtos dêles deriva
dos.

Características gerais da Província Metassomática de Fazenda Nova

Sob a denominação Província Metassomática de Fazenda Nova estão in

~~cluídas tôdas as rochas granulares e isotropas formadas pelos processos metassomáticos, que integram o mapa geológico anexo.~~

Os tipos petrográficos constantes da Província são, principalmente, representantes das famílias dos granitos, granodioritos, dioritos e sienitos. As variações de ordem petrográfica (mineralógica e textural) poder ser analisadas na parte correspondente à Petrografia Descritiva. Neste capítulo pode-se também verificar os tipos intermediários das principais famílias mencionadas acima.

Do ponto de vista da individualização de complexos petrográficos dentro da Província, os mais homogêneos e distintos são os formados pelos granitos e sienitos, que se mostram no campo formando dois corpos rochosos facilmente mapeáveis. De outra parte, as rochas granodioríticas e dioríticas são bastante misturadas sendo que o contato geológico entre ambos foi traçado levando-se em conta as áreas de predominância de um tipo sobre o outro.

No caso particular da Província de Fazenda Nova, o complexo eruptivo acha-se afetado por uma tectônica de compressão bastante expressiva, responsável pelo aparecimento de rochas cataclásticas formadas a partir do material do mencionado complexo (ver mapa geológico e estudo petrográfico).

A Noção de Diferenciação Metassomática

As rochas granulares da Província Metassomática mostram estreitas relações entre si, notando-se uma gradação entre os diversos tipos, quer na natureza mineralógica, quer na natureza da textura, visíveis desde a escala de lâmina delgada até a escala de afloramento. Essas flutuações mineralógica-estruturais são responsáveis pela abundância de fácies petrográficas encontradas na Província (vide o capítulo de Petrografia Descritiva).

Por outro lado, a interpretação dos fatos mencionados é mais compatível com a existência de uma metassomatose generalizada regional que condiciona uma filiação de natureza metassomática às rochas da Província.

Dêsse modo, esta associação de rochas granulares geneticamente relacionadas, constituída de tipos petrográficos que não obedecem necessariamente a uma posição espacial definida, expressa por flutuações de caráter puramente mineralógico, textural, ou ambos, reflete a capacidade dos processos metassomáticos de produzirem rochas granulares, química, mineralógica e texturalmente definidas.

Assim sendo, a variabilidade dessas rochas é explicada à luz de uma Diferenciação Metassomática que pode ser definida como segue: "entende-se por Diferenciação Metassomática um conjunto de modificações metassomáticas capaz de pro-

duzir rochas granulares química e petrográficamente definidas".

No caso especial de Fazenda Nova, local onde êsses conceitos foram estabelecidos, o elemento principal que comanda a diferenciação metassomática é a natureza e intensidade química do aporte, associado à natureza química-petrográfica da rocha em vias de transformação.

A Noção de Metassomatose Diferencial e Seletiva

Nos capítulos anteriores já foi salientado o caráter heterogêneo das massas rochosas que integram a Província. De modo geral, os afloramentos existentes na área mostram a própria evolução da diferenciação metassomática através de tipos petrográficos intermediários entre os pólos básicos, intermediários e ácidos (ver foto nº 62).

Foto nº 62 - Esta fotografia, muito importante por representar em escala de afloramento as transformações, sofridas pelas rochas eruptivas metassomáticas, é um exemplo bem significativo de diferenciação metassomática. O aspecto geral lembra certos padrões texturais de migmatitos. Contudo, as diferentes unidades petrográficas com aparência de xenólitos, e a massa rochosa predominante representam composições mineralógicas e aspectos texturais resultantes de metassomatose diferencial e seletiva. São as variações em intensidade e natureza química do aporte, fixado por uma rocha originalmente básica (piroxenólitos), que dão lugar aos dioritos, quartzodioritos, quartzomonzonitos e granodioritos porfiróides (mais dominante). De modo que todo o conjunto é geneticamente relacionado a um mesmo tipo geral de processo-metassomático, exemplificando, em escala de afloramento uma associação metassomática.

Foto nº 63 - Neste exemplo nota-se que a formação de granodioritos porfiróides já é bastante expressiva. Este afloramento situado na zona de predominância dessas rochas, deixa ainda observar relíquias de rochas mais básicas que escaparam à fase de granodioritização.

Foto nº 64 - A formação de granodiorito porfiróide neste exemplo é alcançada na sua quase totalidade, aparecendo apenas algumas relíquias de rocha mais básica. A orientação observada é um fato posterior ao processo metasomático (note-se o alinhamento discreto dos fenoblastos de microlinho).

Foto nº 65 - Blocos de quartzodiorito bem homogêneo e individualizado, situados na zona de predominância dos granodioritos porfiróides. Vila de Fazenda Nova.

Foto nº 66 - Vila de Fazenda Nova. Afloramento típico de granodiorito porfiróide.

Essas sutilezas petrográficas, apresentadas por um mesmo corpo rochoso em escala de afloramento, sem contudo constituírem tipos petrográficos nitidamente isolados e limitados - o mesmo podendo ocorrer na escala de amostra de mão e lâmina delgada, constituem os exemplos mais evidentes dos processos metasomáticos, como formadores de corpos rochosos plutônicos, de aspecto maciço.

Este fato evidencia, ainda mais, que o processo metassomático além de diferencial é seletivo, isto é: "um determinado corpo rochoso submetido a modificação de natureza metassomática, pode ser transformado diferencialmente e experimentar ainda fixações seletivas de aporte que variam de intensidade, podendo variar também de natureza".

Estas são as razões pelas quais num determinado afloramento de granodiorito porfiróide são encontradas áreas mais básicas, ricas em plagioclásio (dioritos), e áreas mais ácidas, ricas em quartzo-microclínios (granitos pegmatóides) caracterizados por um acúmulo excepcional de fenoblastos de microclínio).

Estas citações esclarecem ainda um aspecto muito curioso do problema. Através do conceito de metassomatose diferencial e seletiva estabelecido, fica constatado que não existem posições espaciais fixas e definitivas para um determinado tipo de rocha dentro da Província. Entretanto, devido à tendência geral de potassificação da crosta, as rochas evoluem geralmente para tipos potássicos - graníticos ou sieníticos, dependendo nesses casos da fixação ou não, da sílica.

ASPECTOS ESTRUTURAIS

Durante o desenvolvimento d^este trabalho foi observado que a área mapeada é excepcionalmente rica de fenômenos que envolvem uma série de manifestações de caráter tectônico.

Os exemplos e os fatos coletados através das observações de campo e das informações fornecidas pelas rochas são tão abundantes que para a explicação de todo o conjunto seria necessário uma análise estrutural profunda. Infelizmente não foi possível apresentar um tratamento genético do problema, uma vêz que isto implicaria num atraso, cada vêz maior, na divulgação dos elementos aqui apresentados. Além do mais, julgamos que os fundamentos genéticos das manifestações tectônicas comprovadas na área mapeada somente serão solidamente estabelecidos com a extensão do mapeamento às áreas vizinhas.

De qualquer modo achamos certo, ainda n^este trabalho, caracterizar os aspectos estruturais da área de Fazenda Nova.

Já separamos, em capítulos anteriores, os diferentes complexos que integram esta parte do cristalino Nordeste. A leitura da Carta Geológica anexa mostra uma divisão em três complexos nitidamente separáveis:

- a. O complexo de rochas granulares
- b. O complexo meta-sedimentar
- c. O complexo de rochas "Flaser".

De uma maneira geral, o exame individual de cada um d^esses complexos, ou as observações do conjunto, mostram que o estilo tectônico característico é o de compressão. Verifica-se ainda que as falhas, quer de rejeito direcional, quer de cavalgamento ("charriage") são feições verdadeiramente intrínsecas à tectônica dessa parte da crosta.

O complexo eruptivo granular, que do ponto de vista petrogenético é formado de rochas produzidas por processos metassomáticos e ígneas, apresenta-se bastante afetado por falhamentos de rejeito direcional, preferencialmente. As rochas cataclásticas decorrentes d^esses falhamentos, são elementos sempre presentes.

Voltando ainda a leitura do mapa anexo, observa-se que a parte Sul de toda a área está situada na faixa de rochas cataclásticas pertencentes ao lineamento Pernambuco de direção aproximada N 80 E. Nota-se ainda que existem na área outras direções de lineamento que na região de Dois Riachos e Lage assumem o valor NE. Entretanto tudo leva a crer pelas interrupções das direções NE que o falhamento gerador das rochas cataclásticas do lineamento Pernambuco é um evento relativamente novo na área e representa as últimas manifestações de natureza tectônica desenvolvidas na região estudada.

Esse mesmo complexo eruptivo, aparece novamente falhado na parte NW da Carta de Fazenda Nova, na região das cabeceiras do rio Capibaribe. No povoado de Apolinário novamente aparecem as rochas cataclásticas com direções preferencialmente NE.

As rochas meta-sedimentares, mostram-se também bastante comprimidas, podendo-se observar nas zonas de afloramento, os falhamentos e dobramentos associados. Essas rochas, em certos pontos do terreno acham-se quebradas, contorcidas e empurradas sobre o Complexo Eruptivo e, empurrado sobre este e aquelas, aparecem as rochas "Flaser" de natureza granítica.

Embora faltem os elementos que permitem uma análise genética do problema, todas as observações de campo sempre conduziram à interpretação de que as rochas eruptivas granulares, funcionam como ante-país para as formações mesozoicas de natureza para-metamórfica, e a massa granítica catazonal deformada, estirada, quebrada e milonitizada apresentando vergência para Sul.

A feição estrutural mais característica dessa parte do Escudo Nordeste, é fornecida pelas faixas descontínuas de rochas cataclásticas, que se localizam nas partes NE, S e canto NW da fôlha. Essas rochas são quase sem exceção associadas a falhamentos de rejeito direcional cujas direções variam principalmente de L-W e SW-NE.

Tudo leva a crer que os falhamentos de rejeito direcional no complexo Eruptivo pertencem a duas fases principais. Note-se que as cataclásticas da faixa meridional da Carta, apresentam-se com lineamento discordante com as demais. A análise desses elementos estruturais mostra que a faixa de rochas enquadro no lineamento Pernambuco corta as estruturas NE desenvolvendo-se nestas uma grande zona de "Drag", na zona de truncamento. Este fato vem auxiliar na idéia de uma idade não muito antiga para o falhamento responsável pelas estruturas L-W, do lineamento Pernambuco.

Por outro lado, foi constatada pela primeira vez na região mapeada a presença de massas aloctones, indicadoras de uma forte tectônica de compressão,

com desenvolvimento de falhas de empurrão de rejeito considerável. Este material empurrado sobre as rochas eruptivas granulares forma os dois outros complexos mencionados - O Complexo Meta-sedimentar e o Complexo "Flaser".

A situação ao Norte da folha é definida por uma Série Metamórfica que repousa discordantemente sobre o embasamento metassomático, apresentando uma geração de dobras intimamente relacionada com o esforço gerador do cavalgamento. O plano de falha que separa esta lâmina de meta-sedimentos do complexo eruptivo, é bastante irregular, próximo da horizontal e ora inclina-se para Norte, ora para Sul.

De outra parte, esses metamorfitos e também as rochas granulares, são cavalgados pela massa granítica, predominantemente "Flaser", da qual as Ser^{ras} do Mandacarú e do Fundão são seus representantes bem expressivos. Esta unidade petrográfico-estrutural é uma continuação da Serra de Taquaritinga (acidente situado a NE de Toritama), penetrando na área mapeada.

A natureza aloctone deste último Complexo foi comprovada não apenas pela análise estrutural de campo mas para tal serviram os fundamentos genéticos estabelecidos para as rochas de Fazenda Nova. Em muitos pontos do terreno (Fazenda Baixo, Mandacaria, etc.) as rochas consideradas metassomáticas (dioritos e sienitos, principalmente), acham-se em contato com o "Flaser" que se evidencia pela sua expressão morfológica característica de massa tabular, ocupando as cotas mais altas e apresentando escarpamentos, além de se destacar pelo seu aspecto petrográfico. Em outros locais o Flaser repousa também em contato de falha sobre as rochas metamórficas propriamente ditas.

Este complexo de natureza granítica apresenta ainda falhamentos de rejeito direcional, com determinadas faixas desenvolvendo milonitização. Este fato é também pela primeira vez observado concluindo-se que os esforços se continuam até depois da consolidação da massa granítica catazonal que deu origem ao "Flaser".

Na área de Mandacaria, região bastante interessante para o conhecimento da relação entre os diferentes complexos mapeados, verifica-se que os dioritos ocorrem em grandes "janelas", abertas no complexo meta-sedimentar. Este fato, também pela primeira vez observado, vem comprovar o caráter aloctone desses metamorfitos. Para análise posterior, vale salientar ainda a existência de dobras com eixos L-W, vergentes para Sul.

O arranjo estrutural assim detectado no campo leva a admitir como mais provável que a massa granítica e os metamorfitos aloctones, procedam da parte Norte da área mapeada, divergindo neste particular das observações de EBERT

(1962), feitas à Leste da região de Fazenda Nova.

Do ponto de vista estrutural, a área estudada situa-se na denominação da "zona transversal" de EBERT (1962), cujos limites são representados pelos "lineamentos Paraíba e Pernambuco". Esta mesma "zona transversal" é considerada por SUSZCZYNSKI (1966), como pertencente a "geocinticlinal Pernambuco-Paraíba".

Recentemente CHADA FILHO et alli (1967) publicaram um trabalho sobre a Hidrogeologia da Bacia do Alto Capibaribe, no qual o esquema estrutural de EBERT é totalmente aceito. Além do mais, deixam bem claro aqueles autores que o pré-Cambriano inferior (estrutura de Cavalgamento) ou teto subiu sobre o pré-Cambriano superior, ou muro.

A análise do mapa e perfil geológicos anexos mostra uma situação fundamentalmente diferente das concepções geológico-estruturais até agora aceita pelos autores citados.

Do ponto de vista puramente petrográfico (ver mapa geológico anexo) a região estudada não é simplesmente um Complexo Granito Migmatítico. Na realidade ela encerra uma variedade bastante considerável de elementos petrográficamente distintos, que vão desde dioritos até aos granitos, passando por todos os tipos intermediários. Além do mais, os sienitos são muito bem representados, e como as demais rochas mencionadas, apresentam uma variação apreciável de padrões texturais.

No que concerne às rochas cataclásticas elas são muito mais frequentes do que se supõe, e aparecem também em faixas com direções diferentes daquelas do lineamento Pernambuco.

Finalmente, diante dos fatos apresentados neste trabalho, consideramos o Complexo Eruptivo (Metassomático-Igneo) como o mais antigo representante de idade pré-Cambriana, funcionando como ante-país, e cavalgando sobre ele os Complexos Meta-Sedimentar e Flaser também pertencentes ao pré-Cambriano.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ALMEIDA, F. F. M. de (1967) - Origem e evolução da plataforma brasileira - Div. Geol. Min. do Depto. Nac. Prod. Mineral - Bol. 241.
- BARTH, T. F. W. (1962) - *Theoretical Petrology* - John Wiley & Sons., Inc. New York.
- BERTHERLSEN, A., BONDENSEN, E., e JENSEN, S. B. (1962) - On the so-called Wildmigmatite - *Krystalinikum* 1, pp. 31-49.
- CHADA FILHO, L. G., PESSOA, M. D., e SINCLAIR, W. C. (1967) - Hidrogeologia da bacia do Alto Capibaribe, Pe. - SDN. B. Rec. Nat. Recife. v. 5, nº 1, pp. 29-97.
- DENAYER, M. E. (1951) - *Tableaux de Pétrographie* - Éditions Lamarre. Paris.
- DERR, W. A., HOWIE, R. A. e ZUSSMAN, J. (1966) - *An introduction to the rock forming minerals* - Longmans.
- EBERT, H. (1962) - Baustil und regional metamorphose in präkambrischen grundgebirge brasiliens - *Tsch. Mineral. Petrog. Mitt.*, v. 8, pp. 49-81.
- FRANCO, R. R. (1955) - Contribuição ao conhecimento de estruturas migmatíticas no complexo brasileiro - *Bol. Fac. Fil. Ci. Let.*, 186, Mineralogia 13, pp. 81-96.
- FRANCO, R. R. (1956) - Migmatitos de textura gnáissica dos arredores de São Paulo - *Bol. Soc. Bras. Geol.*, 5, pp. 39-50.
- GOLDSCHMIDT, V. M. (1922) - On the metasomatic processes in silicate rocks - *Econ. Geol.*, v. 17, pp. 105 - 123.
- JUNG, J. e ROQUES, M. (1952) - Introduction à l'étude zonéographique des formations cristallophylliennes - *Bull. Serv. Carte Géol.*

- JUNG, J. (1958) - *Précis de Pétrographie* - Masson & Cie. Paris.
- JUNG, J. e BROUSSE, R. (1959) - *Classification modale des roches éruptives* - Masson & Cie. Paris.
- KORZHINSKII, D. S. (1957) - *Physicochemical basis of the analysis of the paragenesis of minerals* - Consultants Bureau, Inc. New York.
- LAFFITTE, P. (1957) - *Introduction à l'étude des roches métamorphiques et des gites métallifères* - Masson & Cie. Paris.
- LINDGREEN, W. (1933) - *Mineral Deposits* - McGraw-Hill Book Co., Inc.
- MARFUNIN, A. S. (1966) - *The feldspar: phase relations, optical properties, and geological distribution* - Oldbourne Press.
- MEHNERT, K. R. (1962) - *Zur systematik der migmatite* - *Krystalinikum* 1, pp. 95-110.
- PITSCHER, W. S. e FLINN, G. W. (1964) - *Controls of metamorphism* - Oliver & Boyd. London.
- RAMBERG, H. (1952) - *The origin of metamorphic and metasomatic rocks* - The University of Chicago Press.
- READ, H. H. (1956) - *The granite controversy* - Thomas Murby & Co.
- ROQUES, M. (1955) - *Étude quantitative des mirmérites* - *Science de la Terre*. Nancy. Numéro Hors Série, pp. 189-192.
- ROUBAULT, M. (1963) - *Détermination des minéraux des roches au microscope polarisant* - Lamarre-Poinat, Paris.
- SEBATIER, G. (1963) - *À propos de la mesure du pourcentage de triclinisme des feldspaths potassiques* - *Bull. Soc. Franc. Minér. Crist.* LXXXVI, pp. 64-68.
- SUSZCZYNSKI, E. F. (1966) - *Considerações sobre a evolução tectônica-orogênica da parte oriental do escudo brasileiro* - *SDN. B. Rec. Nat. Recife*. v.4, nº3/2, pp. 371-416.
- TROGGER, W. E. (1967) - *Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale* - Teil 2, Textband. Stuttgart.

TURNER, F. J. e VERHOOGEN, J. (1960) - *Igneous and Metamorphic Petrology* - McGraw-Hill Book Co. Inc.

TURNER, F. J. e WESS, L. E. (1963) *Structural Analysis of Metamorphic Tectonites* - McGraw-Hill Book Co., Inc.

WEGMANN, E. (1955) - Les ordres de grandeur dans les phénomènes metasomatiques des roches - *Science de la Terre. Nancy. Numero Hors Série*, pp. 169-174.

WINKLER, H. G. F. (1965) - *Petrogenesis of Metamorphic Rocks* - Springer-Verlag.

(ESTADO DE PERNAMBUCO)