

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS GEOFÍSICAS E GEOLÓGICAS

GEOLOGIA E PETROLOGIA DA REGIÃO DE SERRA NEGRA DO NORTE

(RN - PB)

Tese Apresentada por

MARIA DAS GRACAS BONFIM GONCALEZ
como requisito parcial à obtenção do grau em

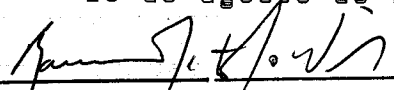
MESTRE EM CIÊNCIAS

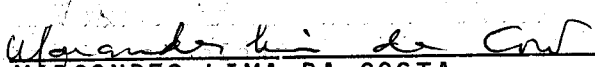
Na área de

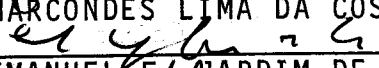
GEOLOGIA

Conferido pelo Programa de Pós-Graduação em
Ciências Geofísicas e Geológicas da
Universidade Federal do Pará

Aprovado: 25 de agosto de 1984


RAIMUNDO NETUNO NOBRE VILLAS (ORIENTADOR)


MARCONDES LIMA DA COSTA


EMANUEL F. BARDIM DE SÁ


JEAN M. LEGRAND

Comitê de Tese

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa desenvolveu-se em duas etapas distintas, na primeira das quais contou com o auxílio financeiro de uma bolsa de estudo concedida pelo Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico (CNPq). Nessa etapa, o plano de trabalho inicialmente elaborado revelou-se inadequado dentro do contexto geológico regional, comprometendo, dessa forma, as interpretações feitas com os dados até então obtidos.

Tal constatação motivou uma total reformulação da metodologia de trabalho naquele momento aplicada, iniciando-se uma nova fase, na qual, contou-se com a ajuda informal dos Professores Emanuel Ferraz Jardim de Sá e Jean Michel Legrand ambos da Universidade Federal do Rio Grande do Norte e, posteriormente, com a dos Professores do Núcleo de Ciências Geofísicas e Geológicas da Universidade Federal do Pará, nas pessoas dos pesquisadores Marcondes Lima da Costa e Raimundo Netuni Nobre Villas, cabendo a esse último, a indicação pela autora, de orientador desta tese de mestrado.

Nessas circunstâncias desejo expressar meus sinceros agradecimentos às pessoas acima referidas, extensivos ao Professor Roberto Dall'Agnol do Núcleo de Ciências Geofísicas e Geológicas da Universidade Federal do Pará, cuja leitura crítica do texto inicialmente redigido, em muito contribuiu para o novo direcionamento dado a este trabalho.

Quero ainda registrar meus agradecimentos a todos os amigos e colegas pelo estímulo prestado e, de modo especial, a meu marido e companheiro, Geólogo Reinaldo Gonzalez,

tanto por sua ajuda profissional como também por sua paciência em suportar os momentos mais difíceis decorrentes desta pesquisa.

SUMÁRIO

	Pag.
DEDICATÓRIA	i
AGRADECIMENTOS	ii
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	vii
RESUMO	1
ABSTRACT	3
I INTRODUÇÃO	5
1.1 <u>Objetivos</u>	5
1.2 <u>Localização e Extensão da Área Estudada</u>	5
1.3 <u>Geografia</u>	6
1.4 <u>Metodologia</u>	6
2 GEOLOGIA	9
2.1 <u>Geologia Regional</u>	9
2.1.1 Estratigrafia	12
2.1.2 Magmatismo	14
2.1.3 Tectônica	15
2.1.4 Recursos Econômicos	15
2.2 <u>Geologia da Área de Serra Negra do Norte</u>	16
2.2.1 Introdução	16
2.2.2 Suíte Intrusiva	16
2.2.3 Rochas Encaixantes	18
2.2.4 Relações Estruturais/Estratigráficas	21
2.2.5 A Evolução Tectônica e a Correlação com o Seridó	25
3 PETROGRAFIA	32
3.1 <u>Augen Gnaisses</u>	32
3.1.1 Introdução	32
3.1.2 Descrição Textural	32
3.1.3 Seqüência Paragenética	50
3.1.3.1 Minerais Magmáticos	50
3.1.3.2 Minerais Metamórficos	50

	Pag.
3.2 <u>Suíte Intrusiva</u>	53
3.2.1 Unidade 1	53
3.2.2 Unidade 2	60
3.2.3 Unidade 3	69
3.2.3.1 Corpo Sul	69
3.2.3.2 Corpo Norte	76
3.2.4 Seqüência de Cristalização	79
3.2.4.1 Minerais Magnéticos	81
3.2.4.2 Minerais Metamórficos e de Alteração	86
4 PETROQUÍMICA	89
4.1 <u>Introdução</u>	89
4.2 <u>Augen Gnaisses</u>	90
4.2.1 Comparações com Augen Gnaisses de outras <u>Á</u> reas	99
4.3 <u>Suíte Intrusiva</u>	102
4.3.1 Unidade 1	104
4.3.2 Unidade 2	104
4.3.3 Unidade 3	107
4.3.3.1 Corpo Sul	107
4.3.3.2 Corpo Norte	110
4.3.2 Diagrama de Variações	110
4.3.3 Comparações com Rochas Semelhantes de <u>ou</u> tras Áreas	120
4.3.3.1 Unidade 1, 2 e Corpo Sul da Unidade 3	120
4.3.3.2 Corpo Norte da Unidade 3	123
5 EVOLUÇÃO GEOLÓGICA DA ÁREA DE SERRA NEGRA DO NOR TE	126
BIBLIOGRAFIA	130
ANEXOS	136

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Pag.

FIGURAS

1	Mapa de localização da área de Serra Negra do Norte	7
2	Mapa geológico esquemático e localização de alguns corpos graníticos do Seridó	11
3	Comparação de colunas e unidades litológicas estratigráficas do Seridó	13
4	Feição típica das rochas da Unidade 1 .	17
5	Xenólito de augen gnaissé incluso no granito leucocrático do Corpo Norte da Unidade 3	19
6	Rocha da Unidade 2 apresentando xenólitos da Unidade 1 e cortada por um dique do Corpo Sul da Unidade 3	20
7	Gnaissé do Grupo Caió	22
8	Mega xenólito da Unidade Jucurutu	23
9	Augen gnaissé mostrando acentuado estiramento dos porfiroblastos de K-feldspato	24
10	Xenólito do Grupo Caió incluso nos augen gnaisses	26
11	Xenólito da Unidade Jucurutu incluso nos augen gnaisses	26
12	Dique da Unidade 1 cortando os augen gnaisses	27
13	Xenólitos de augen gnaisses incluso nas rochas da Unidade 1	27
14	Xenólito de rocha da Unidade 1 incluso na Unidade 2	28

15	Xenólito da Unidade 1 incluído nas rochas da Unidade 3	28
16	Coluna estratigráfica da área de Serra Negra do Norte	31
17	Porfiroblastos de Kfeldspato dos augen gnaisses mostrando a zona de sombra de pressão	33
18	Parte central do corpo de augen gnaisses exibindo uma deformação menos acentuada dos porfiroblastos de Kfeldspato	35
19	Augen gnaisses intensamente deformado .	36
20	Relictos de plagioclásio nos porfiroblastos de Kfeldspato	38
21	Inclusões de biotita e anfibólio nos porfiroblastos de Kfeldspato	39
22	Cristais irregulares de quartzo dispersos no porfiroblasto de Kfeldspato dos augen gnaisses	40
23	Feição textural típica da zona de sombra de pressão dos augen gnaisses	42
24	Matriz dos augen gnaisses mostrando a orientação das faixas de biotita e anfibólio	43
25	Textura em mosaico da matriz dos augen gnaisses	45
26	Alteração de Fe-hastingsita para biotita na matriz dos augen gnaisses	46
27	Posicionamento de duas amostras de anfibólio dos augen gnaisses no diagrama de variação química de anfibólios ricos em CaO	49
28	Associação de hornblenda-hastingsítica,	

	Biotita, titanita, quartzo, opacos, epidoto e carbonato	51
29	Classificação petrográfica das rochas da Suíte Intrusiva	55
30	Aspecto textural das rochas da Unidade 1	57
31	Cristais de biotita em contato com anfibólio nas rochas da Unidade 1	59
32	Textura rapakivi exibida pelas rochas da Unidade 2	61
33	Inclusão de biotita, anfibólio, apatita e plagioclásio em fenocristal de microclina da Unidade 2	63
34	Deformação exibida por cristal de plagioclásio em rocha da Unidade 2	66
35	Inclusão de plagioclásio e apatita em cristal de K-feldspato da matriz de rochas da Unidade 2	67
36	Cristal de anfibólio da Unidade 2 associado a plagioclásio e quartzo	68
37	Cristal de anfibólio da Unidade 2 alterando-se para tremolita-actinolita ..	70
38	Aspecto textural das rochas do Corpo Sul da Unidade 3	72
39	Sericitização de plagioclásio em rochas do Corpo Sul da Unidade 3	74
40	Aspecto textural das rochas do Corpo Norte da Unidade 3	77
41	Cristais de contornos poligonais presentes nas rochas do Corpo Norte da Unidade 3	78
42	Alteração de biotita produzindo titanita	

	ta	82
43	Cloritização de biotita	83
44	Diagrama de classificação normativa pa ra os augen gnaisses	92
45	Diagrama Qz-Ab-Or mostrando a distri buição dos augen gnaisses	93
46	Diagrama AFM comparando os augen gnaïsses de Serra Negra do Norte com augen gnaïsses de outras áreas	95
47	Diagrama Na-K-Ca comparando os augen gnaïsses de Serra Negra do Norte e de outras regiões com o "trend" das suïtes calco-alcalinas	95
48	Distribuição dos augen gnaïsses de Serra Negra do Norte no diagrama SiO ₂ X K ₂ O	97
49	Distribuição dos augen gnaïsses de Serra Negra do Norte nos diagramas KXRb, KXBa, BaXRb e SrXCa	97
50	Distribuição das rochas da Suïte In trusiva no diagrama CaO-Na ₂ O-K ₂ O	103
51	Distribuição das rochas da Suïte Intru siva no diagrama Qz-Ab-Or	113
52	Distribuição das rochas da Suïte Intru siva no diagrama de alcalinidade de Irvine e Baragar	114
53	Distribuição das rochas da Suïte Intru siva no diagrama AFM	115
54	Comportamento dos elementos maiores e traços das rochas da Suïte Intrusiva em relação ao índice de Larsen modificado.	117
55	Distribuição das rochas da Suïte Intru siva nos diagramas KXRb, K/Ba, Rb/Sr e SrXCa	118

TABELAS

1	Composição química de anfibólio dos augen gnaisses	48
2	Composições modais de rochas da Unidade 1	54
3	Composições modais de rochas da Unidade 2	62
4-A	Composições modais de rochas do Corpo Sul da Unidade 3	73
4-B	Composições modais de rochas do Corpo Norte da Unidade 3	79
5	Análise química para elementos maiores e traços dos augen gnaisses	91
6	Comparações químicas médias entre os augen gnaisses de Serra Negra do Norte e augen gnaisses de outras áreas ...	100
7	Análises químicas de elementos maiores e traços de rochas da Unidade 1	105
8	Análises químicas de elementos maiores e traços de rochas da Unidade 2	106
9	Análises químicas de elementos maiores e traços de rochas do Corpo Sul da Unidade 3	108
10	Análises químicas de elementos maiores e traços de rochas do Corpo Norte da Unidade 3	111
11	Comparações das composições químicas médias das Unidades 1, 2 e do Corpo Sul da Unidade 3 com rochas semelhantes de outras áreas	121
12	Comparação entre as composições químicas médias das rochas do Corpo Norte da	

Unidade 3, de rochas semelhantes da Ni
géria e dos granitos de Le Maitre.....

125

RESUMO

A área de Serra Negra do Norte pertence ao domínio geográfico do Seridó, localizado na região de dobramentos Nordestinos, sendo constituída por ortognaisses, provavelmente do Proterozóico Inferior. Essas rochas têm composição granítica e quartzo-monzonítica e compõem uma associação predominantemente de augen gnaisses, alojados nos gnaisses do Grupo Caicó, pertencentes ao embasamento arqueano, e nos metassedimentos supracrustais, representados na área pela Unidade Jucurutu, que é a base do Grupo Seridó. Cortando os ortognaissés e os metassedimentos, ocorre uma Suíte Intrusiva, relacionada aos eventos tectônicos do ciclo Brasileiro, composta por três unidades de colocação temporal distinta e representada por granitos, granodioritos, quartzo-monzonitos, quartzo-monzodioritos e quartzo-dioritos.

Três eventos deformacionais estão registrados na área de Serra Negra do Norte. O mais antigo, remontando ao ciclo Transamazônico, afetou tanto os sedimentos da cobertura como a intrusão que se metamorfoisou nos augen gnaisses. Nas rochas da Suíte Intrusiva, cuja evolução geológica culminou com o final do Ciclo Brasileiro, estão registrados os dois últimos eventos deformacionais, enquanto que nos augen gnaisses foram observados apenas os efeitos correspondentes ao último desses eventos.

As evidências petrográficas e o comportamento geoquímico dos elementos maiores e, principalmente dos traços suportam a idéia de que o metamorfismo, relacionado ao primeiro evento deformacional, foi do tipo aloquímico; podendo ter sido o responsável pela K-feldspatização dos pré-augen gnaisses, cuja intensidade, embora não totalmente conhecida, não foi suficiente, contudo, para eliminar completamente algumas características texturais e químicas primárias.

Quimicamente as rochas da Suíte Intrusiva caracterizam-se por tipos "máficos", evoluindo, ao longo do tempo, para rochas mais "félsicas". Entretanto, o comportamento de alguns elementos maiores e traços não é condizente com a geração

das diversas unidades dessa suíte através de processos conti
nuos de diferenciação magmática, se bem que eles tenham atuado
em cada unidade individualmente. Por outro lado, sugere-se, com
base em comparações feitas com rochas de semelhantes províncias
geológicas, uma evolução petrogenética para as rochas das Unidades
1 e 2 e as do Corpo Sul da Unidade 3, via processos de fu
são parcial, seja a partir de fontes diferentes ou de uma única
fonte, provavelmente situada na crosta inferior e submetida a
diferentes graus de fusão parcial. Quanto ao Corpo Norte da Unidade
3, é sugerida uma origem também por fusão parcial, a par
tir de um material onde os augen gnaisses deram uma importante
contribuição.

Significativamente, as rochas da área de Serra Ne
gra do Norte revelam marcantes semelhantes estruturais, estra
tigráficas e químicas, com rochas de províncias magmáticas pro
terozóicas da Nigéria, indicando que essas áreas passaram por
processos evolutivos análogos propiciados pela continuidade
física que entre elas existia em época pré-deriva mesozóica.

ABSTRACT

The Serra Negra do Norte area is part of the Seridó region in which the so-called Northeastern folded belts have been developed. This area is predominantly composed of augen-textured orthogneisses, probably of Lower Proterozoic age, with compositional variation from granite to quartz-monzonite. Their igneous predecessors have intruded both the Archean Caicó Group and the supracrustal metasediments, the latter being represented in the area by the Jucurutu Unit - the basal unit of the Seridó Group. Related to the Brasiliano cycle, there exists an intrusive suite that cuts through all the older rocks and consists of three successive magmatic events (Units 1 to 3) represented by granites, granodiorites, quartz-monzonites, quartz-monzodiorites and quartz-diorites.

Three major deformational events have been identified in the Serra Negra do Norte area. The oldest one is related to the Transamazonian cycle and affected the sedimentary cover as well as the intrusion that was at that time transformed into the augen-gneisses. The last two events are recorded in the younger intrusive suite whose geological evolution ends with the closing of the Brasiliano cycle.

Petrographic and major and trace element evidence supports the idea that the augen gneisses resulted from an allochemical metamorphism during which took place the K-feldsparization phenomena observed in these gneisses. Their intensity is difficult to assess but it was sufficient by high to partially mask some primary textural and chemical features.

The intrusive suite rocks are chemically characterized by types that change from a less to a more felsic nature with time. The distribution pattern of some trace elements, however, is not in accordance with a progressive derivation through magmatic differentiation processes, although they have operated within each individual unit. Instead, that distribution may indicate an evolution for the rocks of Units 1, 2 and 3 (southern body) through partial melting of a common or even multiple sources located in the lower crust and subjected to different degrees of

melting. Regarding the northern body of Unit 3 it is also suggested partial melting processes but with an important contribution from the augen gneisses.

Comparisons with intrusive suites of similar geological provinces corroborate this interpretation. The most remarkable similarities involving structural, stratigraphic, petrographic and chemical features are found in the Proterozoic magmatic provinces of Nigeria as to indicate analogous evolutive processes. This is highly conceivable considering the physical continuity of Brazil and Africa in pre-Mesozoic drift times.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Objetivos

Desde o final do século passado, a região de dobramentos Nordestinos tem despertado o interesse de vários pesquisadores. Dentro dessa vasta região, a área do Seridó, portadora de enormes reservas de tungstênio, tem se destacado em particular, haja vista o enorme acervo bibliográfico acerca de sua geologia, principalmente nas últimas décadas. Nessa área, os diversos trabalhos realizados referem-se, em sua grande maioria, a problemas estratigráficos, estruturais e tectônicos. Carecem, entretanto, de estudos de cunho petrológico-geoquímico, que venham complementar ou consubstanciar as informações já obtidas.

As atividades magmáticas no Seridó, extensivas a toda a região de dobramentos Nordestinos, tiveram um destacado papel em sua evolução geológica, conforme atestam os inúmeros e diferentes tipos de corpos já mapeados, representando eventos dos Ciclos Transamazônico e Brasileiro. Reconhecendo o caráter eminentemente ígneo da região foi proposto o presente estudo para um melhor conhecimento da evolução geológica do Seridó, com base na caracterização geoquímica e petrogenética de algumas dessas intrusões, dentro dos seguintes objetivos:

1. Mapeamento básico, classificação e relações estratigráficas e estruturais das diversas associações de rochas ígneas metamorfisadas ou não, na área de Serra Negra do Norte;
2. Caracterizações petrográfica e química de cada uma dessas associações;
3. Interpretação dos processos petrogenéticos que geraram esses corpos e o significado dos mesmos na evolução geológica da área de Serra Negra do Norte.

1.2 Localização e Extensão da Área Estudada

A área estudada, com cerca de 518 km², localiza-

se, em sua maior parte, na região nor-nordeste do estado da Paraíba, estendendo-se ao extremo sul do estado do Rio Grande do Norte, dentro do domínio geográfico denominado de Seridó. As cidades de Patos-PB e Caió-RN estão distantes 56 km e 47 km a SW e NE da cidade de Serra Negra do Norte, respectivamente (Figura 1).

1.3 Geografia

A área estudada pertence aos municípios de São José dos Espinhares, na Paraíba, e Serra Negra do Norte, no Rio Grande do Norte. O principal acesso a essa área é feita através das rodovias federais BR-230 e BR-427 (Anexo 2).

Como em todo o sertão nordestino, o clima dessa área é semi-árido e a sua vegetação é heterogênea, com variação no porte, espécies e densidade, de acordo com as condições climáticas e pedológicas locais.

Geomorfologicamente a área de Serra Negra do Norte é composta por superfície arrasadas, com ocasionais morros testemunhos. Essas superfícies estão capeadas por uma fina camada de solo arenoso, intensamente lixiviado. Ainda ocorrem serras abauladas ou extensos lajeiros, esses de cotas mais baixas, tendo ambos uma vegetação escassa.

A drenagem mostra um estreito condicionamento às linhas estruturais regionais, originando um padrão de drenagem retangular.

1.4 Metodologia

A metodologia aplicada durante o desenvolvimento deste trabalho pode ser resumido em três (3) tipos principais de atividades;

1. Trabalhos de campo - essa etapa constou de um mapeamento básico, com a confecção de um mapa geológico (Anexo 1) na escala de 1:100.000, tendo-se por base a folha cartográfica SB-24-Z-A-IV (Serra Negra do Norte) e fotos aéreas tomadas pela Cruzeiro do Sul, na escala de 1:40.000. Com esse mapeamento, buscou-se definir não só as relações estratigráfi

