

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS- GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS**

Carlos Alberto dos Santos

**CINTURÃO DE CISALHAMENTO CONGO – CRUZEIRO DO
NORDESTE, UMA DESCONTINUIDADE CRUSTAL NO
DOMÍNIO DA ZONA TRANSVERSAL, PROVÍNCIA
BORBOREMA**

Tese de Doutorado
2012

CARLOS ALBERTO DOS SANTOS

Geólogo, Universidade Federal de Pernambuco, 1975

**CINTURÃO DE CISALHAMENTO CONGO – CRUZEIRO DO
NORDESTE, UMA DESCONTINUIDADE CRUSTAL NO DOMÍNIO
DA ZONA TRANSVERSAL, PROVÍNCIA BORBOREMA**

Tese que apresenta ao Programa de Pós-Graduação em Geociências do Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco, orientada pelo Prof. Dr. Edilton José dos Santos e co-orientada pelo Prof. Dr. Adejardo Francisco da Silva Filho e pela Prof. Dra. Ignez de Pinho Guimarães, como preenchimento parcial para obter o grau de doutor em geociências, área de concentração em Petrologia, Liogeoquímica e Evolução Crustal

Recife, PE

2012

“CINTURÃO DE CISALHAMENTO CONGO – CRUZEIRO DO NORDESTE, UMA
DESCONTINUIDADE CRUSTAL NO DOMÍNIO DA ZONA TRANSVERSAL, PROVÍNCIA
BORBOREMA”.

CARLOS ALBERTO DOS SANTOS

PROF. Dr. Edilton José dos Santos (CPRM-Serviço Geológico do Brasil)
30/04/2012

PROF. Dr. Adejardo Francisco da Silva Filho (DG-PPGEOC-UFPE-Orientador)
30/04/2012

PROF. Dr. Ignez Pinho Guimarães (DG-PPGEOC-UFPE-Orientadora)
30/04/2012

PROF. Dr. Benjamin Bley de Brito Neves (DG-USP)
30/04/2012

PROF. Dr. Jaziel Martins de Sá (DG-UFRN)
30/04/2012

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à memória dos meus saudosos pais José Pedro dos Santos e Maria José Gomes dos Santos, e ao meu irmão José Carlos dos Santos.

AGRADECIMENTOS

A necessidade de crescimento técnico é uma imposição constante em qualquer profissão, principalmente desde quando foram adotados os concursos públicos para ingresso em qualquer empresa de governo, a partir da promulgação da Constituição de 1988. Nesse contexto, a CPRM – Serviço Geológico do Brasil tem recebido em seus quadros, profissionais cada vez mais qualificados, quase sempre com titulação de mestre ou doutorado.

Ademais, com a atual revitalização das empresas públicas, foram adotadas políticas internas de ascensão profissional, através dos “Planos de Cargos, Carreiras e Salários - PCCS” contemplando a titulação acadêmica. Desta forma, objetivando o coroamento de uma profissão, onde o refinamento acadêmico se fazia necessário para sobrelevar uma base técnica pavimentada por um largo período de experiência de campo, resolvi fazer o doutorado na UFPE, atendendo ainda as demandas de um novo tempo, onde o aperfeiçoamento profissional é um diferencial funcional e também uma exigência de mercado.

Registro com satisfação e reconhecimento, o grande apoio de muitos amigos e familiares e expresso os meus mais sinceros agradecimentos aos meus co-orientadores, o Prof. Dr. Adejardo Francisco da Silva Filho e a Prof. Dra. Ignez Pinho Guimarães e em especial ao amigo e orientador, Prof. Dr. Edilton José dos Santos, principal incentivador e encorajador desta investida.

Agradeço ainda o apoio dos colegas, funcionários e ao corpo gerencial da CPRM, empresa sem a qual este trabalho não poderia ter sido concluído.

Agradeço sobretudo ao meu particular amigo, geólogo Adeilson Alves Wanderley, Gerente de Recursos Minerais da CPRM – Recife, que autorizou e favoreceu todo desenvolvimento da tese que se realizou em regime *on the job*.

Destaco, agradecido, o apoio, o estímulo e a motivação constante da grande amiga e companheira de trabalho, Dra. Ana Cláudia de Aguiar Accioly.

Agradeço ao amigo Dr. Roberto de Oliveira Gusmão pela preciosa contribuição através das discussões técnicas em torno de temas geotectônicos e petrogenéticos desta tese de doutorado.

Agradeço também aos amigos geólogos Vanildo de Almeida Mendes, Alan Pereira Costa e Alan Wanderley de Miranda pelas discussões técnicas.

Agradeço as funcionárias Ana Rangel Jacques, Janaina de Araújo e Hugo Pereira pelos trabalhos de editoração eletrônica dos mapas bem como a todos que direta ou indiretamente contribuíram na elaboração deste trabalho.

Finalmente, mas não menos importante agradeço imensamente a minha família pela compreensão e estímulo emprestado durante a realização deste trabalho.

“Trabalha como se vivesses para sempre.

Ama como se fosses morrer hoje”.

Sêneca

RESUMO

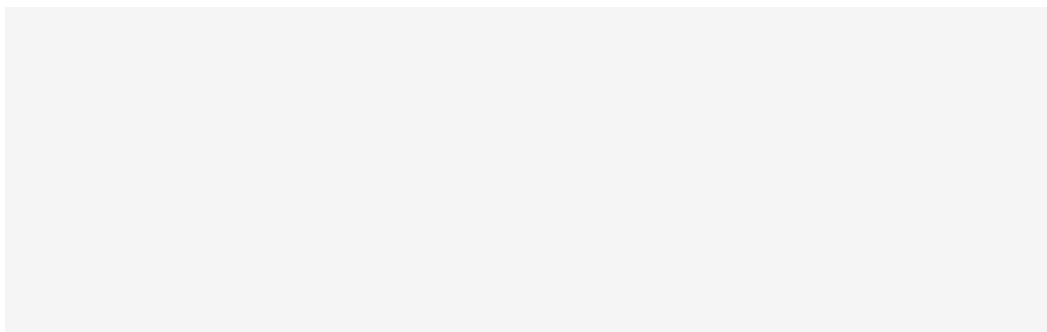
O Neoproterozóico na Província Borborema NE-Brasil é caracterizada por um mecanismo de colagem de longa duração tectônica envolvendo domínios crustais que mostram histórias diacrônicas realizadas desde o período Estateriano até o fechamento final das bacias neoproterozóicas no período Ediacarano. Cinco subprovíncias são “pull aparts” ao longo de grandes zonas de cisalhamento, muitas destas com correspondentes nos cinturões orogênicos do continente Africano, associados com a amalgamação do supercontinente Gondwana. Uma dessas subprovíncias, a subprovíncia Transversal, situa-se entre os lineamentos Patos e Pernambuco, sendo caracterizadas por uma densa rede de zonas de cisalhamento transcorrentes ediacaranas, algumas delas descritas como limites de terreno. A fim de testar a natureza de limite de terrenos da zona de cisalhamento Congo-Cruzeiro do Nordeste, situada entre os terrenos Alto Moxotó e Rio Capibaribe, foram desenvolvidos estudos tectonoestratigráficos, petrológicos, geofísicos e geocronológicos desta estrutura entre as cidades de Arcoverde (Pernambuco) e São João do Tigre (Paraíba). Este estudo inclui a comparação entre as unidades litoestratigráficas de ambos os terrenos, bem como da análise cinemática e colocação da Suite alcalina Vila Moderna, controlada por cisalhamento e a determinação da profundidade desta zona. O Terreno Alto Moxotó na porção NNW da zona de cisalhamento Congo-Cruzeiro do Nordeste é caracterizado pelos complexos Floresta e Sertânia, com idade riaciana-orosiriana, e subordinadamente uma cobertura ediacarana do Complexo Caroalina. Eles apresentam estruturas com direção NW-SE, descritas como foliações Sn e Sn-1 e uma fase subsequente - Sn +1- que deu origem a zonas de cisalhamento transcorrentes e dobras abertas. Essa última fase está relacionada à zona de cisalhamento Congo-Cruzeiro do Nordeste, de idade ediacarana e ativa durante a orogenia Brasileira. O Terreno Rio Capibaribe é caracterizado por dois subdomínios: o subdomínio São João do Tigre, formado por uma faixa vulcano-sedimentar toniana e o subdomínio Pão de Açúcar, formado por rochas paleoproterozoicas retrabalhadas e cortado por grandes batólitos graníticos cálcio-alcalinos de alto-K durante o evento Brasileiro (Ediacarano). A evolução paleoproterozóica é pouco conhecida neste Terreno, que é mais bem caracterizado pelo

retrabalhamento brasileiro do embasamento e pela evolução toniano-ediocarana do cinturão Riacho do Tigre. O primeiro episódio apresentou uma natureza contracional, talvez indicando uma amálgamação inicial dos terrenos Rio Capibaribe com o Alto Moxotó. Sugere-se que este evento pode ter ocorrido simultaneamente a fase transcorrente Dn+1 descrita anteriormente. Esta deformação, portanto, teria ocorrido no ediacarano e todas as zonas de cisalhamento dúctil (Zona de Cisalhamento Congo-Cruzeiro do Nordeste) seriam o produto da evolução em ambiente transpressional com escape de massa lateral. Os plutons graníticos Vila Moderna foram colocados sin a tardi em relação ao funcionamento das zonas transcorrentes, associados a estruturas do tipo “pull-apart”. Estudos petrológicos desta suite permitiram caracterizar quatro fácies distintas. A fácies Serra do Juá é formada por quartzo monzonitos e sienogranitos com acmita e metassilicato de sódio normativo. A fácies Serra do Capitão Mor reúne álcali-feldspato granitos com hiperstênio e albita normativa. A fácies Serra da Rocandeira consiste em sienogranitos subsaturados e são do tipo acmita normativa. A fácies Serra do Pinheiro são albita-oligoclásio granodioritos associados com um enxame de diques pegmatíticos ricos em amazonita. Seus padrões geoquímicos são típicos de suites alcalinas a peralcalinas sin a tardi- colisionais. A modelagem petrogenética indica que o magma Vila Moderna foi gerado por baixos graus de fusão do manto, atuando em diferentes estágios de desenvolvimento da zona de cisalhamento. Determinação da idade U-Pb em de zircão por “laser ablation” da Suite Intrusiva Vila Moderna revelou uma idade de ca.590 Ma, considerada também como a idade de ativação da Zona de Cisalhamento Congo-Cruzeiro do Nordeste. A modelagem de dados magnetométricos, gravimétricos e gamaespectrométricos indicou o contraste dos terrenos e permitiu estimar uma profundidade de cerca de 30 km para a zona de cisalhamento. Esta estimativa mostra que a estrutura está enraizada na crosta inferior ou talvez no manto superior. A análise conjunta dos dados confirma que os terrenos Alto Moxotó e Rio Capibaribe foram amalgamados inicialmente pela docagem através de subducção em torno de 960 Ma e culminou em 590 Ma por meio de mecanismos de sutura plutônica ao longo do da Zona de Cisalhamento Congo-Cruzeiro do Nordeste.

ABSTRACT

The Neoproterozoic Borborema Province in NE-Brazil is characterized by a long-lived tectonic collage mechanism involving crustal domains which show diachronic histories performed since the Statherian period till the ultimate closing of the Neoproterozoic basins in the Ediacaran period. Five subprovinces are pull apart along megashear zones many of them having correspondent orogenic belts at the African continent, associated to the Gondwana supercontinent amalgamation. One of these subprovinces, the Transversal Subprovince, is situated between the Patos and Pernambuco lineaments, being characterized by a dense network of Ediacaran transcurrent shear zones, some of them described as terrane boundaries. In order to test the nature of terrane boundary of the Congo-Cruzeiro do Nordeste shear zone, situated between the Alto Moxotó and Rio Capibaribe terranes, were developed tectonostratigraphic, petrologic, geophysical and geochronological studies of this structure between the towns of Arcoverde (Pernambuco state) and São João do Tigre (Paraíba state). This study includes a comparison between lithostratigraphic units of both terranes as well as of the kinematic analysis of shearing and of the emplacement of the shear-controlled Vila Moderna alkaline granitic suite and the determination of depth of this shear zone. The Alto Moxotó terrane in NNW portion of the Congo-Cruzeiro of the Nordeste shear zone is characterized by Rhyacian to Orosirian Floresta and Sertânia complexes, with a minor Ediacaran cover of the Caralina Complex. They is arranged as NW-SE-trending structures here described as S_n and S_{n-1} foliations. A subsequent phase S_{n+1} gave rise to open folds and transcurrent shear zones, of Ediacaran age, related to the shear zone Congo-Cruzeiro do Nordeste functioning during the Brasiliano orogeny. The Rio Capibaribe terrane is characterized by two subdomains: the São João do Tigre subdomain, formed by a Tonian volcano-sedimentary belt and the Pão de Açúcar subdomain, formed by Paleoproterozoic rocks reworked and intruded by large high-K calc-alkaline granitic batholiths during the Brasiliano (Ediacaran) event. The Paleoproterozoic evolution is little known in this terrane, that is better characterized by the Brasiliano reworking of the basement and by the evolution-Tonian-Ediacaran of the Riacho do Tigre belt. The first episode is of the contractional nature, maybe indicating an initial

amalgamation of the Rio Capibaribe with the Alto Moxotó terrane. We suppose that this event can have occurred concurrently with the transcurrent shearing of Dn +1 phase before described. This deformation would therefore have occurred in the Ediacaran and all ductile shear beams (Congo-Cruzeiro do Nordeste shear zone) would be the product of evolution in transpression with lateral mass escape. The Vila Moderna granitic plutons were emplaced sin- to late-kinematically to the functioning of this shear zone, penetrating in associated pull-apart structures. Petrological studies of this suite allow characterized four distinct facies. The Serra of Juá facies is formed by quartz monzonites and syenogranites with normative acmite and sodium metasilicate. The Serra of Captão Mor facies are alkali-feldspar granites with normative hypersthene and albite. The Serra da Rocandeira facies consists of sub-saturated syenogranites and are acmite normative types. The Serra of Pinheiro facies are albite-oligoclase granodiorites with an associated amazonite-rich pegmatitic dike swarm. Their geochemical patterns are typical of sin- to late collisional alkaline to peralkaline suites. Petrogenetic modelling indicates the Vila Moderna magma was generated by low degrees of mantle melting acting at different stages of development of the shear zone. Determination of U-Pb laser ablation in zircon age of Intrusive Suite Villa Moderna indicates an age of ca.590 Ma, considered also as the age of the timing of the Congo-Cruzeiro do Nordeste shear zone. The modelling of magnetometric, gravimetric and gamaespectrometric data has proven the contrast of the terranes and allowed to estimate a depth of about 30 km to the shear zone. This estimative shows that the structure is rooted to the lower crust or maybe in the upper mantle. The combined analysis of data confirms that the Alto Moxotó and Rio Capibaribe terranes were amalgamated initially by the docking via subduction around 960 Ma and culminated by 590 Ma through a plutonic stitching mechanism along the Congo-Cruzeiro do Nordeste shear zone.



ÍNDICE

AGRADECIMENTOS

RESUMO

ABSTRACT

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	01
1.1 – Apresentação e objetivos	01
1.2 – Localização, vias de acesso e metodologia	02
CAPÍTULO 2 – CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL	04
CAPÍTULO 3 – O CONTRASTE ESTRATIGRÁFICO ENTRE OS TERRENOS ALTO MOXOTÓ E RIO CAPIBARIBE	
3.1 – Introdução	10
3.2 – Unidades Cronoestratigráficas do TAM	13
3.2.1 - Complexo Floresta (PP2fl)	13
3.2.2 - Complexo Sertânia (PP3se)	15
3.2.3 - Granitoides Tabulares Paleoproterozoicas (PPyi)	18
3.2.4 - Complexo Caralina (NP3c)	20
3.3 - Unidades Cronoestratigráficas do TRC	22
3.3.1 – Subdomínio Riacho do Tigre	23
3.3.2.1 – Complexo Riacho do Tigre (NP1rt)	23
3.3.2.2 – Ortognaisse Riacho do Tigre (NP1yrt)	26
3.3.2.3 – Suite Intrusiva Vila Moderna (NP3 γ3m)	28

3.3.2 – Subdomínio Pão de Açúcar	29
3.3.2.1 - Complexo Pão de Açúcar (PP2pa)	29
3.3.2.2 - Ortognaisse Sítio Severo (PP3ysv)	31
3.3.2.3 – Serpentinó Xilili (NP μ x)	33
3.3.2.4 - Suite Intrusiva Itaporanga (NP3 γ 2it).	34

CAPÍTULO 4 – ANÁLISE ESTRUTURAL DO LIMITE ENTRE OS TERRENOS ALTO MOXOTÓ E RIO CAPIBARIBE

4.1 – Introdução	36
4.2 – Padrões estruturais do autóctone Alto Moxotó (TAM)	38
4.3 - Padrões estruturais do Terreno Rio Capibaribe (TRC)	41
4.4 – Análise detalhada do Cinturão de Cisalhamento Congo / Cruzeiro do Nordeste	44
4.4.1 - Zona de Cisalhamento Cruzeiro do Nordeste (ZCCN)	45
4.4.2 - Zona de Cisalhamento Congo (ZCC)	46
4.4.3 - Zona de Cisalhamento Santo André (ZCSA)	46
4.4.4 - Zona de Cisalhamento Serra do Pinheiro (ZCSP)	48
4.4.5 - Zona de Cisalhamento Apolinário (ZCA)	49
4.5 - Síntese do Arcabouço Tectónico do limite e os terrenos	50

CAPÍTULO 5 – A ASSINATURA GEOFÍSICA DO LIMITE DOS TERRENOS ALTO MOXOTÓ E RIO CAPIBARIBE

5.1 – Introdução	51
5.2 - Dados Geofísicos	51
5.3 – Resultados	52
5.3.1 - Interpretação e Modelagem dos Dados Gravimétricos	52
5.3.2 - Interpretação dos Dados Aeromagnetométricos e Aerogamaespectrométricos	55
5.4 – Discussões	58

CAPITULO 6 - O EVENTO MAGMÁTICO TONIANO RIACHO DO TIGRE	60
6.1 - Idade do Complexo Riacho do Tigre	68
CAPÍTULO 7 – A SUITE INTRUSIVA SINTRANSCORRÊNCIA VILA MODERNA	70
7.1 – Descrições das fácies Petrográficas	75
7.1.1 – Fácies Serra do Pesa	75
7.1.2 – Fácies Serra do Pinheiro	77
7.1.3 – Fácies Serra Capitão Mor	79
7.2 - Relações entre as fácies	82
CAPÍTULO 8 – PETROGÊNESE DA SUITE INTRUSIVA VILA MODERNA	
8.1- Introdução	84
8.2 - Caracterizações das fácies versus dados de classificação química	84
8.3 - Assinaturas dos elementos traço	94
8.4 – Ambiência tectônica	96
CAPÍTULO 9 – GEOCRONOLOGIA	
9.1 – Introdução	99
9.2 – Complexo Pão de Açúcar	99
9.3 – Suite Intrusiva Vila Moderna	103
CAPÍTULO 10 - DISCUSSÃO FINAL SOBRE O MECANISMO DE AMALGAMAÇÃO DOS TERRENOS ALTO MOXOTÓ E RIO CAPIBARIBE	110
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	113
ANEXO – Mapa geológico da área.	

LISTA DE FIGURAS / FOTOS / TABELAS / PRANCHAS

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	
Figura 1.1 – Localização da área de trabalho	02
Figura 1.2 – Mapa de acesso à área. Em vermelho destaca-se o retângulo da área objeto de estudo	03
CAPITULO 2 – CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL	
Figura 2.1 – Compartimentação do território brasileiro (regiões, sistemas, faixas de dobramentos e crátons), segundo Schobbenhaus <i>et al.</i> (1984). A Província Borborema de Almeida <i>et al.</i> (1977 e 1981), compreende a Região de Dobramentos Nordeste e a Faixa Sergipana (áreas 1 e 2 na figura)	04
Figura 2.2 – mapa esquemático dos terrenos e super-suites/suítes da Zona Transversal, Nordeste do Brasil, segundo Santos & Medeiros (1999). DMC = Domínio (Médio Coreau; DCE = Domínio Cearense; DRN = Domínio Rio Grande do Norte; DZT = Domínio Zona Transversal; DEX = Domínio Externo; TPAB = Terreno Piancó – Alto Brígida; TAP = Terreno Alto Pajeú; TAM = Terreno Alto Moxotó; TRC = Terreno Rio Capibaribe. Em amarelo = Coberturas Fanerozóicas. ZCCN = Zona de Cisalhamento Congo – Cruzeiro do Nordeste (área objeto desta tese)	05
Figura 2.3 – Comparação da interpretação dos domínios geofísicos-tectônicos maiores com o mapa de anomalia Bouguer residual (Oliveira 2008, reproduzida com a autorização do autor)	06
Figura 2.4a – Faixas dobradas e maciços na Província Borborema, segundo Brito Neves (1975)	07
Figura 2.4b – Domínios estruturais da Província Borborema / Região de Dobramentos Propostos por Santos <i>et al.</i> (1984)	07
Figura 2.5 – Regiões da Província Borborema com evolução monocíclica ou policíclica, e delimitação em subprovíncias ou domínios estruturais,	

segundo Jardim de Sá <i>et al.</i> (1988), Caby <i>et al.</i> (1991) e outros, representado em Jardim de Sá (1994). DCC, Domínio Ceará Central; DZT, Domínio da Zona Transversal; FNC, Faixa Nordeste do Ceará; FOJ, Faixa Orós – Jaguaribe; FRP, Faixa Riacho do Pontal; FS, Faixa Sergipana; FSC, Faixa Salgueiro – Cachoeirinha; FRP, Faixa Riacho do Pontal; FS, Faixa Sergipana; FSC, Faixa Salgueiro – Cachoeirinha; FS, Faixa Seridó.	08
Figura 2.6 – Compartimentação da Província Borborema em domínios e terrenos tectono-estratigráficos, segundo Santos <i>et al.</i> (1999, 2000)	09
CAPÍTULO 3 – O CONTRASTE ESTRATIGRÁFICO ENTRE OS TERRENOS ALTO MOXOTÓ E RIO CAPIBARIBE	
Figura 3.1 – Coluna cronoestratigráfica	11
Figura 3.2 – Mapa Geológico da Área de Estudo	12
Foto 3.1 - Afloramento típico do Complexo Floresta formado por gnaisses bandados com alternância de faixas dioríticas e leucotonalíticas, onde a foliação Sn-1 é redobrada em Sn. CA.1102, Sítio Piranhas.	14
Foto 3.2 – Outro exemplo do Complexo Floresta com desenvolvimento de leucossoma tonalítico e bandas dioríticas. CA.786, BR-232, Rio da Barra – PE.	14
Foto 3.3 – Aspecto de ocorrência do Complexo Sertânia. Trata-se de um sillimanita-granada xisto com mobilizados quartzosos (CA-909)	16
Foto 3.4 – Complexo Sertânia migmatizado, envolvendo paragneisses granadíferos e leucossoma tonalítico (CA-427).	16
Foto 3.5 – Ortognaisse monzogranito com anfibólio e granada profiroblástica. (AC-379).	18
Foto 3.6 – Ortognaisse granítico com clinopiroxênio e anfibólio. Suíte Intrusiva (AC-20).	19
Foto 3.7 – Ortognaisse granítico à sienítico da Suíte Intrusiva Tabular ocorrendo em baixo ângulo e <i>rake</i> alto na serra Caroá á sudoeste de Sertânia (CA.895).	19

Foto 3.8 – Complexo Caroolina, representado por sillimanita – granada gnaisses monótonos em tectônica de baixo ângulo (CA.650).	21
Foto 3.9 – Complexo Caroolina em foliação de baixo, contendo mais feldspato na sua composição (CA.648).	21
Foto 3.10 – <i>Boudin</i> de rocha metamáfica em paragnais granadíferos. (CA.987).	24
Foto 3.11 – Paragnaisse granadífero com intercalação de rocha metavulcânica andesítica (banco marrom esverdeado da foto) (AC.108).	24
Foto 3.12 – Ortognaisse granítico, granadífero com porções migmatizadas (AC.112).	27
Foto 3.13 – Ortognaisse granítico, granadífero, com sigmoide evidenciando transporte teto acima (AC.112).	27
Foto 3.14 - Detalhe do granitóide Vila Moderna milonítico (CA-746).	28
Foto 3.15 – Outro detalhe do granitóide Vila Moderna, entre as fraturas ocorre um corredor de cisalhamento mais conspícuo (CA-750).	29
Foto 3.16 – Migmatito com protólito metaplutônico diorítico /tonalítico do Complexo Pão de Açúcar. Sangradouro da barragem homônima (AC.18).	30
Foto 3.17– Detalhe do migmatito anterior (AC.18).	30
Foto 3.18 - Detalhe do Ortognaisse Sítio Severo em deformação tangencial (AC-78).	32
Foto 3.19 – Detalhe do Ortognaisse Sítio Severo, com cristais de magnetita circulada por feldspato em deformação tangencial (AC-224).	33
Foto 3.20 – Monzogranito porfirítico da Suíte Itaporanga (CA. 699). Sítio Trinideira a 6 km SW de Arcoverde (PE).	34
Foto 3.21 – Enclave diorítico com a orientação de fluxo magmático da Suíte Itaporanga (CA. 694).	35
CAPÍTULO 4 – ANÁLISE ESTRUTURAL DO LIMITE ENTRE OS TERRENOS ALTO MOXOTÓ E RIO CAPIBARIBE	
Figura 4.1 - Mapa geológico simplificado com destaque a Suíte Intrusiva Vila Moderna e as zonas de cisalhamentos.	37

Foto 4.1 – Dobras isoclinais S _n de flanco rompido com vergência SSW em rochas metassedimentares do Complexo Sertânia.	39
Foto 4.2 – Dobras abertas de PA verticalizado S _{n+1} com direção N45E em rochas metassedimentares do Complexo Sertânia.	40
Foto 4.3 – Foliação S _n , plano axial de dobras recumbentes S ₀ //S ₁ .	42
Foto 4.4 – <i>Boudin</i> de rocha metamáfica, sigmoidal da fase D ₂ com transporte de massa para norte no Complexo Riacho do Tigre (CA.987).	43
Foto 4.5 – – Ortognaisse granítico granadífero tipo São João do Tigre com foliação S ₂ e sigmoide teto acima para noroeste.	43
Foto 4.6 – Dobra antiformal com plano axial S ₃ .	44
Foto 4.7 - Fragmentos sintéticos (dominó) de cinemática sinistral em litotipos do Complexo Sertânia na zona de cisalhamento Cruzeiro do Nordeste.	45
Foto 4.8 – Sigmoide de cinemática sinistral milonito - Complexo Floresta (ZCC).	46
Foto 4.9 - Dobra em bengala e sigmóide revelando cinemática dextral na ZCSA.	47
Foto 4.10 - Marcante sigmóide de cinemática dextral na ZCSA.	47
Foto 4.11 – Zona de Cisalhamento Serra do Pinheiro – ZCSP.	48
Foto 4.12 – Banda de cisalhamento sinistral, cinemática da ZCSP.	49
Figura 4.2 – Corte AB mostrando padrão estrutural do TAM e o TRC.	50
CAPÍTULO 5 – A ASSINATURA GEOFÍSICA DO LIMITE DOS TERRENOS ALTO MOXOTÓ E RIO CAPIBARIBE	
Figura 5.1: imagem da anomalia Bouguer residual, com sobreposição dos contatos e estruturas geológicas. Grade de 10 x 10 km. Sombreada: inc.: 35°, dec.: 315°Az.	53
Figura 5.2: Resultados da Modelagem gravimétrica 2,5D do perfil de anomalia Bouguer.	54

Figura 5.3: Imagem do Campo magnético total com sobreposição dos contatos e estruturas geológicas. Grade de 125 x 125 metros. Sombreada: inc.: 35°, dec.: 315°Az.	56
Figura 5.4: Imagem da composição radiométrica ternária K-eT-eU e topografia com sobreposição dos contatos e estruturas geológicas.	56
Figura 5.5: Imagem 3D da nuvem de soluções de profundidades obtidas pela deconvolução Euler dos dados magnetométricos.	58
Figura 5.6: Imagem 3D do resultado da deconvolução Euler dos dados magnetométricos e sua comparação com os dados de anomalia Bouguer residual. A posição do perfil gravimétrico modelado está indicada.	58
CAPITULO 6 - O EVENTO MAGMÁTICO TONIANO RIACHO DO TIGRE	
Figura 6.1 – Diagrama baseado na proporção de alumina (A) e diagrama (B) (De Bon & Le Fort, 1983); Diagrama R1-R2 (C) (La Roche, 1980); (D) Diagrama discriminante de ambiente tectônico de Pearce, (1980); (E)) Padrão de ETR normalizado em relação ao condrito (Nakamura, 1977) das vulcânicas comparadas com o Ortognaisse Riacho do Tigre	61
Figura 6.2 – Complexo Riacho do Tigre: Diagramas de variação SiO ₂ versus MgO, CaO, K ₂ O, Fe ₂ O ₃ T, TiO ₂ , Y, Nb e Ba para as metavulcânicas. (Fonte Accioly & Santos, 2010).	62
Figura 6.3 (A) - Diagrama de classificação química.	64
Figura 6.3 (B) - Diagrama AFM.	64
Figura 6.3 (C) - Diagrama discriminante de ambiente tectônico (Zr-Ti-Sr).	64
Figura 6.3 (D) Diagrama discriminante de ambiente tectônico (Zr-Ti-Y).	64
Figura 6.3 (E) - Padrão de ETR normalizado em relação ao condrito (Nakamura, 1977) das rochas metavulcânicas do Complexo Riacho do Tigre. O envelope de cor verde no diagrama das rochas metavulcânicas representa as amostras metabásicas.	64
Figura 6.3 (F) - Diagrama multi-elementar (aranhagrama) normalizado em relação ao MORB (Sun & McDonough, 1989), cujo envelope representa as amostras metabásicas.	64

Tabela 6.1 – Resultados analíticos do Complexo e Ortognaisse Riacho do Tigre (Fonte Accioly & Santos, 2010).	66
Figura 6.4 – Afloramento onde se coletou a rocha metavulcânica do Complexo Riacho do Tigre para datação. Fotos também da lâmina e dos zircões datados. O círculo vermelho representa o ponto de amostragem.	68
Figura 6.5 – Diagrama concórdia U-Pb para zircões de metavulcânica (AC-108D) do Complexo Riacho do Tigre (A) frações concordantes interpretadas como de idade da cristalização da rocha (B) frações interpretadas como herdadas.	69
CAPÍTULO 7 – A SUITE INTRUSIVA SINTRANSCORRÊNCIA VILA MODERNA	
Figura 7.1 (A) - Contato de rocha sienítica pertencente à Suíte Intrusiva Vila Moderna com a encaixante gnáissica do Complexo Riacho do Tigre – São João do Tigre (PB) – Afloramento AC-273; (B) - Enclave de rocha ortognaissica bandada semelhante aquelas do Complexo Pão de Açúcar em sienogranito da Suíte Vila Moderna – base da Serra de Santo André, Afloramento AC-266 (C) - Lajeiro na descida da Serra da Roncadeira contendo quartzo sienito milonitizado pertencente da Suíte Vila Moderna – Afloramento AC-280 (D) - Sienitos com lineação de estiramento mineral desenhada por máficos constituídos por piroxênio e anfibólio – Serra do Pesa - São João do Tigre (PB) – Afloramento AC-274.	72
Figura 7.2 – Mapa com destaque ao granitóide Moderna e seus fácies petrográficos.	73
Tabela 7.1- Análise modal de 28 amostras da Suite Intrusiva Vila Moderna.	74
Figura 7.3 – Diagrama QAP para as amostras estudadas.	75
Prancha 7.1 – Fácies Serra do Pesa	77
Prancha 7.2 – Fácies Serra do Pinheiro.	80
Prancha 7.3 – Fácies Serra Capitão Mor.	82

CAPÍTULO 8 – PETROGÊNESE DA SUITE INTRUSIVA VILA MODERNA	
Figura 8.1 – Mapa geológico simplificado com pontos de afloramentos amostrados para química de rocha total.	85
Tabela 8.1 – Análises Químicas.	86
Tabela 8.2 - Lista de amostras analisadas e características de campo, petrográficas, químicas e principais minerais normativos.	90
Figura 8.2: Diagrama tipo Harker para amostras da Suite Intrusiva Vila Moderna. Os círculos de cor rosa representam à fácies Serra do Pesa, os círculos acinzentados representam a fácies Serra do Juá e o círculo vermelho representa à fácies Capitão Mor.	91
Figura 8.3: (A) Diagrama de classificação das rochas estudadas com base nas proporções de Al_2O_3 , CaO, K_2O e Na_2O (B) Diagrama de balanço de alumina. A legenda é a mesma da figura anterior.	92
Figura 8.4: (A) Diagrama TAS (B) Diagrama AFM para as rochas da Suíte Intrusiva Vila Moderna. A legenda é a mesma da figura 8.2, adicionando-se os triângulos roxos que representam amostras de sienitos alcalinos de Manaíra e Princesa Isabel (dados compilados de Hollanda et al., 2009).	93
Figura 8.5 - (A) Diagrama MALI vs SiO_2 (B) Diagrama Fet / (Fet + MgO) para as rochas da Suíte Intrusiva Vila Moderna. A legenda é a mesma da figura 8.2, adicionando-se os triângulos roxos que representam amostras de sienitos alcalinos de Manaíra e Princesa Isabel (Hollanda et al., 2009).	94
Figura 8.6 - Amostras da Suíte Intrusiva Vila Moderna: (A) Envelope dos padrões de ETR para as diferentes fácies normalizadas pelo condrito (Nakamura, 1977) (B) Envelope dos padrões de Aranhogramas para as diferentes fácies normalizadas pelo condrito (Thompson, 1982).	95
Figura 8.7: Amostras da Suíte Intrusiva Vila Moderna plotadas em (A) diagrama Zr vs Nb. Os campos são aqueles propostos por Thompson and Fowler, 1986.	97

Figura 8.8 - Amostras da Suíte Intrusiva Vila Moderna plotadas em diagrama discriminante de Pearce (A) diagrama Nb vs Y (Pearce et al., 1984) e (B) diagrama Rb vs Y+Nb (Pearce).	98
CAPITULO 9 – GEOCRONOLOGIA	
Tabela 9.1 - Dados analíticos/isotópicos de determinações U-Pb em zircões do ortogneisse migmatítico do Complexo Pão de Açúcar.	101
Figura 9.1 – Diagrama concórdia interpretada como de cristalização da rocha granodiorítica.	102
Figura 9.2 – Diagrama concórdia com as frações mais concordantes da rocha.	102
Figura 9.3. Imagens de backscattering ilustrando as características dos grãos presentes na amostra. À esquerda, grão MT64_07, cuja análise do núcleo e da borda indicou idades distintas. À direita, grão MT64_19, mais homogêneo.	104
Figura 9.4. Imagens de backscattering ilustrando a presença de zoneamento nos grãos, característica de processo ígneo. À esquerda, grão MT64_39 e à direita, na porção superior da imagem, grão MT64_09.	105
Figura 9.5. Diagrama concórdia com todas as análises de zircões da amostra CA-756 (MT64).	106
Figura 9.6 - Diagrama Tera-Waasserburg para frações de zircões da amostra CA-756 (MT64).	106
Tabela 9.2 – Dados analíticos / isotópicos de determinações U-Pb em zircões da Suíte Intrusiva Moderna.	107
Tabela 9.3 – Dados do Sistema Sm – Nd para rochas da Suíte Intusiva Vila Moderna. Amostras coletadas em diversos plutons.	108

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

1.1- Apresentação e objetivos

O presente trabalho constitui um dos requisitos da tese de doutorado em Geociências na área de concentração de petrologia e evolução crustal para obtenção do grau de doutor pela Pós-Graduação em Geociências da Universidade Federal de Pernambuco. A orientação desta tese foi exercida pelo Prof. Dr. Edilton José dos Santos e co-orientada pelos professores: Dr. Adejardo Francisco da Silva Filho e pela Dra. Ignez Pinho Guimarães.

O apoio financeiro e logístico deste trabalho teve como suporte a CPRM, através dos trabalhos de mapeamento geológico na escala de 1:100.000 das folhas Sertânia e Pesqueira.

O foco de estudo deste trabalho é a zona de cisalhamento Congo-Cruzeiro do Nordeste juntamente com a Suíte Intrusiva Vila Moderna. O que motivou tal escolha para o desenvolvimento desta tese é o fato que ambos estão intimamente relacionados do ponto de vista geológico e espacial. A zona de cisalhamento afeta e praticamente envolve toda cordilheira formada por esta suíte e têm uma direção geral SW – NE, com uma extensão na área estudada de aproximadamente 120 km.

O objetivo principal foi comprovar, que tal zona de cisalhamento é o limite entre o Terreno Alto Moxotó (TAM) e o Terreno Rio Capibaribe (TRC). Além disso, visa contribuir para uma melhor elucidação de sua história geológico-tectônica evolutiva.

Nesse sentido foi dada maior ênfase ao estudo do arcabouço estrutural na caracterização dos padrões de cada terreno bem como da zona de cisalhamento. Além disso, a Suíte Intrusiva Vila Moderna foi detalhada no capítulo de petrologia por ser considerada como produto desta estruturação (Santos & Vasconcelos 1973).

1.2 – Localização vias de acesso e metodologia

A área de pesquisa localiza-se, geograficamente, na porção centro-norte do Estado de Pernambuco e centro-sul do Estado da Paraíba (Figura 1.1), envolvendo as cidades de Cruzeiro do Nordeste (PE), Arcoverde (PE), São Sebastião do Umbuzeiro (PB) e São João do Tigre (PB).

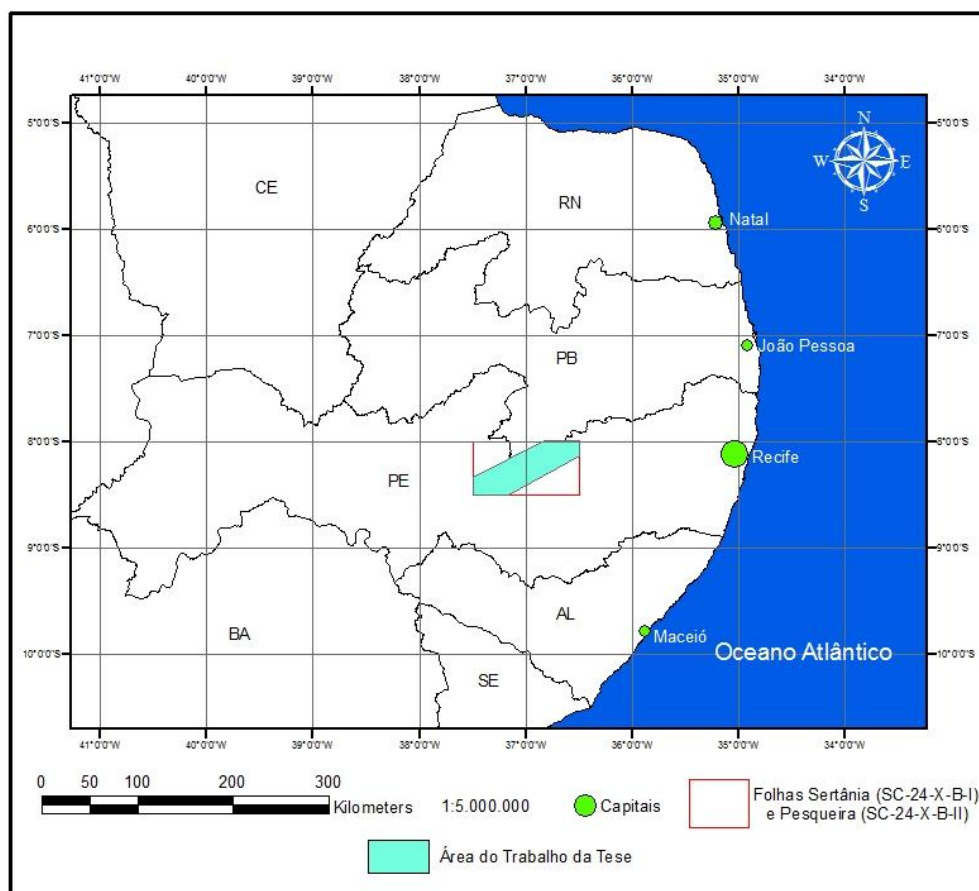


Figura 1.1 – Localização da área de trabalho

As opções de acesso à área objeto de estudo são várias, mas a principal é a BR-232 que através dela saindo-se de Recife percorrendo-se 250 Km para oeste, atinge-se a cidade de Arcoverde, a qual pode servir de ponto de apoio para ingresso em toda área através de outras estradas estaduais (Figura 1.2).

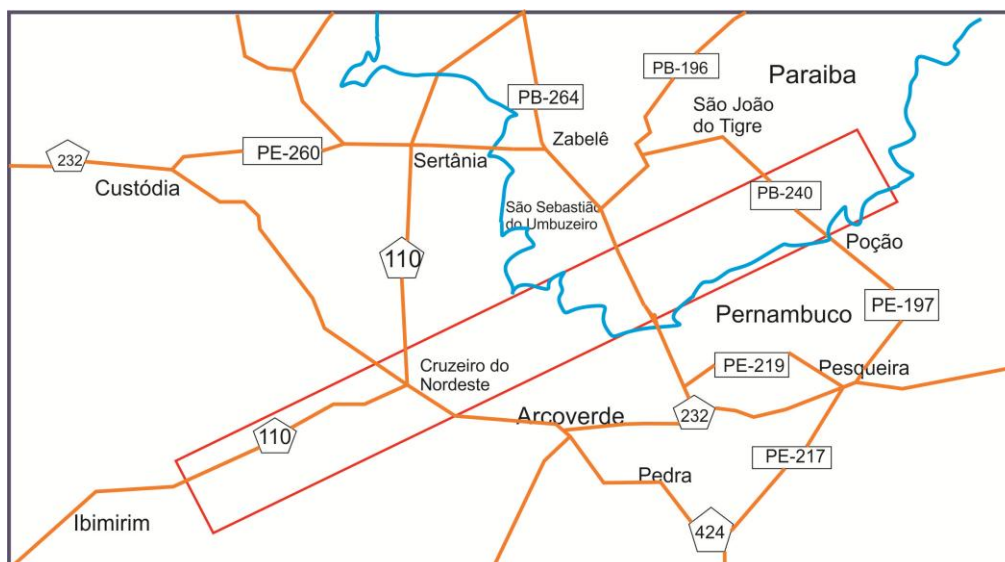


Figura 1.2 – Mapa de acesso à área, incluindo o retângulo em vermelho da área objeto de estudo. (Fonte – extraído do Google Maps)

O mapeamento geológico de apoio foi desenvolvido segundo a metodologia padrão do Serviço Geológico do Brasil, incluindo interpretação de produtos de sensoriamento remoto (fotografias aéreas, imagens de satélites e mapas aerogeofísicos), levantamento geológico-estrutural de campo, petrografia, litogeoquímica e geocronologia e integração dos resultados.

Em seguida, foi realizado um estudo específico na zona de cisalhamento Congo-Cruzeiro do Nordeste e nos granitóides da suíte Vila Moderna. Esse estudo consistiu num detalhamento dessa estrutura por meio de sensores imageadores (imagens de radar, satélites e fotografias aéreas) e não imageadores (aerogeofísicos), análise estrutural, estudo petrológico e geoquímico da suíte granítica, datação e determinações isotópicas concentrados no objeto principal do estudo.

2 – CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

A área da tese está localizada na porção centro-sul da Província Borborema (PB), definida por Almeida et al. (1977) (Figura 2.1) e inserida no domínio da Zona Transversal de acordo com a proposta de Jardim de Sá (1994), Van Schmus et al. (1995) e Santos (1996).

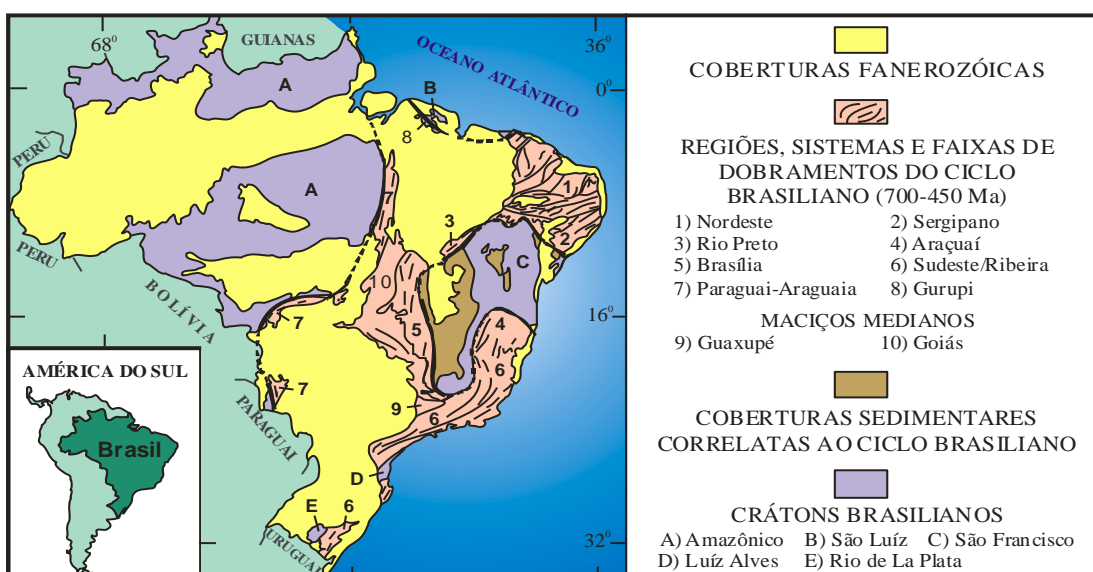


Figura 2.1 - Compartimentação do território brasileiro (regiões, sistemas, faixas de dobramentos e crátons), segundo Schobbenhaus et al. (1984). A Província Borborema de Almeida et al. (1977 e 1981), compreende a Região de Dobramentos Nordeste e a Faixa Sergipana (áreas 1 e 2 na figura).

O “Domínio da Zona Transversal”, conforme designado por Jardim de Sá (1992), Jardim de Sá (1994), Campos Neto et al. (1994), anteriormente referida por Ebert (1962) como “Zona Transversal”, refere-se a um compartimento com *trends* estruturais de direções E-W a ENE, compreendido entre duas grandes zonas de cisalhamento Patos e Pernambuco (figura 2.2).

Mais precisamente a área do presente trabalho situa-se entre os terrenos tectonoestratigráficos Alto Moxotó (TAM) e Rio Capibaribe (TRC) conforme modelo de Santos & Medeiros (1999) (Figura 2.2)

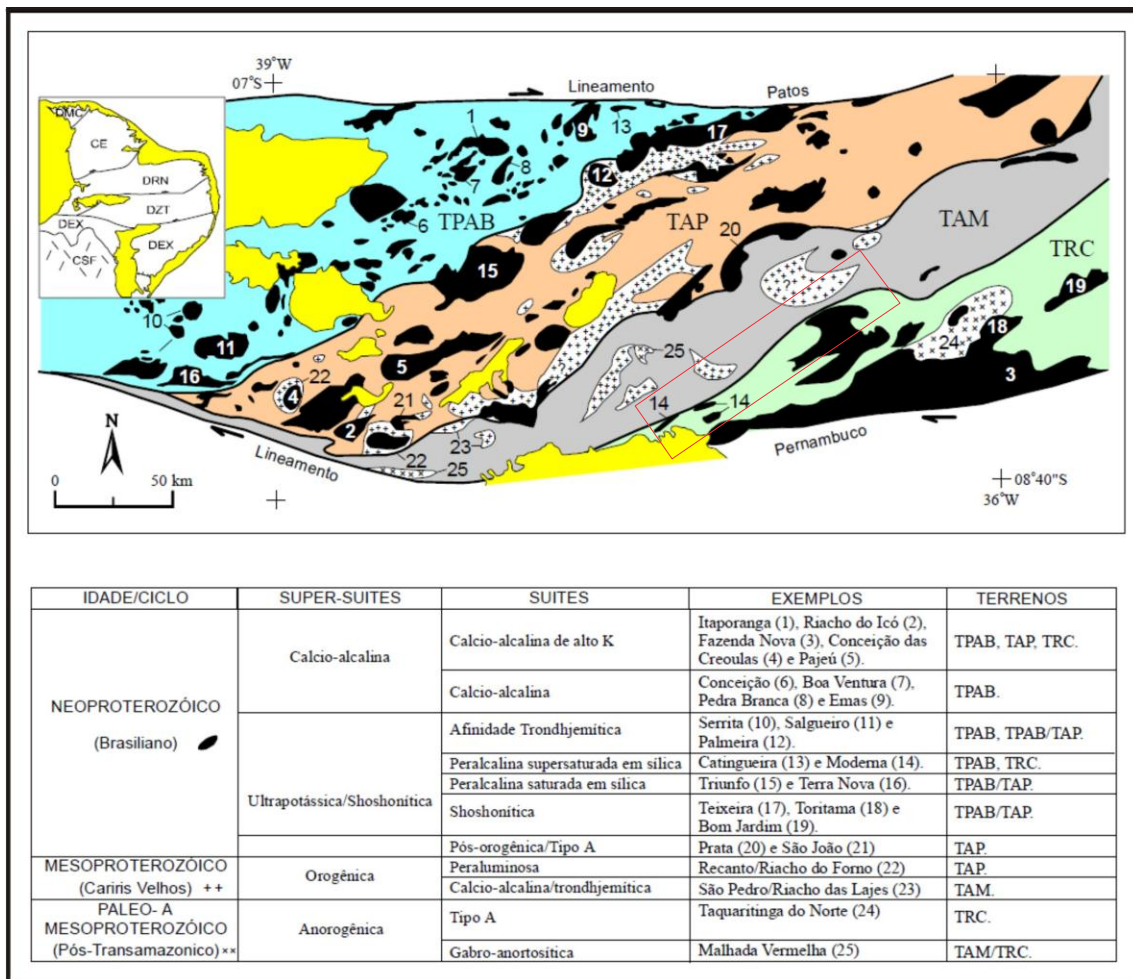


Figura 2.2 – Mapa esquemático dos terrenos e supersuítas/suítas da Zona Transversal, Nordeste do Brasil, segundo Santos e Medeiros (1999). DMC=Domínio Médio Coreaú; DCE= Domínio Cearense; DRN= Domínio Rio Grandado Norte; DZT= Domínio da Zona Transversal; DEX Domínio Externo; TPAB= Terreno Piancó-Alto Brígida; TAP=Terreno Alto Pajeú; TAM= Terreno Alto Moxotó; TRC=Terreno Rio Capibaribe; Em amarelo=Coberturas Fanerozóicas; Retângulo vermelho área de trabalho.

A zona de cisalhamento Congo-Cruzeiro do Nordeste foi analisada, recentemente, do ponto de vista geofísico por Oliveira (2008), que a denominou simplesmente de zona de cisalhamento do Congo. Segundo Oliveira (2008), na análise dos dados gravimétricos, em um modelo de colisão, a Zona de Cisalhamento do Congo é a candidata mais provável para ser uma linha de sutura. Como já discutido anteriormente, se for considerado em conjunto os subdomínios Alto Moxotó e Rio Capibaribe, a assinatura gravimétrica fica

definida por um par positivo-negativo com amplitude próxima de 40 mGal e comprimento de onda em torno de 100 km. Esses parâmetros sugerem a existência de uma importante descontinuidade crustal balizada pela Zona de Cisalhamento do Congo. Segundo este autor, esta zona de cisalhamento separaria o domínio Central ou Transversal do domínio Sul ou Externo (Figura 2.3).

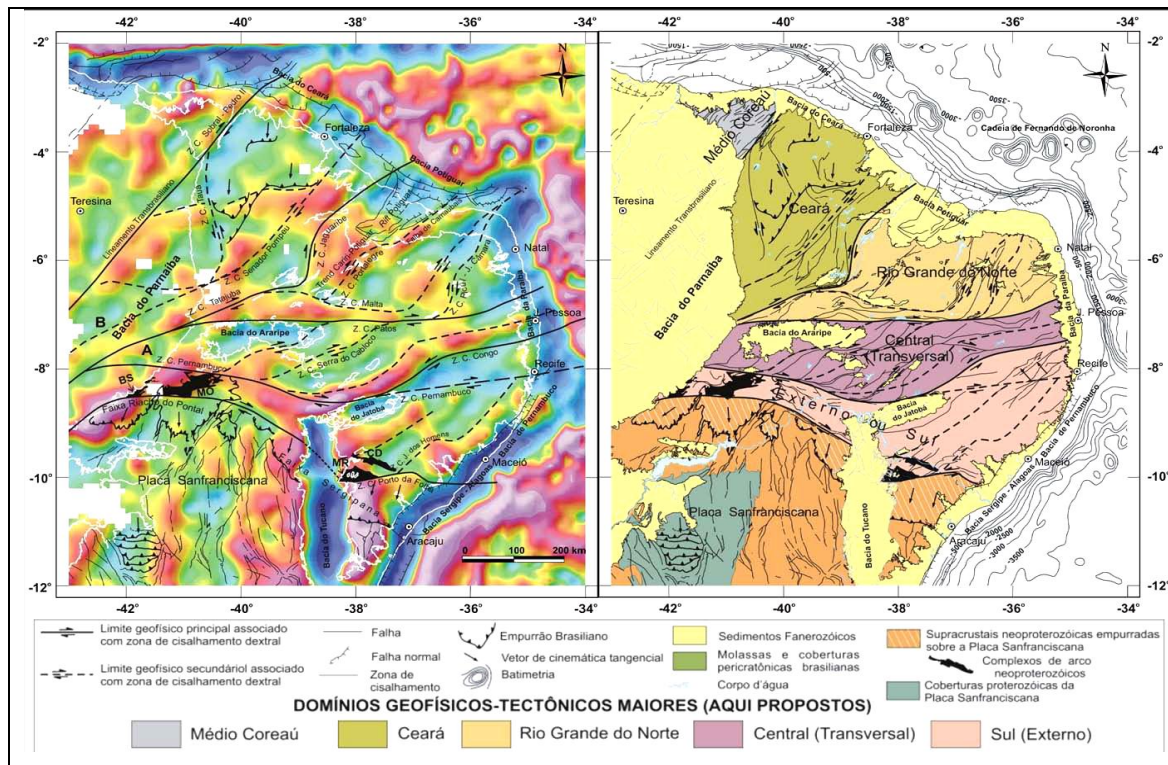


Figura 2.3 – Comparação da interpretação dos domínios geofísicos-tectônicos maiores com o mapa de anomalia Bouguer residual (Oliveira 2008, reproduzida com a autorização do autor)

2.1 - Modelos de evolução geotectônica propostos para a Província Borborema

Os primeiros modelos tectônicos datam das décadas de 70 e 80, os quais se dividem em monocíclicos (Brito Neves 1975; Santos & Brito Neves 1984) e policíclicos (Jardim de Sá & Hackspacher 1980; Jardim de Sá 1994). Independente da interpretação, essas sínteses definiram os principais traços e domínios tectônicos da Província (figuras 2.4 e 2.5, compiladas de Medeiros

2004), os quais seriam aperfeiçoados a partir dos dados de datação geocronológica obtidos a partir dos anos 90.

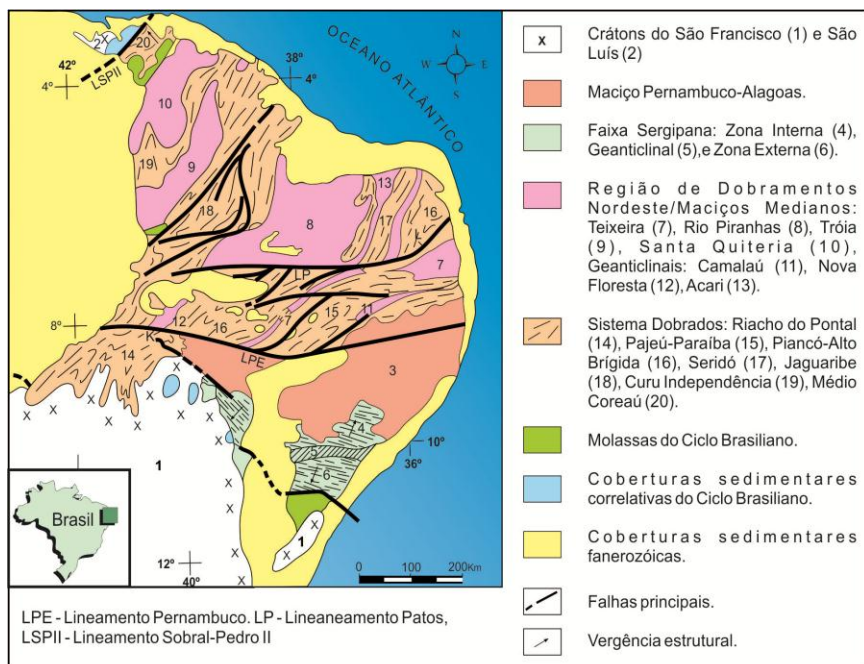


Figura 2.4a - Faixas dobradas e maciços na Província Borborema, segundo Brito Neves (1975).

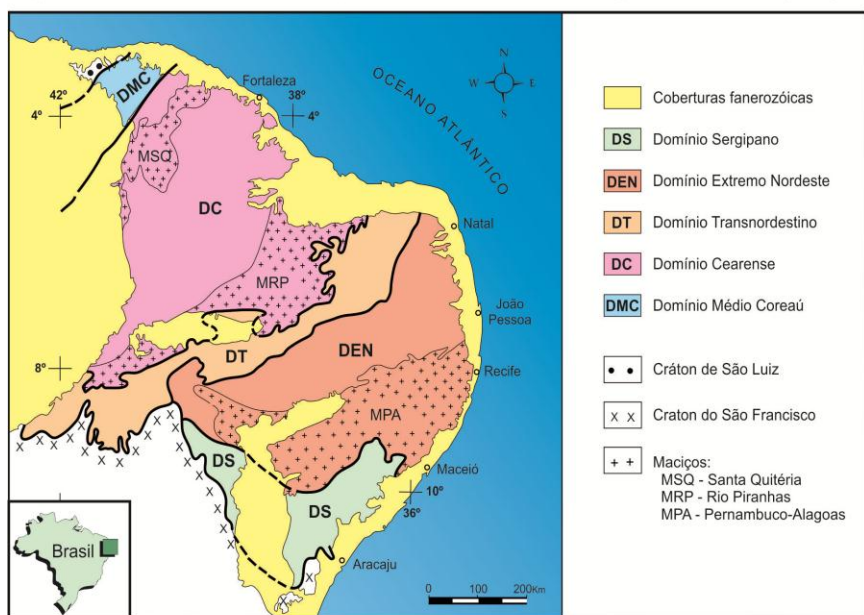


Figura 2.4b - Domínios estruturais da Província Borborema/Região de Dobramentos Nordeste, propostos por Santos *et al.* (1984).

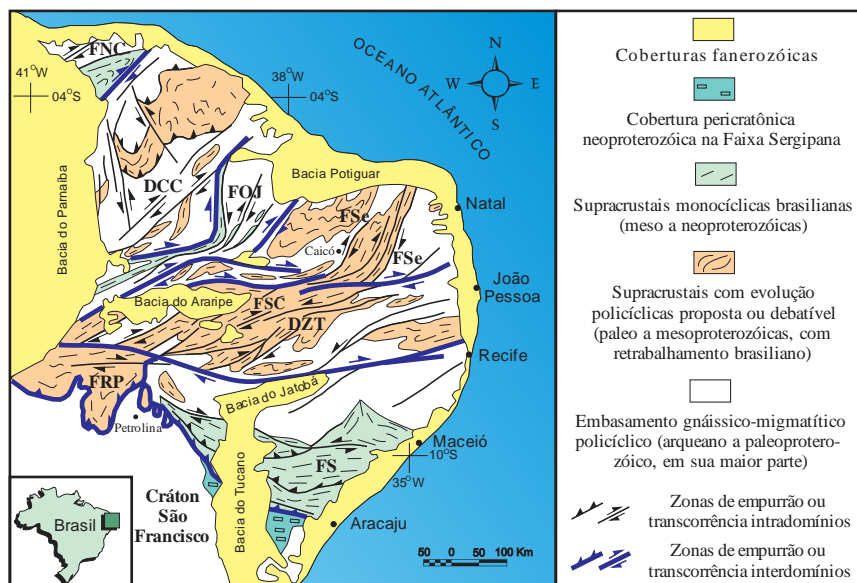


Figura 2.5 - Regiões da Província Borborema com evolução monocíclica ou policíclica, e delimitação em subprovincias ou domínios estruturais, segundo Jardim de Sá et al. (1988), Caby et al. (1991) e outros, representado em Jardim de Sá (1994). DCC, Domínio Ceará Central; DZT, Domínio da Zona Transversal; FNC, Faixa Noroeste do Ceará; FOJ, Faixa Orós-Jaguaribe; FRP, Faixa Riacho do Pontal; FS, Faixa Sergipana; FSC, Faixa Salgueiro-Cachoeirinha; FSe, Faixa Seridó.

Estudos com base em determinações geocronológicas U-Pb e Sm-Nd Van Schmus et al., 1995; Brito neves et al. (2000) propuseram uma subdivisão em compartimentos tectônicos, descritos por Santos (1996) e Santos et al. (1999 e 2000) como terrenos tectonoestratigráficos, que são segmentos crustais limitados por falhas ou zonas de cisalhamento, com estratigrafia e evolução tectônica definidas e distintas dos terrenos adjacentes (figura 2.6, compilada de Medeiros 2004).

A persistência de datações geocronológicas por diversos métodos em torno de 1.1 á 0.95, atestada por diversos autores como que significativa de um evento Wilsoniano, levou Campos Neto et al. (1994), a formalizar a atuação de mais um evento orogênico na Província Borborema, o denominado Evento Cariris Velhos, equivalente ao Kibariano na África, Sunsás em Rondônia e Grenville no Canadá. Entretanto uma hipótese alternativa é postulada, considerando um contexto anorogênico / rifte para o evento Cariris Velhos, onde algumas feições são defendidas como a de um evento mais jovem (brasiliano), assim considera Bittar (1998), Mariano et al. (1999), Neves et al. (2000), Neves (2002), Silva et al. (2003), dentre outros.

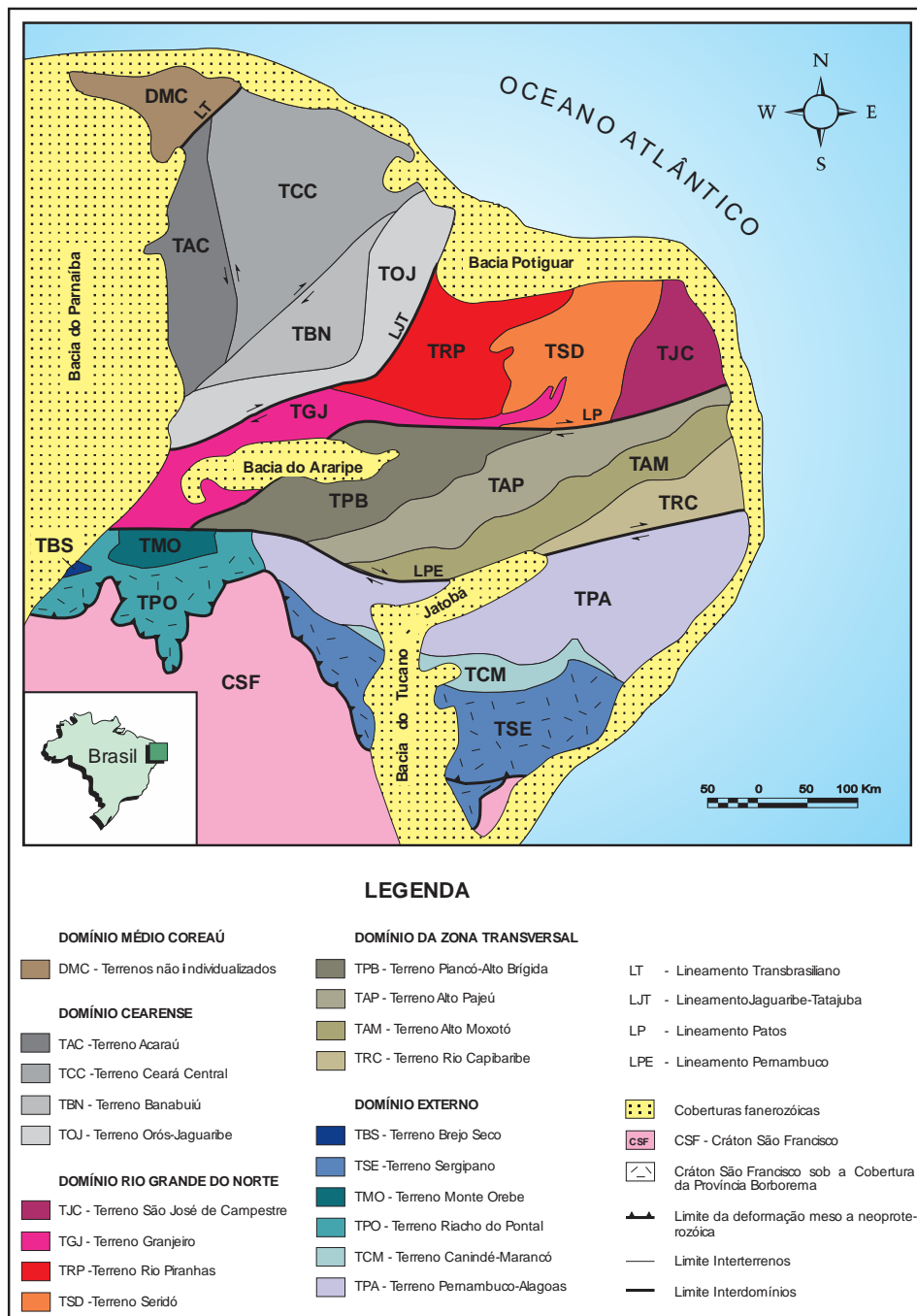


Figura 2.6 - Compartimentação da Província Borborema em domínios e terrenos tectono-estratigráficos, segundo Santos et al (1999, 2000).

CAPITULO 3 – O CONTRASTE ESTRATIGRÁFICO ENTRE OS TERRENOS ALTO MOXOTÓ E RIO CAPIBARIBE

3.1 – Introdução

O principal critério para a separação entre os terrenos Alto Moxotó e Alto Pajeú é de ordem lito e cronoestratigráfica, segundo Santos & Medeiros (1999). O terreno Alto Moxotó (TAM) é um domínio tectônico essencialmente paleoproterozoico, com predomínio de rochas metamórficas de alto grau metamórfico, incluindo rochas metaplutônicas e migmatíticas com protólito ígneo ou sedimentar. No TAM são ausentes os batólitos graníticos calcialcalinos normais ou de alto K, comuns nos demais terrenos da subprovíncia Transversal, ocorrendo apenas esparsas intrusões de pequeno porte tardi a pós-tectônicas. Já o terreno Rio Capibaribe (TRC) é dominado por supracrustais tonianas, ediacaranas ou de idade ainda pouco amarradas geocronologicamente e por grandes batólitos graníticos calcialcalinos ricos em K. Exposições do embasamento paleoproterozoico com intrusões anorogênicas tardipaleoproterozoicas e mesoproterozoicas aparecem com menor expressão como blocos alternando essas faixas supracrustais. A coluna cronoestratigráfica (Figura 3.1) e o mapa geológico (Figura 3.2) sintetizam a geologia desses dois blocos. O texto a seguir descreve as características das principais unidades que compõem esses dois terrenos.

				PROVÍNCIA BORBOREMA			
Eon	ERA	Periodo		Idade (Ma)	Terreno Alto Moxotó (TAM)	Terreno Rio Capibaribe (TRC)	
Proterozóico	NEOPROTEROZÓICO	Ediacarano	Evento Brasileiro	540	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Np3c</div> Complexo Cardealina	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Np3y3m</div> Suite Intrusiva Vila Moderna	
				630		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Np3y2it</div> Suite Itaporanga	
		Toniano	Evento Cariris Velhos	850		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Np1ux</div> Serpentinó Xilili (?)	
				1000		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Np1ysj</div> Ortognaisse São João do Tigre	
		Mesoproterozóico		1600		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Np1rt</div> Complexo Riacho do Tigre	
		PALEOPROTEROZÓICO		Estateriano		1800	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Ppyi</div> Granitoides Tabulares Indiscriminados
	2050					<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Pp3se</div> Complexo Sertânia	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Pp3ysv</div> Ortognaisse Sítio Severo
	Riaciano				2300	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Pp2fl</div> Complexo Floresta	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Pp2pa</div> Complexo Pão de Açúcar

Figura 3.1 - Coluna Cronoestratigráfica

3.2 - Unidades Cronoestratigráficas do TAM

As unidades deste terreno são de idade paleoproterozoica, com exceção do Complexo Caroalina, que deve ser de idade ediacarana (ainda não datado). Um contraste importante deste terreno com o TRC é a ausência de batólitos graníticos brasileiros, sobretudo aqueles calcialcalinos de alto K, conhecidos como de tipo Itaporanga, os quais são abundantes no TRC. Distinguem-se as seguintes unidades: Complexo Floresta, Complexo Sertânia, Suites intrusivas tabulares provavelmente estaterianas e o Complexo Caroalina.

3.3 - Complexo Floresta (PP2fl)

A designação Complexo Floresta é devida a Lima et al. (1985) que individualizou rochas metaplutônicas de composição intermediária a básica, na região de Floresta (PE). Santos (1977; 1999) identificou esta unidade em dois fragmentos antigos denominados de blocos de Floresta e Mulungu do Terreno Alto Moxotó (TAM), sendo o Mulungu o fragmento que aflora na área em apreço. Trata-se de uma unidade formada por ortognaisses granodioríticos, monzograníticos e sienograníticos, migmatizados, com intercalações de rochas metamáficas, com restos de rochas metassedimentares.

Os ortognaisses migmatíticos caracterizam-se por um mesossoma dioritoide e um leucossoma monzogranítico-granodiorítico, quase sempre contendo *boudins* de rochas metamáficas. O bandamento pode ser regular, sugerindo uma herança primária, o qual evolui para uma estrutura migmatítica estromática (Foto 3.1). Esses ortognaisses apresentam também alternâncias de bandas máficas centi a decimétricas, às vezes com bandas dioríticas de cerca quarenta centímetros (Foto 3.2). Os migmatitos são muito abundantes, sendo tipos evoluídos desses fácies metatexiticos descritos acima. Nesses casos, predominam tipos de estruturas *schlieren* e nebulíticas, muito abundantes na estrada Cruzeiro do Nordeste-Sertânia.



Foto 3.1 – Afloramento típico do Complexo Floresta formado por gnaisses bandados com alternância de faixas dioritoides e leucogranitoides, onde a foliação S_n é redobrada em D_{n+1} .



Foto 3.2 – Outro exemplo do Complexo Floresta com aspecto de migmatito estromático e intercalação de uma rocha metamáfica.

Geofisicamente as rochas deste complexo caracterizam-se por apresentar densidades altas, empobrecimento em potássio, tório e urânio e um padrão magnético definido por eixos magnéticos alongados na direção ENE-WNW, com dimensão média entre 5 e 10 km e amplitudes variando entre 40 e 60 nT. A assinatura gravimétrica indica que este complexo representa o principal substrato do Complexo Sertânia nessa região.

Os dados geocronológicos (U-Pb em zircão TIMS) obtidos por Santos et al. (1994) indicam um intercepto superior de 2.115 ± 30 Ma e idade-modelo Sm-Nd (T_{DM}) de 2,3 Ga, sugerindo uma idade paleoproterozóica para a fonte e a ascensão/alojamento dos litótipos deste complexo. Melo (1998) obteve idades de 2.010 ± 32 e 2.440 ± 18 Ma, U-Pb em ortognaisses correlacionáveis ao Complexo Floresta na região de Barro Vermelho, ao sul de Custódia.

3.1.2 – Complexo Sertânia (PP3se)

O Complexo Sertânia é uma unidade supracrustal de natureza predominantemente sedimentar pelítica, provavelmente de margem passiva. Seu *trend* geral na área é NW-SE, encontra-se submetida a uma tectônica contracional com foliação de baixo a médio ângulo e, exibindo dobras recumbentes, com movimento de massa para oeste/sudoeste.

O litotipo dominante é biotita gnaiss granatífero, muitas vezes com transição para biotita gnaiss xistoso. Em muitos casos encontra-se fortemente migmatizado, sendo possível o reconhecimento do seu protólito sedimentar devido à presença de granada e dos *sheets* de meta-leucogranitóides.

Este complexo é formado basicamente por granada-biotita gnaisses com ou sem sillimanita, muitas vezes migmatizadas, incluindo raras intercalações de mármore, quartzito, anfíbolito e rochas calcissilicáticas (fotos 3.3 e 3.4).



Foto 3.3 – Aspecto de ocorrência do Complexo Sertânia. Trata-se de um sillimanita-granada xisto com mobilizados quartzosos (CA-582).



Foto 3.4 – Complexo Sertânia migmatizado, envolvendo paragnaisses granadíferos com *sheets* de leucogranitos finos (CA-427).

O metamorfismo é da fácies anfibolito médio a alto proporcionando em muitos casos anatexia parcial e a colocação de inúmeros *sheets* de granitóides peraluminosos, na maioria dos casos não individualizáveis na escala de trabalho. Em vários locais, observa-se uma alternância de ortognaisses Floresta ou tipos afins com os paragnaisses e migmatitos do Complexo Sertânia, principalmente, na região de Henrique Dias.

A assinatura geofísica deste complexo é marcada por um padrão atípico para rochas supracrustais, em virtude da intensa migmatização e das intercalações de rochas graníticas tabulares, mas o sinal gravimétrico muito positivo pode ser o reflexo do substrato riaciano do Complexo Floresta. Este último fato revela que esta unidade pode possuir, em alguns locais, espessuras modestas, provavelmente vestígio muito erodido de uma seqüência sedimentar mais espessa. Nesse caso, a superfície atual de afloramento representa os níveis mais profundos da antiga seqüência.

Santos et al. (2004), na localidade de Aroeiras (PB), obtiveram uma idade de 2.126 ± 26 Ma para este complexo determinada em zircão pelo método U-Pb (SHRIMP) em rochas migmatíticas de protólito metavulcanoclástico. Os dados isotópicos de Nd (idade modelo T_{DM} e $\epsilon_{Nd(t)}$) confirmam a presença de fontes arqueanas e paleoproterozóicas. Em contrapartida, Neves et al. (2009), nas proximidades da área-tipo, a cidade de Sertânia (PE), obtiveram a idade de 1.871 ± 20 Ma em zircão detritico pelo método U-PB, determinando a idade máxima de deposição da unidade. Apesar disso, Neves et al. (2009) em suas conclusões consideram que o Complexo Sertânia e o Complexo Surubim – Caroolina são equivalentes e desta forma a idade deste complexo deve ser neoproterozoica, justificando ainda que a proveniência dos zircões datados estarem próximo a fonte, no caso, o Complexo Floresta.

Embora sem descartar a interpretação de Neves et al. (2009), preferimos manter a distinção entre esses dois complexos, considerando-se os seguintes argumentos, até que argumentos mais convincentes sejam apresentados:

1. contraste geofísico entre os complexos Sertânia e Caroolina;

2. existência de um quartzito basal (denominado de Serra do Fogo e Jaramataia por Santos, 1977), sugestivo de uma discordância entre o Paleoproterozoico e este complexo;
3. abundância de mármore no Complexo Caralina e sua escassez no Complexo Sertânia;
4. ausência das intrusões tabulares PPy (v. item a seguir) no Complexo Caralina.

3.2.4 – Granitoides Tabulares Paleoproterozoicas (PPyi)

Esta unidade é composta por ortognaisses monzoníticos, quartzo monzoníticos, monzograníticos a sienograníticos. É constituída por rochas foliadas, com bandamento gnáissico, em que as bandas félsicas, rósea avermelhadas, são compostas por K-feldspato, quartzo e plagioclásio e as bandas máficas são formadas predominantemente por biotita + granada (porfiroblástica) + anfibólio + clinopiroxênio e escapolita (Fotos 3.5 e 3.6).



Foto 3.5 – Ortognaisse monzogranítico com anfibólio e granada profiroblástica e mobilizados graníticos de granulação grossa (AC-379).



Foto 3.6 – Ortognaisse granítico com clinopiroxênio e anfibólio. (AC-320).



Foto 3.7 – Ortognaisse granítico à sienítico da Suíte Intrusiva Tabular Paleoproterozoica, ocorrendo em baixo ângulo na serra Caroá á sudoeste de Sertânia (CA.895).

São formadas por dezenas de intrusões tabulares, concordantes ou não (diques) deformadas, algumas *boudinadas*. Ocorrem encaixadas pelo Complexo Floresta e Complexo Sertânia, sob a forma de serras estreitas de até 300 metros de espessura, longilíneas, algumas com mais de 20 km, dobradas e de cotas elevadas da ordem de 700 metros.

Santos (1995) propôs uma provável idade toniana para intrusões tabulares do TAM, ao passo que Leite et al. (1997) obteve idades, através do sistema isotópico U-Pb em zircão, de 550 ± 99 Ma e 547 ± 88 Ma de intercepto inferior, indicando o efeito da orogênese brasileira sobre fontes arqueana e paleoproterozóica. Considerando-se que os corpos das intrusões tabulares estão associados espacialmente aos gabro-anortositos nos recentes levantamentos geológicos da CPRM, sendo alguns similares aos ortognaisses do complexo anortosítico de Passira (Accioly 2000), uma idade estateriana é também possível. Em razão destas diferentes interpretações, preferimos considerá-la uma unidade paleoproterozica indiscriminada.

Os dados aerogamaespectrométricos revelam que tratam-se de rochas empobrecidas em potássio, levemente enriquecidas em urânio e tório. Alguns corpos encontram-se sobrepostos por anomalias magnéticas de pequena amplitude (< 30 nT), porém, não é possível definir o seu contexto magnético de forma clara.

3.2.5 – Complexo Carcoalina (NP3c)

Esta unidade é formada basicamente por xistos e paragnaisses granadíferos com sillimanita, são monótonos e não se apresentam migmatizados. Neles são incluídos grandes lentes de mármore e de quartzitos (Fotos 3.8 e 3.9).



Foto 3.8 – Complexo Caroolina, representado por sillimanita – granada gnaisses em tectônica de baixo ângulo (CA.650).



Foto 3.9 – Complexo Caroolina em foliação de baixo ângulo, contendo mais feldspato na sua composição (CA.648), sugestiva de um possível *klippe* edicarano sobre o embasamento paleoproterozoico.

Os paragnaisses apresentam estrutura bandada (bandamento claro-escuro regular de espessura milimétrica). Localmente, as bandas têm aspecto venular e aí apresentam maior espessura: 6,0-7,0 mm. Dispersos pela rocha encontram-se porfiroblastos de granada, arredondados, vermelhos e com diâmetro de 2,0-4,0 mm. As bandas escuras são ricas em biotita, enquanto as bandas claras mostram quartzo e feldspato de granulação fino-média. Os xistos e paragnaisses desta unidade são considerados por Santos (2009) como uma cobertura alóctone, o que parece sugestivo pela foliação sub-horizontal de alguns afloramentos (fotos 3.8 e 3.9). Sua separação dos metassedimentos que constituem o Complexo Sertânia, pode ser feita utilizando o contraste metamórfico, a constituição litológica, com predomínio de mármore e quartzitos e a ausência de intrusões tabulares paleoproterozoicas.

De acordo com a assinatura geofísica o Complexo Caroolina, é composto por rochas empobrecidas em potássio e moderadamente enriquecidas em Th e U. Esses dois elementos estão claramente associados com os protólitos dos metassedimentos. O primeiro com as seqüências mais arenosas e o segundo com as seqüências mais argilosas. A calha de metassedimentos não apresenta uma anomalia gravimétrica bem definida, porém produz uma clara atenuação do efeito gravimétrico positivo do seu substrato. Este aspecto sugere que o pacote de metassedimentos está parcialmente preservado da erosão.

3.3 Unidades Cronoestratigráficas do TRC

O TRC é uma faixa metavulcanossedimentar, formada por supracrustais, anteriormente descritas como Complexo Vertentes (Gomes 2000) e, recentemente, subdividida em dois complexos distintos: o Complexo São João do Tigre, de natureza metavulcanossedimentar e idade toniana; e o Complexo Vertentes, redefinido por Brasilino et al. (2008) como uma unidade metaplutônica de idade orosiriana. Na área estudada, aflora apenas o Complexo São João do Tigre.

O terreno Rio Capibaribe, na área estudada, foi subdividido nos subdomínios Riacho do Tigre e Pão de Açúcar, utilizando critérios estruturais e tectonoestratigráficos, como pode se observar no mapa geológico da figura 3. O subdomínio Riacho do Tigre é uma faixa metavulcanossedimentar com uma longa história toniana-tardiediacarana. Nela, a história toniana parece restrita à evolução de um arco magmático, enquanto que o período ediacarano envolve uma tectônica

de empurrão, fortemente mascarada pela tectônica transcorrente tardiediacarana. No subdomínio Pão de Açúcar, as unidades do Complexo Vertentes afloram a leste da nossa área de estudo. Aqui, apenas ocorrem os migmatitos paleoproterozoicos do Complexo Pão de Açúcar, retrabalhados pela orogênese Brasileira, que deu origem também a grandes batólitos graníticos da suíte calcialcalina rica em K tipo Itaporanga. Neste subdomínio, a tectônica de empurrão é melhor preservada, como será visto no capítulo 4.

3.3.1– Subdomínio Riacho do Tigre

3.3.2.1 - Complexo Riacho do Tigre (NP1rc)

Na área-tipo, o Complexo Riacho do Tigre é representado por uma seqüência de supracrustais metassedimentares (Foto 3.10), com intercalações de rochas vulcânicas, vulcanoclásticas (Foto 3.11) e metamáficas, intrudidas por uma série de *sheets* graníticos colocados em tectônica tangencial. A unidade é constituída por biotita xistos granatíferos com turmalina, anfibólio-biotita gnaisses xistosos (rochas metagrauváquicas), paragnaisses e ortognaisses relacionados a rochas máficas de granulação muito fina, esverdeadas, anfibolitizadas, biotitizadas (metabasaltos, metandesitos) e rochas metavulcanoclásticas.



Foto 3.10 - *Boudin* de rocha metamáfica em paragnaises granadíferos. (CA.987)



Foto 3.11 - Paragnaisse granadífero com intercalação de rocha metavulcânica andesítica (AC.108).

Os metassedimentos do Complexo Riacho do Tigre apresentam biotita e granada como máficos principais, opacos e turmalina como acessórios. Os minerais félsicos são essencialmente plagioclásio e quartzo. São descritos microscopicamente como rocha inequigranular, de textura lepidogranoblástica, finamente bandada, com alternâncias de bandas félsicas e máficas.

As rochas metavulcânicas apresentam composição quartzo-feldspática, granulação fina a muito fina, com cristais microblastoporfíricos de feldspatos anedrais, cercados por uma matriz félsica orientada, de granulação muito fina, apresentando pequenos e raros cristais de biotita, titanita, epidoto e zircão. Localmente foram observados microfenocristais (até 1 mm) de minerais opacos esqueléticos com franjas de deformação. Além disso, foram observadas rochas vulcanoclásticas de granulação fina, com fragmentos de feldspáticos, em matriz cinza.

Dentre as rochas metamáficas, os anfibolitos são relevantes, e constituídos por anfibólio + plagioclásio \pm clinopiroxênio \pm biotita/flogopita + epidoto + quartzo + apatita + opacos, apresentando uma granulação fina (<1mm) e textura predominantemente nematoblástica.

Ocorrências restritas de rochas metaultramáficas ocorrem no contato entre os dois subdomínios, na localidade de Xilili e a oeste da Serra do Pinheiro (Santos 1971, 1977). Segundo estes autores são pequenas intrusões de serpentinitos no Complexo Sertânia, com veios de asbesto antofilítico. O Serpentinó Xilili é uma rocha oriunda, provavelmente, de alteração de peridotitos, intrusivos no Complexo Riacho do Tigre, composta por serpentina, magnesita, talco, antigorita, antofilita e clorita.

Accioly & Santos (2009) obtiveram uma idade toniana para a seqüência metavulcanossedimentar que aparece na região próxima a cidade São João do Tigre (PB), através do método U-Pb em zircão de rocha metavulcânica. As características aqui descritas são similares àquelas descritas por Gomes (2000) nas supracrustais do Complexo Vertentes, incluindo a idade supostamente admitida por aquele autor. No entanto, Brasilino *et al.*, (2008) redefiniram o Complexo Vertentes daquela região como um complexo metaplutônico e denominaram as rochas supracrustais de

Complexo Surubim, razão pela qual esta unidade, anteriormente chamada de Complexo Vertentes, foi renomeada como Complexo Riacho do Tigre.

3.2.2.2 – Ortognaisse Riacho do Tigre (NP1yrt)

As rochas estudadas compreendem ortognaisses graníticos a sieníticos, variando para ortognaisses monzograníticos e anfibólio-biotita ortognaisses granodioríticos. Por vezes, constituem augen-gnaisses, apresentando granada e anfibólio. Parte dos corpos mais granadíferos apresentam enclaves de rochas paraderivadas semelhantes àquelas do Complexo Riacho do Tigre.

Os corpos incluídos nesta unidade distribuem-se mais significativamente na região de São João do Tigre (PB), dominada por paragnaisses e xistos pertencentes ao Complexo Riacho do Tigre. O perímetro urbano do município citado abriga o afloramento-tipo (Foto 3.12), o qual é composto por augen-ortognaisse monzogranítico a granítico, bandado, com porções migmatizadas, afetado por deformação tangencial (cavalgamentos), com evidências de transporte (sigmóides) para nordeste (Foto 3.13) com superposição de cisalhamento transcorrente.



Foto 3.12 – Ortognaisse granítico, granadífero com porções migmatizadas (AC.112).



Foto 3.13 - Ortognaisse granítico, granadífero, com sigmoide evidenciando transporte teto acima (AC.112).

3.3.2.3 – Suite Intrusiva Vila Moderna (NP3 γ 3m).

Esta suíte ocorre ao longo da Zona de Cisalhamento do Congo ou Poço da Cruz – Cruzeiro do Nordeste, tendo sido originalmente descrita como do tipo Moderna por Santos (1971) e Santos & Vasconcelos (1973). Possui uma variação de fácies que vai desde o granodiorito (Serra do Pinheiro - PE), monzogranito (Serra Capitão Mor - PE) até álcali-feldspato granito (Serra do Pau D'Arco / Serra do Cafogá - PE). (Fotos 3.14 e 3.15). A área-tipo que melhor representa a granitoide Vila Moderna é a exposição ao pé da Serra do Juá, situado a noroeste da Vila Moderna. Trata-se do tipo petrográfico predominante em toda cordilheira, ou seja, quartzo sienitos rosa.

O *trend* estrutural modelador dessas rochas é de direção NE, com mergulho para sul. Encontram-se bastante milonitizadas na zona de cisalhamento Cruzeiro do Nordeste, enquanto na Serra dos Pinheiros e a Serra do Cafogá adjacente a essa zona, apresentam-se em estágio protomilonítico, no interior do corpo, tendendo a milonítico nas bordas, onde se observa os efeitos das transcorrências. Uma tectônica frágil se sobrepõe á essa tectônica dúctil, deixando todo conjunto, muitas vezes, cataclástico com se vê na Serra da Maniçoba, provavelmente por efeito da tectônica extensional da Bacia de Jatobá.



Foto 3.14 - Detalhe do granitoide Vila Moderna (CA-746)



Foto 3.15 – Outro detalhe do granitoide Vila Moderna, entre as fraturas ocorre um corredor de cisalhamento mais conspicuo (CA-750).

3.2.3. Subdomínio Pão de Açúcar

3.2.3.1. Complexo Pão de Açúcar (PP2pa)

É uma unidade formada por migmatitos de protólito metaplutônico, com mesossoma de biotita gnaisse quartzo-diorito, biotita–hornblenda gnaisse diorito, diorito/gabro anfibolitizado, por vezes escarnitizados e leucossomas constituídos por biotita-ortognaisse granítico-granodiorítico a tonalítico. Foi definida por Medeiros (2000), que correlacionou esta unidade aos ortognaisses datados por Sá *et al.* (1997; 2002) de 1.973 ± 34 Ma na região de Taquaritinga do Norte, situada a leste da área aqui estudada.

Sua área-tipo ocorre na área de sangradouro da Barragem de Pão de Açúcar de Poção (Foto 3.16). Constitui-se de migmatitos com protólito metadiorítico ortognaisses geralmente bandados, com faixas melanocráticas compostas por rochas de composição gabro-dioríticas, por vezes anfibolitizadas + biotitizadas, alternadas com faixas esbranquiçadas leucotonalíticas a granodioríticas (Foto 3.17).



Foto 3.16 – Migmatito com protólito metaplutônico diorítico /tonalítico do Complexo Pão de Açúcar. Sangradouro da barragem homônima (AC.18).



3.17 – Detalhe do migmatito anterior (AC.18).

As rochas máficas que compõem as bandas mesossomáticas são rochas de coloração cinza escuro a esverdeadas, com granulação fina a média, e foliação desenhada pela orientação de anfibólios e piroxênios. Os minerais mais abundantes são anfibólio (magnésio-hornblenda), plagioclásio (An_{30-35} em rochas metamáficas e An_{30-65} em rochas metaultramáficas) e clinopiroxênio (diopsídio-hedembergita). Ainda nessas rochas metamáficas-ultramáficas, aparece à biotita, lamelar e ripiforme, muitas vezes aparecendo ao lado de plagioclásio recristalizado, formando contatos interdigitados a dactilíticos, sob condições de pressão e temperatura da fácies metamórfica anfibolito superior. Recristaliza-se também preenchendo fraturas na hornblenda.

Nesta tese através do sistema LA-MC-ICP-MS (UNB), zircões de porções granodioríticas do Complexo Pão de Açúcar foram selecionados para análise. As frações analisadas, em diagrama concórdia, apresentam intercepto superior igual a 2.110 ± 24 Ma e intercepto inferior de 570 ± 130 Ma, quando forçado a zero, e MSWD de 11,6. Foram selecionadas as frações mais concordantes que mostraram intercepto superior igual a 2.145 ± 28 Ma e intercepto inferior igual a 1.144 ± 360 Ma com MSWD de 1,7, sendo a primeira idade interpretada como de cristalização da rocha granodiorítica. Apesar do grande erro, as idades de intercepto inferior são aproximadamente coincidentes com dois importantes episódios interpretados para a região: o evento Cariris Velhos (1,1 Ga) e o evento Brasileiro (570 Ma).

3.2.3.2 – Ortognaisse Sítio Severo (PP3γsv)

Este tipo congrega uma série de rochas ortognáissicas monzograníticas, granodioríticas a graníticas, com porções migmatíticas ou com aspecto de migmatitos diatexíticos. Constituem uma série de corpos foliados e dobrados, como por exemplo, nos corpos que ocorrem na região de Sítio Severo. Uma característica desta unidade é a presença (quase constante) de magnetita. Estão sempre relacionados com o Complexo Pão de Açúcar, deformados em tectônica tangencial (3.18).

O Ortognaisse Sítio Severo é representado por rochas de granulação média a grossa, textura granoblástica, de cor cinza a rosa, com foliação bem marcada pela orientação de biotita e evidências de feições miloníticas. Porfiroblastos (2,0 mm a 1 cm) de magnetita são comuns (Foto 3.19). Mineralogicamente são constituídos por K-feldspato (30-35%), plagioclásio (23-33%) e quartzo (20-25%), formando uma assembléia félsica dominante. Biotita, titanita e magnetita são os máficos principais.



Foto 3.18 - Detalhe do Ortognaisse Sítio Severo em deformação tangencial (AC-78).



Foto 3.19 - Detalhe do Ortognaisse Sítio Severo, com cristais de magnetita circulado por feldspato em deformação tangencial (AC-224).

Neves (2007) posicionou esta unidade no Paleoproterozóico, com base em algumas idades Pb207–Pb206 de 2.098 ± 15 Ma e 2.030 ± 6 Ma, analisadas em litotipos similares de áreas adjacentes, designando como Ortognaisse Apolinário.

3.3.2.3 – Serpentinó Xilili (NP μ x)

Pioneiramente descrito por Santos (1971), o qual relatou duas ocorrências de asbesto relacionado a rochas serpentiníticas, sendo uma na localidade de Xilili e outra em Aldeia (oeste de Arcoverde – PE). Nesse trabalho o autor descreve essas ocorrências como que fazendo parte de um mesmo corpo. Localizam-se ao sul da Serra do Pinheiro (município de Arcoverde), próximo da BR – 232.

A designação “Serpentinito Xilili” é aqui mantida para esses corpos de rocha metamórfica bastante intemperizada, de coloração esverdeada, oriunda provavelmente de peridotitos, composta por antigorita, serpentina, talco e clorita. Formam corpos lenticularizados com solo argiloso de coloração arroxeada, apresentando concreções ferruginosas e fragmentos de rochas metamáficas/metultramáficas bastante alteradas. A rocha em análise petrográfica, compõe-se essencialmente de serpentina, magnesita, talco, antofilita e acessórios.

Por se encontrar encaixado pelo Complexo Riacho do Tigre, Inferiu-se uma idade neoproterozóica para esta unidade, mas pode ser mais nova.

3.2.3.4 – Suíte Intrusiva Itaporanga (NP3γ2it)

A fácies dominante é o monzogranito porfirítico, médio a grosso; seguido de um granito a granodiorito médio a grosso, inequigranular porfirítico a equigranular, verificado nas localidades de Batalha e de Umbuzeiro (Fotos 3.20 e 3.21); também ocorre uma fácies granítica rósea fina tardia, sob a forma de diques, além de uma fácies máfica de composição diorítica a monzodiorítica.



Foto 3.20 – Monzogranito porfirítico da Suíte Itaporanga (CA. 699). Sitio Trinideira a 6 km SW de Arcoverde (PE).



Foto 3.21 – Enclave diorítico com a orientação de fluxo magmático da Suite Itaporanga (CA. 694).

Relações de campo sugerem que processos de mistura de magmas estiveram envolvidos na formação do corpo. É comum observar nos diques máficos dioríticos feldspatos potássicos capturados do magma que deu origem às rochas félsicas porfiríticas.

As idades obtidas para o batólito Caruaru-Arcoverde, forneceram valores de 591 ± 5 e 583 ± 4 Ma (Melo, 2002; Neves et al., 2004). Estes resultados são similares a uma determinação U-Pb de 588 ± 12 Ma na fácies porfirítica (Guimarães et al., 2004). Estas idades foram interpretadas como idade de alojamento do referido batólito por Neves et al. (2004).

CAPITULO 4 – ANÁLISE ESTRUTURAL DO LIMITE ENTRE OS TERRENOS ALTO MOXOTÓ E RIO CAPIBARIBE

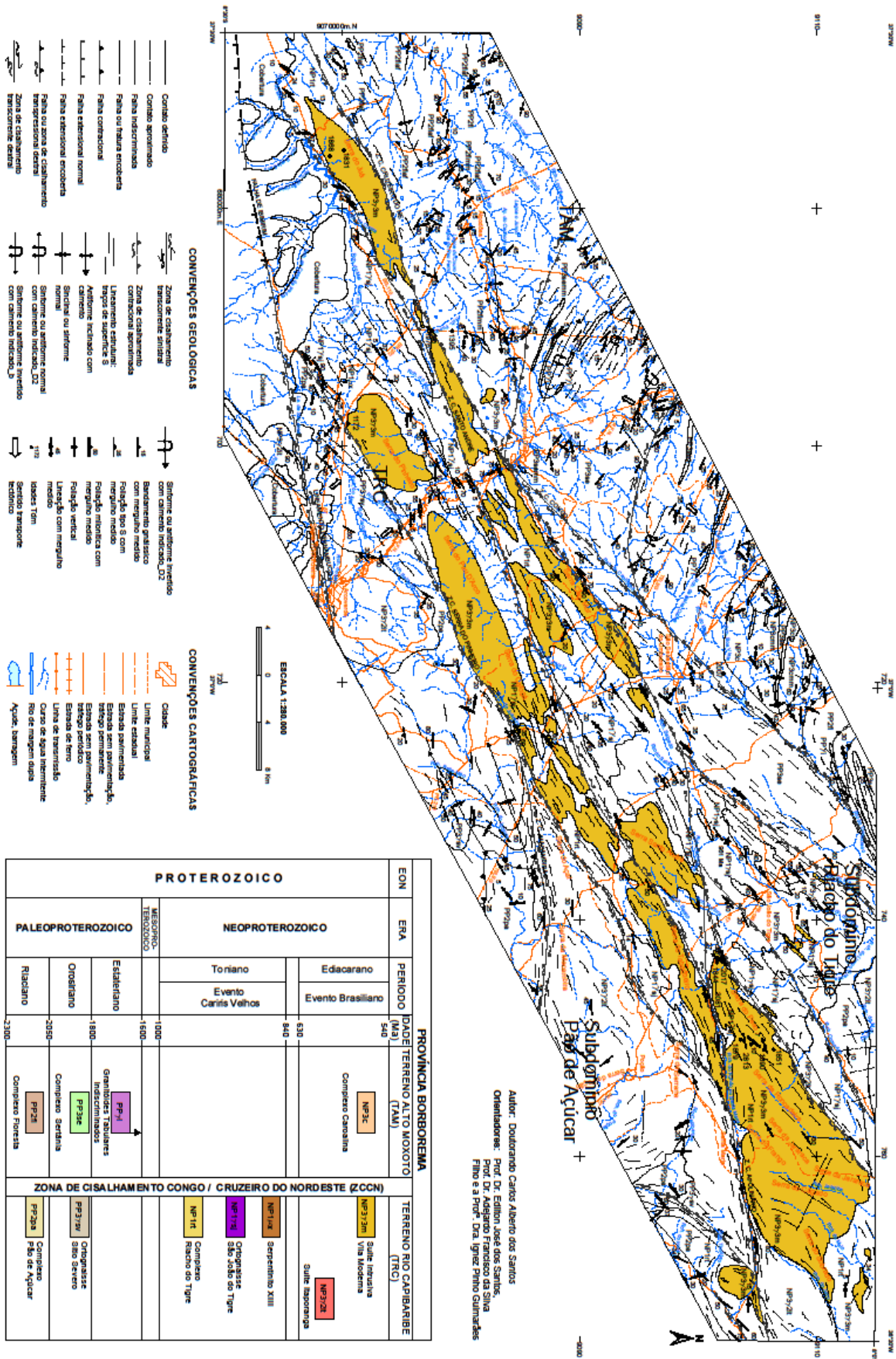
4.1 - Introdução

Do ponto de vista estrutural, o principal alvo das nossas investigações é o conjunto das zonas de cisalhamento paralelas a subparalelas conhecido como zona de cisalhamento transcorrente Congo – Cruzeiro do Nordeste (Santos & Medeiros, 1999), o qual separa os terrenos Alto Moxotó e Rio Capibaribe. Na área investigada, esse feixe de cisalhamento possui cerca de 120 km de extensão e até 20 km de largura (Figura 4.1). No entanto, conforme observações anteriores, o problema do limite entre o TAM e o TRC é bem mais complexo, sendo o evento de cisalhamento transcorrente apenas o mais expressivo no mecanismo de amalgamação dos dois terrenos.

Uma análise estratigráfica, estrutural e geofísica da área de influência desta zona de cisalhamento demonstrou sua complexidade, sugerindo que suas características vão além de uma simples zona ou feixe de cisalhamento transcorrente. Assim, do ponto de vista da cinemática dos terrenos, o terreno Alto Moxotó (TAM) parece ter funcionado como um bloco autóctone em relação a uma faixa orogênica representada pelo terreno Rio Capibaribe (TRC). No trecho estudado, por sua vez, o TRC exhibe dois segmentos distintos, o subdomínio Riacho do Tigre, que é uma faixa metavulcanossedimentar toniana, e o subdomínio Pão de Açúcar, que constitui um segmento paleoproterozoico retrabalhado no Neoproterozoico.

Os mecanismos da amalgamação desses subdomínios ao TAM serão analisados a seguir, através da descrição das estruturas presentes nesses compartimentos.

Figura 4.1 - Mapa simplificado com destaque para a estrutural e a Suíte Intrusiva Vila Moderna



4.2 – Padrões estruturais do Terreno Alto Moxotó (TAM)

O terreno Alto Moxotó (TAM) é o domínio geotectônico mais antigo da subprovíncia Transversal, de idade paleoproterozóica (os complexos Floresta e Sertânia e unidades menores descritas anteriormente), contendo uma trama original prévia mais antiga. Essa trama mais antiga é evidenciada pela direção NW-SE do bandamento gnáissico, que contrasta com a direção geral da trama do TRC, de direção NE-SW. Nessa trama NW SE, pode-se visualizar duas foliações, aqui designadas de Sn-1 e Sn e apresentam diferentes características.

A foliação Sn-1 é caracterizada pela orientação dos minerais máficos e félsicos nos ortognaisses tonalíticos e granodioríticos do Complexo Floresta e por uma orientação dos minerais micáceos nos paragnaisses do Complexo Sertânia, sem desenvolver um bandamento composicional definido. Em alguns locais, um bandamento é exibido, mas não se sabe até que ponto ele tenha sido desenvolvido pela transposição da fase Dn, acompanhada de uma migmatização estromática. A paragênese preservada em alguns locais envolve a associação cpx-plg, às vezes opx-cpx-plg, caracterizando um episódio de fácies granulito, melhor descrito no caminho metamórfico de alguns corpos máficos intercalados nos gnaisses, que preservam melhor essas fácies de processos metamórficos precoces. Gnaisses com grd-sill são as evidências dessa paragênese nos paragnaisses do Complexo Sertânia, sugerindo que o evento orogênico principal do TAM é de idade orosiriana, pois afeta ambos os complexos.

A foliação Sn-1 é dobrada em estilo isoclinal, gerando a foliação Sn (Foto 4.1), que define o *trend* geral no arcabouço do TAM, com orientação em torno de N45W. Esta orientação, apesar de estar certamente rotacionada da sua direção original, mostra claramente um *trend* diferente do dominante na deformação brasileira, de direção NE-SW e E-W. Esta fase responde também pela formação de um importante bandamento deformacional, acompanhado de metamorfismo e migmatização. Esta foliação é plano axial das dobras de charneiras espessadas com perfis cerrados a isoclinais. A esta fase associam-se, a nível regional, zonas de cisalhamento dúcteis de baixos e altos ângulos,

as quais imprimiram caráter milonítico às rochas do Complexo Sertânia. A paragênese presente é ainda de alto grau metamórfico, pois dá origem à migmatização principal abundantemente distribuída também em ambos os complexos.

Esse bandamento gnáissico nem sempre é bem preservado, em virtude do retrometamorfismo e do forte grau de migmatização (anatexia parcial) que afeta essa estrutura original, certamente de idade orosiriana, pois está presente em ambos os complexos. Diques metamáficos truncam essa trama original, mas são sempre envolvidos nas fases anatéticas, conforme fenômeno descrito por Santos (1977) como “efeito Sederholm” na região de Araújo. Isso mostra a história complexa desses migmatitos, que devem ter sido envolvidos também por eventos pós-orosirianos.

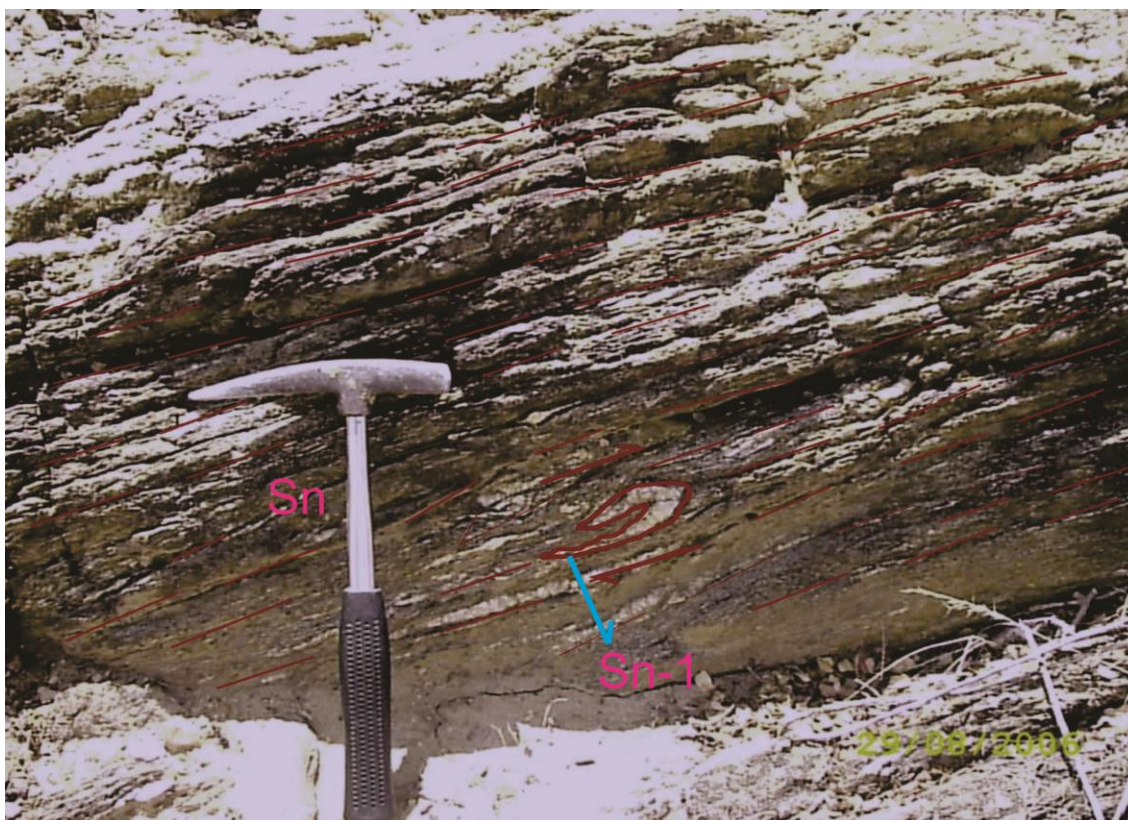


Foto 4.1 - Dobras isoclinais Sn de flanco rompido com vergência SSW em rochas metassedimentares do Complexo Sertânia.

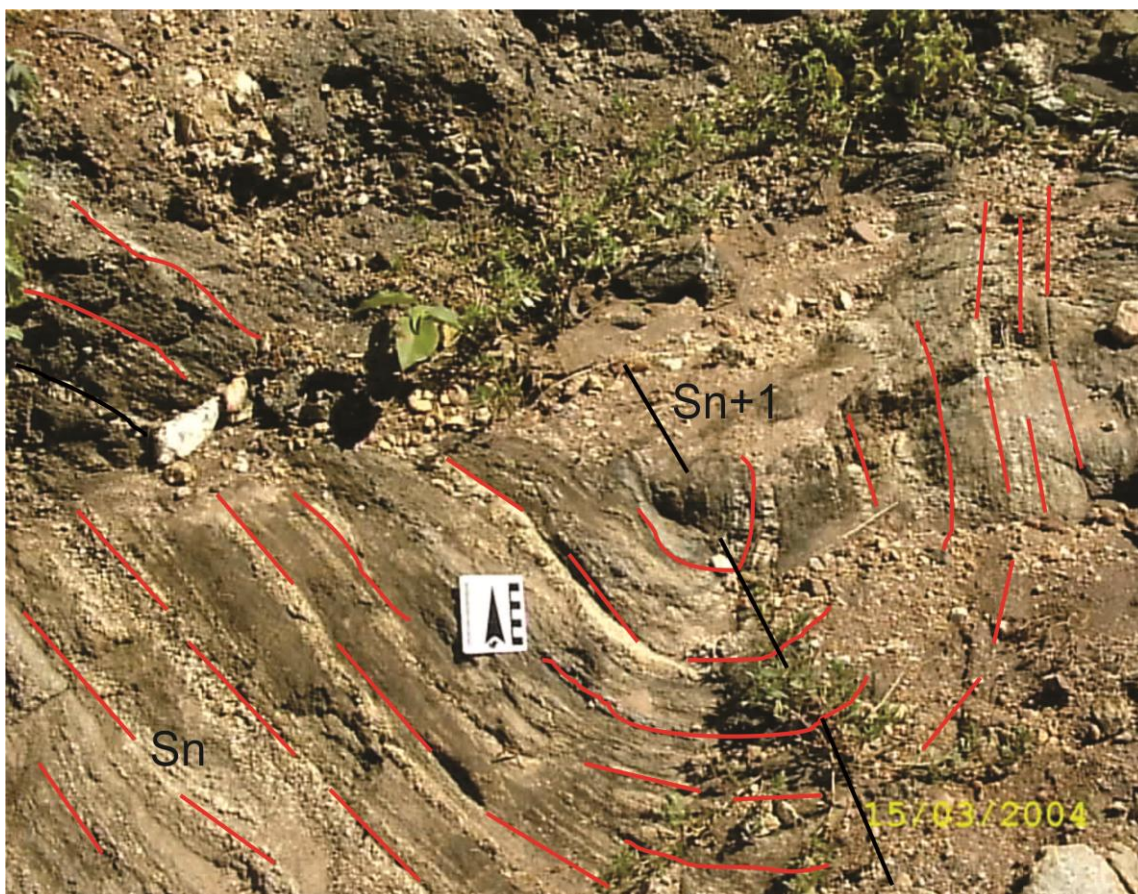


Foto 4.2 - Dobras abertas de PA verticalizado S_{n+1} com direção N45E em rochas metassedimentares do Complexo Sertânia.

Essa trama D_{n-1}/D_n é parcialmente redefinida por um mecanismo de retrabalhamento, que se reflete em dois tipos de estruturas. A primeira delas é representada por estreitas faixas miloníticas subverticais, subparalelas ao corredor de cisalhamento Congo-Cruzeiro do Nordeste, sendo, portanto, de idade neoproterozoica. Essas estreitas zonas de cisalhamento são geralmente de fácies anfibolito baixo a xisto verde, representando um retrometamorfismo local da fácies anfibolito alto da fase S_n . Associam-se dobras com planos axiais verticais a subverticais, como a mostrada na foto 4.2. Elas aparecem em diferentes escalas, em geral com perfis entre abertos a semiabertos, sendo comuns planos axiais verticalizados e eixos (L_{n+1}) de mergulhos sub-horizontalizados.

Outro padrão estrutural pós- D_n é representado por superfícies de descolamento de baixo ângulo das supracrustais do Complexo Carolina sobre o embasamento orosiriano, cuja paragênese de médio a baixo grau e ausência

de migmatização demonstram seu caráter de retrabalhamento crustal e um mecanismo de deformação superficial. Esses dois padrões de deformação, bem como a ausência de batólitos graníticos calcialcalinos normais e ricos em K no TAM demonstram que o TAM foi pouco envolvido no retrabalhamento crustal da orogênese ou das orogêneses neoproterozoicas da Subprovincia Transversal, como mencionado anteriormente. Por esta razão, considera-se que o TAM funcionou como um bloco autóctone em relação ao TRC, durante a deformação toniana ediacarana, que será descrita a seguir.

4.3 – Padrões estruturais do TRC

Analisando-se o mapa estrutural da figura 4.1, observa-se que os subdomínios deste terreno apresentam dois padrões distintos. O subdomínio Riacho do Tigre possui um padrão linear ENE-WSW, com uma trama sigmoidal, na qual a matriz é formada pelas supracrustais do Complexo Riacho do Tigre, enquanto que os sigmoides são formados por ortognaisses Riacho do Tigre e granitoides da Suíte Intrusiva Vila Moderna. Essa megatrama é um verdadeiro feixe de cisalhamento transcorrente da fase D3, com uma milonitização ou taxa de encurtamento mais intensa na margem limítrofe com o TAM e uma milonitização mais branda na metade SSE da zona de cisalhamento. Essa estruturação será mais detalhada no item 4.4 adiante. Os granitoides da Suíte Intrusiva Vila Moderna são as plutônicas características desta zona de cisalhamento e exibem as tramas miloníticas características do feixe milonítico, cujas características serão mais detalhados no capítulo 6.

No subdomínio Pão de Açúcar, a foliação mais representativa S3 é caracterizada por um mergulho sub-horizontal a horizontal e foram geradas pelo dobramento de estilo recumbente da foliação S2, cuja superfície axial também é paralelizada a S0//S1. O eixo dessas dobras – Lb3 – tem direção geral N40E e mergulho moderado para SE (Foto 4.3). As lineações de estiramento mergulham para sudeste e estão associadas a este plano, Nele ainda são observados *boudins* de rochas metamáficas e superfícies “S-C” – representantes dos milonitos - indicando movimento teto acima para norte - nordeste (Fotos 4.4 e 4.5).

As dobras D3 (foto 4.6) são geralmente simétricas com zonas de charneira pouco espessas e não são freqüentes neste domínio, mas estão sempre relacionadas com as zonas de cisalhamento, a qual se atribui a sua formação a partir das transcorrências. Na análise da megatrama e dos batólitos graníticos, observa-se que esses plútons mostram contatos concordantes com a foliação S2 dobrada, sugerindo que a colocação dos mesmos está relacionada com esta fase que precede o evento transcorrente D3.

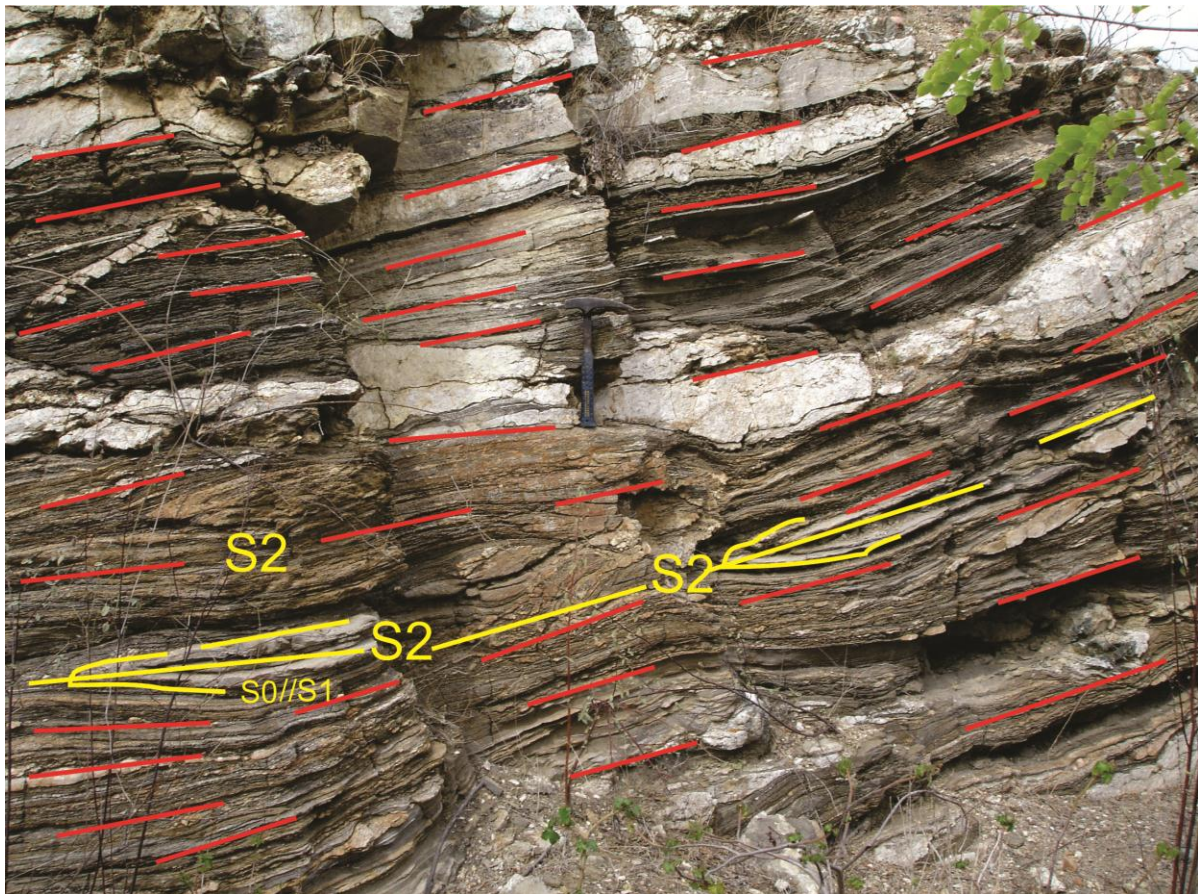


Foto 4.3 – Foliação S_n , plano axial de dobras recumbentes $S_0//S_1$.

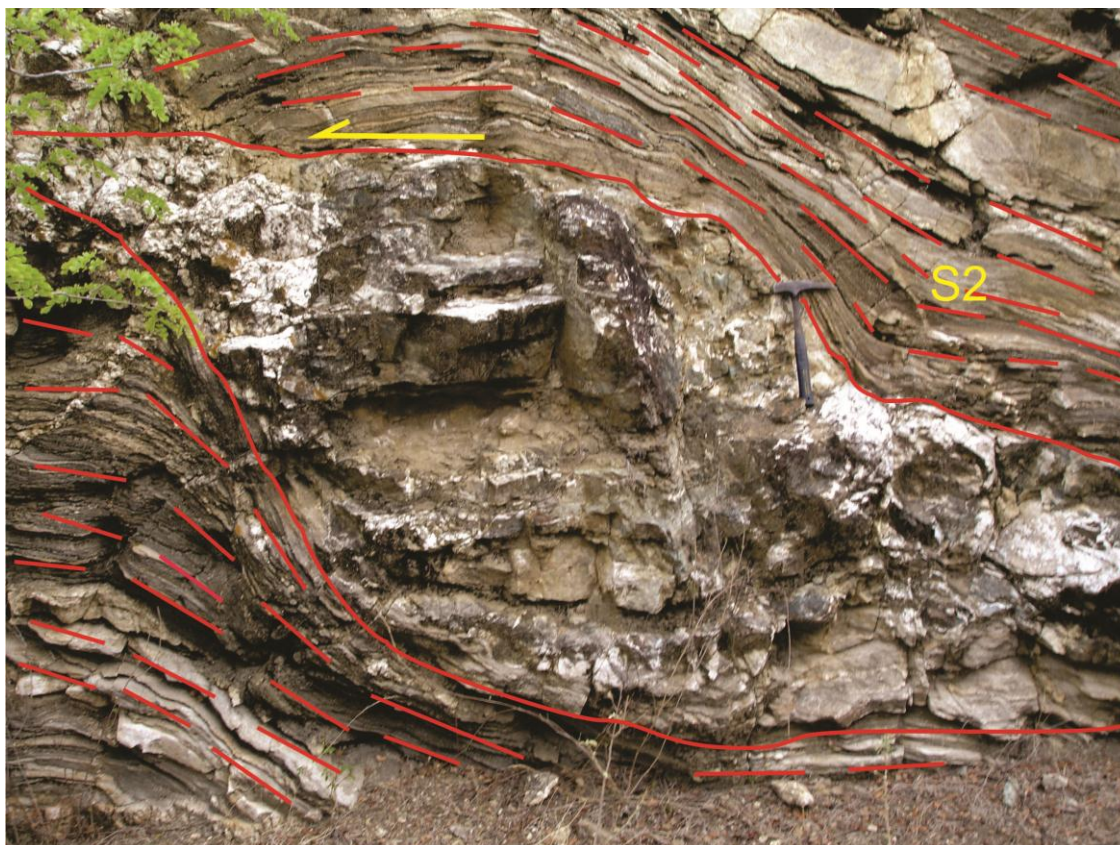


Foto 4.4 – *Boudin* de rocha metamáfica, sigmoidal da fase D2 com transporte de massa para norte no Complexo Riacho do Tigre (CA.987).



Foto 4.5 – Ortognaisse granítico granadífero tipo São João do Tigre com foliação S2 e sigmoide teto acima para noroeste.

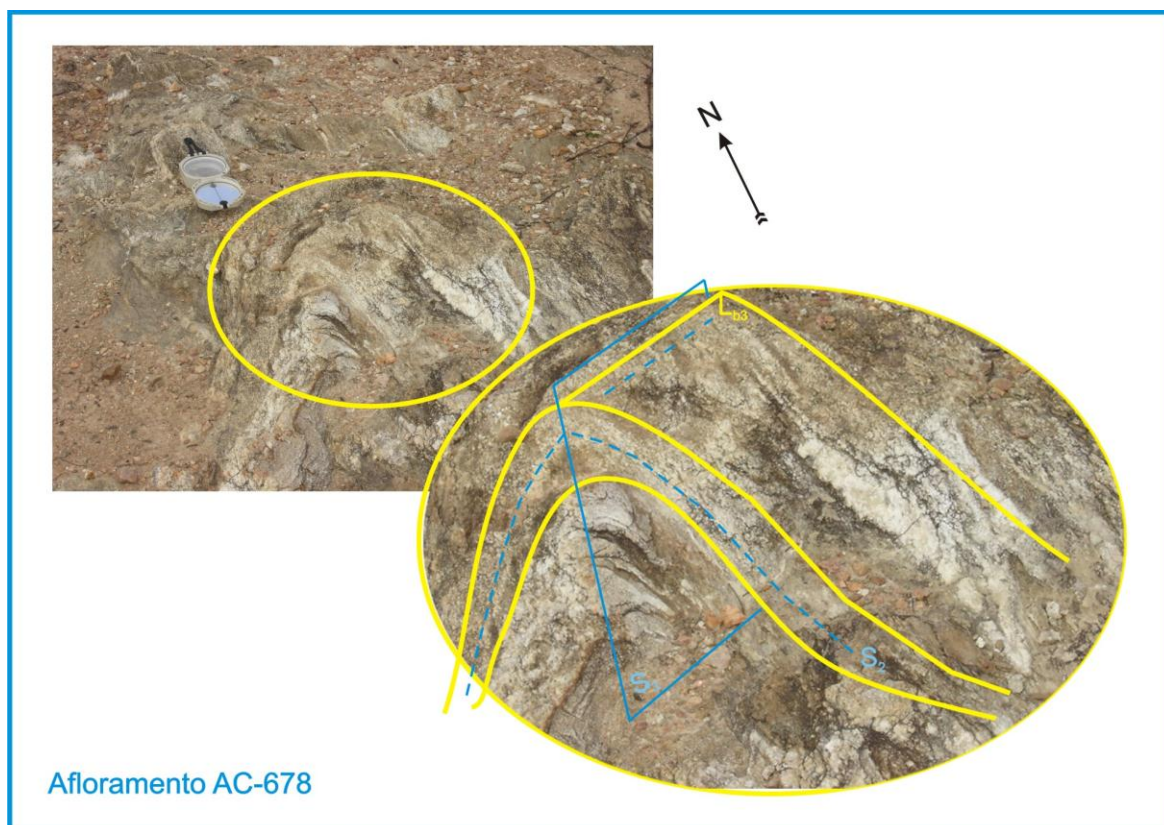


Foto 4.6 – Dobra antiformal com plano axial S3.

4.4 – Análise detalhada do feixe de Cisalhamento Congo – Cruzeiro do Nordeste.

As principais zonas de cisalhamentos formam um feixe de quatro grandes zonas de cisalhamento: Cruzeiro do Nordeste, Congo, Santo André e Serra do Pinheiro. Esse feixe ainda vem se conectar com o Lineamento Pernambuco na porção sul da área, embora este último possua pouca representatividade na área estudada, e também não é foco desta tese. No extremo oeste da área como possíveis escapes laterais, ocorrem às zonas de cisalhamento Macambira e Apolinário.

De modo geral, as zonas de cisalhamento mostram traços subparalelos, isolam blocos alongados e sigmoidais, promovendo um padrão anastomosado. Todos os componentes são de natureza dúctil e se materializam em rochas da série milonítica. Os litotipos aí incluídos foram afetados pela tectônica tangencial e

posteriormente pela transcorrência. A estruturação deste corredor conduz a uma interpretação de que esta zona está relacionada a regimes transpressivos com aberturas extensionais contemporâneas às duas grandes zonas de cisalhamento: Pernambuco e Patos.

4.4.1 - Zona de Cisalhamento Cruzeiro do Nordeste (ZCCN)

Esta zona de cisalhamento representa a principal estrutura da Zona de Cisalhamento Congo – Cruzeiro do Nordeste, pois é responsável pela justaposição do TRC ao TAM (Foto 4.7). Primeiramente se justapõe através de uma tectônica de empurrão de postura oblíqua (mergulho SW) a frontal, com posterior dispersão longitudinal de cinemática sinistral. Sua postura nos pontos observados é de zona de cisalhamento reversa com atitudes N60-70E / 40-70SW. A lineação de estiramento mineral é denotada pelos filetes de quartzo com orientação em torno de 70/240 Az. O contato entre os dois terrenos basicamente se dá através da Suíte Intrusiva Vila Moderna e a sequência vulcano-sedimentar Riacho do Tigre.

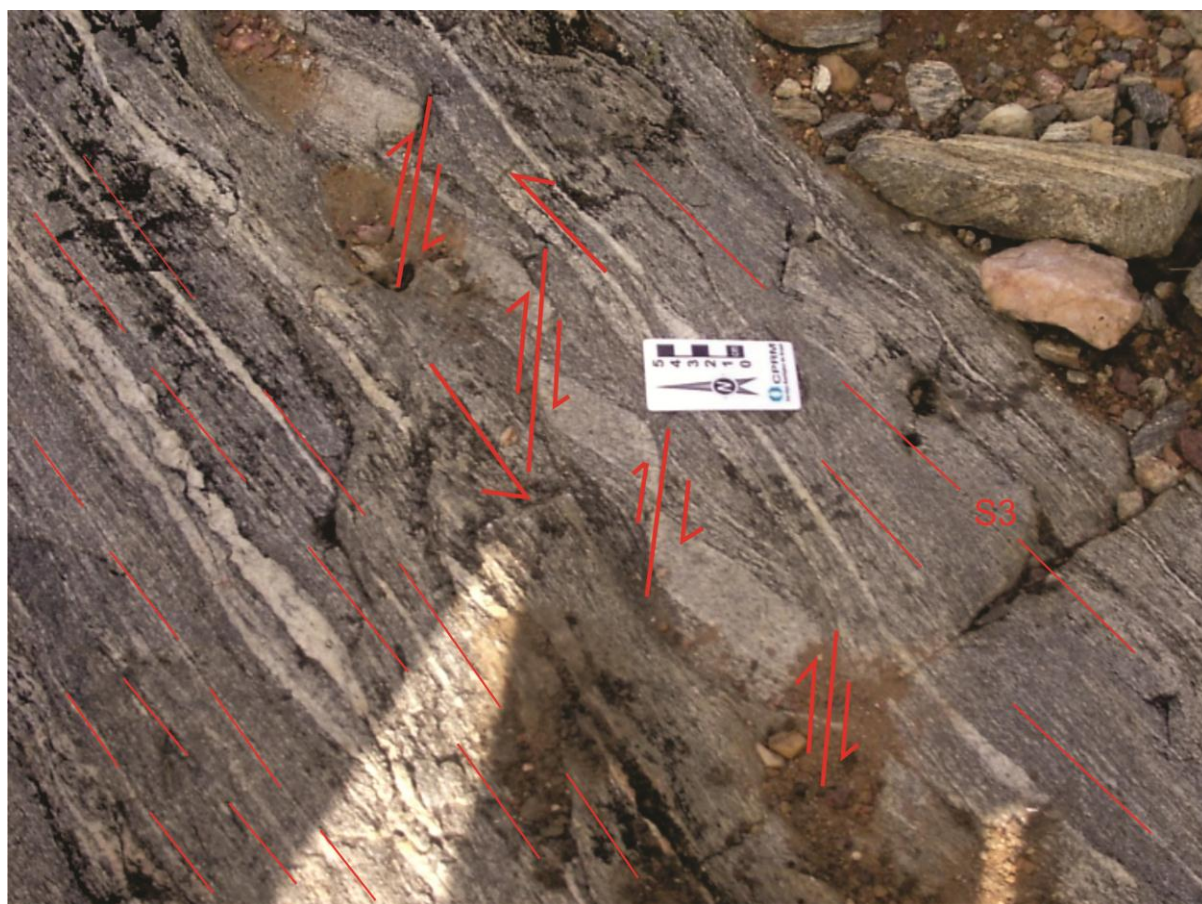


Foto 4.7 - Fragmentos sintéticos (dominó) de cinemática sinistral em litotipos do Complexo Sertânia na zona de cisalhamento Cruzeiro do Nordeste.

4.4.2 - Zona de Cisalhamento Congo (ZCC)

Esta zona de cisalhamento caracteriza-se por uma orientação N60E/ 80SE com lineação de estiramento mineral de obliquidade baixa. Seus indicadores cinemáticos observados em estruturas tipo dominó revelaram movimento sinistral (Foto 4.8). No âmbito da área trabalhada cortam litologias do Complexo Sertânia (TRC).

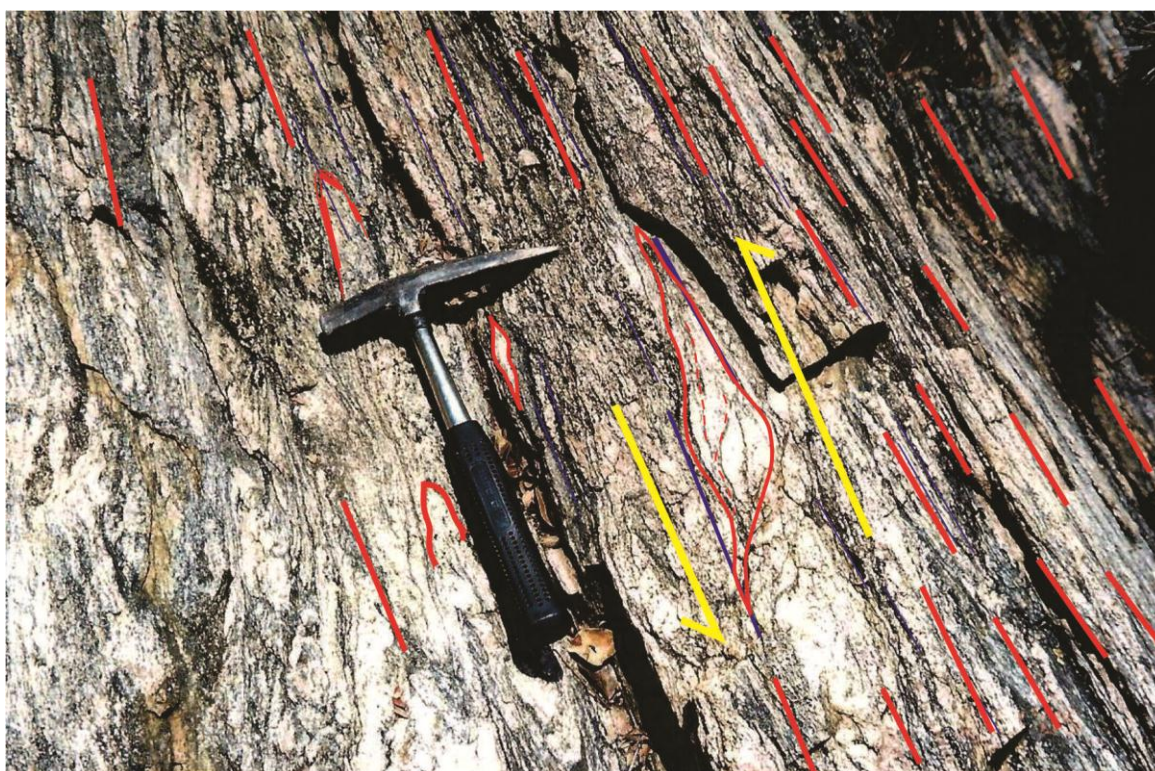


Foto 4.8 - Sigmoides de cinemática sinistral milonito - Complexo Floresta (ZCC).

4.4.3 - Zona de Cisalhamento Santo André (ZCSA)

Esta zona de cisalhamento caracteriza-se por uma orientação geral N60E de cinemática dextral (Fotos 4.9 e 4.10). Situa-se numa posição intermediária entre o envelope cisalhante (ZCCN e ZCSP que será vista a seguir), isto é devido ao seu movimento dextral, o seu lado norte movimenta-se no mesmo sentido da ZCCN, com movimento do bloco para nordeste e o lado sul movimenta-se no mesmo sentido da ZCSP apresentando movimento de bloco para sudoeste.



Foto 4.9 - Dobra em bengala e sigmóide revelando cinemática destal na ZCSA.

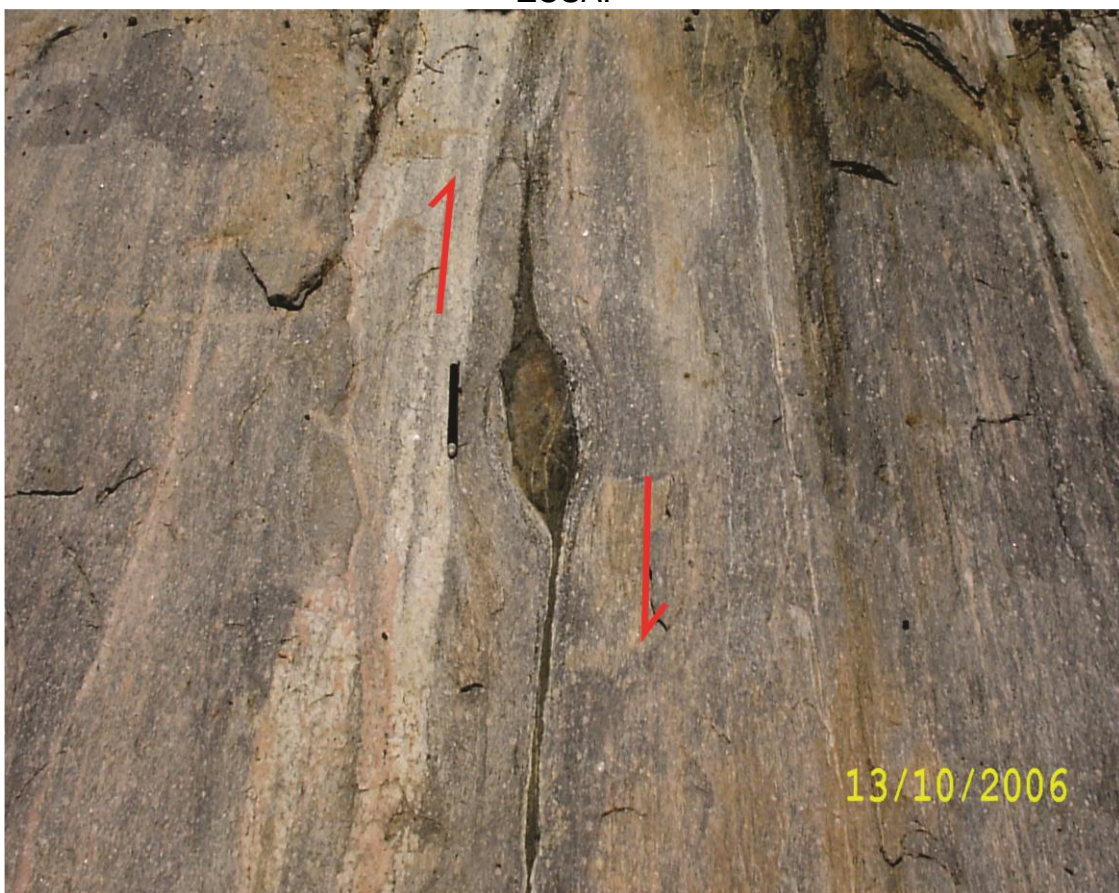


Foto 4.10 - Marcante sigmoide de cinemática destal na ZCSA.

4.4.4 - Zona de Cisalhamento Serra do Pinheiro (ZCSP)

Esta zona de cisalhamento caracteriza-se por uma orientação geral N60E/60SE a qual se associa nesta foliação milonítica uma lineação de estiramento de baixa obliquidade de mergulho em torno de 50° para nordeste, porém ocorre outra de alta obliquidade em torno de 60° para sudeste. Este lineamento é o limite inferior do envelope cisalhante, bordejam alguns plútons da Suíte Intrusiva Vila Moderna, como as Serras Pinheiros, Cafogá, Pau d'Arco, Santo André e Tabaqueiro (Fotos 4.11 e 4.12).

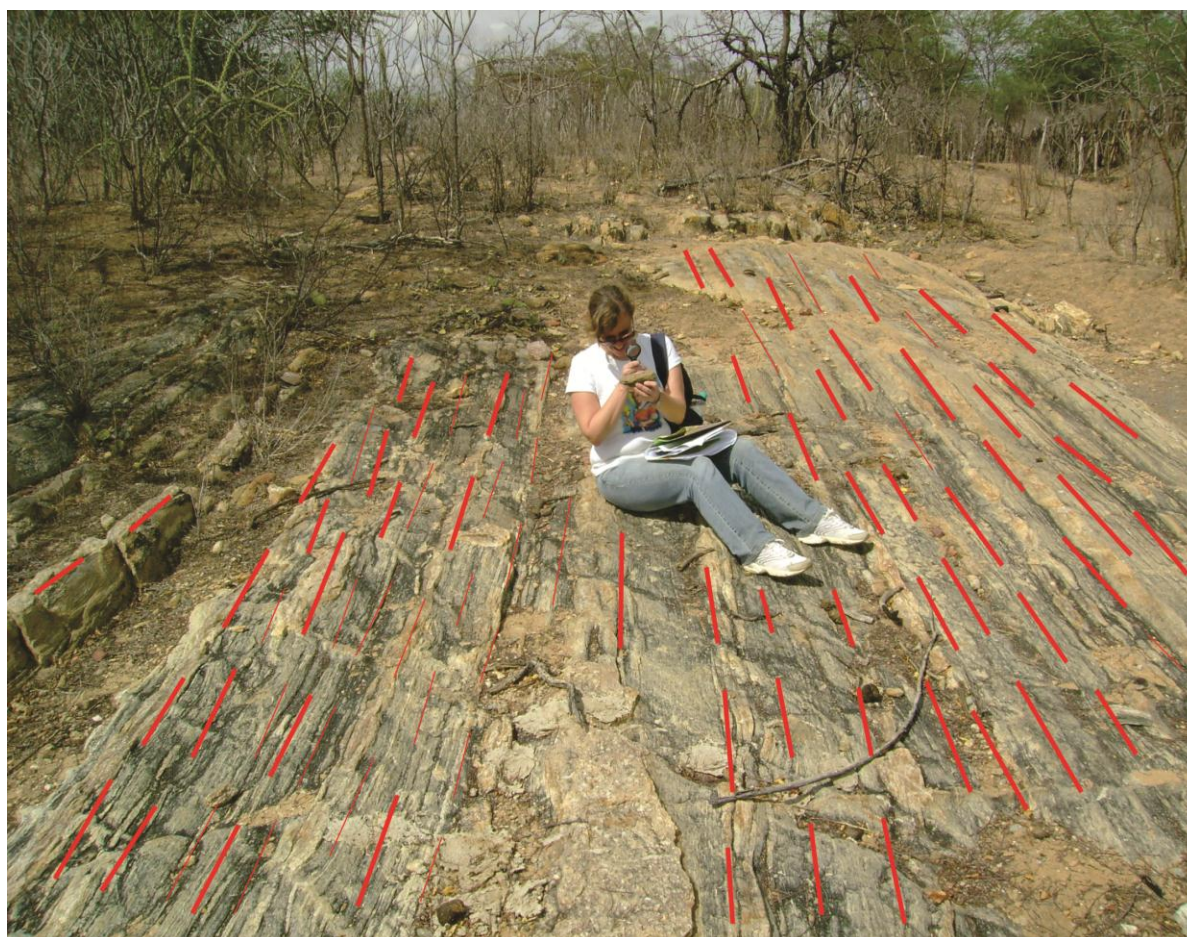


Foto 4.11 – Zona de Cisalhamento Serra do Pinheiro – ZCSP



Foto 4.12 – Banda de cisalhamento sinistral, cinemática da ZCSP.

4.4.5 - Zona de Cisalhamento Apolinário (ZCA)

Esta zona se conecta a ZCSA, caracteriza-se por ser de orientação E-W e cinemática dextral. Também neste lineamento é notória a postura da foliação, mantendo-se em baixo ângulo com registro das lineações de alta e baixa obliquidade.

4.5 - Síntese do Arcabouço tectônico

O corte AB (Figura 4.2) exhibe os dois terrenos tectonoestratigráfico – TAM e o TRC – e entre eles a Zona de Cisalhamento Congo – Cruzeiro do Nordeste.

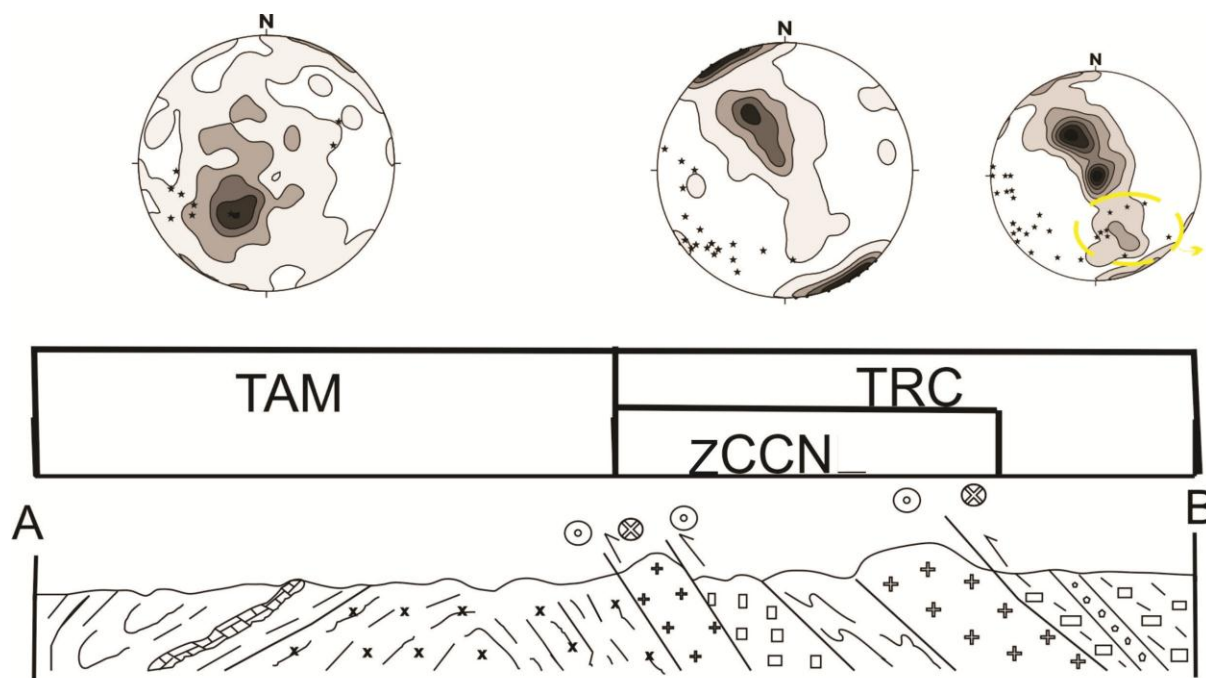


Figura 4.2 - Corte AB de direção NNW-SSE, mostrando padrão estrutural do TAM e o TRC.

Este corte (A-B) direção aproximada NNW-SSE com o estereograma correspondente a cada domínio demonstra em síntese o cavalgamento advindo do TRC para o TAM, onde ZCCN representa a zona de colisão com progressão para dispersão através das zonas de cisalhamentos transcorrentes.

A guirlanda do TRC com uma série de pontos para sudeste representa o mergulho de foliações com lineação de estiramento de obliquidade alta. E aqueles na direção oeste representam as zonas de cisalhamento que apresentam obliquidade baixa. A guirlanda do ZCCN demonstra uma série lineações de estiramento de obliquidade baixa a moderada caracterizando este domínio de zonas transcorrentes. A guirlanda do TAM caracteriza uma nuvem de pontos que revela uma foliação de direção N45W com mergulho para nordeste.

CAPÍTULO 5 – A ASSINATURA GEOFÍSICA DO LIMITE DOS TERRENOS: ALTO MOXOTÓ – RIO CAPIBARIBE

5.1 - Introdução

Nos últimos anos tem ocorrido um debate intenso sobre os modelos geológicos mais adequados que possam explicar a complexidade geológica observada na Província Borborema. Entre esses modelos, destaca-se a proposta de que a província foi formada ao longo do tempo pela junção de grandes fragmentos de crostas (terrenos), atualmente justapostos ao longo das zonas de cisalhamentos (Jardim de Sá *et al.*, 1992; Santos, 1996). Neste trabalho foi escolhida uma área chave para discussão da validade deste modelo com o emprego de dados geofísicos. Esta área corresponde à região da descontinuidade Crustal Congo-Cruzeiro do Nordeste que delimita os terrenos: Alto Moxotó e Rio Capibaribe, propostos por Santos (2000).

5.2 - Dados Geofísicos

Os dados gravimétricos empregados fazem parte de um banco de dados formado a partir da junção de levantamentos efetuados em várias instituições de pesquisa para estudos regionais da Província Borborema (Oliveira, 2008). Os dados estão referenciados ao *International Gravity Standardization Net -1971 (IGSN71)*. A anomalia Bouguer foi calculada para uma densidade da topografia igual a $2,67 \text{ g/cm}^3$. Para a interpretação e correlação geológica, os dados de toda a Província Borborema foram interpolados em uma malha de 10 x 10 km, e em seguida foram processados para a remoção de comprimentos de onda de 300 km, gerando uma componente residual (Figura 5.1). Foram empregados dados aerogeofísicos, magnetométricos e gamespectrométricos levantados pelo Projeto Pernambuco-Paraíba-Rio Grande do Norte (Lasa & Prospectors, 2010), contratado pela CPRM-Serviço Geológico do Brasil e realizado em consórcio pelas empresas Lasa Engenharia e Prospecções S.A. e Prospectors Aerolevantamentos e Sistemas Ltda. Foram efetuadas medidas do campo magnético terrestre total e da radioatividade natural das rochas com as linhas de vôo espaçadas de 500 metros na direção N-S, com a aeronave a 100 metros de altura do solo. Para a interpretação e correlação geológica, os dados foram interpolados em uma malha de 125 x 125 m. No

caso dos dados magnetométricos foram efetuadas filtragens para enfatizar as fontes rasas (sinal analítico, derivada vertical). Na Figura 5.3 está apresentada a imagem do campo magnético total. Para os dados gamaespectrométricos foi efetuada uma composição ternária com a junção dos canais de potássio, urânio e tório apresentada na Figura 5.4.

5.3 - Resultados

Como será descrito abaixo, foram observados contrastes evidentes de densidade, magnetismo e radioatividade entre os dois terrenos. A interpretação revelou que os dados magnetométricos, gamaespectrométricos e gravimétricos reforçam o modelo geológico de justaposição de crostas com propriedades petrofísicas diferentes, limitadas pela Zona de Cisalhamento Congo-Cruzeiro do Nordeste.

5.3.1 - Interpretação e Modelagem dos Dados Gravimétricos

O Terreno Alto Moxotó é gravimetricamente caracterizado por uma faixa de anomalia Bouguer residual positiva, com amplitude média de 12 mGal e direção geral NE-SW (Figura 5.1), que indica a existência de um grande volume de rochas com composição básica e/ou grau metamórfico alto. Essa faixa anômala é regionalmente correlacionada com ortognaisses migmatíticos dioríticos-granodioríticos a tonalíticos com idades paleoproterozóicas do Complexo Floresta. O maior gradiente da anomalia está correlacionado com a Zona de Cisalhamento Congo-Cruzeiro do Nordeste. O Terreno Rio Capibaribe é gravimetricamente caracterizado por uma expressiva anomalia *Bouguer* negativa com amplitude média de -22 mGal (Figura 5.1). Esta anomalia gravimétrica negativa está correlacionada com afloramentos de um volumoso plutonismo granítico regionalmente associado com o batólito de Caruaru-Arcoverde. Na região central da anomalia gravimétrica dominam rochas de composição calcialcalina com alto a médio potássio. A anomalia negativa forma um grande sigmóide, controlado a sul pela Zona de Cisalhamento Pernambuco, e a norte pela Zona de Cisalhamento Santa Maria (Figura 5.1).

Com objetivo de efetuar a modelagem gravimétrica bidimensional da descontinuidade crustal Congo-Cruzeiro do Nordeste foi escolhido um perfil com extensão

de 160 km, transversal às principais estruturas (Figura 5.2). Ele foi amostrado com intervalo regular de 10 km na malha de anomalia Bouguer. O emprego de anomalia Bouguer, e não de anomalia Bouguer residual, assegurou que no processo de modelagem todas as fontes fossem consideradas, inclusive as mais profundas. A ambigüidade inerente à interpretação dos dados gravimétricos foi parcialmente resolvida com o emprego de vínculos geológicos - geofísicos.

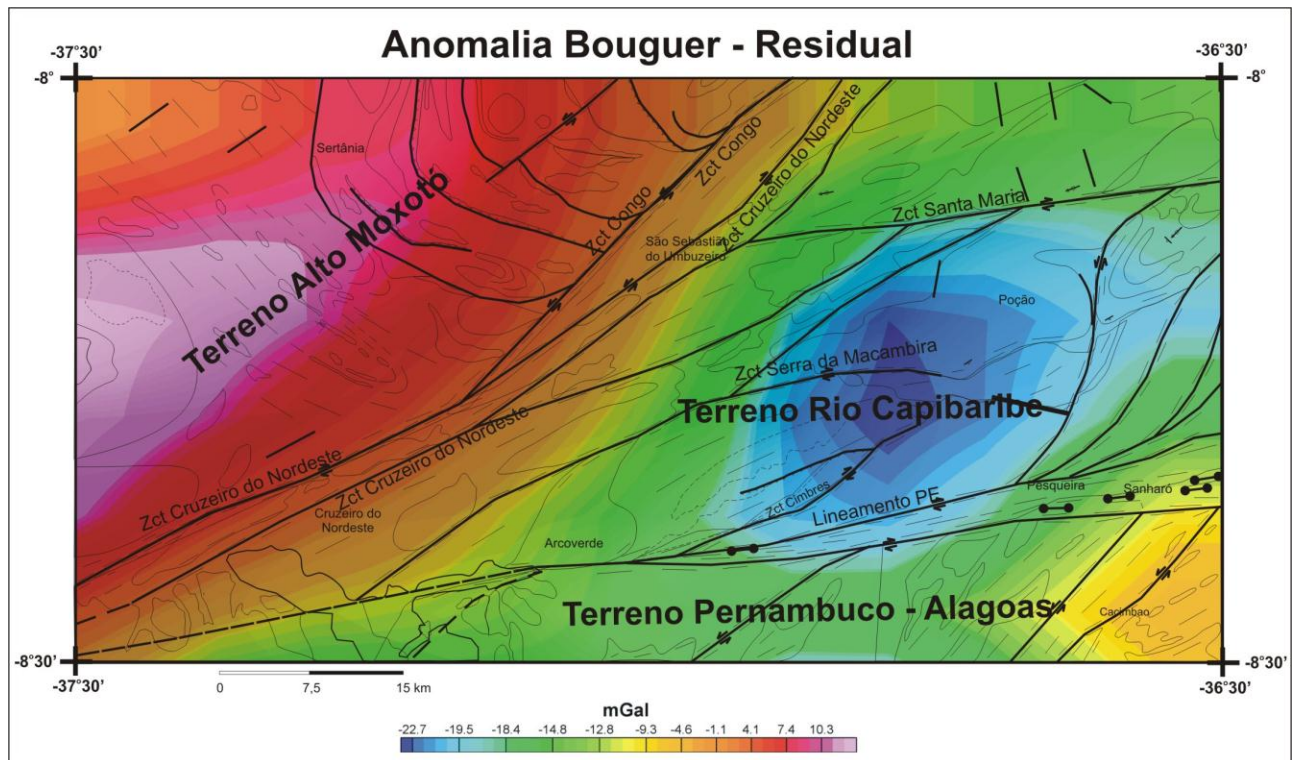


Figura 5.1: imagem da anomalia Bouguer residual, com sobreposição dos contatos e estruturas geológicas. Grade de 10 x 10 km. Sombreada: inc.: 35°, dec.: 315°Az.

Na modelagem foi assumida uma seção crustal de referência como modelo inicial, considerando a crosta com espessura máxima de 33 km (ver Oliveira, 2008), a crosta superior com 15 km de espessura e densidade de 2,75 g/cm³, a crosta inferior com 18 km de espessura e densidade de 2,90 g/cm³, sobreposta a um manto com densidade de 3,32 g/cm³. A profundidade da interface crosta superior-crosta inferior foi alterada interativamente durante a modelagem. Foi adotado o método direto, mediante o cálculo e a comparação dos sinais de corpos de geometria 2,5D por meio do algoritmo desenvolvido por Talwani *et al.* (1959) e empregado no programa GM-SYS da Northwest

Geophysical Associates Inc. que está integrado na plataforma do *Oasis Montaj (Geosoft®)*. Para cada unidade modelada foram consideradas todas as informações geológicas conhecidas, tais como, tipo litológico, contatos, mergulhos e estruturas.

O perfil gravimétrico modelado possui amplitude total de 35 mGal com emparelhamento de um positivo com um negativo. O resultado indica que o ponto mediano do gradiente entre o positivo e o negativo corresponde à posição geológica - geográfica da Zona de Cisalhamento Congo-Cruzeiro do Nordeste (Figura 5.2). Além do mais, a estrutura atravessa toda a crosta e possui mergulho para sudeste. Estes resultados estão de acordo com os dados estruturais que indicam um grande transporte de massa para noroeste das rochas localizadas no Terreno Rio Capibaribe.

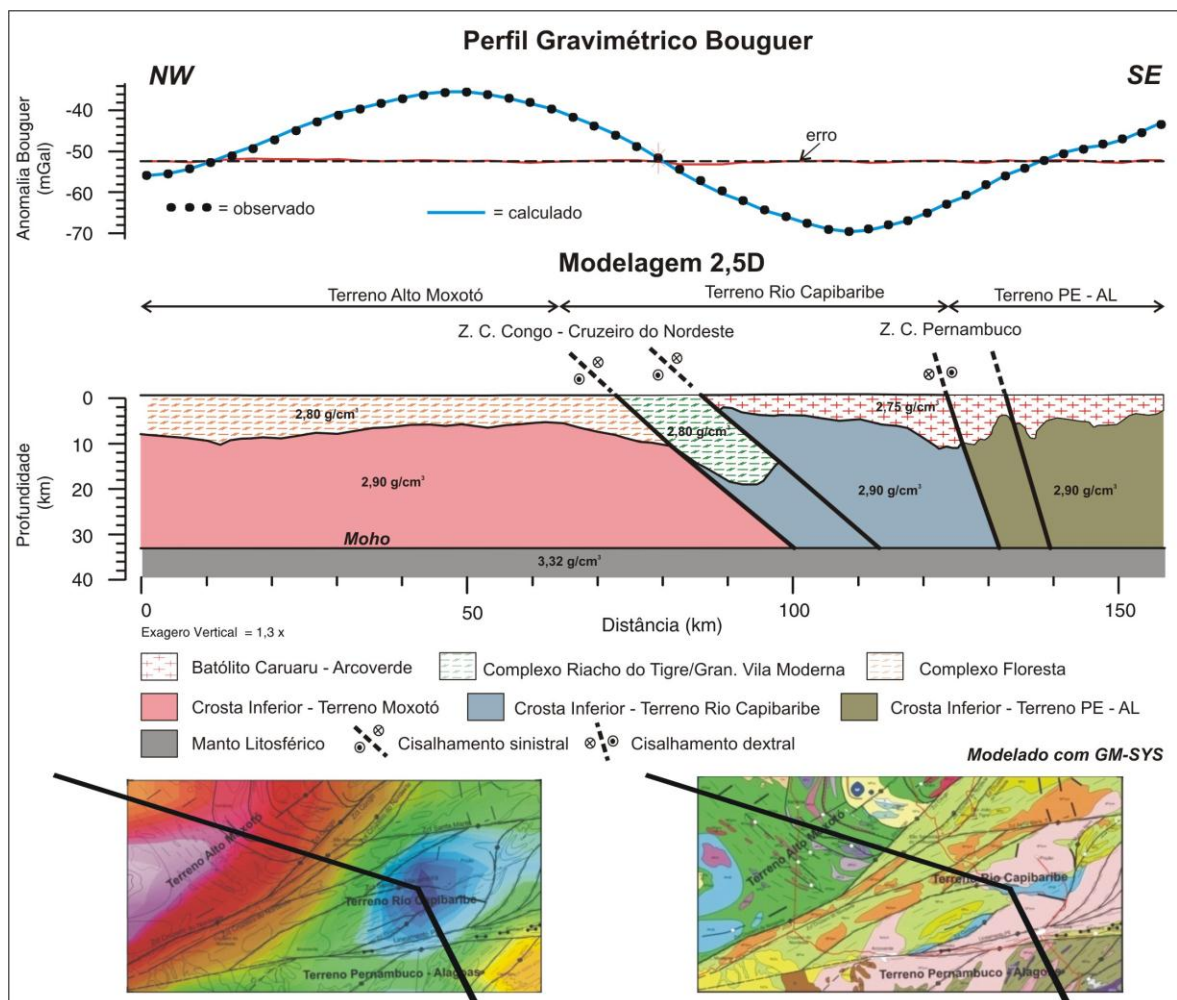


Figura 5.2: Resultados da Modelagem gravimétrica 2,5D do perfil de anomalia Bouguer.

Outro aspecto do resultado é a existência de uma crosta superior mais densa que a normal a noroeste da Zona de Cisalhamento Congo-Cruzeiro do Nordeste (Figura 5.2), o que justifica a anomalia *Bouguer* positiva correlacionada com o afloramento de rochas do Complexo Floresta. Entretanto, indica também que as supracrustais metassedimentares que recobrem o Complexo Floresta possuem espessura pouco expressiva. Por outro lado, a sudeste da Zona de Cisalhamento Congo-Cruzeiro do Nordeste, o grande volume de rochas graníticas que compõem o Batólito Caruaru-Arcoverde, justifica a existência de uma crosta de densidade mais baixa, de acordo com a anomalia *Bouguer* negativa que ocorre nesta região (Figura 5.2). Na extremidade sudeste do perfil, a Zona de Cisalhamento de Pernambuco está correlacionada com um gradiente gravimétrico muito menor que o da Zona de Cisalhamento Congo-Cruzeiro do Nordeste (Figura 5.2). Possivelmente, isto se deve a inexistência de um contraste de densidade significativo entre os terrenos Rio Capibaribe e Pernambuco-Alagoas, por causa do forte efeito causado pelo grande volume de rochas mais leves que ocorrem no Batólito Caruaru-Arcoverde.

5.3.2 - Interpretação dos Dados Aeromagnetométricos e Aerogamaespectrométricos

O Terreno Alto Moxotó está espacialmente correlacionado com uma série de anomalias magnéticas alongadas na direção NW-SE (Figura 5.3). Estas anomalias estão truncadas e vergadas ao longo da zona de cisalhamento Congo-Cruzeiro do Nordeste. A principal correlação geológica dessas anomalias magnéticas é com ortognaisses paleoproterozoicos migmatizados, com enclaves e diques de anfibólito. As encaixantes dessas litologias são as rochas metavulcano-sedimentares do Complexo Sertânia. Nos dados gamaespectrométricos, as rochas ortoderivadas apresentam um evidente enriquecimento em potássio (faixas avermelhadas na Figura 5.4), enquanto as rochas metavulcano-sedimentares, com maior volume na superfície, estão levemente enriquecidas em tório e urânio (tons esverdeados e azulados, respectivamente na Figura 5.4). O Complexo Floresta possui rochas empobrecidas em potássio, tório e urânio e um padrão magnético definido por eixos alongados na direção NE-SW.

Os dados magnetométricos indicam que a crosta do Terreno Rio Capibaribe possui um volume muito menor de rochas magnéticas do que a crosta do Terreno Alto Moxotó.

Os dados gamaespectrométrico sugerem a dominância de rochas ácidas ricas em

potássio (tons avermelhados na Figura 5.4), com a presença de faixas vestigiais de metassedimentos (tons esverdeados e azulados na Figura 5.4). As anomalias magnéticas, na maioria dos casos, estão associadas com zonas de cisalhamentos. Entretanto, observa-se também a correlação de anomalias magnéticas com rochas gabro-anortosíticas (Suíte Malhada Vermelha). A assinatura gamaespectrométrica dessas

Cruzeiro do Nordeste, o forte enriquecimento em potássio está correlacionado com alinhamentos de plútons da suíte intrusiva Vila Moderna, de natureza alcalina a peralcalina. Nos dados gamespectrométricos, a distribuição de potássio ocorre de forma homogênea, em clara concordância com a natureza peralcalina dessas rochas.

O Terreno Pernambuco-Alagoas, na área de estudo, não apresenta contrastes radiométricos significativos em relação ao Terreno Rio Capibaribe (Figura 5.4), sobretudo por causa da influência do batólito granítico Caruaru-Arcoverde. Este batólito está alinhado segundo a Zona de Cisalhamento de Pernambuco e ocorre tanto a norte, como a sul desta estrutura. O contraste mais evidente ocorre nos dados magnéticos (Figura 5.3). Enquanto o Terreno Rio Capibaribe apresenta alinhamentos magnéticos com direção dominante NE-SW, no Terreno Pernambuco-Alagoas a direção principal é NNE-SSW. O limite de truncamento desses alinhamentos é a Zona de Cisalhamento Pernambuco, onde eles são vergados em uma tectônica dextral.

Os dados da anomalia do campo magnético total foram modelados por deconvolução Euler 3D para a obtenção dos parâmetros de profundidade e forma das fontes geológicas. A profundidade aparente da fonte magnética foi derivada a partir da equação da homogeneidade de Euler (deconvolução Euler). O cálculo foi aplicado por meio da rotina desenvolvida por Mushayandebvu *et al.* (2001) disponível no Oasis Montaj (*Geosoft*[®]), relacionando o campo magnético e as componentes do gradiente para a localização das fontes da anomalia, com o grau de homogeneidade sendo expresso por um índice estrutural (*structural indexes - SI*). O índice estrutural corresponde à medida da taxa de decaimento do campo magnético em função da distância de sua fonte (Reid *et al.* 1990). O procedimento calculou soluções para um $SI = 1.0$, que corresponde a fontes geológicas com formato de dique. O resultado final foi filtrado para eliminar as soluções com sinal negativo, e as soluções localizadas fora da área de interesse. Os resultados estão apresentados nas figuras 5.5 e 5.6. Observa-se que a nuvem de solução para as zonas de cisalhamentos Congo-Cruzeiro do Nordeste e Pernambuco, apresenta valores com profundidade de até 32 km. Este resultado indica que estas duas grandes zonas de cisalhamento atravessam toda a crosta. Um dos aspectos marcantes com relação a Zona de Cisalhamento Congo-Cruzeiro do Nordeste é o fato de que a nuvem de soluções indica que a estrutura possui mergulho para sudeste, corroborando o resultado da modelagem gravimétrica e de acordo com os dados estruturais que indicam transporte de massa para noroeste. Na figura 5.6, observa-se claramente que as soluções da modelagem dos

dados aeromagnéticos intersectam a ponto médio do gradiente gravimétrico relacionado com a Zona de Cisalhamento Congo-Cruzeiro do Nordeste.

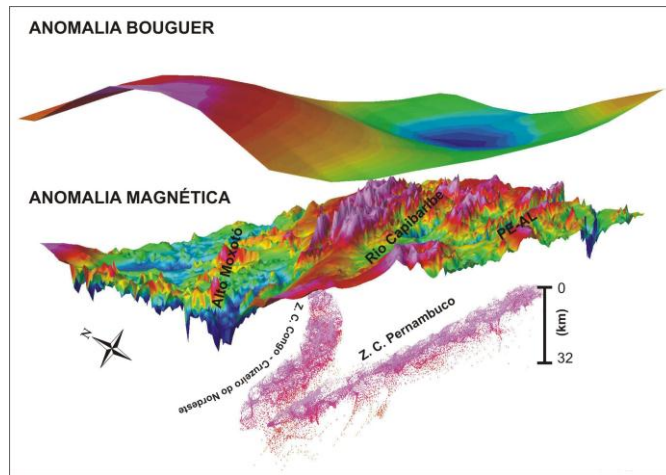


Figura 5.5: Imagem 3D da nuvem de soluções de profundidades obtidas pela deconvolução Euler dos dados magnetométricos.

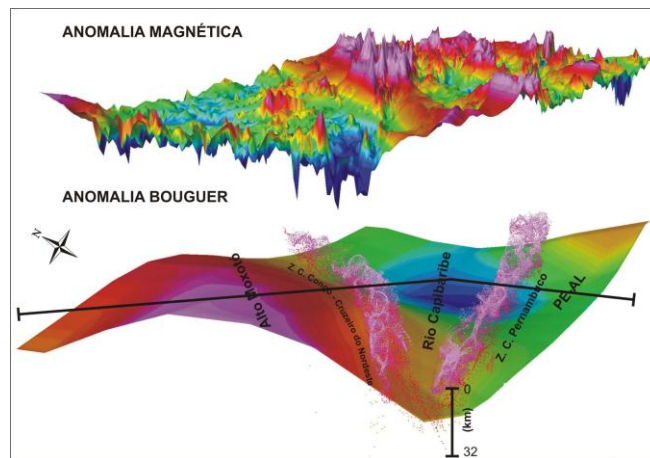


Figura 5.6: Imagem 3D do resultado da deconvolução Euler dos dados magnetométricos e sua comparação com os dados de anomalia Bouguer residual. A posição do perfil gravimétrico modelado está indicada.

5 - Discussões

Ao longo do Terreno Alto Moxotó, sobretudo nos seus flancos, ocorrem eclogitos retrometamorfisados (Beurlen & Villaroel, 1990), cuja existência sugere que tenha

ocorrido soerguimento de rochas ígneas máficas (basaltos ou gabros) que sofreram metamorfismo regional de alta pressão, possivelmente quando foram arrastados para o manto numa zona de subducção. Portanto, a existência dos retroeclogitos é um forte indício de colisão com subducção seguida por um grande soerguimento (Becker, 1993; Almeida *et al.*, 1997). Além disto, sabe-se que as suturas entre blocos crustais são geralmente coincidentes com os maiores gradientes entre anomalias gravimétricas emparelhadas positiva - negativa de grande comprimento de onda, causadas pela convergência e colisão de crostas com densidades distintas (Gibb *et al.*, 1983; Karner & Watts, 1983; Bayer *et al.*, 1989; Ussami & Molina, 1999).

Na análise dos dados gravimétricos, em um modelo de colisão, a Zona de Cisalhamento Congo-Cruzeiro do Nordeste seria a candidata mais provável para delimitar uma zona de sutura. Do ponto de vista dos dados gravimétricos, se considerarmos em conjunto os terrenos Alto Moxotó e Rio Capibaribe, a assinatura gravimétrica ficaria definida por um par positivo-negativo com amplitude em torno de 35 mGal e comprimento de onda de 100 km. Esses parâmetros sugerem a existência de uma importante descontinuidade crustal balizada pela Zona de Cisalhamento Congo-Cruzeiro do Nordeste. Em um contexto colisional, o batólito Caruaru-Arcoverde poderia ser interpretado com um arco magmático continental.

Por outro lado, a ausência de um contraste gravimétrico importante entre os terrenos Rio Capibaribe e Pernambuco-Alagoas dificulta sua interpretação como uma estrutura que assinala uma descontinuidade importante na crosta. No entanto, do ponto de vista dos dados geofísicos, o Terreno Rio Capibaribe não se encaixa regionalmente no padrão característico do Terreno Pernambuco-Alagoas. Ele possui sinal gravimétrico predominantemente negativo e uma crosta menos magnética do que a crosta do Terreno Pernambuco-Alagoas. Além disto, este terreno possui uma estruturação gravimétrica regional, definida por alternância de faixas gravimétricas positivas e negativas com direção NE-SW (Oliveira, 2008).

CAPITULO 6 - O EVENTO MAGMÁTICO TONIANO RIACHO DO TIGRE

Como descrito anteriormente, o subdomínio Riacho do Tigre está preenchido por uma sequência metavulcanossedimentar toniana, o Complexo Riacho do Tigre, penetrada por granitoides tonianos (ortognaisses Riacho do Tigre) e por granitoides alcalinos ediacaranos (Suíte Intrusiva Vila Moderna). As unidades tonianas possuem registros das fases deformacionais D2 e D3, enquanto que a suíte ediacarana apenas registra o efeito da fase D3, transcorrente. Dessa forma, o pacote toniano testemunha o evento inicial da amalgamação do TRC ao TAM, razão pela qual, a sequência vulcanossedimentar e o ortognaisse Riacho do Tigre serão descritos no presente capítulo.

As rochas metavulcânicas são, predominantemente, anfíbolitos (metabasaltos e metandesitos basálticos), anfíbólio gnaisses (metandesitos) e, em menor proporção, gnaisses graníticos finos (metadacitos e metariolitos). Os principais minerais constituintes das rochas metabasálticas estudadas são plagioclásio (variando de 20-40% modal), anfíbólio (35 a 70%), piroxênio (0-12%), biotita-flogopita (0-30%), titanita (traços a 7%) e granada (0-5%). Complementam a composição destas rochas: minerais opacos, apatita, epidoto e calcita. As rochas intermediárias a félsicas variam de composição andesítica a riolítica (granítica) com anfíbólio (traços-15%) e biotita (0-6%) como principais minerais máficos.

De acordo com Accioly & Santos (2010), a análise por microsonda eletrônica dos plagioclásios de um metamicrogabro e um anfíbolito revelou uma composição andesínica (An_{31-32}), ao passo que o anfíbólio é uma cummingtonita. Este resultado sugere que boa parte dos anfíbólios estudados nas rochas metamáficas deste Complexo sejam produtos de transformação metamórfica de piroxênios ricos em magnésio.

O Ortognaisse São João do Tigre é um metagranitóide de composição monzogranítica. Trata-se de uma rocha de textura média, inequigranular, leucocrática, onde se destacam cristais de quartzo (25% modal) e feldspatos (55% modal) predominantemente microclina. A biotita (12%) e a hornblenda (8%) são os minerais máficos principais, com apatita e allanita como acessórios.

A tabela 6.1 contém os resultados de química de rocha total das metavulcânicas do Complexo Riacho do Tigre e uma amostra do ortognaisse Riacho do Tigre.

O teor em sílica é de 70.04 e alumina é de 15.25, portanto é peraluminoso de acordo com índice de *Shand* ($Al_2O_3/Na_2O+K_2O+CaO - A/CNK$ - em proporção molecular - variando de 1,04 a 1,15. (Figura 6.1A e B).

A amostra se posiciona em diagrama R1-R2 no campo dos granitóides tardi-colisionais (Figura 6.1C), e em diagrama discriminante de ambiente tectônico (Pearce, 1996) os metagranitóides se comportam como granitos de arco (Figura 6.1D). A relação destes corpos com as rochas encaixantes, predominantemente paraderivadas, e o alojamento como “*sheets*” permitem interpretar que estes corpos representem tipos crustais em um contexto colisional.

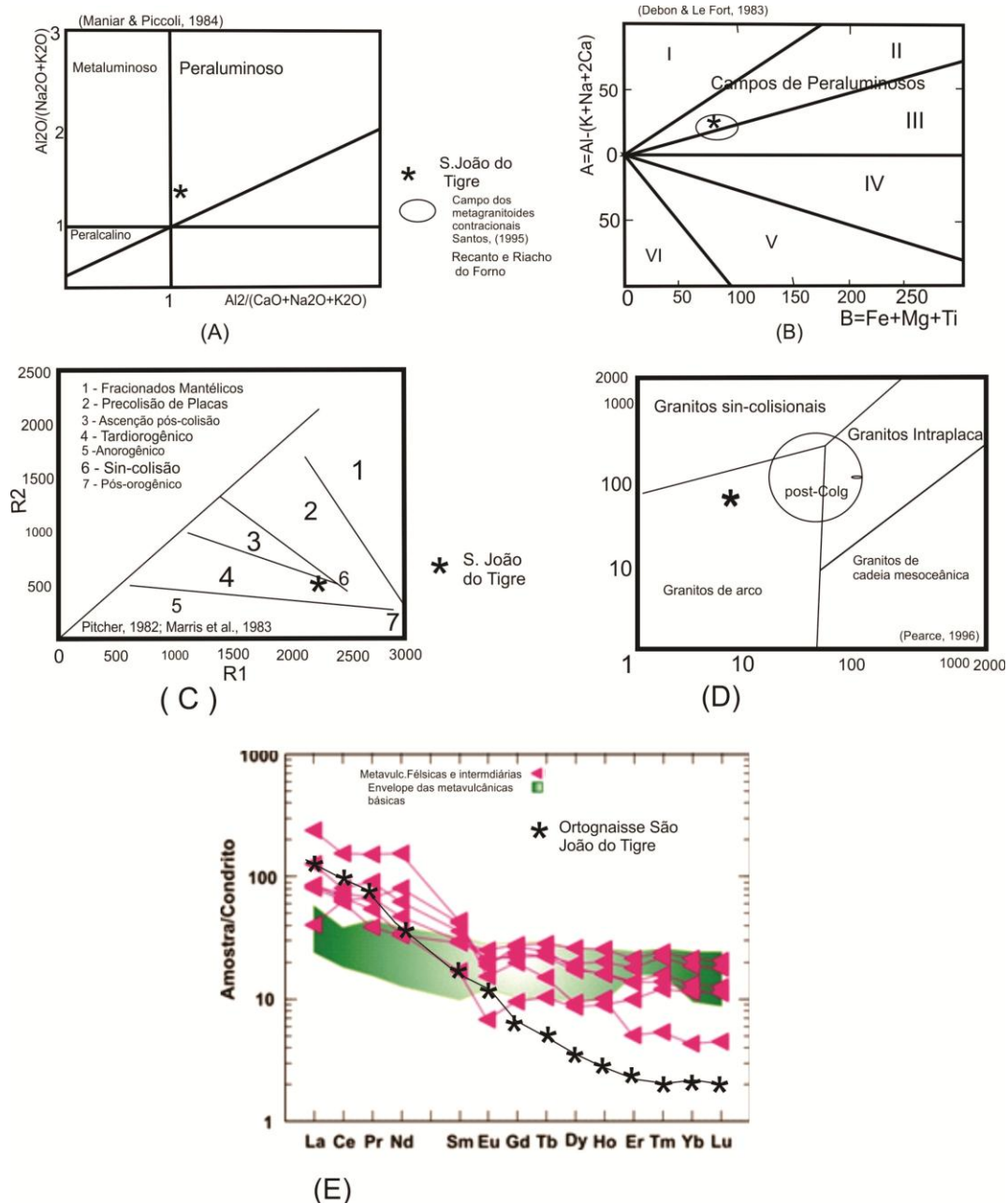


Figura 6.1 – Diagrama baseado na proporção de alumina (A) e diagrama (B) (De Bon & Le Fort, 1983); Diagrama R1-R2 (C) (La Roche, 1980); (D) Diagrama discriminante de ambiente tectônico de

Pearce, (1980); (E) Padrão de ETR normalizado em relação ao condrito (Nakamura, 1977) das vulcânicas comparadas com o Ortognaisse Riacho do Tigre.

Foi feita uma interpretação quanto aos protólitos e afinidades geoquímicas das amostras que apresentaram pouco ou não alteradas em diagramas de mobilidade de elementos (BESWICK & SOUCIE, 1978; BESWICK, 1982) e que se alinham parcialmente em diagramas de variação. Na figura 6.2, estão dispostos alguns diagramas de variação com os elementos utilizados em diagramas de classificação e ambiência tectônica. Esses diagramas sugerem um *trend* contínuo máfico-félsico, com uma incidência maior no campo máfico-intermediário. Um pequeno *gap* composicional com as poucas rochas félsicas estudadas pode ser atribuído à restrita amostragem.

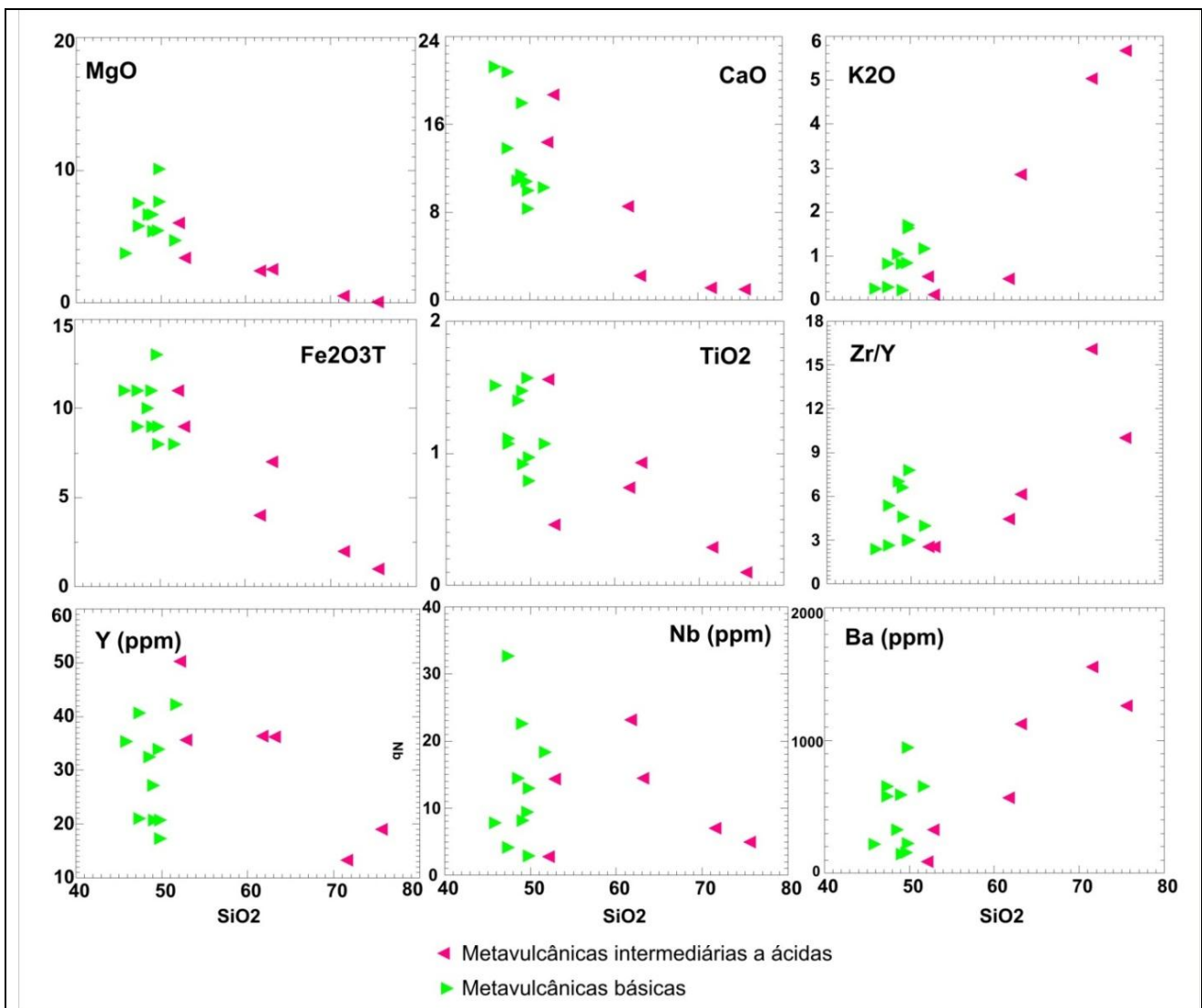


Figura 6.2 – Complexo Riacho do Tigre: Diagramas de variação SiO_2 versus MgO, CaO, K_2O , $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{T}$, TiO_2 , Y, Nb e Ba para as metavulcânicas. (Fonte Accioly & Santos, 2010)

Ficando, portanto comprometida qualquer interpretação que se possa fazer com este gráfico, todavia com a quantidade maior de amostras que venha a ser feita poderá se esclarecer melhor quanto a sua ambiência tectônica.

As rochas metavulcânicas ácidas, quanto ao índice de *Shand*, variam de metaluminosas a fracamente peraluminosas. Embora as rochas vulcânicas quando submetidas a metamorfismo e/ou alteração hidrotermal possam apresentar considerável mobilidade de elementos, sobretudo de elementos maiores, as assinaturas de elementos considerados menos móveis durante tais processos (Ti, Zr, Y, Nb e ETR) são muito utilizadas para tecer considerações sobre o ambiente onde elas se formaram. São com base nesses elementos que se priorizarão as interpretações geoquímicas para este Complexo, ressaltando-se que as mesmas são ainda de caráter preliminar.

Em diagrama Zr/TiO_2 versus SiO_2 (Figura 6.3A) para classificação de rochas vulcânicas, com campos propostos por Winchester & Floyd (1977), as rochas metabásicas classificam-se predominantemente como basaltos subalcalinos, com algumas amostras plotando como andesitos, e as rochas intermediárias a ácidas são, neste diagrama, andesitos, traquiandesitos, riocácitos e riolito. A relação Nb/Y de todas as amostras estudadas é menor do que 1, indicando uma afinidade subalcalina, e se subdividem em toleíticas e cálcio-alcalinas em diagrama AFM (Figura 6.3B).

Em diagramas discriminantes utilizando elementos traço, as amostras de metabásicas estudadas não apresentam um comportamento regular, refletindo processos pós-magmáticos, todavia, a maioria delas aparece em campos correspondentes a basaltos calcioalcalinos e basaltos de arco de ilha (Figuras 6.3C e 6.3D). As amostras das rochas metavulcânicas félsicas plotam composicionalmente em diagramas propostos por Pearce *et al.* (1984, 1996) (não representados) no campo de VAG's, granitos de arcos, e uma amostra cai dentro do campo *post-COLG* (granitos pós-colisionais). Os padrões de ETR das rochas metabásicas (Figura 6.3E) em relação ao condrito (Nakamura, 1977) são fracionados com as razões $(La/Yb)_N \sim 3$ a 15 e $Eu/Eu^* \sim 1$. A assinatura de ETR (Figura 6.3F) do ortognaisse São João do Tigre apresenta padrão bem fracionado, quando normalizados em relação ao condrito (Nakamura, 1977), e nele é observada uma ausência de anomalia de Eu e um maior enriquecimento em ETR leves em relação aos pesados com razões médias de $(La/Yb)_N > 50$ vezes o condrito.

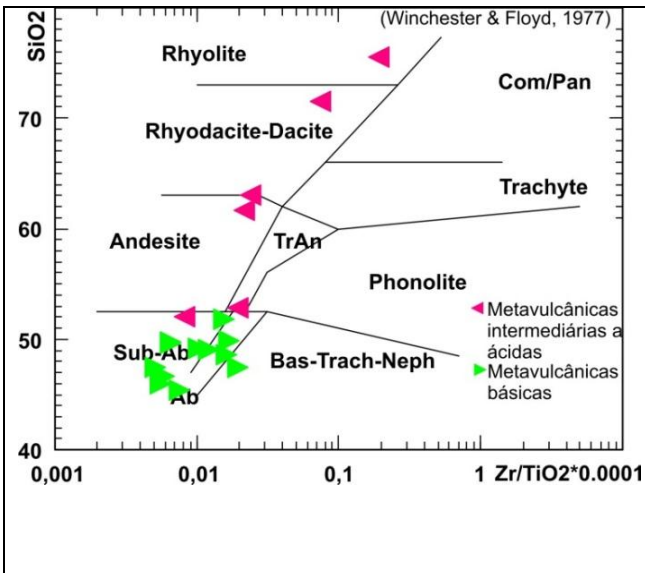


Figura 6.3 (A) - Diagrama de classificação química.

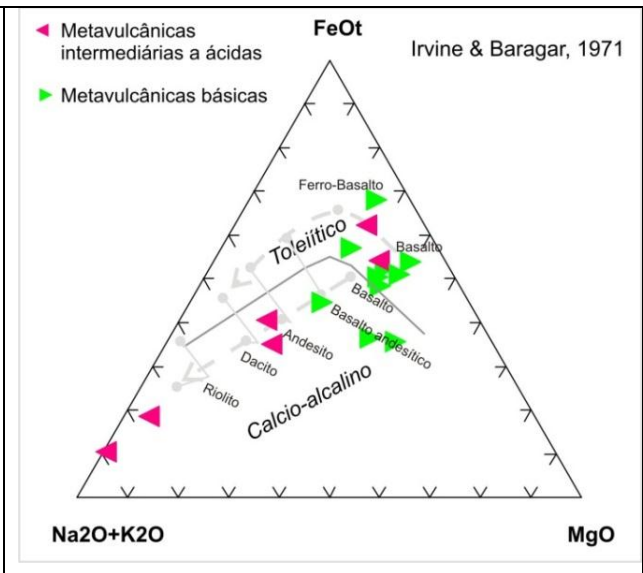


Figura 6.3 (B) - Diagrama AFM.

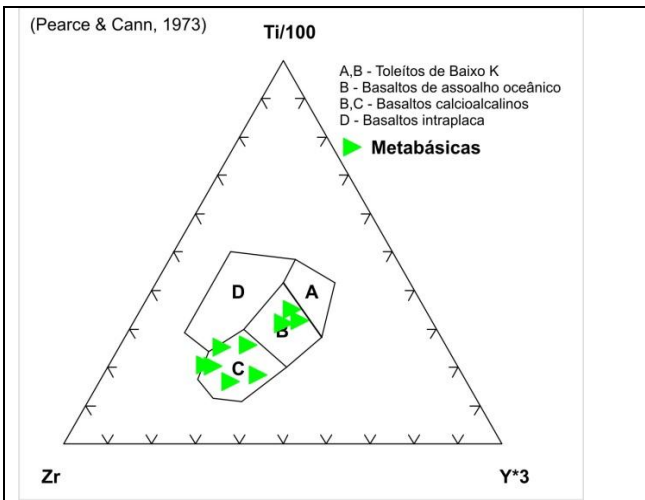


Figura 6.3 (C) - Diagrama discriminante de ambiente tectônico (Zr-Ti-Sr).

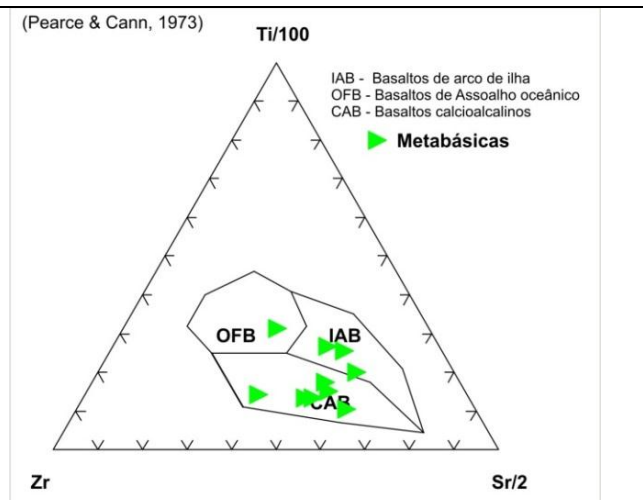


Figura 6.3 (D) Diagrama discriminante de ambiente tectônico (Zr-Ti-Y).

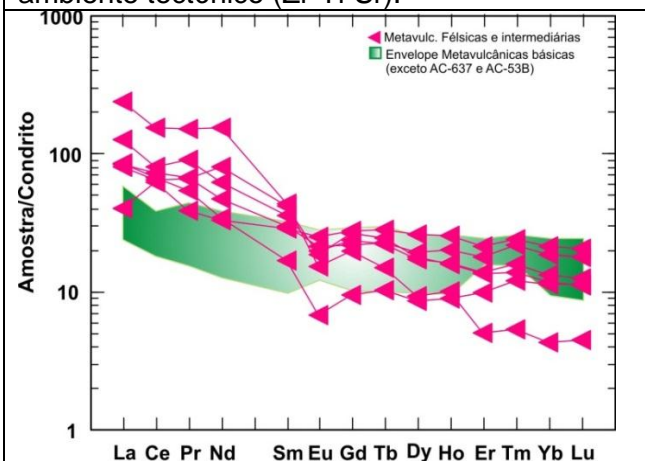


Figura 6.3 (E) - Padrão de ETR normalizado em relação ao condrito (Nakamura, 1977) das rochas metavulcânicas do Complexo Riacho do Tigre. O envelope de cor verde no diagrama das rochas metavulcânicas representa as amostras metabásicas

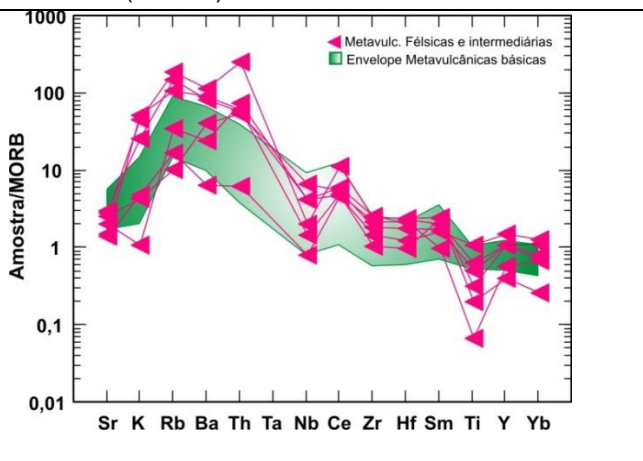


Figura 6.3 (F) - Diagrama multi-elementar (aranhagrama) normalizado em relação ao MORB (Sun & McDonough, 1989), cujo envelope representa as amostras metabásicas.

Em relação ao condrito (Sun & McDonough, 1989), as rochas metabásicas apresentam um padrão pouco fracionado (Figura 6.3E) com a razão de $(La/Yb)_N \sim 2$, semelhante ao de magmas básicos toleíticos, ao passo que o padrão de ETR das metavulcânicas intermediárias e ácidas é fracionado, com $(La/Yb)_N \sim 10-20$ e exibe anomalia negativa de Eu com $(Eu/Eu^*)_N \sim 0,5$.

No diagrama expandido de elementos incompatíveis para as amostras de rochas metabásicas (Figura 6.3F) normalizadas em relação ao MORB (Sun & McDonough, 1989), observa-se que estas apresentam valores consideravelmente mais elevados de Rb, Ba, e Th com picos negativos de Nb e Ti e valores de Zr, Hf, e Y próximos da unidade. As rochas metavulcânicas intermediárias e ácidas apresentam, neste mesmo diagrama, espectros semelhantes aos das rochas metabásicas, com enriquecimento nos elementos incompatíveis mais móveis como Rb, Ba e Ta (LILE), anomalias negativas de Nb e Ti e baixos valores de HFSE (Zr, Hf e Y). Estes espectros das rochas básicas e ácidas são típicos de rochas produzidas a partir de manto metassomatizado em zona de subducção (Wilson, 1989).

Parte das rochas metabásicas apresentam afinidades geoquímicas e/ou concentrações de elementos terras raras e HFSE muito semelhantes às de MORB's e parte com afinidade geoquímica cálcio-alcálica. Essas características complexas aparecem em rochas basálticas de ambientes do tipo *back-arc*, que compreende processos de formação de magmas sob efeitos compressoriais e extensionais (Wilson, 1989). Assim, os resultados até então obtidos, embora necessitando de estudos adicionais, numa primeira caracterização, sugerem que as rochas metavulcânicas estudadas tenham se formado em ambiente orogênico relacionado a arco magmático.

Tabela 6.1 – Resultados analíticos do Complexo e Ortognaisse Riacho do Tigre (Fonte Accioly & Santos, 2010)

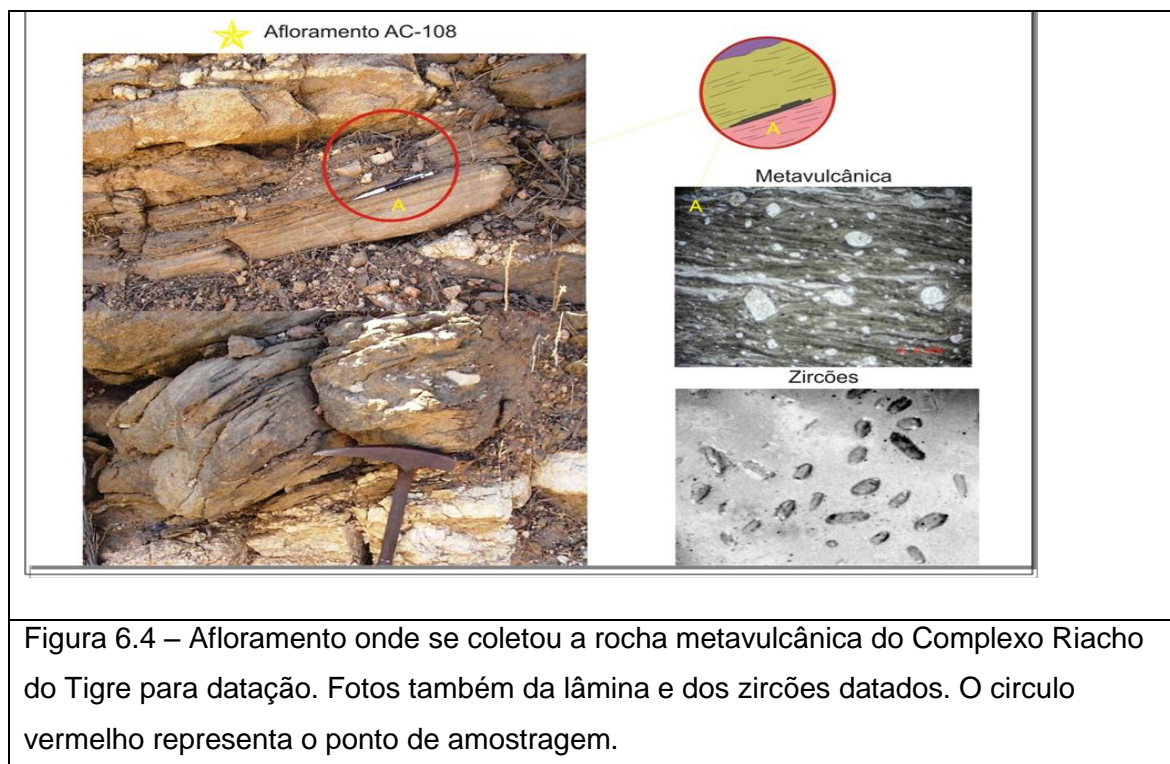
AMOSTRA	METAVULCÂNICAS BÁSICAS										METAVULCÂNICAS INTERMEDIÁRIAS E ÁCIDAS							Ortogn.
	AC-668B	CA-374	AC-53B	AC-108E	AC-108C	AC-459B	CA-590C	CA-387C	AC-207A	AC-637	AC-469	AC-777	CA-372	AC-668C	AC-108D	AC-258	AC-112	
SiO2	45.96	47.43	47.46	48.58	49.06	49.13	49.67	49.81	49.87	51.77	52.05	52.8	61.65	63.06	71.54	75.54	70,04	
TiO2	1.51	1.07	1.11	1.40	1.47	0.92	1.57	0.79	0.97	1.07	1.56	0.46	0.74	0.93	0.29	0.1	0,23	
Al2O3	14.96	14.88	12.79	15.51	15.11	13.36	13.96	13.31	13.10	16.35	10.65	11.71	15.24	14.96	14	13.19	15,25	
Fe2O3T	11,19	11,47	9,74	10,97	11,94	9,46	13,44	8,76	9,02	8,93	11,89	9,86	4,95	7,3	2,9	1,3	2,8	
MnO	0,28	0,21	21	0,15	0,16	0,29	0,20	0,19	0,15	0,21	0,25	0,53	0,15	0,11	0,03	0,04	0,04	
MgO	3,73	7,51	5,81	6,68	6,67	5,42	5,44	7,65	10,1	4,72	6,02	3,38	2,4	2,54	0,54	0,05	0,45	
CaO	21,25	13,82	20,76	10,84	11,39	17,94	10,82	9,97	8,32	10,24	14,4	18,69	8,51	2,2	1,12	0,99	2,42	
Na2O	0,68	1,22	0,74	1,88	1,58	2,17	2,75	2,83	2,61	4,02	1,88	1,34	4,49	3,34	3,15	2,71	3,69	
K2O	0,26	0,83	0,29	1,05	0,83	0,23	0,85	1,7	1,63	1,17	0,53	0,12	0,48	2,85	5,03	5,68	4,31	
P2O5	0,155	0,12	0,16	0,189	0,215	0,176	0,19	0,07	0,33	0,47	0,177	0,375	0,21	0,2	0,056	0,03	0,039	
LOI	0,6	1,1	0,68	2,3	1,2	0,7	0,9	1,6	3,5	0,9	0,4	0,5	1	2,3	1,6	0,1	0,4	
Total	99,87	99,73	99,90	99,67	99,71	99,82	99,80	99,78	99,71	99,89	99,84	99,78	99,86	99,78	99,71	99,73	99,7	
#Mg	25,00	39,57	37,36	37,85	35,84	36,42	28,81	46,62	52,82	34,58	33,61	25,53	32,65	25,81	15,7	3,7		
K2O/Na2O	0,38	0,68	0,39	0,56	0,53	0,11	0,31	0,6	0,62	0,29	0,28	0,09	0,11	0,85	1,6	2,1	1,16	
Ta	0,2	0,2	2,5	0,8	1,3	10,5	0,5	0,2	0,7	1,9	6,7	0,6	2,6	0,8	0,1	0,2	6	
Nb	7,8	4,1	32,7	14,4	22,6	8,2	9,4	2,9	13	18,3	2,8	14,3	23,1	14,5	7	5	0,6	
Hf	2,7	2	6,1	6	4,3	2	3,3	1,7	4,2	4,9	3,4	2,7	5	6,5	6,6	6,1	4,9	
Zr	84,5	55	218,3	228,6	179,4	95,5	102	51,6	161,9	167,8	128,2	90,1	161,2	223,1	214,1	190	190,4	
Y	35,3	21	40,6	32,5	27,2	20,7	34	17,3	20,8	42,2	50,3	35,7	36,3	36,2	13,3	19	6,8	
Th	0,9	0,7	6	2,4	1,3	2,6	2,5	1,1	7	7,2	1,1	13,4	9,4	10	45,2	11	6,7	
U	2,4	0,4	2,2	0,6	0,7	3,6	0,7	1,2	1,1	3,7	1	3,5	6,2	2,9	3	2,8	0,3	
Ba	219	577	656,6	329	589	142	154	224	945,3	653,7	89	329	570	1121	1554	1261	1759	

Rb	16,2	31,7	22	37,2	28,6	21,8	19,3	80,9	101,5	16,8	17,9	37,2	10,9	159	202,4	113,9	67,4
Sr	326,6	266	363,9	623,5	635,5	330,5	209,3	276,1	678,5	498,9	166,3	238,1	301,1	359,2	338,7	176,3	449,7
Cs	0,7		7	1,2	1,4	8	0,9	3,5	2,4	0,6	1,3	0,8	0,6	7,4	1,8	1	0,5
Ga	23,5	15,6	27,9	20,9	21,1	15	17	15	16,2	23,2	17,8	19,2	19,7	19,1	16,8	16,1	14,6
Cr	84	31,36	198,36	360	360	198,4	150,5	567	632,1	157,32	150,48	362,52	54,72	102	13,7	13,68	0
Ni	75	103	50	184	173	96	67	57	184	71	20	43	43	31	20	1,1	0
Co	42	48,2	24,4	45	40	34,8	40,9	34	45,4	36,6	24,4	15,9	12	18,7	4,9	0,5	0
Sc	1	50	24	1	1		44	43	26	25	56	1	15	1	1	4	0
V	453	290	162	206	215	162	289	201	163	295	278	78	72	117	20	5	0
Cu	5	21,1	25	28,7	43	30	40,1	2,1	14,5	107	17,8	8	10,6	17,4	2,5	12,2	0
Pb	8,7	5,4	10	5,8	7,2	7	1	4,4	2,1	3,9	1	9,7	3,3	5,6	15,1	3,9	0
Zn	10	11	11	23	24	13	21	18	42	36	27	91	15	85	31	15	0
La	7,5	5,6	48,8	26,3	19,1	18,7	13,7	5,9	33,4	56,7	13,2	26,3	27,4	41,3	78,4	27,9	44
Ce	15,5	13,1	84,7	55,4	41	41,1	23,3	18,6	66,1	146,6	52,9	55,4	62,8	69,1	131,1	57,4	0,1
Pr	2,7	1,96	10,84	7,33	5,98	3,96	4,14	2,17	9,32	16,48	4,28	7,33	7,41	9,97	16,9	5,96	8,06
Nd	12,1	9	44,9	29,6	25,3	15,9	17,8	9,7	37,3	67,8	20,6	50	29,5	38,9	96,7	21,4	27,5
Sm	3,51	2,68	8,4	5,91	5,11	3,30	4,66	2,6	6,5	12,7	5,72	8,45	6,01	7,21	8,7	3,4	27,5
Eu	1,36	1	1,83	1,52	1,60	1,05	1,46	0,98	1,59	3,01	1,89	1,41	1,62	1,49	1,17	0,52	0,91
Gd	4,58	3,46	7,24	5,69	4,89	3,43	5,86	3	5,09	9,06	7,57	7,26	5,91	6,49	5,37	2,6	1,8
Tb	0,89	0,66	1,28	0,95	0,84	0,55	1,07	0,59	0,78	1,44	1,32	1,13	1,06	1,04	0,69	0,48	0,24
Dy	5,33	4	7,47	5,58	4,53	3,34	6,45	3,59	3,89	8,06	8,74	6,04	6,54	5,82	3,14	2,9	1,21
Ho	1,09	0,89	1,45	1,03	0,82	0,68	1,45	0,76	0,66	1,37	1,75	1,10	1,39	1,13	0,69	0,62	0,2
Er	3,16	2,58	4,23	2,97	2,34	1,83	4,03	2,22	1,98	4,09	4,79	3	3,94	3,08	1,12	2,20	0,53
Tm	0,44	0,39	0,67	0,43	0,34	0,27	0,65	0,35	0,29	0,65	0,71	0,41	0,65	0,47	0,16	0,36	0,07
Yb	2,86	2,54	3,6	2,49	2,07	1,77	4,11	2,34	1,63	3,48	4,61	2,56	4,02	2,9	0,94	2,46	0,5
Lu	0,43	0,36	0,64	0,34	0,30	0,26	0,62	0,33	0,24	0,56	0,69	0,37	0,60	0,42	0,15	0,38	0,08

Rb/Sr	0,05	0,12	0,06	0,06	0,05	0,07	0,09	0,29	0,15	0,03	0,11	0,16	0,04	0,44	0,6	0,65	0,14
Nb/Y	0,22	0,20	0,81	0,44	0,83	0,4	0,28	0,17	0,63	0,43	0,06	0,4	0,64	0,4	0,53	0,26	0,08

6.1 - Idade do Complexo Riacho do Tigre

Zircões de amostra de rocha metavulcânica desta unidade foram analisados para o sistema isotópico de $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ e $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ s por laser ablation MC-ICP-MS, no Laboratório de Estudos Geocronológicos, Geodinâmicos e Ambientais da Universidade de Brasília. Na figura 6.4 encontram-se detalhados fotos do afloramento AC-108, onde foi coletada a amostra para datação e fotomicrografia dos zircões analisados. Trata-se de afloramento em corte de estrada (BR-196), nas proximidades de São João do Tigre (PB).



Os grãos de zircão analisadas são concordantes, e forneceram uma idade de 961 ± 11 Ma com um MSWD = 0,0094 (Figura 6.5A). A idade obtida é considerada como idade de cristalização da metavulcânica. Alguns grãos aparecem com idades entre 1800 e 2000 Ma (Figura 6.5B), consideradas idades herdadas, e outras, em média maiores que 600 Ma, são consideradas de sobreposição metamórfica.

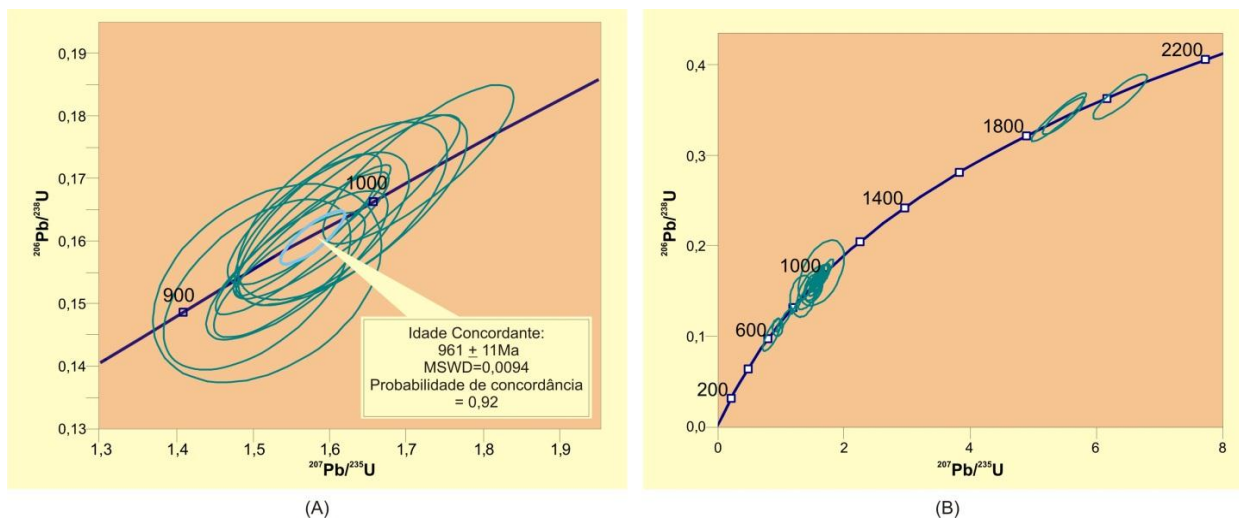


Figura 6.5 – Diagrama concórdia U-Pb para zircões de metavulcânica (AC-108D) do Complexo Riacho do Tigre (A) grãos concordantes interpretados como de idade da cristalização da rocha (B) frações interpretadas como herdadas.

CAPÍTULO 7 – A SUÍTE INTRUSIVA SINTRANSCORRÊNCIA VILA MODERNA

Mesoscopicamente essas rochas são predominantemente félsicas, protomilonítica, milonítica a ultramilonítica, de coloração esbranquiçada, rósea a avermelhada com anfibólio e piroxênio estirado se sobressaindo da trama deformada. Enclaves de rochas máficas de composição diorítica, quartzo diorítica são observados e geralmente acompanham a deformação D3 (transcorrência). Da mesma forma também são encontrados xenólitos de granitos porfiríticos provavelmente pertinente à Suíte Intrusiva Itaporanga, bem como de ortognaisses pertencentes ao Complexo Pão de Açúcar encaixante e metassedimentos correlacionáveis ao Complexo Riacho do Tigre. As rochas graníticas de natureza alcalina, aflorantes nas cercanias da Vila Moderna, Arcoverde (PE), foram inicialmente designadas por Santos (1971) como Granitóides do tipo Moderna. A Vila Moderna se encontra bem na borda da Serra do Juá. A terminologia da “Suíte Intrusiva Vila Moderna” foi proposta por Santos (2011).

Esta suíte caracteriza-se por um expressivo magmatismo de natureza alcalina a peralcalina. A estas rochas quase sempre se associa um solo distintivo vermelho alaranjado escuro, argiloso. Encaixa-se ora nos metassedimentos do Complexo Riacho do Tigre (Figura 7.1A) ora nos ortognaisses migmatíticos bandados do Complexo Pão de Açúcar. Enclaves destes ortognaisses por vezes são detectados em afloramentos (Figura 7.1B).

Possui características petrográficas peculiares, tais como coloração rosa claro a intenso (Figura 7.1C), granulação fina a média, equigranular a ligeiramente inequigranular porfirítica, presença de feldspato potássico de cor rosa alaranjado e cristais prismáticos de piroxênio de cor verde. São piroxênio-sienitos, monzogranitos, quartzo sienitos, anfibólio sienogranitos a álcali - feldspato granitos, orientados e/ou foliados, contendo piroxênios aegirina-augita e os anfibólios arfvedsonita e riebeckita. Apresentam-se milonitizadas ao longo dos cisalhamentos (Figura 7.1D).

Estas rochas por suas características mesoscópicas tais como coloração, granulação e dominância de um ou outro mineral, foram subdivididas em três fácies principais (Figura 7.2):

- Fácies Serra do Pesa: suas rochas são róseas, inequigranulares, faneríticas, de granulação fina a média, a ligeiramente inequigranular porfirítica. Frequentemente aparecem protomiloníticas a miloníticas. Nesta fácies predominam quartzo-sienitos e sienogranitos de cor rósea, contendo minerais esverdeados bem destacados (piroxênios e anfibólios), mais facilmente identificáveis como de afinidade geoquímica peralcalina, devido às características ópticas de seus piroxênios e anfibólios.

- Fácies Serra do Pinheiro: trata-se de uma fácies esbranquiçada, de granulação mais fina que contendo uma maior proporção modal de plagioclásio (albita-oligoclásio) que as demais fácies félsicas. Ademais, é importante a presença de um enxame de diques pegmatíticos com amazonita e de uma ocorrência de apatita associada a esse plutonismo, que poderá ter certo significado metalogenético.

- Fácies Serra Capitão Mor: esta fácies congrega álcali-feldspato-granitos e sienogranitos avermelhados, de granulação média a grossa, por vezes com cristais cumuláticos de K-feldspato.

- Fácies Máfica: é constituída por diques de quartzo monzodioríticos que aparecem associados às principais fácies graníticas e sieníticas. Estas rochas máficas são mais raras, mas aparecem como diques na Serra do Pesa e na base da Serra da Roncadeira.

Os nomes atribuídos às fácies petrográficas foram escolhidos por haver uma maior abundância de rochas nas serras que as nomeiam, entretanto em cada uma destas serras ocorrem rochas que se enquadram em outra determinada fácies.

Embora haja variações faciológicas, como já citado acima, em toda cordilheira o predomínio é de rochas sieníticas, que se caracterizam por uma coloração rósea e intensa deformação na borda, tendendo a isotrópica no centro do corpo. É comum o destaque de piroxênios se sobressaindo da trama na forma acicular e de cor esverdeada. As fácies petrográficas aparecem em contato direto umas com as outras sob a forma de diques.

O contato entre as fácies Serra do Pinheiro (esbranquiçada) e a do Pesa (rosa) está apresentado na Figura 7.1D. Nesta foto ainda pode-se observar que a milonitização afeta mais a fácies do Pesa do que a fácies Serra do Pinheiro, sugerindo um posicionamento tardio para esta última.

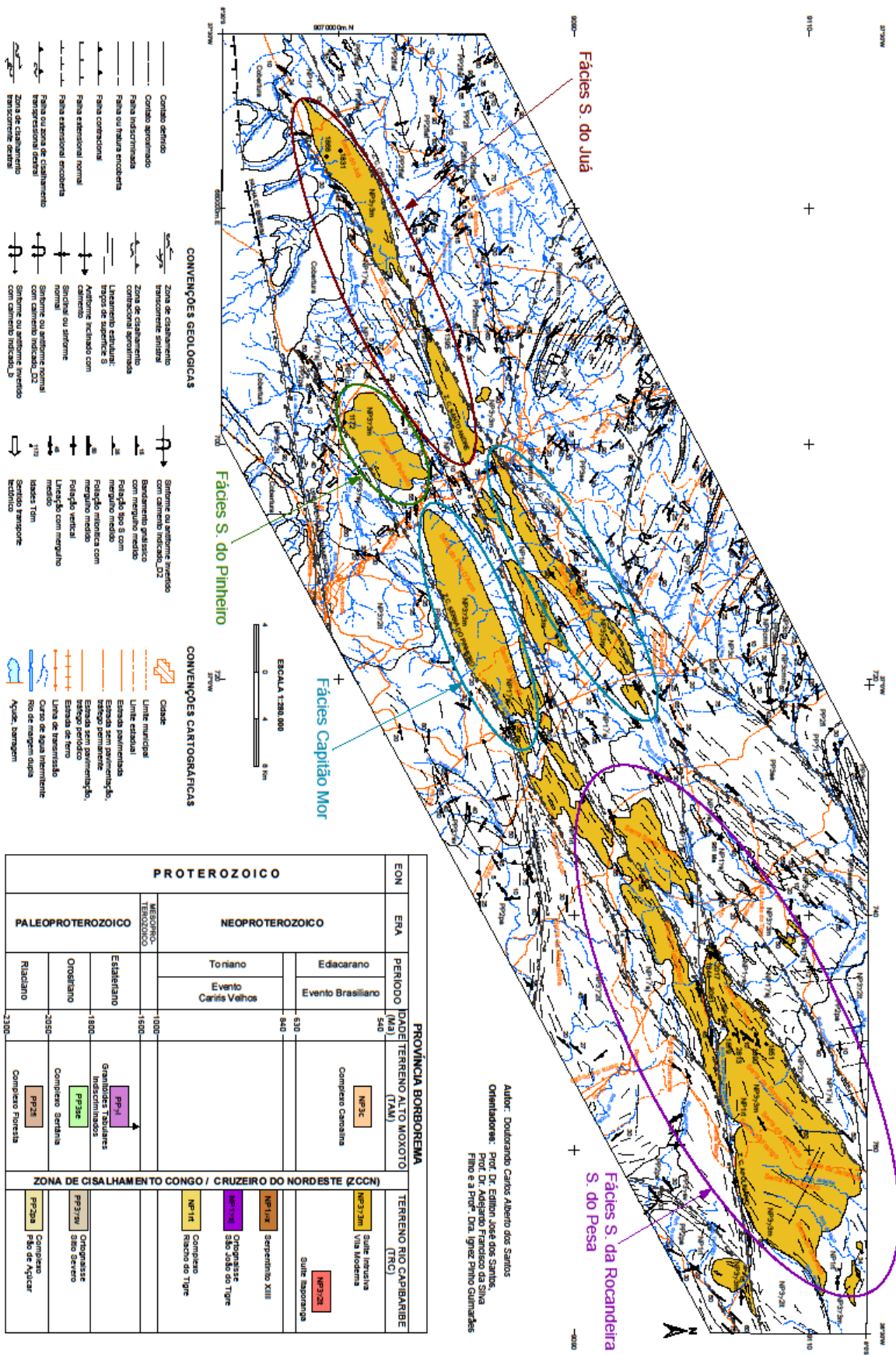
A tabela 7.1 exhibe a análise modal de 28 amostras dos granitos da Suíte Intrusiva Vila Moderna, e a figura 7.1 mostra a plotagem dessas amostras.

Os resultados das análises petrográficas mostram que estas rochas são predominantemente homogêneas, leucocráticas de granulometria fina, e plotam no diagrama de Streckeisen (1974), nos campos de quartzo monzodiorito, quartzo-monzonito, monzogranito, sienogranito, com variações para álcali-granitos e quartzo-sienitos (Figura 7.2).



Figura 7.1 (A) - Contato de rocha sienítica pertencente à Suíte Intrusiva Vila Moderna com a encaixante gnáissica do Complexo Riacho do Tigre – São João do Tigre (PB) – Afloramento AC-273; (B) - Enclave de rocha ortognaissica bandada semelhante aquelas do Complexo Pão de Açúcar em sienogranito da Suíte Vila Moderna – base da Serra de Santo André, Afloramento AC-266 (C) - Lajeiro na descida da Serra da Roncadeira contendo quartzo sienito milonitizado pertencente da Suíte Vila Moderna – Afloramento AC-280 (D) - Sienitos com lineação de estiramento mineral desenhada por máficos constituídos por piroxênio e anfibólio – Serra do Pesa - São João do Tigre (PB) – Afloramento AC-274.

Figura 7.2 - Mapa com destaque ao granitoide Moderna e seus fácies petrográficas



Autor: Doutorando Carlos Alberto dos Santos
 Orientadores: Prof. Dr. Edilson José dos Santos,
 Prof. Dr. Adilson Francisco dos Santos,
 Filho e o Prof. Dra. Gláucia Fátima Guimarães

Tabela 7.1- Análise modal de 28 amostras da Suite Intrusiva Vila Moderna

Amostra	K-feldspato	Plagioclásio	Quartzo	Piroxênio	Anfibólio	Outros	Observações
AC-276A	47	17	10	15		Tit+op+zir 11	Pirox alcalino Peralcalina
AC-274	64	17	8	3		6	Serra do Pesa- Serra Roncadeira
AC-273	52	10	12	17		9	
CA-468	42	5	49			2	Serra Capitão Mor
CA-131	10	50	5		10	25	Albita-oligoclásio
CA-130	30	30	25		10	5	
CA-126	35	23	27		12	2	Serra do Juá
CA-127	34	30	30		4	2	Serra do Juá
CA-128	32	30	30		2	6	Apófise na encaixante
CA-129	22	43	32		8	2	
AC-322	36	7	35	3		19	
AC-277	60	20	5	9		16	Serra Roncadeira
AC-261B	67	13	11	4	3	2	Apófise no C. Pão de Açúcar.
AC-262	71	9	14		5	1	
AC-262B	72	9	11		6	2	
AC-276	45	20	10	15	5	5	
AC-291	64	6	4	20	1	5	Serra da Roncadeira
CA-498	58	12	15	2	4	9	
CA-479	54	15	10	12	1	10	
CA-766	42	12	23	8	5	10	
CA-965	43	10	34	5		8	
CA-755	40	18	30		6	6	
CA-750	49	25	18		3	5	
CA-480	66	9	20		3	2	Serra Capitão Mor
CA-485	60	10	24	2	2	2	Serra Capitão Mor
CA-746	56	24	14	3	2	1	
CA-756	57	25	13	4		1	
CA-766	38	36	18	2	4	4	Pirox alcalino peralcalina

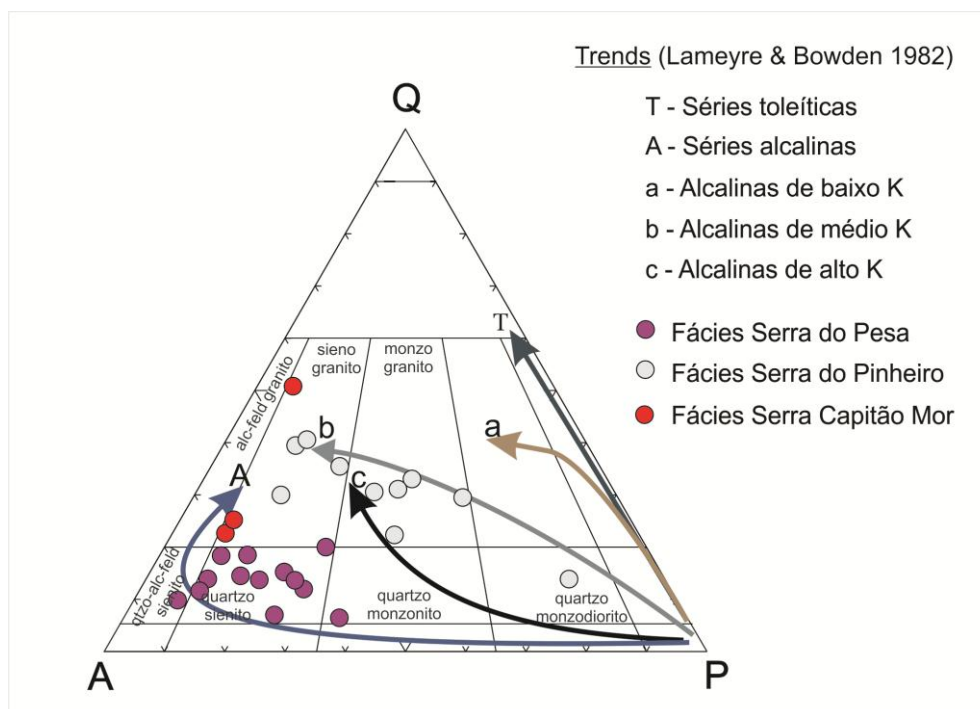


Figura 7.3 – Diagrama QAP para as amostras estudadas.

7.1 – Descrições das fácies Petrográficas

7.1.1 – Fácies Serra do Pesa

Constitui corpos graníticos que aparecem com várias dimensões, de stocks a batólitos, representados por várias serras com altitudes que atingem cerca de 1000 metros, tais como as serras: do Pesa, da Roncadeira, da Paula, da Jararaca, do Cágado, do Sobrado, e o Morro da Açucena, sendo a Serra da Roncadeira a mais pujante delas.

Esse magmatismo também se estende por outra série de serras graníticas de petrografia semelhante: Serra de Santo André, das Porteiras, do Tabaqueiro.

Na base destas serras aparecem as encaixantes, que são xistos e paragneisses pertencentes ao Complexo Riacho do Tigre (Figura 7.1a) e ortogneisses migmatíticos correspondentes ao Complexo Pão de Açúcar.

Esta fácies também aparece como diques em outras unidades metamórficas bem como cortados granitos porfiríticos calcioalcalinos que constituem a Suíte Intrusiva Itaporanga.

As rochas desta suíte são piroxênio-quartzo sienitos, anfibólio sienogranitos a álcali-feldspato sienito e quartzo monzonito (Figura 7.2), frequentemente orientados e/ou foliados, contendo piroxênios aegirina-augita e os anfibólios arfvedsonita e riebeckita. Apresentam-se milonitizadas ao longo dos cisalhamentos.

O K-feldspato microclina pertítica é o mineral félsico dominante, por vezes perfazendo até 65% da composição modal. O quartzo e o plagioclásio identificado opticamente como albita-oligoclásio perfazem de 10 a 20% da rocha, com até 15% de máficos.

O quartzo ocorre como cristais xenomórficos intersticiais, mostrando extinção ondulante fraca, com valores modais abaixo de 20%. O plagioclásio nesta fácies varia de 10 a 30% e forma pequenos cristais hipidiomórficos a xenomórficos, intersticiais. O ângulo de extinção dos geminados de albita sugere composição oligoclásio – albita (método Michel Levy).

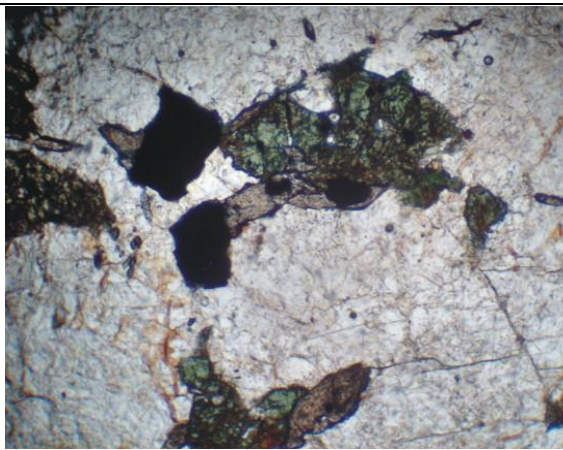
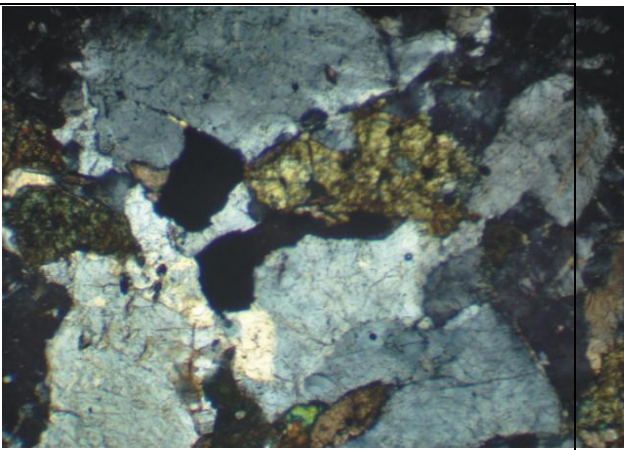
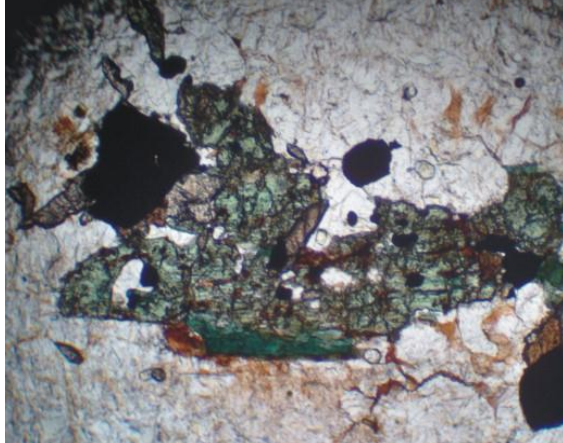
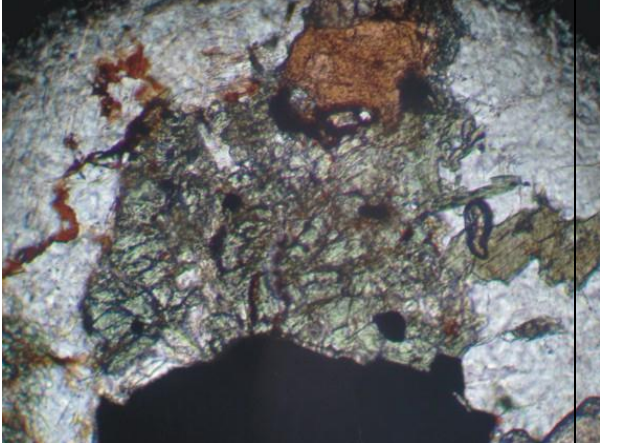
O máfico predominante é o piroxênio aegirina augita, que ocorre como cristais hipidiomórficos a xenomórficos contendo inclusões de cristais idiomórficos de minerais opacos euedricos e apatita. A Aegirina-augita também ocorre parcialmente circundada por titanita (Prancha 7.1a e b).

Os anfibólios se apresentam como cristais xenomórficos substituindo piroxênios (aegirina-augita). São arfvedsonita e raramente riebeckita. A arfvedsonita aparece substituindo aegirina-augita (Prancha 7.1c).

Demais minerais detectados são: apatita, titanita (2-3% modal), minerais opacos (2-3%modal) e keiluita (identificada opticamente).

Demais minerais são: titanitas que ocorrem como cristais xenomórficos a hipidiomórficos, claramente tardios na sequência de cristalização, e que comumente se apresenta como borda nos minerais opacos (Prancha 7.1d); mineral marrom avermelhado observado associado à titanita (keiluita-titanita muito rica em terras raras leves); raras apatitas idiomórficas e zircão.

Prancha 7.1 – Fácies Serra do Pesa

	
<p>a) Aegirina-augita parcialmente circundada por titanita. Titanita inclui parcialmente ou totalmente minerais opacos.</p>	<p>b) Mesma foto anterior com nicóis cruzados, mostrando microclina pertítica e quartzo intersticial.</p>
	
<p>c) Afverdsonita substituindo aegirina-augita. Aegirina-augita contendo inclusões de cristais de opacos hidiomórficos a hipidiomórficos. Minerais opacos parcialmente circundados por esfeno.</p>	<p>d) Cristal xenomórfico de mineral opaco, parcialmente circundado por titanita. Biotita mostrando inclusão parcial de titanita xenomórfica.</p>

7.1.2 – Fácies Serra do Pinheiro

Este tipo petrográfico é individualizado na Serra do Pinheiro, na Serra do Juá e em outras serras que constituem a cordilheira que representa a suíte

intrusiva, como diques sin-plutônicos. Exemplos de diques sin-plutônicos, desta fácies petrográfica, são bem visualizados nos afloramentos na base da Serra do Pesa (Figura 7.1d). Caracteriza-se por uma foliação de fluxo magmático, coloração branco/esbranquiçada e grã fina a média. É cortada por diques/veios pegmatíticos, onde são observados minerais como amazonita. Esta serra encontra-se a 20 km a oeste de Arcoverde. As amostras estudadas apresentam, de uma maneira geral, uma variação modal de quartzo monzodiorito, monzogranitos a sienogranitos.

Em seção delgada (prancha 7.2) este tipo apresenta as seguintes características e proporções modais: quartzo (32% a 50%), exceto para o quartzo monzodiorito; plagioclásio (10% a 57%) e K-feldspato (30% a 60%), com minerais máficos variando de 6 a 25% (Figura 7.2).

Apresenta uma estrutura magmática orientada, predominantemente formada dominadamente por minerais xenomórficos quartzo-feldspáticos (prancha 7.2a), inequigranulares e por vezes compondo uma rocha com baixo índice de cor, o qual resulta na sua cor esbranquiçada (prancha 7.2b).

O plagioclásio é do tipo albita-oligoclásio com cristais xenomórficos, granulares com tamanhos entre 1,0 a 5,0 mm. Apresenta geminação polissintética segundo a lei da albita, algumas vezes conjugadas com geminação simples de Carlsbad. Uma zonação composicional é identificada em alguns cristais. Processos de saussuritização são identificados. Aparece associado ao K-feldspato (microclina).

O quartzo ocorre como cristais xenomórficos, muitas vezes intersticiais, de hábito granular, com tamanho variando entre 1,0 a 5,0 mm. Em geral apresenta extinção ondulante com inclusões de apatita e zircão.

O anfibólio (2% a 10% de proporção modal) ocorre como cristais xenomórficos (prancha 6.2c) a hipidiomórficos de hábito granular a prismático variando de 0,5 a 3,5 mm. Seu pleocroísmo varia de verde claro a verde escuro, por vezes azulado, e exibe inclusões de zircão, apatita, titanita e minerais opacos. Associado ao anfibólio, por vezes aparece a biotita (<1%) que ocorre com raros cristais xenomórficos a hipidiomórficos de hábito lamelar e tamanho oscilando entre 0,5 a 3,5 mm. Seu pleocroísmo é de bege claro a bege. Por vezes associa-se a piroxênio que aparece mais raramente nesta fácies.

Outros minerais são: titanita (<1%) associada aos minerais opacos, que se se apresentam xenomórficos a hipidiomórficos, com tamanho variando entre 0,1 a 1,5 mm e que se exibem fraturadas e fragmentadas, com bordas corroídas; allanita (<1%), como cristais xenomórficos a idiomórficos de hábito prismático com tamanho variando entre 0,2 a 1,0mm; apatita (<1%), a qual ocorre na forma de cristais hipidiomórficos a idiomórficos, com tamanho inferior a 0,3 mm de hábito granular a prismático e zircão (<1%) que se apresenta com hábito prismático a acicular, cor marrom e tamanho menor que 0,3mm.

Os minerais opacos (<1%) aparecem de duas formas: (1) xenomórficos com tamanho variando de 0,5 a 1,0 mm, associados à titanita e anfibólio (prancha 7.2d); (2) cristais hipidiomórficos a idiomórficos de hábito cúbico (magnetita), com tamanho entre 0,3 a 0,5 mm.

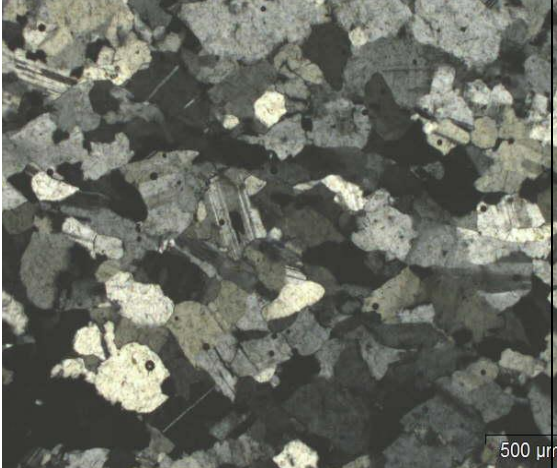
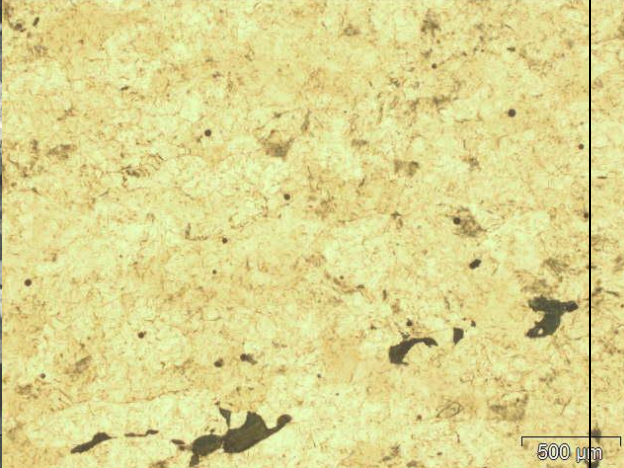


Na seção delgada CA-766 identificou-se piroxênios (2%) e anfibólios (4%) com características ópticas de aegirina e riebeckita, respectivamente. As texturas e relações minerais descritas nesta seção são bem semelhantes àquelas descritas por Santos (1971) em seu trabalho pioneiro nesta suíte.

7.1.3 – Fácies Serra Capitão Mor

Esta fácies foi observada predominantemente em duas serras contínuas: a Serra Pau Darco e a Serra Cafogá. Não foi observada uma relação intrínseca com os quartzo-sienitos que constituem a Fácies rósea da Serra do Pesa, Interpreta-se que estes sejam contemporâneos por se encontrarem no mesmo *trend* de todo corredor cisalhante e no caso, afetados pela zona de cisalhamento Serra do Pinheiro.

Trata-se de rochas de composições álcali-feldspato graníticas a sienograníticas que foram posicionadas na Suíte Vila Moderna por conter a mesma composição mineralógica que as rochas da Fácies Serra do Pesa, inclusive o piroxênio, embora separada em uma fácies diferenciada por conter uma elevada proporção modal de K-feldspato em relação aos outros minerais constituintes. Aparentam ser cumulos de K-feldspato que acarretam em uma forte cor avermelhada na rocha.

Prancha 7.2 – Fácies Serra do Pinheiro

	
<p>a) Textura/estrutura de foliação magmática, formada predominantemente por minerais xenomórficos, granulares quartzo-feldspáticos . CA-129.</p>	<p>b) A rocha tem índice de cor < 10, hololeucocrático, com escassos minerais máficos, descontínuos - CA-129.</p>
	
<p>c) Anfibólio xenomórfico com inclusões de apatita e opacos.</p>	<p>d) Anfibólios com inclusões de minerais opacos anédricos, com bordas corroídas e associados a titanita. Processos de saussuritização no plagioclásio.</p>

Suas principais características mesoscópicas são de uma rocha de textura fanerítica fina a média, inequigranular, hololeucocrática, constituída principalmente de K-feldspato (60-70%) e quartzo (20-25%) com plagioclásio

em proporções bem subordinadas (~10%). O índice de cor é baixo (~5%) onde se destacam minerais opacos (Prancha 7.3a e b).

O feldspato potássico constitui a fase mineral dominante na rocha e apresenta microfraturas com processos de recristalização em subgrãos (Prancha 7.3c). Ocorre como cristais xeno-hipidiomórficos de típicas microclinas (padrão em grade das geminações Albita-Periclina), freqüentemente com seções apresentando textura pertítica (principalmente tipos fios e filetes). Extinção ondulante é comum na maioria dos cristais. Uma fina crosta avermelhada de alteração/oxidação superficial é por vezes observada sobre alguns cristais. Quartzo é inclusão comum.

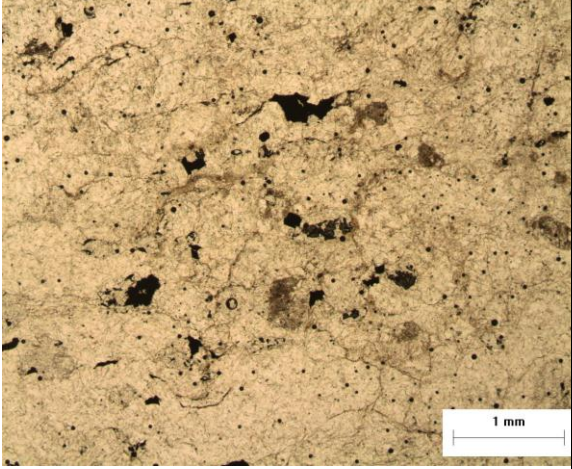
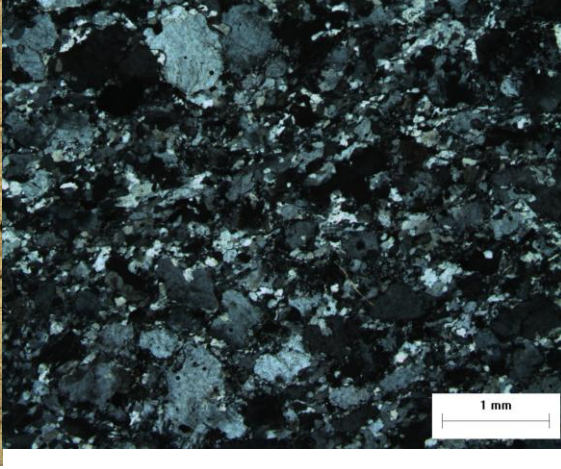
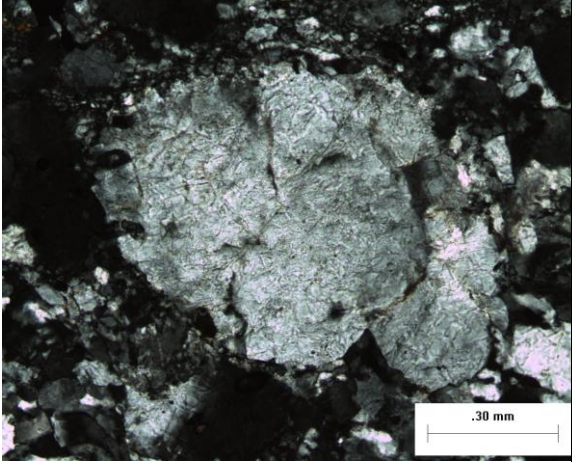
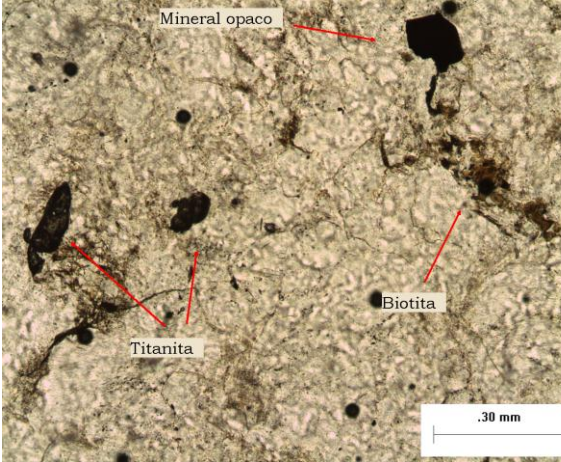
O quartzo aparece como cristais essencialmente xenomórficos, em seções límpidas, comumente com extinção ondulante e/ou estirados, e/ou fraturados.

Poucos cristais de plagioclásio são observados e estes ocorrem como cristais hipidiomórficos, com geminação múltipla tipo-Albita, e apresentando extinção ondulante.

O piroxênio (traços) observado apresenta pleocroísmo de cor verde clara a verde intenso e possivelmente faz parte da série “diopsídio-hedenbergita”.

Dentre os máficos os opacos são os mais abundantes (~4%) e ocorrem como cristais idiomórficos a xenomórficos de tamanhos variados, por vezes com finas bordas irregulares de titanita (processo de esfenitização). Os cristais idiomórficos são no geral quadráticos e/ou losangulares (magnetitas). Titanitas ocorrem como pequenos cristais hipidiomórficos, de cor marrom claro e pleocróicos (Prancha 7.3d). Podem apresentar inclusões de opacos ou ainda constituírem finas e irregulares bordas sobre estes. Complementam a associação mineralógica a allanita como poucos e pequenos cristais idiomórficos de cor amarela e zircão como poucos e pequenos cristais, incolores, alongados e de cores fortes de birrefringência.

Prancha 7.3 – Fácies Serra Capitão Mor

	
<p>a) Aspecto geral (em seção delgada) da rocha, onde se destacam os minerais opacos e os plagioclásios sericitizados (N//).</p>	<p>b) Aspecto geral (em seção delgada) da rocha; os grãos maiores são de feldspato potássico (Nx).</p>
	
<p>c) Feldspato potássico apresentando microfraturas e início de recristalização em subgrãos nos bordos.</p>	<p>d) Minerais de menor percentual na rocha (objetiva de 10x, nicóis paralelos).</p>

7.2 Relações entre as fácies

Os dados modais mostram que as amostras da Suite Intrusiva Vila Moderna seguem uma tendência típica (sienítico e graníticas) da série alcalina (Figura 7.2) de Lameyre e Bowden (1982) de médio a alto K.

A ligação das rochas dioríticas com as rochas quartzo-sieníticas e graníticas da Suite Intrusiva Vila Moderna é considerada como uma distinção magmática.

Uma questão importante sobre a Suíte Vila Moderna é o de diferentes pulsos/estágios magmáticos que se associam as diferentes fácies petrográficas. Na Fácies Serra do Pesa o principal máfico é o piroxênio, ao passo que na Fácies Serra do Pinheiro este mineral é mais raro assim como na fácies Serra Capitão Mor. Na Serra do Pinheiro o anfibólio é o máfico dominante. Embora haja presença de independentes fácies petrográficas representando diferentes estágios magmáticos, e com características minerais distintas, os dados de campo indicam uma única tendência evolutiva associada ao corredor de cisalhamento Congo-Cruzeiro do Nordeste. Estudos futuros devem incluir química mineral detalhada e investigação isotópica.

CAPÍTULO 8 – PETROGÊNESE DA SUITE INTRUSIVA VILA MODERNA

8.1 Introdução

Este capítulo apresenta uma análise geoquímica da Suíte Intrusiva Vila Moderna, a partir do estudo de 18 análises químicas de rocha total (Figura 8.1). Parte das análises foi realizada no laboratório ACME Labs-Analytical Laboratories LTD., Canadá e parte no laboratório da GEOSOL-GO. Os elementos maiores foram analisados por fusão com metaborato de Lítio e determinação por ICP-ES. Os elementos menores e traço, incluindo Terras Raras, foram determinados através de fusão com metaborato de Lítio e análise em ICP-MS (Tabela 8.1).

Na Suite Intrusiva Vila Moderna, a rocha principal é um sienito róseo fino com minerais máficos esverdeados como acessórios. Uma feição particular de campo é que enclaves são raros (ultramáficos), porém diques de uma fácies sienítica mais esbranquiçada, por vezes granítica, e também de duas outras fácies, uma mais avermelhada, mais enriquecida em K-feldspato e outra mais escura máfica, diorítica, aparecem em várias porções do corpo. Todas as fácies são distinguidas também pelas relativas proporções de álcali-feldspato, clinopiroxênio, anfibólio e acessórios, o que reflete nas suas composições químicas e conseqüentemente normativas.

8.2 Caracterizações das fácies versus dados de classificação química

Das 18 amostras estudadas, cinco fazem parte da fácies mais esbranquiçada, uma representante da fácies avermelhada composta por álcali feldspato granito e as restantes fazem parte da fácies sienítica rósea fina dominante.

A fácies Serra Juá, compreende quartzo-monzonito, sienito, quartzo-sienito a granitos com variáveis percentuais de piroxênio, anfibólio, titanita, allanita, apatita e zircão.

Figura 8.1 - Mapa Geológico com destaque para pontos de química total de rocha (círculos em branco)

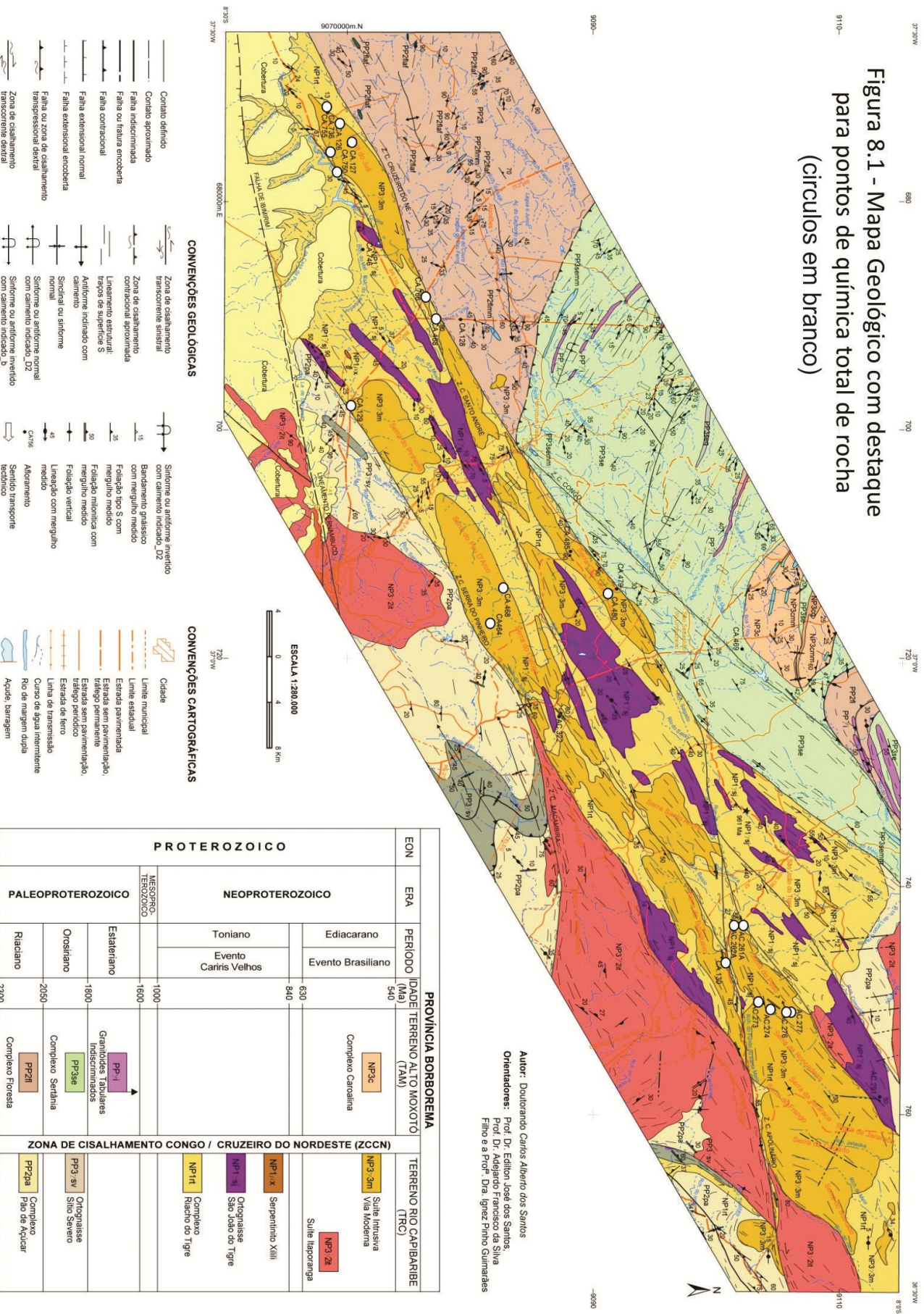


Tabela 8.1 – Análises Químicas

Amostras	AC-261A	AC-274	AC-322	CA-479	CA-485	CA-464	CA-468	CA-750	CA-498	CA-755	AC-291	CA-766	AC-277	CA-485	CA-756	CA-746	CA-736	CA-480	
SiO2	53,72	71,61	73,37	64,24	62,96	78,83	76,69	74,92	70,7	67,85	58,69	61,33	62,29	63,38	67,8	68,89	70,35	73,53	
TiO2	1,83	0,23	0,28	0,46	0,47	0,09	0,14	0,1	0,14	0,18	0,68	0,41	0,37	0,45	0,21	0,18	0,66	0,14	
Al2O3	18,43	15,89	14,5	18,3	17,27	12,04	11,66	15,31	16,88	15,62	16,4	16,94	17,44	16,54	15,55	15,74	12,76	14,28	
Fe2O3	8,55	2,45	2,43	4,24	4,31	1,54	1,43	1,49	1,55	1,92	6,03	3,81	4,71	4,55	2,18	2,3	5,81	1,41	
MnO	0,12	0,05	0,04	0,09	0,15	0,02	0,02	0,04	0,03	0,04	0,09	0,10	0,09	0,10	0,05	0,04	0,07	0,03	
MgO	2,92	0,42	0,54	0,49	0,34	0,05	0,05	0,12	0,24	0,26	0,33	0,68	0,42	0,29	0,24	0,31	0,27	0,14	
CaO	5,11	2,41	1,33	1,92	2,21	0,39	0,26	0,56	0,83	1,03	1,89	2,56	1,93	1,94	1,18	0,85	1,61	1,18	
Na2O	4,34	5,69	4,07	5,72	4,58	2,77	1,93	7,21	6,49	6,08	3,9	4,67	5,31	4,91	5,33	5,32	2,54	5,15	
K2O	5,51	4,53	6,09	8,81	8,77	6,28	7,54	4,57	6,41	5,35	7,53	6,78	6,02	6,16	4,53	4,67	4,77	2,96	
P2O5	1,03	0,15	0,14	0,13	0,12	0,01	0,02	0,05	0,06	0,07	0,156	0,278	0,102	0,099	0,058	0,075	0,17	0,071	
LOI	0,52	0,37	0,52	0,14	0,03	0,01	0,01	0,01	0,14	0,02	3,2	0,7	0,1	0,4	0	0,7	0,6	0,8	
Total	102,1	103,8	103,31	104,55	101,21	102,02	99,67	104,35	103,47	98,4	95,45	98,25	98,68	98,81	97,13	99,07	99,61	99,69	
#Mg	1,76	0,25	0,32	0,29	0,2	0,03	0,03	0,07	0,14	0,15	0,19	0,41	0,25	0,17	0,14	0,18	0,16	0,08	
K2O/Na2O	1,27	0,79	1,49	1,54	1,91	2,26	3,9	0,63	0,98	0,87	1,93	1,45	1,13	1,25	0,84	0,87	0,87	0,57	
Ta	1,58	1,19	0,27	1,68	1,55	0,48	0,58	1,28	0,88	0,78	1,2	1,2	7	1,1	1	1	1,2	0,7	
Nb	26,24	11,42	6,82	24,18	24,42	14,16	11,69	30,99	14,84	19,97	18	22,2	17,3	23,9	20,6	20,3	33	8,2	
Hf	6,23	2,51	8,05	6,77	6,05	7,18	2,34	6,47	5,16	6,12	2,8	8	19,3	10,9	7,3	7,4	12,4	3,6	
Zr	257	82,9	294,9	317,2	261,2	272,3	76,5	178,5	186	238,7	94	325,6	825,9	496,1	266,7	235,9	531,2	119,4	
Y	23,67	15,23	8,35	27,07	62,95	8,05	3,9	8,98	7,39	14,29	29,1	25,5	22,5	37,1	13,3	10,7	41,1	5	
Th	5,1	5	31,9	9	8,8	21	6,1	16,5	10,9	11,9	4,3	20,2	17	17,7	20	17,3	3,7	3,9	
U	1,92	1,61	8,47	1,57	2,82	5,36	2,27	6,02	1,74	1,87	2	2,8	4,9	1,8	4,9	3,3	0,8	1,1	
Ba	3640	3089	1110	8182	8565	3539	5763	1758	5844	5160	6875	10803	5513	5884	5130	5325	1586,6	1537	
Rb	179,8	102,6	215,2	241,6	216,5	188,7	304,4	137	113,3	113	171,4	115	107	137	86,7	85	96,7	62,1	
Sr	1070,5	2066,8	438,2	2720,5	3085,5	497,2	452,1	753,9	2289	2234,2	3143	3435	3289	3070	2567	2437	221,8	1223	
Cs	2,51	0,82	3,31	1,01	1,09	1,7	2,82	3,11	1,35	1,71	2,2	3,7	0,3	0,3	1,8	2,4	0,2	0,4	
Ga	27,9	24,5	23,8	30	30,8	25,1	21,3	28,9	25,7	24,6	23,2	18,9	23,3	24,2	21	20,5	18,1	21,9	
Be	2,2	3,8	3,4	4,3	6,7	3,7	2,5	8	3	4,1	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sn	7	2,2	2,4	6,8	3,2	0,9	1,3	2,8	0,7	1,2	0	0	0	0	0	0	0	0	
W	1,7	0,5	1	0,7	0,3	0,5	1,8	0,3	0,2	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	
La	86,4	35	129,2	208,2	384,9	11,1	6,4	22,5	38	80,8	89,8	162,3	215,8	203,8	63,1	39,4	73,9	7,7	
Continuação																			
Ce	148,9	63,2	213,4	246,5	269,5	13	16,3	35,7	63	116,4	0	0	0	0	0	0	0	0	
Pr	19,19	8,19	23,77	33,1	66,07	1,81	1,68	4,87	7,33	14,45	28,28	32,07	29,73	39,11	12,84	8,95	18,91	1,54	

Nd	73.6	31.8	77.7	112.8	255	6.6	6.5	19.2	26.2	52.7	109.1	110.8	94.7	136.7	44.4	32.2	71.5	5.8
Sm	12.1	6.1	11.2	16.5	38.2	1.9	1.7	4.1	4.7	8.7	18.02	16.73	13.03	20.21	7	5.71	12.7	1.24
Eu	1.96	0.6	0.89	1.48	6.72	0.05	0.05	0.41	0.05	0.55	4.6	4.45	3.52	5.39	1.9	1.67	3.15	0.67
Gd	9.62	4.59	6.96	11.44	31.04	1.51	1.41	2.96	3.36	6.34	12.65	11.45	8.62	14.51	4.67	4.15	9.14	0.98
Tb	1.1	0.58	0.65	1.35	3.02	0.25	0.22	0.35	0.39	0.65	1.44	1.23	0.98	1.68	0.57	0.51	1.49	0.15
Dy	5.3	3.14	2.48	5.79	13.67	1.45	1.02	1.61	1.82	3.05	6.19	5.13	4.29	7.47	2.56	2.2	7.86	0.8
Ho	0.87	0.6	0.32	1	2.23	0.31	0.2	0.33	0.28	0.48	0.97	0.84	0.71	1.22	0.44	0.35	1.31	0.15
Er	2.2	1.44	0.86	2.44	5.18	0.95	0.51	0.75	0.67	1.31	2.3	1.98	1.84	2.94	1.09	0.89	3.95	0.44
Tm	0.29	0.21	0.11	0.33	0.74	0.17	0.1	0.1	0.09	0.19	0.32	0.28	0.28	0.44	0.16	0.14	0.53	0.07
Yb	1.7	1.3	0.9	2	4.2	1.4	0.6	0.7	0.6	1	1.76	1.79	1.79	2.77	1.06	0.87	3.19	0.43
Lu	0.3	0.21	0.15	0.39	0.61	0.29	0.14	0.14	0.11	0.21	0.26	0.25	0.27	0.38	0.14	0.12	0.48	0.06
Rb/Sr	0.16	0.04	0.49	0.08	0.07	0.37	0.67	0.18	0.05	0.05	0.05	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03	0.43	0.05
Nb/Y	1.11	0.75	0.81	0.89	0.38	1.75	2.99	3.45	2.01	1.39	0.62	0.87	0.76	0.64	1.54	1.89	0.8	1.64

Os granitoides estudados mostram acmita ($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$) normativas (2 a 10%) que é uma característica de rochas peralcalinas. Apresentam alto valor percentual (até 10%) de metassilicato de sódio ($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2$) normativo que aparece quando sobra Na_2O em relação ao Fe_2O_3 para formar a acmita. São predominantemente rochas agpaíticas $\text{Na}+\text{K}/\text{Al} > 1$.

A fácies Capitão Mor é composta por álcali-feldspato granito. Sua coloração avermelhada é possivelmente resultado da acumulação de feldspatos (ou Fe^{+3}). Apresenta hiperstênio normativo, além de características litogeoquímicas bem distintas das demais fácies, possivelmente representando os processos de cristalização fracionada e/ou graus de assimilação crustal. A amostra analisada foi coletada no limite do corpo com a encaixante, nesse caso a encaixante é formada por supracrustais pertencentes ao Complexo Sertânia. Mostra coríndon normativo $< 0,6\%$, e albita normativa 45%, uma consequência do maior teor de Na_2O em relação ao K_2O na rocha.

A fácies Serra do Pesa, é a dominante, entretanto também é a que mais apresenta estruturas protomiloníticas a miloníticas. As amostras selecionadas são aquelas protomiloníticas (menos afetadas pela milonitização) ou com orientação de fluxo magmático. Elas são saturadas a subsaturadas em SiO_2 , apresentando diferentes valores de quartzo normativo (1-18%), além de baixos valores (1-3%) de diopsídio e/ou hiperstênio normativos, e variáveis valores (0 a 17%) de acmita normativa. Acmita ($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$) é um piroxênio sódico, que aparece em resultados normativos CIPW, após terem sido calculados os feldspatos e há um excedente de Na_2O em relação à alumina na rocha. As rochas acmita normativas são geoquimicamente peralcalinas, e não são anortita e nem coríndon normativas. Algumas análises ópticas nos estudos petrográficos sugerem a presença de aegirina (piroxênio alcalino) em algumas das amostras analisadas (AC-292 e CA-766). A presença do metassilicato de sódio normativo que aparece em resultados normativos, depois de sobrar Na_2O para formar a acmita, corrobora esta afinidade geoquímica. Parte dos dados normativos está apresentada na Tabela 8.2, junto também com algumas das principais características de campo e petrográficas.

As amostras das fácies estudadas foram plotadas em uma série de diagramas de variação tipo Harker (figura 8.2). Tanto as rochas da fácies Serra Juá quanto às amostras da Serra do Pesa, definem um *trend* positivo para Na_2O e um negativo para CaO , Fe_2O_3 , MgO e TiO_2 . Valores de Al_2O_3 (14 a 18%) em relação à sílica são aleatórios nas amostras da fácies Serra do Pesa, enquanto uma correlação negativa de alumina versus sílica é observada para a Fácies Serra do Juá. Outra tendência que é observada na suíte como um todo é um decréscimo K_2O em relação à sílica, comparável a de outros sienitos de séries alcalinas (Kressal *et al.*, 2010). As fácies mostram uma depleção em Nb, Ta, Ti, Zr e Hf (HFSE) também em relação ao aumento progressivo de sílica.

Tabela 8.2: Lista de amostras analisadas e características de campo, petrográficas, químicas e principais minerais normativos.

Amostras	Classificação Petrográfica	minerais importantes	Nome da Serra	Observações	obs. litoquímicas	Norma CIPW
AC-261B	Quartzo sienito protomilonítico	KF+plg+op+alla+tit+apa+zir+clo+bio (biotita)	Serra do Pesa afetada pela ZCT Apolinário	Apófise na rocha encaixante tipo Pão de Açúcar	alcalina	Q=12; Or=36; Ab=36; An=5 Di=2;Hy=1
AC-262A	Quartzo sienito protomilonítico	KF+plg+op+alla+tit+apa+zir+clo+bio+qtz - raros min alterações	Serra do Pesa afetada pela ZCT Apolinário	Apófise no Pão de Açúcar - allanitas zonadas idiomórficas	alcalina	Q=3; Or=42; Ab=44; An=3 Di=2;Hy=2
AC-262B	Quartzo sienito protomilonítico	KF+plg+qtz+op+alla+tit+apa+zir+clo+bio	Serra do Pesa afetada pela ZCT Apolinário	Apófise na rocha encaixante tipo Pão de Açúcar	alcalina	
AC-273	Quartzo sienito protomilonítico	KF+qtz+cpx+plg+op+tit+apa	Serra da Roncadeira	cpx passando para anf Encaixante C. Riacho do Tigre	alcalina	Q=1; Or=48; Ab=40; An=1 Di=2
AC-276	Quartzo sienito protomilonítico	KF+qtz+cpx+plg+op+tit+apa	Serra da Roncadeira	cpx poiquilítico alterando para a anf (uralitizando)	Peralcalina	Q=20; Or=45; ac=14; ns=6 Di=4
AC-277	Quartzo sienito protomilonítico	KF+qtz+cpx+plg+op+tit+apa	Serra da Roncadeira	cpx aegirina-augita passando para anf	alcalina	Q=6; Or=37; Ab=46; An=3 Di=2
AC-277b	Quartzo sienito protomilonítico	KF+qtz+cpx+plg+op+tit+apa	Serra da Roncadeira	cpx aegirina-augita passando para anf	alcalina	Q=5; Or=42; Ab=44; An=3 Di=2;Hy=3
AC-291	Granito milonítico	KF(64%)+q(4%)+plg(6%)+cpx(20%)+zi+ap+op+tit + keiluita	Serra da Roncadeira (aegirina-augita)	keiluita, titanita muito rica em terras raras leves - Encaixante C. Riacho do Tigre	Peralcalina com afverdsonita e raramente riebeckita	Q=4; Or=46; Ab=34; An=5 Di=2,4
CA-126	Petrografia de enclave granítico tipo Itaporanga-litoquímica da encaixante sienítica		Serra Juá - fácies esbranquiçada	Fácies esbranquiçada Encaixante C. Pão de Açúcar	Peralcalina, forte anomalia negativa em Eu	Q=37.32; Or=40,76; ac=4,96; ns=7,59 e ap=0,13;Di=1
CA-127	Monzogranito levemente protomilonítico	KF(34%)+Q(30%)+plg(30%)+anf+tit+op+alla+ap+zi	Serra Juá - fácies esbranquiçada	Fácies esbranquiçada	enriched in SiO ₂ - lim alc/subalcalina	Q=37.32; Or=40,76; ac=4,96; ap=0,13;Di=3
CA-129	Granito milonítico	KF(8%)+Q(32%)+plg(57%)+anf+tit+op+ap+zi	Serra do Pinheiro - fácies esbranquiçada cpx?	Fácies esbranquiçada Encaixante C. Riacho do Tigre	enriched in SiO ₂ - limite alc/subalcalina em diagrama TAS	Q=45; Or=31; ac=3; ns=12 e ns=7,59 e Di=0,12
CA-130	Anfibolio granito milonítico	KF(40%)+Q(18%)+plg(36%)+anf+px+tit+op+ap+zi	Serra da Conceição	Encaixante C. Riacho do Tigre	Amostra milonítica	Q=17; Or=31; Ab=40; An=4
CA-485	Quartzo monzonito a anfibolio e piroxenio	KF(30%)+Q(25%)+plg(30%)+anf+tit+op+ap+zi	Serra Capitão Mor	hedenberita?		Q=17; Or=31; Ab=40; An=5
CA-746	Monzogranito a anfibolio protomilonítico	KF(30%)+Q(38%)+plg(30%)+anf+tit+op+ap+zi+alla	Serra da Laranjeira			Q=8; Or=37; Ab=42; An=5;Di=2
CA-756b	Granito protomilonítico	KF(30%)+Q(35%)+plg(30%)+anf+tit+op+ap+zi+alla	Serra do Juá	Encaixante é o C. Floresta no lado norte da ZCT	peralcalina	Q=10; Or=64; ac=17; ns=0,91;Di=3;Hy=1
CA-756a	Granito milonítico		Serra do Juá	Encaixante é o C. Floresta no lado norte da ZCT	peralcalina	Q=34; Or=35; ac=6; ns=11;Di=2
CA-766	Sienito	KF(38%)+Q(18%)+plg(36%)+px(4%)+anf(2%)+tit+op+ap+zi+alla	Serrote Comprido	Processos de uralitização	Peralcalina, petrografia típica de Moderna Santos (1971)	subsaturado, ausencia de bio com pir+anf alcalino Q=230; Or=43; ac=11; ns=10;Di=2
CA-480	Granodiorito //granito	plg (50%) - albita?	Serra Capitão Mor	Encaixante é o C. Sertânia, Fácies diferenciada	anomalia positiva de Eu	Subalcalina, norma (Q=30; Or=17; ab=44; C=0,5;Hy=1)

*Fe2O3 como ferro total gerando hematita normativa e apatita variando de 0,2 a 0,85

As rochas examinadas das fácies Serra Juá e Serra do Pesa são peralcalinas a metaluminosas: $(ISA=Na_2O+K_2O)/Al_2O_3=0.8-1.2$. A rocha da fácies Capitão Mor (AC-480) plota no limite peraluminoso $(A/CNK=Al_2O_3/(Al_2O_3+K_2O+Na_2O)=1.0)$. As amostras plotadas em diagrama de classificação química segundo as proporções de alumina, cálcio e álcalis (Maniar & Picolli, 1989) encontram-se na figura 8.3A.

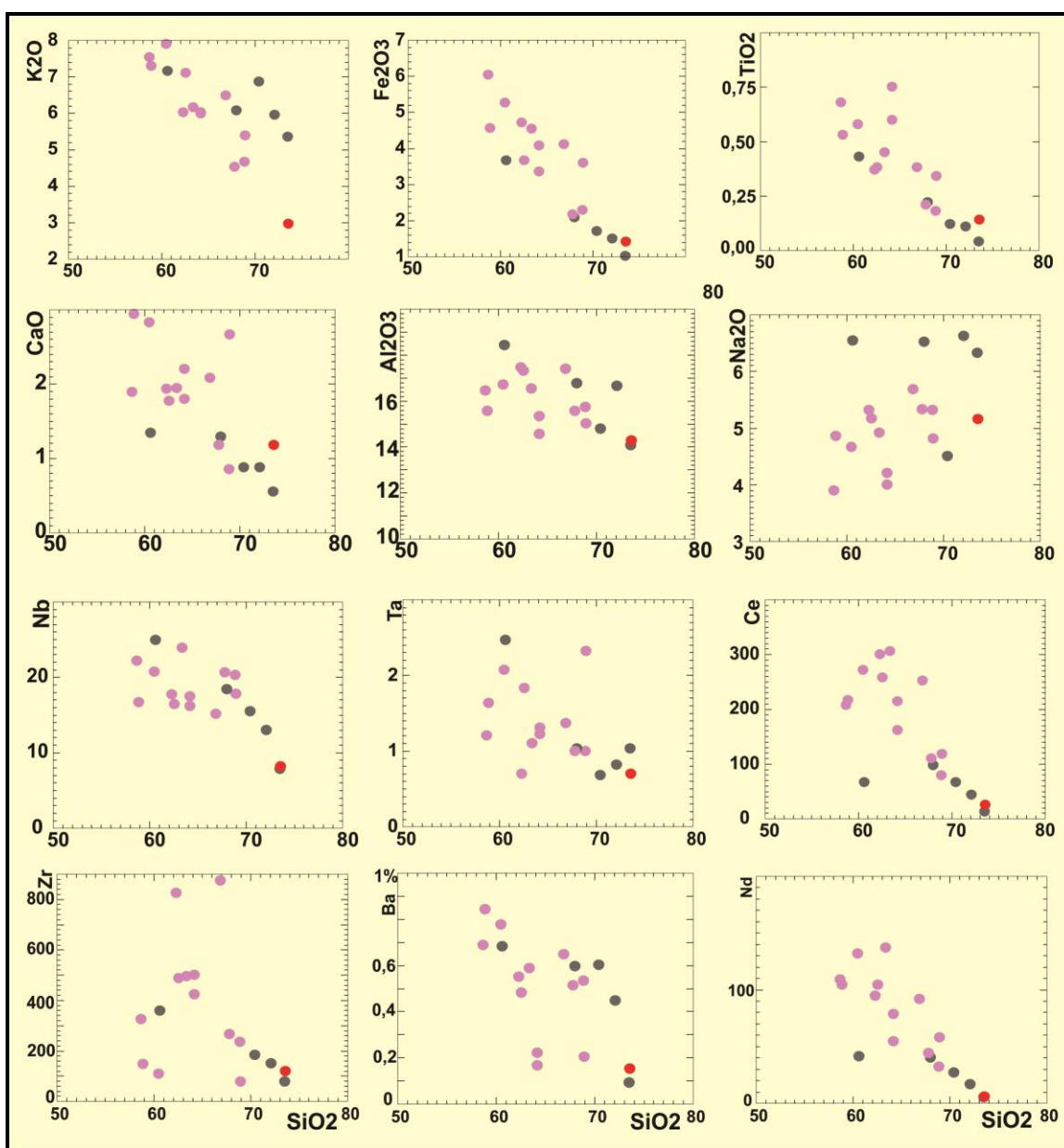


Figura 8.2: Diagrama tipo Harker para amostras da Suite Intrusiva Vila Moderna. Os círculos de cor rosa representam à fácies Serra do Pesa, os círculos acinzentados representam a fácies Serra do Juá e o círculo vermelho representa à fácies Capitão Mor.

(A)

(B)

Em diagrama de balanço de alumina versus ferro, magnésio e titânio, proposto por Debon & Le Fort (1983), as amostras são predominantemente metaluminosas (Figura 8.3 A/B), com duas amostras da Suíte Serra do Pesa, plotando no limite das rochas metaluminosas com as peraluminosas. Estes granitos se assemelham aos granitos tipo I (Chappell & White, 1974) que são metaluminosos a fracamente peraluminosos, com uma larga variação no teor de sílica.

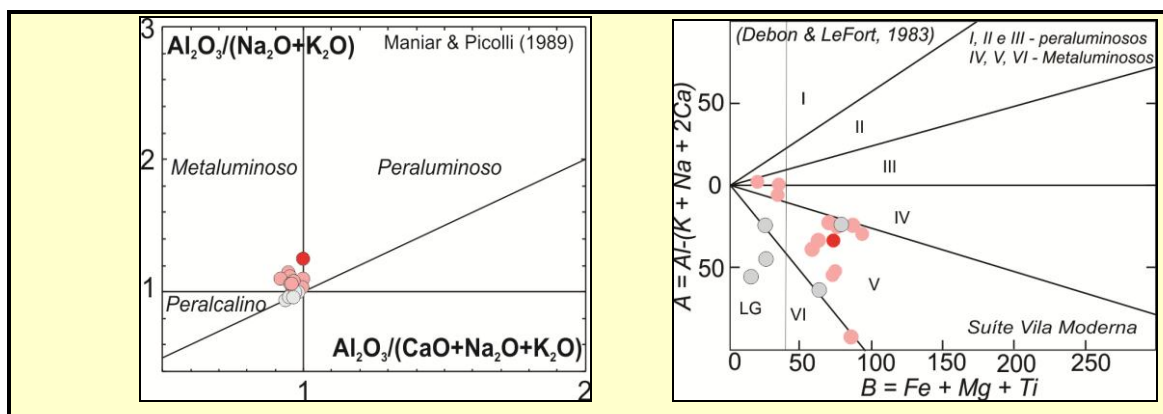


Figura 8.3: (A) Diagrama de classificação das rochas estudadas com base nas proporções de Al_2O_3 , CaO , K_2O e Na_2O (B) Diagrama de balanço de alumina. A legenda é a mesma da figura anterior.

A fácies Serra do Juá possui alto valor de #Fe com média de 0,91; teores de CaO variando de 0,9 a 1,3% e médios a altos conteúdos de K_2O (5,4 a 7,2%) e Na_2O (4,5 a 6,6%), com a SiO_2 variando de 61-73%. De acordo com Frost et al. (2001; 2011), o alto valor do #Fe dos granitos peralcalinos provavelmente refletem uma derivação de fonte de composição basáltica alcalina e/ou transicional (alcalina-calcioalcalina) com diferentes graus de assimilação crustal. Assim como a Fácies Serra do Juá, as rochas da fácies Serra do Pesa apresentam valores médios de #Fe=0,9 e médio a alto teor de K_2O (4,3 a 7,8%), CaO variando de 0,8 a 2,8% e valores mais baixos de Na_2O (2,5 a 5,3%) e SiO_2 (58-68%) comparado com aqueles da fácies Serra do Juá.

A maioria das rochas estudadas classifica-se predominantemente, como alcalina em diagrama TAS, (Figura 8.4A). Algumas amostras mais enriquecidas em sílica, e pertencentes à Fácies Serra do Pesa, plotam na zona limítrofe dos campos alcalino e subalcalino. A amostra AC-480 plota como rocha subalcalina. No diagrama AFM (Figura 8.4B) todas as amostras metaluminosas plotam ao longo da linha AF, com comportamento típico de rochas alcalinas. Para fins de comparação, em ambos os diagramas também foram plotadas

algumas amostras de rochas sieníticas alcalinas/peralcalinas da região de Manaíra e Princesa Isabel (PB) (dados da literatura de Hollanda et al., 2009).

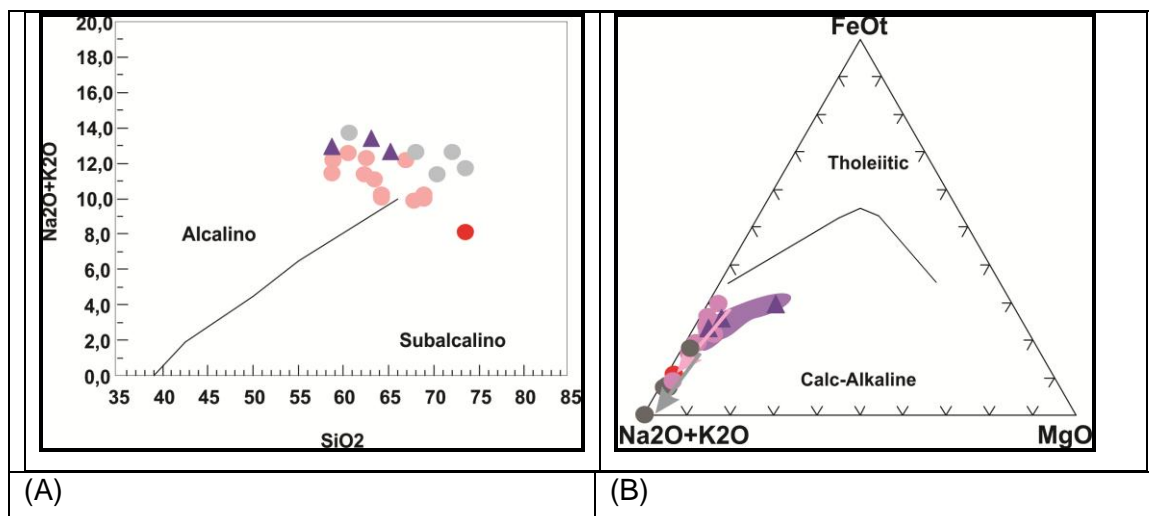


Figura 8.4: (A) Diagrama TAS (B) Diagrama AFM para as rochas da Suíte Intrusiva Vila Moderna. A legenda é a mesma da figura 8.2, adicionando-se os triângulos roxos que representam amostras de sienitos alcalinos de Manaíra e Princesa Isabel (dados compilados de Hollanda et al., 2009).

De uma maneira geral as rochas da Fácies Serra Juá são quartzo sienitos a granitos peralcalinos, enquanto a fácies Serra do Pesa é representada por sienitos a quartzo-sienitos alcalinos a peralcalinos com as fácies mais ricas em sílica plotando como metaluminosas. De uma maneira preliminar observa-se que quanto à alcalinidade as rochas estudadas da Suíte Intrusiva Vila Moderna possuem características geoquímicas de elementos maiores muito similares àquelas apresentadas pelos diques de Manaíra e Princesa Isabel (Hollanda, 2009).

Nos diagramas $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} - \text{CaO}$ (índice MALI) vs SiO_2 e SiO_2 vs $\#\text{Fe}$ (Figura 8.5A e B) propostos por Frost & Frost (2001; 2008; 2011) observa-se que as amostras das fácies Serra Juá e Serra do Pesa são alcalinas, exceto a amostra da fácies avermelhada que plota como alcali-cálcica. Todas são correspondentes aos granitos ferroan, que é um termo recomendado por esses autores para substituir parte dos granitos tipo A, na literatura. Com base na química de elementos maiores, esses autores distinguem oito tipos de ferroan granitóides, sugerindo dois modelos para geração destes granitos: (1) diferenciação extrema a partir de basaltos alcalinos, com a alcalinidade aumentando com o aumento da pressão de diferenciação e, (2) fusão parcial de uma crosta tonalítica/granodiorítica produzindo granitóides álcali-cálcicos a

cálcio-alcalinos, metaluminosos a baixa pressão e peraluminosos sob altas pressões.

Os resultados das amostras da Suíte intrusiva Vila Moderna comparada aos granitóides compilados por esses autores estão mais relacionadas ao primeiro caso. Entretanto para estabelecer a ambiência anorogênica para essas rochas é necessária a interpretação de dados de elementos traço e isotópicos.

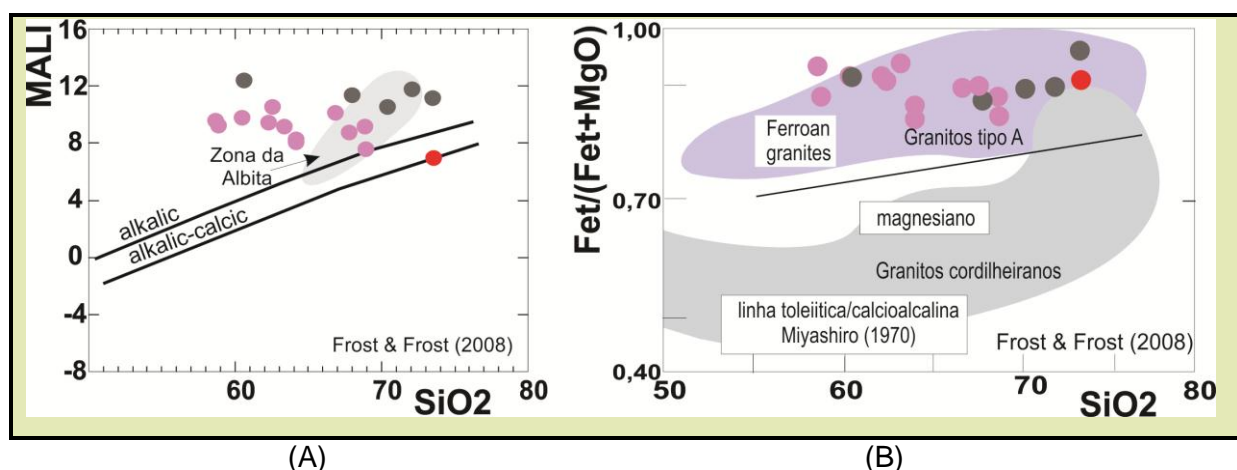


Figura 8.5: (A) Diagrama MALI vs SiO_2 (B) Diagrama $\text{Fet}/(\text{Fet}+\text{MgO})$ vs SiO_2 para as rochas da Suíte Intrusiva Vila Moderna. A legenda é a mesma da figura 8.2, adicionando-se os triângulos roxos que representam amostras de sienitos alcalinos de Manaira e Princesa Isabel (Hollanda et al., 2009).

8.3 Assinaturas dos elementos traços

Os envelopes de padrões de ETR normalizados em relação ao condrito (Nakamura, 1977), para as três fácies da Suíte Intrusiva Vila Moderna, estão expostos na figura 8.6A. A fácies Serra Juá exibe somatório de ETR moderado ($\Sigma\text{ETR}=31\text{-}224$ ppm) e um médio fracionamento de ETR leves em relação aos pesados com valores de $(\text{La}/\text{Yb})_{\text{CN}} \sim 30$ e Ce_{N} variando de cerca de 20 a 150. O envelope das assinaturas de ETR da fácies Serra Juá desenha um padrão similar ao de granitóides anorogênicos, ou tipo andorinha, com enriquecimento de ETR leves em relação ao condrito.

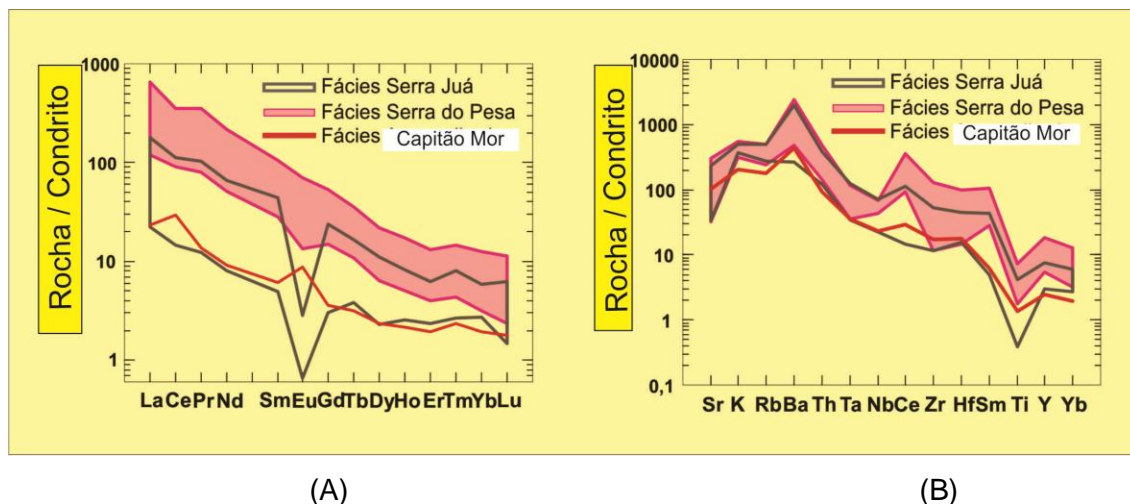


Figura 8.6: Amostras da Suíte Intrusiva Vila Moderna: (A) Envelope dos padrões de ETR para as diferentes fácies normalizadas pelo condrito (Nakamura, 1977) (B) Envelope dos padrões de Aranhagramas para as diferentes fácies normalizadas pelo condrito (Thompson, 1982).

Uma significativa anomalia negativa de Eu é observada nas amostras da fácies Serra Juá ($Eu/Eu^*=0,1$ a $0,13$), ao passo que a fácies avermelhada apresenta padrão com uma anomalia positiva de Eu, ambas as assinaturas podem estar refletindo os processos de fracionamento de feldspato nestas rochas.

A fácies Serra do Pesa apresenta valores de $(La/Yb)_{CN} = 51-67$ mais altos que aqueles observados para as amostras da fácies Serra do Juá, indicando alto fracionamento com $(La/Sm)_{CN}$ variando de 3 a 8. Esta fácies exibe maior abundância de ETR do que as demais, embora possua padrões muito similares entre as amostras que a definem. Também exibe uma leve a ausente anomalia negativa de Eu. Os padrões de ETR bastante fracionados das amostras que representam a fácies Serra do Pesa corrobora a afinidade geoquímica alcalina para estas rochas. Em relação ao fracionamento entre os ETR pesados, os valores são moderados com razões $(Gd/Lu)_{CN}$, que variam 1,3 e 1,6. O padrão apresentado sugere uma fonte portadora de granada que retêm de ETR pesados.

Em diagrama de distribuição multielementar (aranhagrama) normalizado em relação ao condrito (Figura 8.6B), as fácies analisadas mostram padrões de concentrações maiores que aquelas do condrito (Thompson, 1982) tanto para os LILE (large-ion lithophile elements), quanto para os HFSE (High Field Strength Elements). Dentre os HFSE, uma exceção é o Ti, que mostra uma

anomalia negativa significativa, menor que a unidade normalizada, para algumas amostras da fácies Serra Juá.

De uma maneira geral, as assinaturas em aranhogramas das fácies estudadas são bem semelhantes entre si para os LILE, ressaltando-se que a fácies Serra Juá é menos enriquecida em HFSE do que as demais. Comparando-se as concentrações destes elementos (LILE e HFSE) da fácies da Suíte Intrusiva Vila Moderna com as concentrações destes elementos em outros granitóides descritos como tipo A modernos (Chappell and White, 1992). Em relação aos padrões descritos como tipo A, as fácies estudadas exibem picos positivos de Ba e Ce, picos negativos de Nb e Ta (Fácies Serra do Pesa) e menores concentrações relativas de Y e ETR pesados do que os característicos granitóides tipo A. Picos negativos de Nb e Ta são reportados como comuns de ambientes tectônicos influenciados por processos de subducção (Baier et al., 2008; Kressal et al, 2010).

8.4 - Ambiência tectônica

O estudo de ambiência tectônica a partir de elementos traço foi utilizado para melhor definir os aspectos petrogenéticos destas rochas, uma vez que estas rochas alcalinas a peralcalinas estão fortemente relacionadas ao corredor de cisalhamento entre as zonas de cisalhamento Congo e Cruzeiro do Nordeste.

As fácies da Suíte Intrusiva Vila Moderna são alcalinas a peralcalinas (oito das amostras estudadas são peralcalinas), possuem assinaturas de ferroan granitóides, com padrões de ETR similares a de granitos tipo A. Granitóides com elevado #Fe refletem uma afinidade com magmas formados em ambientes extensionais (Frost & Frost, 1997).

Bonin (2007) descreve os vários ambientes tectônicos geradores de magmatismo tipo A e aborda que Suites tipo A ocorrem em vários contextos geodinâmicos variando de ambientes intraplaca a ambientes de limites de placas, quer sejam convergentes ou divergentes, mas que esse posicionamento não é aleatório.

As razões de Nb/Zr das amostras estudadas variam de 0,01 a 0,2 e diferem bastante daquelas esperadas para granitos de ambientes intraplaca (Nb/Zr>100; Thompson et Fowler, 1986, figura 8.7), as razões encontradas são mais similares a de ambientes tectônicos com componente orogenético, assim como a assinatura do Nb e Ti em aranhogramas para a fácies Serra do Pesa.

Vale salientar que no trabalho original (figura 8.7), o estudo foi direcionado para um vulcanismo bimodal na província sul da British Caledonides. No caso da presente tese por ser um ambiente similar, evidentemente, considerando-se as restrições como ausência dos basaltos, referido gráfico foi utilizado para o sienito Moderna demonstrando claramente através da plotagem sua ambiência orogênica.

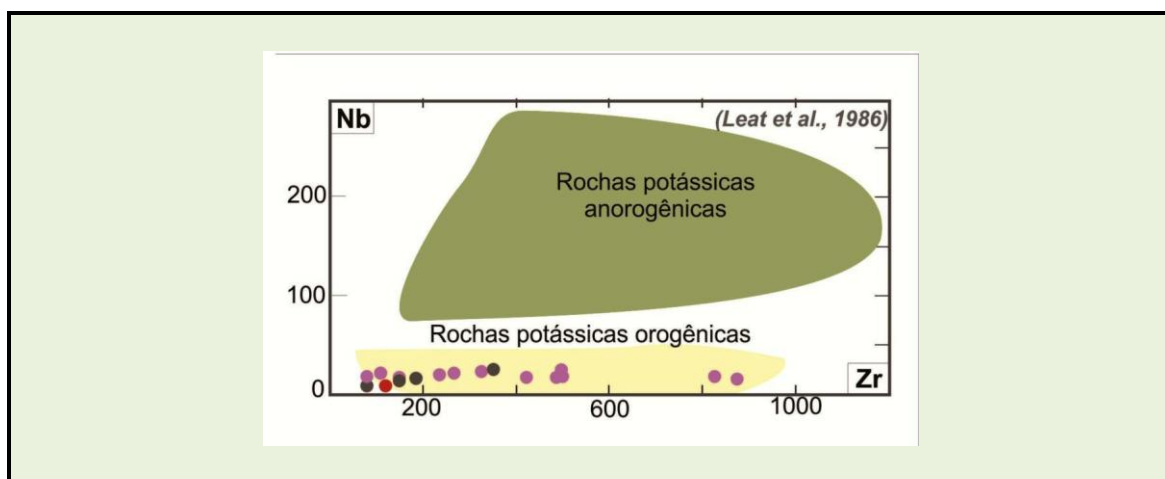


Figura 8.7: Amostras da Suíte Intrusiva Vila Moderna plotadas em (A) diagrama Zr vs Nb. Os campos são aqueles propostos por Thompson and Fowler, 1986.

Nos diagramas discriminantes de ambiente tectônico Y vs Nb e Y+Nb vs Rb, Figuras 8.8A e 8.8B, respectivamente, com campos propostos por Pearce et al. (1984) e Pearce (1996), observa-se no primeiro diagrama que as rochas estudadas da Fácies Serra do Pesa se espalham nos campos dos granitóides intra-placa a sin-colisionais e de arco, já no segundo todos aparecem como granitóides pós-orogênicos, utilizando-se a proposta de diagrama de Pearce, 1996. As amostras da Serra do Juá plotam nos campos de sin-colisionais e pós-orogênicos. A amostra CA-485 coletada na Serra capitão Mor pertencente à fácies Serra do Pesa, em ambos os diagramas plota como granitóide intraplaca. De uma maneira geral as amostras caem na sua maioria no campo de granitos pós-colisionais.

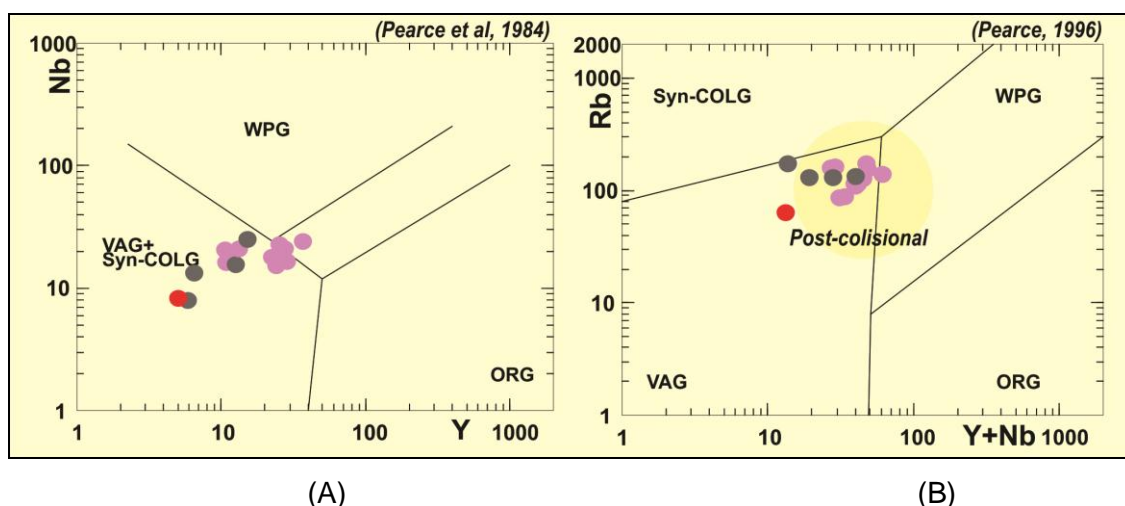


Figura 8.8: Amostras da Suíte Intrusiva Vila Moderna plotadas em diagrama discriminante de Pearce (A) diagrama Nb vs Y (Pearce et al., 1984) e (B) diagrama Rb vs Y+Nb (Pearce, 1996).

Embora os diagramas discriminantes apontem as rochas da Suíte Intrusiva Vila Moderna como pós-colisionais, os padrões de ETR apresentados, sua afinidade geoquímica alcalina/peralcalina e a sua relação espacial com as Zonas de Cisalhamento Congo-Cruzeiro do Nordeste, conduzem a uma interpretação de que as intrusões estiveram condicionadas ao regime tectônico destas zonas associado a baixos graus de fusão de rocha mantélica em diferentes estágios de desenvolvimento da zona de cisalhamento. Santos (2011) e Accioly (2011) descrevem esta suíte como corpos que estão relacionados a regimes transpressivos, com alguns casos localizados, em regimes transtrativos associados ao desenvolvimento de zonas de cisalhamento conectadas entre si e com rejeitos opostos.

As interpretações dos diagramas discriminantes, bem como os picos negativos de Nb e Ta para a fácies Serra do Pesa podem representar um estágio inicial de formação da Suíte intrusiva em período de acomodação pós-colisional brasileira, com alguns pulsos magmáticos intrusivos da mesma suíte já em estágio anorogênico.

CAPITULO 9 – GEOCRONOLOGIA

9.1 - Introdução

Das unidades envolvidas na área da presente tese, duas foram selecionadas para geocronologia: o Complexo Pão de Açúcar e a Suite Intrusiva Vila Moderna. As demais unidades na sua grande maioria encontram-se datadas, e reportadas no capítulo 3.

9.2 – Complexo Pão de Açúcar

A unidade litoestratigráfica “Complexo Pão de Açúcar” (CPA) é formada predominantemente por ortognaisses migmatíticos, mapeados como uma faixa de direção aproximada de NE-SW na porção sul da área em estudo. Esta unidade faz parte do Terreno Rio Capibaribe, segundo postulação de terrenos para Província Borborema Santos e Medeiros (1999).

Sobreposta ao CPA se expõe o Complexo Riacho do Tigre, uma unidade metavulcanossedimentar, de idade toniana. Ambos encaixam rochas graníticas cedo a sin- e tardi- a pós-transcorrência brasileira, pertencentes às Suítes Itaporanga e Vila Moderna, respectivamente.

O CPA é formado por ortognaisses bandados migmatíticos com bandas félsicas tonalíticas, granodioríticas a graníticas, alternadas com bandas máficas, mesocráticas a melanocráticas, de composições quartzo-dioríticas a dioríticas.

Amostras de leucossoma (ortognaisses granodioríticos-tonalíticos) e do mesossoma (ortognaisses dioríticos) em análises químicas de rocha total (Santos e Accioly, 2009), apresentam SiO_2 variando de 74-64% e 58-53%, para as rochas leucossomáticas e mesossomáticas, respectivamente. Tratam-se de rochas metaluminosas e com padrões de ETR, em relação ao condrito, fracionados ($\text{La}_N/\text{Lu}_N \sim 10-15$), e aproximadamente paralelos.

Estes padrões também são caracterizados por ausente ou leve anomalia negativa de Eu. Os ortognaisses dioríticos possuem ΣETR maior que aqueles dos ortognaisses granodioríticos-tonalíticos. Em aranhograma, os ortognaisses

dioríticos, em relação ao manto primitivo, apresentam fortes picos negativos de Rb, K, Sr e Ti.

O mesmo diagrama elaborado para os ortognaisses granodioríticos - tonalíticos mostra um padrão parcialmente semelhante, porém espelhado ao padrão dos ortognaisses dioríticos para Ba, Th e Ta. Os dados de litogeoquímica sugerem preliminarmente que os ortognaisses granodioríticos - tonalíticos representam o material mais próximo do original que foi parcialmente fundido.

Em diagrama discriminante de ambiente tectônico utilizando os elementos Y e Sr, ambos ortognaisses apresentam-se como granitóides de arco de ilha.

Zircões de amostras da porção granodiorítica foram selecionados para análise U-Pb por LA-MC-ICP-MS (UNB) (Tabela 9.1). As frações analisadas, em diagrama concórdia, apresentam intercepto superior igual a 2.110 ± 24 Ma, e intercepto inferior de 570 ± 130 Ma, quando forçado a zero, e MSWD de 11.6 (Figura 9.1). Foram selecionadas as frações mais concordantes que mostraram intercepto superior igual a 2145 ± 28 Ma e intercepto inferior igual a 1144 ± 360 Ma com MSWD de 1.7 (Figura 9.2), sendo a primeira idade interpretada como de cristalização da rocha granodiorítica. As idades de intercepto inferior são aproximadamente coincidentes com dois importantes episódios interpretados para a região: o evento Cariris Velhos (1.1 Ga) e a possível idade das transcorrências (570 Ma) da Zona Transversal. A idade de obtida para o CPA é mais antiga do que aquela anteriormente interpretada na literatura e vem a confirmar um domínio migmatítico riaciano no Terreno Rio Capibaribe.

											Idades Aparentes						
	206Pb	f206(%)	207Pb	err (%)	207Pb	err (%)	206Pb	err (%)	Rho		207Pb	(Ma)	207Pb	(Ma)	206Pb	(Ma)	Conc.(%)
Grão.spot	204Pb		206Pb	1σigma	235U	1σigma	238U	1σigma			206Pb		235U		238U		
z11	2036	0,82	0,114462	1,03	3,360	1,30	0,212918	0,79	0,79	1871	19	1495	10	1244	9	83,22	
z07	>50,000	0,00	0,115503	2,15	4,160	3,51	0,261242	2,77	0,86	1888	38	1666	28	1496	37	89,79	
z17	21939	0,07	0,124699	1,05	5,100	3,80	0,296623	3,65	0,96	2025	18	1836	32	1675	54	91,20	
z10	>50,000	0,00	0,124739	1,03	5,154	3,04	0,299695	2,86	0,97	2025	18	1845	26	1690	42	91,58	
z13	>50,000	0,00	0,127580	1,00	6,476	1,30	0,368132	0,83	0,93	2065	18	2043	11	2021	14	98,92	
z22	3799	0,40	0,127908	0,99	6,558	3,67	0,371881	3,53	0,84	2069	17	2054	32	2038	61	99,24	
z16	>50,000	0,00	0,129350	1,00	6,688	1,31	0,374978	0,84	0,94	2089	17	2071	11	2053	15	99,12	
z06	>50,000	0,00	0,129400	0,99	6,461	1,22	0,362103	0,72	0,91	2090	17	2041	11	1992	12	97,63	
z03	>50,000	0,00	0,129572	1,01	6,638	1,30	0,371537	0,81	0,93	2092	18	2064	11	2037	14	98,66	
z12	42056	0,04	0,130269	0,97	6,659	1,24	0,370756	0,77	0,93	2102	17	2067	11	2033	13	98,34	
z21	10949	0,14	0,130385	0,98	6,745	1,20	0,375184	0,68	0,87	2103	17	2079	11	2054	12	98,81	
z04	>50,000	0,00	0,131251	1,01	6,962	1,22	0,384731	0,67	0,77	2115	18	2107	11	2098	12	99,61	
z05	>50,000	0,00	0,131906	1,00	6,886	1,48	0,378631	1,08	0,95	2123	17	2097	13	2070	19	98,71	
z19	>50,000	0,00	0,132408	0,99	6,916	1,21	0,378845	0,70	0,82	2130	17	2101	11	2071	12	98,58	
z18	>50,000	0,00	0,132526	0,99	7,011	1,27	0,383674	0,80	0,94	2132	17	2113	11	2093	14	99,08	

Tabela 9.1 - Dados analíticos / isotópicos de determinações U-Pb em zircões do ortogneisse migmatítico do Complexo Pão de Açúcar. O hachurado em amarelo representa a seleção de amostras para a concórdia em 2.145 Ma.

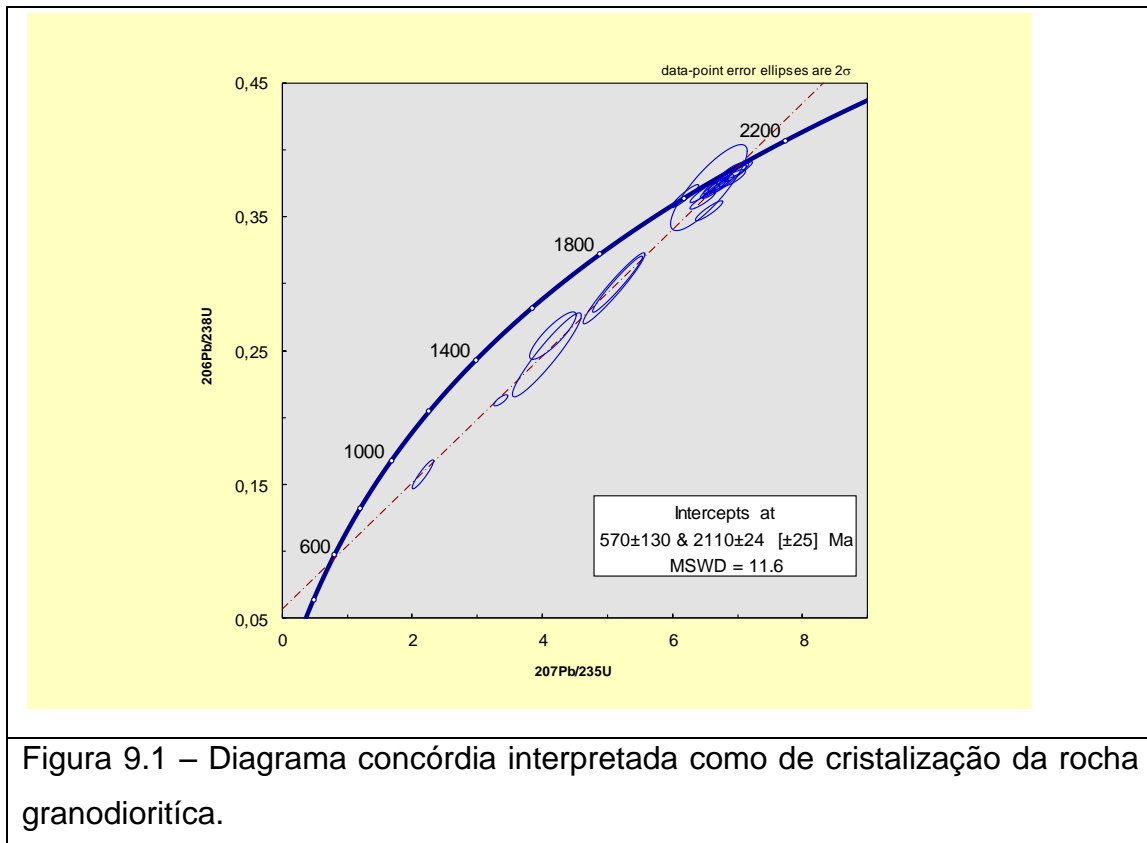


Figura 9.1 – Diagrama concórdia interpretada como de cristalização da rocha granodiorítica.

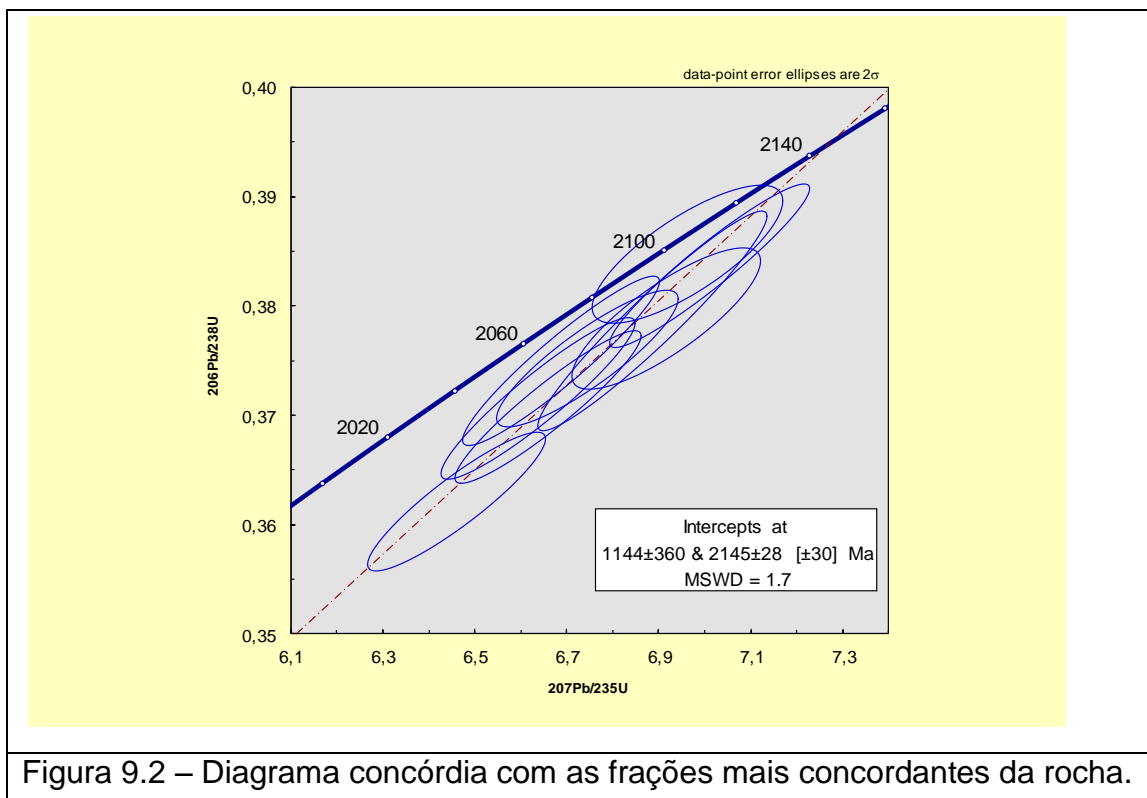


Figura 9.2 – Diagrama concórdia com as frações mais concordantes da rocha.

9.3 – Suite Intrusiva Vila Moderna

Os dados geocronológicos gerados na presente tese incluem uma datação U / Pb e quatorze idades modelo usando-se amostras de diversos fácies conforme distribuído em mapa.

A idade desta unidade foi obtida a partir de determinações isotópicas U-Pb em zircões de sienogranito da Serra do Juá, próximo à localidade de Moderna (PE) situada na BR-110. Sua escolha se deve a sua significativa representatividade petrográfica/petroológica (textura/ mineralogia/quimismo).

Dados de campo/petrográfico e petrológicos da Suíte Intrusiva Vila Moderna permitem separar, em linhas gerais, quatro fácies principais: fácies Serra do Juá, fácies Capitão Mor, fácies Serra da Rocandeira e fácies Serra Pinheiro. A fácies Serra do Juá, objeto deste capítulo, reúne quartzomonzonitos, sienogranitos e granitos. São rochas agpaíticas contendo acmita e metassilicato de sódio normativos. A fácies Capitão Mor abriga álcali-feldspato granitos. A fácies Serra da Rocandeira reúne sienogranitos saturados a subsaturados, acmita normativos. A fácies Serra Pinheiro que reúne granodioritos a albita-oligoclásio.

O relatório do Laboratório de Geologia Isotópica da UFRGS, onde foram realizadas as análises por LA-ICPMS multicoletor (Neptune), descreve que os zircões estudados possuem tamanho médio a grande. Dominantemente apresentam forma prismática e bordas arredondadas. As imagens de backscattering mostram a ocorrência de grãos complexos, podendo-se diferenciar bordas e núcleos, e ainda outros grãos que são mais homogêneos (Figura 9.3). Zoneamentos regulares, com variações internas de tonalidade relacionadas aos processos de cristalização do grão e intenso fraturamento (Figura 9.4) em outros grãos são feições também observadas nestas frações.

Devido à elevada presença de Pb comum, relacionada às características dos grãos, somente 19 análises puderam ser aproveitadas (Tabela 9.2). Destas, seis foram desconsideradas (Figura 9.5), ainda devido à elevada presença de Pb comum, ao erro analítico muito elevado ou por serem muito

discordantes. Estas análises discordantes possivelmente provêm de grãos herdados. Trata-se de grãos mais antigos que sofreram forte processo de rejuvenescimento e que não permitem mais definir com confiança a idade original.

Nove análises de diferentes frações selecionadas, quando plotadas no diagrama Tera-Wasserburg, fornecem idade de 590 ± 5 Ma, com MSWD de 1,16 (Figura 9.6). Outras duas análises, concordantes, sugerem uma idade um pouco mais jovem, com média em torno de 550 Ma sendo uma realizada na borda de um grão (MT64_07) (Figura 9.3). No entanto, a baixa estatística não permite interpretação segura para confirmar esta idade de 550 Ma como um novo evento. A análise do núcleo deste mesmo grão revelou uma idade mais antiga, em torno de 2,1 Ga (idade $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$), que é coincidente com aquela do Ortognaisse do embasamento do Terreno Rio Capibaribe que encaixa rocha cujos zircões foram analisados.

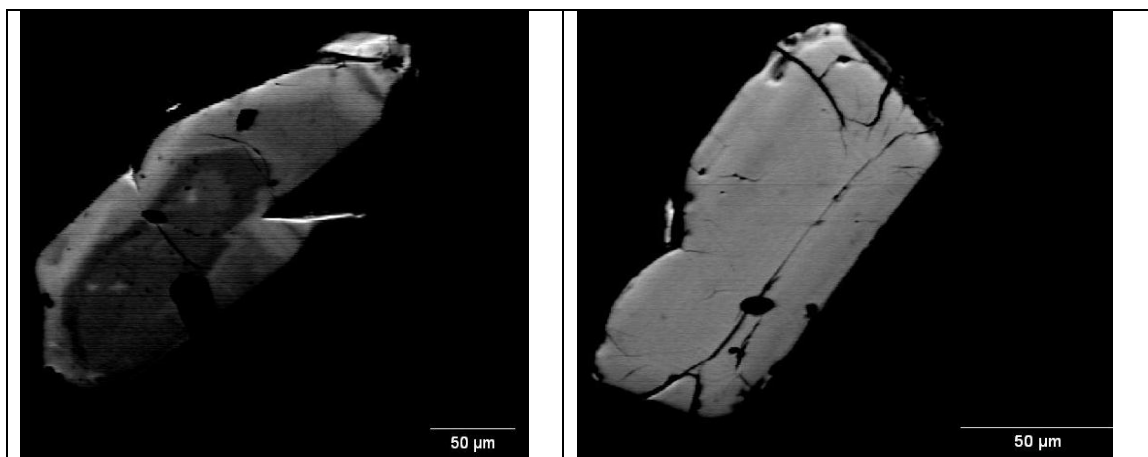


Figura 9.3. Imagens de *backscattering* ilustrando as características dos grãos presentes na amostra. À esquerda, grão MT64_07, cuja análise do núcleo e da borda indicou idades distintas. À direita, grão MT64_19, mais homogêneo.

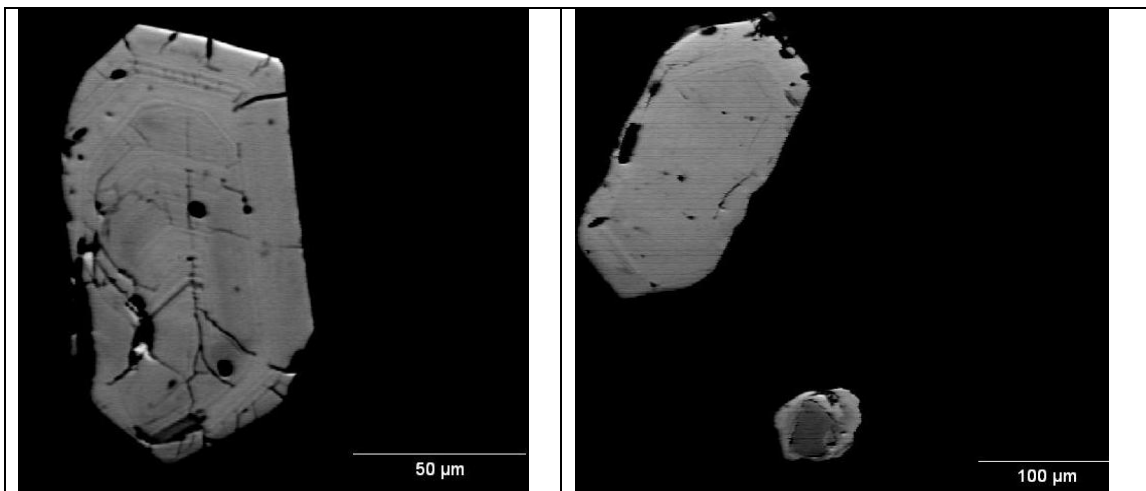


Figura 9.4. Imagens de *backscattering* ilustrando a presença de zoneamento nos grãos, característica de processo ígneo. À esquerda, grão MT64_39 e à direita, na porção superior da imagem, grão MT64_09.

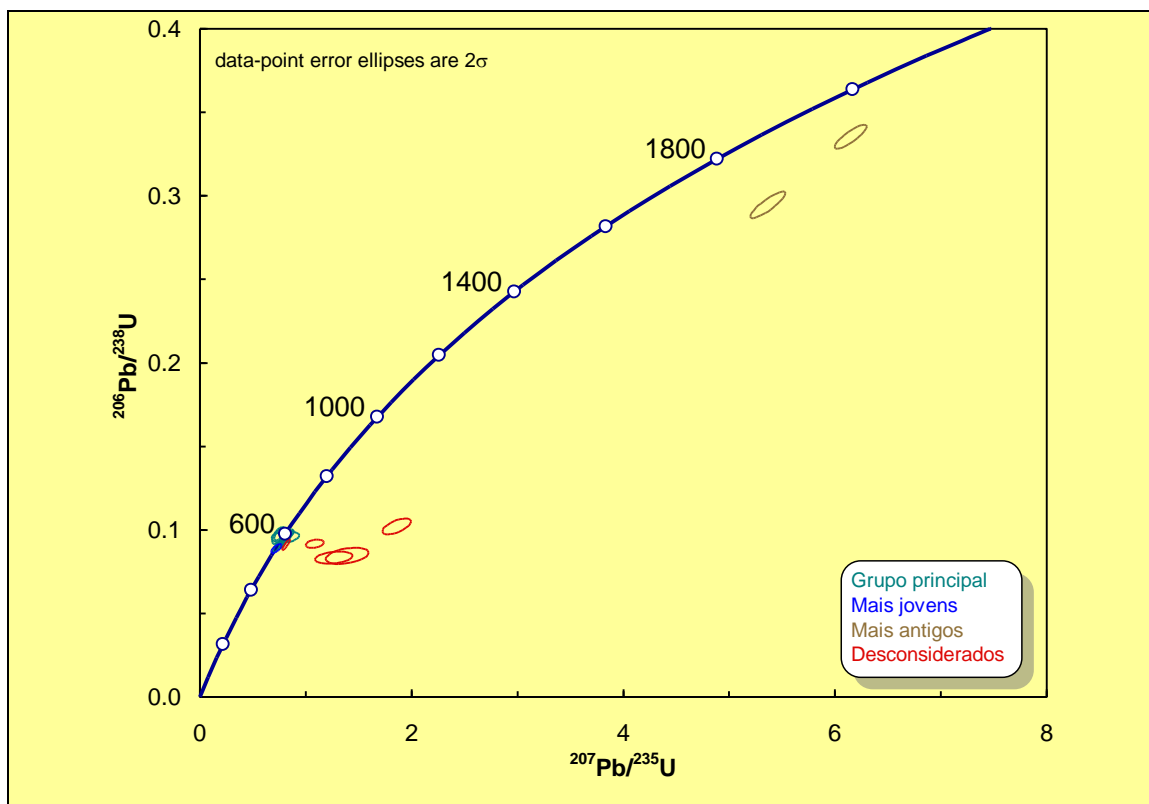
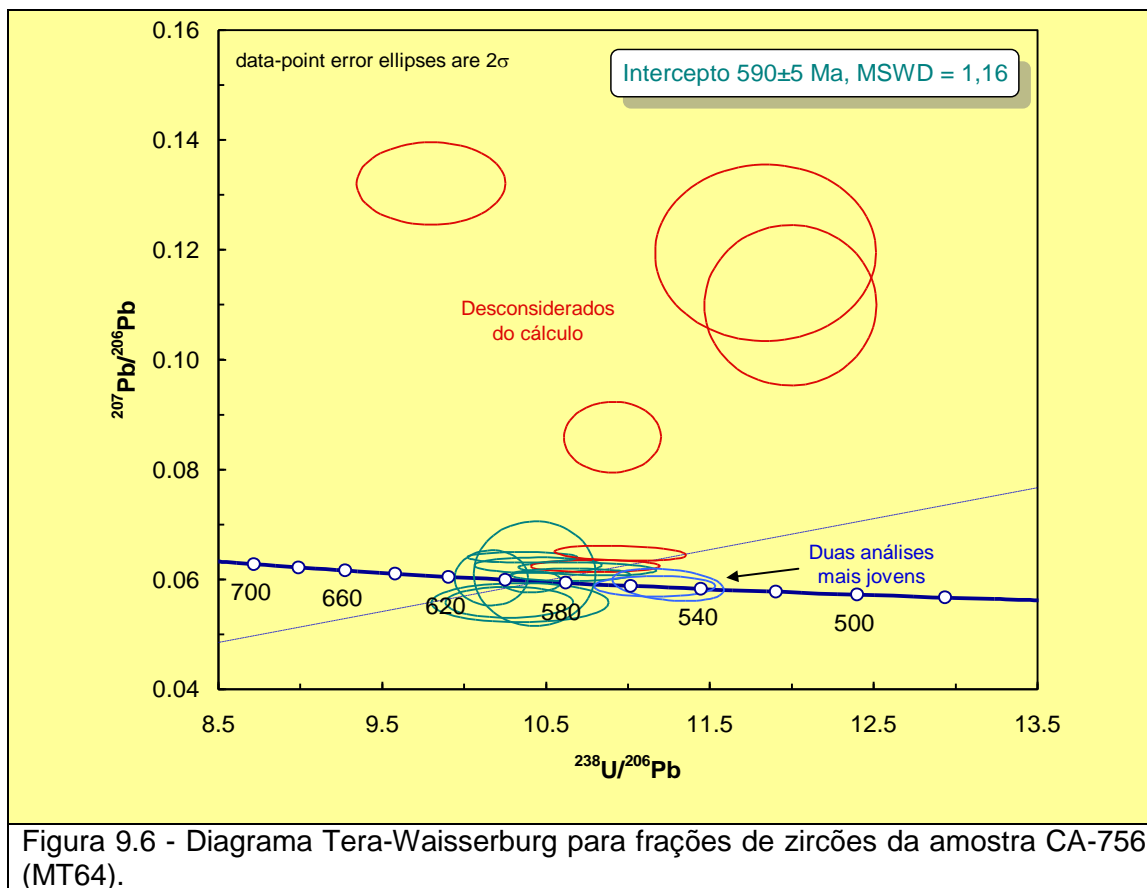


Figura 9.5. Diagrama concórdia com todas as análises de zircões da amostra CA-756 (MT64).



Foram obtidos análises do sistema isotópico Sm-Nd no laboratório de geologia isotópica (LGI) vinculado ao Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) através de espectrômetro de massa multicoletor de ionização térmica (TIMS; um VG Sector 54 e um Triton da Thermo Finnigan) em rocha total.

Na Tabela 8.4 estão apresentados os resultados para o sistema isotópico Sm-Nd em rocha total de amostras estudadas. Duas amostras de diferentes encaixantes dos plutons pertencentes à Suite Vila Moderna também foram analisadas para este sistema. A primeira constitui uma rocha granítica encaixada no Complexo Sertânia que apresentou uma idade modelo arqueana, ao passo que a segunda é um ortognaisse que faz parte do Complexo Pão de Açúcar cuja idade modelo é muito próxima da idade de cristalização obtida para este complexo.

Tabela 9.2 – Dados analíticos/isotópicos de determinações U-Pb em zircões da Suíte Intrusiva Vila Moderna

Sample	f(206)%	Th/U	6/4 ratio	7/6 ratio	1s(%)	7/5 ratio	1s(%)	6/8 ratio	1s(%)	Rho	7/6 age	1s	7/5 age	1s	6/8 age	1s	Conc (%)	
Observações: Considerados no cálculo - diagrama Tera-Wasserburg / desconsiderados do cálculo – discordantes, erro analítico e/ou PB comum muito elevado / Mais jovens / Mais antigas.																		
MT64_05	0,01	0,11	124637	0,05956	1,3	0,7886	1,5	0,09603	0,7	0,45	587,6	27,9	590,4	6,6	591,1	4,1	100,6	
MT64_09	2,92	0,07	609	0,06029	3,4	0,8177	3,5	0,09836	0,9	0,24	613,9	73,2	606,7	16	604,8	5,2	98,52	

MT64_19	0,02	0,07	95419	0,05577	2,6	0,7436	3,4	0,0967	2,1	0,63	443,3	57,9	564,5	14,6	595,1	12,2	134,25
MT64_20	0,02	0,11	113880	0,05583	2	0,7491	2,6	0,09731	1,5	0,6	445,5	45,1	567,7	11,1	588,6	8,9	134,36
MT64_21A	0,02	0,07	80551	0,06259	0,9	0,8256	1,8	0,09568	1,5	0,85	694,2	19,4	611,2	8,1	589	8,5	84,84
MT64_21B	0,04	0,22	43480	0,06192	1,1	0,794	1,9	0,093	1,6	0,92	671,5	23,4	593,4	8,7	573,2	8,8	85,36
MT64_22	0,02	0,06	109242	0,06241	0,7	0,7967	1,6	0,09258	1,5	0,9	688,2	14,9	595	7,4	570,8	8,1	82,94
MT64_23	0,02	0,06	63733	0,06085	0,8	0,7878	1,6	0,09389	1,4	0,87	634,1	16,5	589,9	7,1	578,5	7,7	91,24
MT64_39	5,12	0,07	347	0,06105	6,4	0,8071	6,5	0,09588	1,5	0,22	641	136,8	600,8	29,6	590,2	8,2	92,07
MT64_03	8,74	0,12	44	0,13207	2,3	1,8587	3	0,10207	1,9	0,63	2125,7	40,4	1066,5	19,7	626,5	11,3	29,47
MT64_11	0,5	0,18	11387	0,0859	3,1	1,0861	3,2	0,0917	1,1	0,33	1335,9	59	746,6	17,2	565,6	6	42,34
MT64_13	3,09	0,08	580	0,1099	5,4	1,2637	5,7	0,0834	1,8	0,31	1797,7	98,7	829,6	32,4	516,4	8,9	28,72
MT64_26	0,03	0,13	55427	0,06401	0,6	0,8523	1,4	0,09657	1,3	0,91	741,9	12,5	625,9	6,8	594,3	7,5	80,1
MT64_28	0,1	0,11	17063	0,06476	1,2	0,8151	1,9	0,09129	1,5	0,9	766,4	24,6	605,3	8,7	563,2	8,1	73,48
MT64_35	7,78	0,08	230	0,11947	5,5	1,3914	6	0,08447	2,3	0,39	1948,4	98,1	885,3	35,2	522,7	11,7	26,83
MT64_02	0,01	0,09	212067	0,05875	1,3	0,7255	1,9	0,08956	1,4	0,72	557,9	28	553,9	8	553	7,2	99,12
MT64_07b	0,03	0,07	67406	0,05903	2,4	0,7237	2,7	0,08892	1,2	0,69	568,3	52	552,9	11,5	549,1	6,5	96,63
MT64_07n	0,01	0,11	164867	0,13295	0,5	6,1487	1	0,33543	0,9	0,85	2137,3	9	1997,2	8,8	1864,6	14	87,24
MT64_08	0	0,14	7237220	0,13211	0,6	5,3665	1,3	0,29462	1,1	0,87	2126,1	10,5	1879,5	10,8	1664,6	16,2	78,29

Tabela 9.3- Dados do Sistema Sm/Nd para rochas da Suíte Intrusiva Vila Moderna. Amostras coletadas em diferentes plutons.

Amostra	Sm	Nd	Sm ¹⁴⁷ /Nd ¹⁴⁴ (am)	Nd ¹⁴³ / Nd ¹⁴⁴ (am)	€ _{Nd} ⁽⁰⁾	€ _{Nd} ^(Idade Xtalização)	T _{Dm} (0)	T _{Dm} (Ma)	T (Ga.)	T (Idade Xtalização)
CA-126	4,361	24,933	0,1057	0,511771	-18,1	-11,26	1,868	1,82E+09	0,59	5,9E+08
CA-127	2,983	18,192	0,0991	0,511656	-19,14	-11,81	1,831	1,80E+09	0,59	5,9E+08
CA-128	18,32	92,273	0,12	0,512178	-8,96	-3,19	1,395	1,40E+09	0,59	5,9E+08
CA-129	0,543	2,836	0,1159	0,512286	-6,87	-0,77	1,172	1,19E+09	0,59	5,9E+08
CA-130	6,961	30,739	0,1369	0,511501	-22,16	-	3,081	2,38E+09	-	-
CA-468	4,969	28,318	0,1061	0,511638	-19,5	-12,69	1,976	1,93E+09	0,59	5,9E+08
CA-469	9,095	51,816	0,1061	0,511616	-19,3	-13,12	2,007	1,96E+09	0,59	5,9E+08
AC-261A	11,116	67,606	0,0994	0,511521	-21,79	-	2,017	1,97E+09	-	-
AC-262A	14,401	98,353	0,0885	0,511518	-21,84	-13,71	1,844	1,82E+09	0,59	5,9E+08
AC-262B	9,417	74,88	0,076	0,511205	-27,96	-18,88	2,023	1,99E+09	0,59	5,9E+08
AC-273	17,576	11,229	0,0955	0,511576	-20,7	-13,1	1,879	1,85E+09	0,59	5,9E+08
AC-274	12,393	55,532	0,1349	0,511592	-20,4	-15,77	2,81	2,65E+09	0,59	5,9E+08
AC-276	19,535	122,522	0,0964	0,511578	-20,67	-13,13	1,89	1,86E+09	0,59	5,9E+08
AC-277	12,884	83,138	0,0937	0,511576	-20,72	-12,97	1,85	1,82E+09	0,59	5,9E+08
	Valores de análise			Dado calculado			Idade estimada			Valores de cálculos
					Amostras da encaixante					

Os dados obtidos do sistema isotópico Sm-Nd para as amostras da Suíte Vila Moderna apresentam idades de formação de magmas a partir do manto (T_{DM}) predominantemente Paleoproterozóicas. Os dados isotópicos apontam uma idade máxima neoarqueana $T_{DM}=2.8\text{Ga}$, com valores de $\epsilon_{Nd}^{(0,59)}=-15,7$. A maioria dos valores de idade modelo obtida para as amostras da Suíte apontam uma idade modelo de $T_{DM}=1.8\text{Ga}$ com ϵ_{Nd} fortemente negativo sugerindo a influência/contaminação de fontes crustais paleoproterozóicas.

Idades modelo mesoproterozóicas obtidas para as amostras CA-128 e CA-129 são coincidentes com idades modelo de rochas máficas encontradas no Complexo Riacho do Tigre (Accioly *et al.*, 2010) também encaixante dos corpos intrusivos da Suíte Vila Moderna. Estas amostras que apresentam valores ligeiramente negativos a negativo de $\epsilon_{Nd}^{(0,59)}=-0,7$ e $\epsilon_{Nd}^{(0,59)}=-3$, respectivamente, ou seja bem abaixo dos valores de ϵ_{Nd} obtido nas demais amostras. Estes dois plútons não apresentam deformação, são isotrópicos e assim podem representar um pulso magmático mais recente e possivelmente uma acreção crustal.

CAPÍTULO 10 – DISCUSSÃO FINAL SOBRE O MECANISMO DE AMALGAMAÇÃO DOS TERRENOS ALTO MOXOTÓ E RIO CAPIBARIBE

Os dados obtidos nesta tese confirmam que a “Cisalhamento Congo – Cruzeiro do Nordeste” possui características de um limite de terrenos com características distintas e uma história bem mais complexa do que aquela usualmente admitida, de uma simples zona de cisalhamentos transcorrente sinistral. Os dados geofísicos, estruturais, petrológicos e geocronológicos demonstram que a amalgamação dos dois terrenos ocorreu através de duas etapas bem distintas. Os dados geofísicos regionais foram da mais alta relevância para essa conclusão.

Com relação aos dados geofísicos, observa-se um emparelhamento da anomalia gravimétrica negativa do Terreno Rio Capibaribe com a anomalia gravimétrica positiva do Terreno Alto Moxotó, em que o positivo tem uma clara correlação com as rochas paleoproterozóicas do Complexo Floresta, e o negativo possui também uma clara correlação com as rochas do batólito Caruaru-Arcoverde. Os dados gravimétricos permitem interpretar que o Complexo Floresta é o principal substrato para as supracrustais do Terreno Alto Moxotó.

Ocorre também um forte contraste magnético entre esses terrenos, tanto quanto a intensidade da magnetização, como quanto à direção dos alinhamentos magnéticos. Do ponto de vista radiométrico, o terreno Rio Capibaribe apresenta uma assinatura típica de rochas graníticas ácidas, enquanto que o Alto Moxotó mostra uma assinatura típica de metassedimentos e rochas de embasamento ortoderivado.

Os resultados da modelagem gravimétrica são compatíveis com um modelo geológico em que os terrenos Alto Moxotó e Rio Capibaribe possuem crosta com propriedades petrofísicas diferentes. Possivelmente, eles foram aglutinados por processos colisionais e a região de descontinuidade crustal corresponde à Zona de Cisalhamento Congo - Cruzeiro do Nordeste.

O padrão estrutural da área apresenta também um contraste marcadamente visível, que denota a existência de três feições estruturais distintas: o TAM se caracteriza por um *trend* NW-SE, de idade orosiriana; o subdomínio Riacho do Tigre do TRC, formado por uma faixa

metavulcanossedimentar de idade toniana e padrão estrutural NE-SW; e o subdomínio Pão de Açúcar deste mesmo terreno, de idade orosiriana, e de padrão estrutural complexo N-S a NNE-SSW. Os padrões geoquímicos das rochas metavulcânicas intermediárias e ácidas do Complexo Riacho do Tigre apresentam espectros típicos de rochas produzidas a partir de manto metassomatizado em zona de subducção (Wilson, 1989). Representa a formação de um arco magmático toniano no terreno Rio Capibaribe, representando o primeiro registro do evento Cariris Velhos neste terreno. Assim, a chegada desse arco magmático de idade toniana junto ao Terreno Alto Moxotó corresponde ao primeiro estágio de colagem entre os dois terrenos. Embora existam poucos dados a respeito desta docagem, um aspecto a ser considerado em futuras pesquisas é a da possibilidade de que as rochas ultramáficas de Xilili possam testemunhar um estágio de oceanização dessa faixa.

A deformação “D2”, no Terreno Rio Capibaribe, ocorreu num regime contracional, identificado pela foliação “S2” com mergulhos de ângulo baixo a médio, conjugado com uma lineação de alta obliquidade. Sigmoides, estruturas S/C e dobras homoclinais/recumbentes indicam o movimento de massa para os quadrantes setentrionais. Estruturas em flor positiva são formadas também nesta fase quando da colisão do Terreno Rio Capibaribe com o Terreno Alto Moxotó. As fases precoces dos granitoides da Suíte Intrusiva Itaporanga, calcialcalinas de alto K e relacionadas, provavelmente, a um ambiente de arco magmático ediacarano, podem amarrar a idade desse episódio D2, já que seu posicionamento é parcialmente controlado por esse episódio. Levanta-se a possibilidade de que essa fase tenha ocorrido por volta de 600 Ma, embora as idades até agora obtidas nas rochas do batólito Caruaru-Arcoverde sejam mais novas.

Já o episódio de amalgamação final dos dois terrenos estaria associado a um mecanismo de dispersão transpressiva, de colisão oblíqua da fase D3, ao qual estaria relacionada à colocação dos plútons da Suíte Intrusiva Vila Moderna, está bem amarrada pela datação U-Pb de 590 Ma obtida na presente tese. A origem do magmatismo peralcalino Moderna pode ser inserida neste modelo, haja vista, que as zonas de cisalhamento propiciaram ambientes transtrativos em falhas profundas alcançando o manto superior permitindo

então a ascensão deste fundido peralcalino, evidenciado pela sua composição petrográfica contendo aegirina, arfvedsonita, pela linhagem peralcalina.

É evidente que existe um grande hiato de tempo entre o que se propõe como arco magmático de 960 Ma marcado pelo fechamento de um ciclo e a segunda colisão de 590 Ma. Ou seja, como já postulado por Campos Neto et al.,(1984) na Província Borborema ocorre no período de 1.1 a 0.95 Ma o evento Cariris Velhos.

Entretanto uma hipótese alternativa é postulada, considerando um contexto anorogênico / rifte para o evento Cariris Velhos, onde algumas feições são defendidas como a de um evento mais jovem (brasiliano), assim considera Bittar (1998), Mariano et al. (1999), Neves et al. (2000), Neves (2002), Silva et al. (2003), dentre outros.

Na faixa Sergipana, Paiva, E. O. et al (2010) também constata um ciclo orogênico completo no Neoproterozóico. No caso ele descreve um arco magmático formado por gnaisses tonalíticos atribuídos à unidade Poço Redondo formado no período entre 980 – 960 Ma, portanto de idade correlata ao Complexo Riacho do Tigre. Tal unidade teria se desenvolvido na margem do bloco Pernambuco Alagoas e o domínio Poço Redondo – Marancó.

A extensão deste bloco deu origem então a: (i) granitos crustais e rochas sedimentar sobre o domínio Poço Redondo – Marancó; (ii) uma sequência extensional designada de Canindé, formada entre o Bloco Pernambuco – Alagoas e o domínio Poço Redondo / Marancó; (iii) uma margem passiva no limite sul do Bloco Pernambuco – Alagoas com rochas sedimentares depositadas após 900 Ma.; (iv) e uma segunda margem passiva no Craton de São Francisco, no Domínio Canindé, que continuou em domínio extensional até 640 Ma e levou à colocação de uma associação bimodal de granito tipo A (715 Ma) e rochas continentais máficas vulcânicas com idade desde 700 a 641 Ma.

11 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACCIOLY, A. C. de A. **Pesqueira**. Folha SC.24-X-B-II. Estados de Pernambuco e Paraíba. Escala 1:100.000. Geologia e Metalogênese. Recife: CPRM, 2012. 1 CD-ROM.

ACCIOLY, A. C. de A. **Caracterização petrográfica metamórfica e litogeoquímica das rochas meta-vulcânicas e meta-pelítica da região de Serra Talhada - PE**. Recife, 1993. 147 p. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1993.

ACCIOLY, A. C. de A. et al. Geochronology and geochemistry of the meta-volcanic rocks from Riacho do Tigre complex, Borborema province - northeastern Brazil. In: SOUTH AMERICAN SYMPOSIUM ON ISOTOPE GEOLOGY, 7. 25-28 de jul. 2010, Brasília. **Short papers**. Brasília: INGEIS. CIG, 2010. 1 CD-ROM p. 13-16.

ALMEIDA, C. N.; BEURLIN, H.; GUIMARÃES, I. P.; SAMPAIO, A. High pressure metamorphosed Fe-Ti ore hosting island arc tholeiites at Itatuba - PB, as indication of a Proterozoic suture in the Pajeu-Paraíba Foldbelt in the Borborema Province, Northeastern Brazil. **International Geology Reviews**, v.39, n.7, p.589-608, 1997.

ALMEIDA, F. F. M.; LEONARDOS Jr., O. VALENÇA, J. G. **Granitic rocks of northeast South America**. Recife: IUGS-UNESCO, 1967. 41p.

ALMEIDA, F. F. M. de et al. Radiometric age determinations from Northern Brazil. **Bol. Soc. Bras. Geol.**, v.17, n.1, p.3-15, 1968.

ALMEIDA, F. F. M. de et al. Brazilian structural provinces: an introduction. **Earth Sci. Rev.**, v.17, p.1-29, 1981.

ALMEIDA, F. F. M. de et al. Províncias estruturais brasileiras. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 8, 1977, Campina Grande. **Atas**. Campina Grande: SBG, 1977. 499p. il. (Boletim do Núcleo Nordeste da SBG, 6) p.363 - 3391.

AMORIM, J. L. de (Org.) **Arapiraca. Folha SC.24-X-D-V: estado de Alagoas escala 1:100.000**. Brasília: CPRM; DNPM, 1995. 100 p. il. + 2 mapas color. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB.

BAYER, R.; LESQUER, A. Les anomalies gravimétriques de la bordure orientale du Craton Ouest-African: géométrie d'une suture Pan-Africane. **Bull. Soc. Géol. France**, v.20, n.6, p.863-876, 1978

BECKER, H. Garnet peridotite and eclogite Sm-Nd mineral ages from the Lepontine Dome (Swiss Alps): new evidence for Eocene high-pressure metamorphism in the Central Alps. **Geology**, v.21, n.7, p. 599-602, 1993.

BEURLLEN, H.; VILLAROEL, H. S. Petrografia de duas ocorrências de provável eclogito em Bodocó e Floresta no Estado de Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, v.20, n.1/4, p. 111-121, 1990.

BITTAR, S. M. B. **Faixa Paincó-Alto Brígida: Terreno tectonoestrutural sob regimes metamórficos e deformacionais contrastantes**. São Paulo, 1998. 126p. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

BONIN, B. A-type granites and related rocks: evolution of a concept, problems and prospects. **Lithos**, v.97, p.1-29, 2007.

BRASILINO, R. G.; MIRANDA, A. W. A.; MEDEIROS, V. C. Reavaliação litoestratigráfica do Complexo Vertentes entre as cidades de Vertentes e Santa Cruz do Capibaribe (PE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 44. 26-31 out. 2008, Curitiba. **Anais: O Planeta Terra em nossas mãos**. Curitiba: SBG. Núcleo Paraná, 2008. 1049 p

BRITO NEVES, B. B. de **O mapa geológico do Nordeste Oriental do Brasil, escala 1:1.000.000.** São Paulo, 1983. 177p. Tese (Livre Docência) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1983.

BRITO NEVES, B. B. de **Regionalização geotectônica do Pré-cambriano Nordestino.** São Paulo, 1975. 198p. il. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1975.

BRITO NEVES, B. B.; CAMPOS NETO, M. C.; FUCK, R. A. From Rodinia to Western Gondwana: an approach to the Brasiliano-Pan African Cycle and orogenic collage. **Episodes**, v.22, p.3, p.155-166, 1999.

BRITO NEVES, B. B. de; SANTOS, E. J. dos; VAN SCHMUS, W. R. Tectonic history of the Borborema Province. In: CORDANI, U. G.; MILANI, E. J.; THOMAZ FILHO, A.; CAMPOS, D. A. (Eds.) **Tectonic evolution of South America.** Rio de Janeiro: 31st. International Geological Congress, 2000. 854p. p.151-182.

BRITO NEVES, B. B. de; VAN SCHMUS, W. R.; BASEI, M. S. Contribuição ao estudo da evolução geocronológica do sistema de dobramentos Piancó-Alto Brígida In: Congresso Brasileiro de Geologia, 36. 28 out. a 01.nov. 1990, Natal. **Anais do.** Natal: SBG. Núcleo Nordeste, 1990. 6v il. v.6 p.2697-2703.

BRITO NEVES, B. B. de et. al. A Saga dos descendentes de Rodínia na construção de Gondwana. **Revista Brasileira de Geociências.** v.33, n.1, p.77-88, mar. 2003. Suplemento

BRITO NEVES, B. B. de et al. O evento Cariris Velhos na Província Borborema: Integração de dados, implicações e perspectivas. **Revista Brasileira de Geociências,** São Paulo, v.25, n.4, p.279-296, dez. 1995.

CABY, R. Precambrian terranes of Benin-Nigeria and Northeast Brazil and the late Proterozoic south Atlantic fit. In: DALLMEYER, R. D. (ed.) **Terranes in the circum-Atlantic paleozoic orogens.** Athens: University of Georgia, 1989.

277p. (Geological Society of America Special Paper, 230) p.145-158.

CABY, R.; SIAL, A. N.; ARTHAUD, M. H.; VAUCHEZ, A. Crustal evolution and the Brasiliano Orogeny in Northeast Brasil. In: DALLMEYER, R. D.; LÉCORCHÉ, J. P. (eds). The West African orogens and Circum-Atlantic correlatives. Amsterdam:Springer – Verlag, 1991. p.373 – 397.

CAMPOS NETO, M. C; BRITO NEVES, B. B. de; BITTAR, S. M. B. **Domínio tectônico Rio Pajeú: orogênese no ciclo Brasiliano Panafricano.** São Paulo, 1994. 62p. (Relatório Científico, FAPESP, Geociências 92/2079-5).

CHAPPELL, B. W.; WHITE, A. J. R. Two contrasting granite types. *Pacific Geol.*, v.8, p.173-174, 1974.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Projeto Aerogeofísico Paraíba - Rio Grande do Norte - Pernambuco - Paraíba:** relatório final do levantamento e processamento dos dados magnetométricos e gamaespectométricos. Texto técnico. Rio de Janeiro: LASA Engenharia e Prospecções S/A; Prospectors Aerolevantamentos e Sistemas, 2009. v.1. 97 f + Anexos. Programa Geologia do Brasil - PGB.

DALLMEYER, R. D.; SIAL, A. N.; LONG, L .E.; Mc MURRY,J. New evidence for polyphase tectonothermal evolution of the Brasiliano Orogeny, northeastern Brazil. In: GEOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA. **Abstracts with Program.** Phoenix, Arizona, 1987. p. 634.

DEBON, F.; LE FORT, P. A. Chemical–mineralogical classification of common plutonic rocks and associations. **Transactions of the Royal Society of Edinburgh, Earth Sciences**, v.73, p.135–149, 1983.

EBERT, H. Bastil und regional metamorphose in Prakambrischen grundgebigen brasiliens. **Tsheermarks Min. U. Petr. Mitt.**, v.8, p.49 – 81, 1962.

ELLIS, D. J; MABOKO, M. A. H. Precambrian tectonics and the physicochemical evolution of the continental crust. I. The gabbro-eclogite transition revisited. **Precambrian Research**, v.55, n. 1/4, p.491-506, Mar.1992.

ETHERIDGE, M. A.; WALL, V. J.; VERNON, R. H. The role of the fluid phase during regional metamorphism and deformation. **J. Metam. Geol.**, v.1, p.205-226, 1983.

GIBB, R. A.; THOMAS, M. D.; MUKHOPADHYAY, M. Geophysics of proposed sutures in Canada. **Precambrian Research**, v.19, p.349-384, 1983.

FROST B. R.; FROST, C. D. On charnockites. **Gondwana Research**, v.12, p.30-44, 2008.

FROST, B. R. et. al A geochemical classification of granitic rocks. **Journal of Petrology**, v.42, p.2033-2048, 2001.

.HOLLANDA, M. H. B. M. Geologia e Caracterização Química do Magmatismo Peralcalino Ultrapotássico do Enxame de Diques Manaíra-Princesa Isabel, Província Borborema. **Revista do Instituto de Geociências – USP. Geol. USP, Sér. Cient.**, São Paulo, v. 9, n. 3, p. 13-46, out. 2009

JARDIM DE SÁ, E. F. **A Faixa Seridó (Província Borborema, NE do Brasil) e o seu significado geodinâmico na Cadeia Brasileira/Pan-Africana**. Brasília, 1994. 803p. 2 mapas. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 1994.

JARDIM DE SÁ, E. F. Geologia da região Seridó: reavaliação de dados. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 11, 1984, Natal. **Atas do...** Natal: SBG. Núcleo Nordeste, 1984. 473p. il. (Boletim do Núcleo Nordeste da SBG, 9) p.278-296.

JARDIM DE SÁ, E. F.; J. M.; MACEDO, M. H. F. (1990) Monocyclic and polycyclic supracrustal belts in NE Brazil: correlations with Pan-African. In: Rocci, G. & Deschamps, M. eds. Etudes recentes sur la geologie de l'Afrique. 15^o Col. Geol. Africaine, Nancy, CIFEG, Publ. Ocas. 1990/22: 296-299

JARDIM DE SÁ, E. F.; LEGRAND, J. M.; McREATH, I. Estratigrafia de rochas granitóides na região do Seridó (RN-PB) com base em critérios estruturais. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v.11, n. 1, p. 50-57, mar. 1981.

JARDIM DE SÁ, E. F. et al. Geochronology of metaplutonics na the evolution of supracrustal belts in the Borborema Procinca, NE Brazil. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE GEOLOGIA, 7, 1988, Belém. **Anais do...** Belém: SBG/DNPM, 1988. 617p. il. p.49-62.

JARDIM DE SÁ, E. F. et al. Terrenos proterozóicos na Província Borborema e a margem norte do Cráton São Francisco. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v.22, n.4, p.472-480, dez. 1992.

KARNER, G. D.; WATTS, A. B. Gravity Anomalies and flexure of the lithosphere at Mountain Ranges. **Journal of Geophysical Research**, v. 88, n.10, p.449-477, 1983.

KESSON, S. E. ; RINGWOOD, A. E. Slab mantle interactions. 1. Sheared and refertilised garnet peridotite xenoliths – sample of Wadati – Benioff Zones ? **Chem. Geol.** v.78, p.83-96, 1989.

KRESSAL et al, 2010. Petrological and geochemical investigation of the Cinder Lake alkaline intrusive complex, Knee Lake area, east-central Manitoba(part of NTS 53L15); in Report of Activities. Manitoba Innovation, Energy and Mines, Manitoba Geological Survey, p. 146–158.

LA ROCHE, H. de et al. A classification of volcanic and plutonic rocks using R1R2-diagram and major element analyses-ITS relationships with current nomenclature. **Chemical Geology**, Amsterdam: Elsevier, v.29, p.183-210, 1980.

LAMEYRE, J.; BOWDEN, P. Plutonic rock Type Series: Discrimination of various Granitoid Series and related Rocks. **J. Vulcanol. Geotherm. Res.**, 14: 169-186, 1982.

LEAT P. T.; JACKSON S. E.; THORPE R. S.; STILLMAN, C. J. Geochemistry of bimodal basalt - subalkaline/peralkaline rhyolite provinces within the

Southern British Caledonides. **J. Geol. Society** London, v.143, p.259-273, 1986.

LEITE, P. R. B.; BERTRAND, J. M.; LIMA, E. S.; LETERRIER, J. Timing of granitic magmatism in the northern Borborema province, Brazil: a U-Pb study of granitoids from the Alto Pajeú terrain. **J. South Amer. Earth Sci.**, v. 13, p. 549-559, 2000.

LIMA, M. I. C. et al. **Projeto ferro titanado de Floresta**. Geologia. Recife: Minérios de Pernambuco/Radambrasil, 1985. v.1

LIÉGEOIS, J. P.; BLACK, R. Alkaline magmatism subsequent to collision in the Pan-African belt of the Adrar des Iforas. In: FITTON, J. G.; UPTON, B. G. (Eds). **Alkaline Igneous rocks**. Oxford; Boston: Geological Society by Blackwell Scientific Publications, 1987. p.381-401. (Geological Society of America Special Publication, v. 30)

MARIANO, G. **Magma mixing origin of a Potassic Calc-alkaline pluton. The Itaporanga Batholith, State of Paraíba, Northeast Brazil**. Athens, 1989. 180p. Tese (Doutorado) - Graduate Faculty of the University of Georgia, Georgia, 1989.

MARIANO, G., NEVES, S.P., SILVA FILHO, A. F., GUIMARÃES, I. P. Dioritos da Associação Potássica Cálcio-Alcalina, Província Borborema, NE Brasil; Geoquímica do Manto Litosférico e Implicações para o Conceito de Terrenos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOQUIMICA, 7 / CONGRESSO DE GEOQUIMICA DOS PAISES DE LINGUA PORTUGUESA, 5, 17-21 out. 1999, Porto Seguro - Bahia. **Anais**. Porto Seguro-Bahia: Sociedade Brasileira de Geoquímica, 1999. 664 p. 543 – 546.

MANIAR, P. D.; PICOLLI, P. M. Tectonic discrimination of granitoids. **Geol. Soc. Amer.Bull.**, v.101, p.635-643, 1989.

MENDES, V. A.; BRITO, M. F. L. **Arapiraca. Folha SC.24-X-D. Estados de Alagoas e Sergipe. Escala 1:250.000.** Geologia e Metalogênese. CPRM. Levantamentos Geológicos. Recife: CPRM, 2012. 1 CD-ROM.

MEDEIROS, V. C. **Aracaju - NE: folha SC.24-X estados da Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia. Escala 1:500.000.** Brasília: CPRM, 2000. 1 CD-ROM; mapas. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB.

MEDEIROS, V. C. de; TORRES, H. H. F. **Sumé. Folha SB.24-Z-D-V:** Estados da Paraíba e Pernambuco. Escala 1:100.000. Geologia e hidrogeologia. Brasília: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 1999. 88 p. il. + 1 mapa. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB. Projeto de Mapeamento Geológico/Metalogenético Sistemático.

MELO, S. de C.; GUIMARÃES, M. T. **Caracterização litogeoquímica da Suíte Serra da Aldeia, folha Barragem (SC.23-X-B-VI) Piauí, Nordeste do Brasil.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOQUÍMICA, 13, 09-14 out. 2011, Gramado/RS. **Anais.** Gramado/RS: Sociedade Brasileira de Geoquímica, 2011. 1 CD-ROM . Simultaneamente Simpósio de Geoquímica dos Países do Mercosul, 3

NEVES, S. P.; VAUCHEZ, A.; FERAUD, G. Tectono-thermal evolution, magma emplacement, and shear zone development in the Caruaru area (Borborema Province, NE Brazil). **Precambrian Research**, v.99, p.1-32, 2000.

NEVES, S. P. Mantle plume-continental lithosphere interactions in intracontinental orogens. In: 2002 AGU Fall Meeting, 2002, São Francisco. Proceedings of the 2002 AGU Fall Meeting. São Francisco: **American Geophysical Union, 2002.**

NEVES, S. P. et al. Zircon Pb-Pb geochronology of the Caruaru area, northeastern Brazil: temporal constraints on the Proterozoic evolution of Borborema Province. **International Geology Review**, v.46, n.1, p.52-63, 2004.

NEVES, S. P. et al. The age distributions of detrital zircons in metasedimentary sequences in eastern Borborema Province (NE Brazil): Evidence for intracontinental sedimentation and orogenesis? **Precambrian Research**, v.175, p.187–205, 2009.

NEWTON, R. C, (1990) Fluid and shear zones in the deep crust. In: FOUTAIN, D. M.; BORIANI, A. (Eds.) The nature of the lower continental crust. *Tectonophysics*, 182: 21-37.

OLIVEIRA, R. G. **Arcabouço geofísico isostasia e causas do magmatismo cenozóico da Província Borborema e de sua margem continental (Nordeste do Brasil)**. Natal, 2008. 411 p. Tese(Doutorado em Geodinâmica e Geofísica)-Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal 2008

OSAKO. L. O. **Caracterização Geológica da Região Situada entre as localidades de Paratama e Currais Novos (PE), Porção centro-norte do Domínio Tectônico Pernambuco – Alagoas, Província Borborema**. Recife, 2005. 235p. Tese(Doutorado em Geociências)-Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2005.

PEARCE, T. H.; HARRIS; N. B. W.; TINDLE, A. D. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of rocks. *Journal of Petrology*, v. 25 p. 956–983. 1984.

PEARCE, J. A. Sources and settings of granitic rocks. **Episodes**, v.19, n.4. p.120-125. 1996.

RINGWOOD, A. E. Slabe-mantle interactions. 3. Petrogenesis of intraplate magmas and structure of the upper mantle. **Chem. Geol.**, v.82, p.187-207, 1990.

SA, J. M.; BERTRAND, J. M.; LETERRIER, J.. Geocronologia U – Pb e Geoquímica de Ortognaisses Paleo e Mesoproterozóicos da Região de Taquaritinga, PE. In: SIMPOSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 17, 16-19

nov. 1997, Fortaleza. **Resumos expandidos**. Fortaleza: SBG. Núcleo Nordeste, 1997. 537 p. (Boletim Núcleo Nordeste da SBG, 15). p.108-112

SANTOS, A. C. **Sertania. Folha SC.24-X-B-I. Estados de Pernambuco e Paraíba. Escala 1:100.000**. Geologia e Metalogênese. CPRM. Recife: CPRM, 2012.1 CD-ROM.

SANTOS, A. C. et al Caracterização de uma tectônica contraccional no Terreno Pernambuco – Alagoas e seu significado no contexto da evolução da Província Borborema. In: SIMPOSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTONICOS, 12.; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TECTONICS, 6, 17-21 maio 2009, Ouro Preto, MG. **Resumos**. Ouro Preto, MG: SBG, 2009.

SANTOS, E. J. dos (Org.). **Belém do São Francisco, Folha SC.24-X-A:** Estados de Pernambuco, Alagoas e Bahia. Escala 1:250,000. Geologia e Metalogênese. Rio de Janeiro: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 1999. 1 CD-Rom. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Projeto de Mapeamento Geológico, Metalogenético e Sistemático

SANTOS, E. J. dos Contexto tectônico regional. In: MEDEIROS, V. C. **Aracaju - NE: folha SC.24-X estados da Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia. Escala 1:500.000**. Brasília: CPRM, 2000. 1 CD-ROM; p. 3-7 mapas. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB.

SANTOS, E. J. dos Ensaio preliminar sobre terrenos e tectônica acrescionária na Província Borborema. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39, 1-6 set. 1996, Salvador-Bahia. **Anais do**. Salvador: SBG. Núcleo Nordeste, 1996. 7v. v.1. p.47-50.

SANTOS, E. J. dos **O complexo granítico Lagoa das Pedras:** acreção e colisão na Região de Floresta (Pernambuco), Província Borborema. Sao Paulo, 1995. 220 p. 2 mapas. Tese (Doutorado em Geociências, Área de

Concentração Geoquímica Geotectônica) - Universidade de São Paulo. Instituto de Geociências, São Paulo, 1995.

SANTOS, E. J. dos. **Síntese da geologia do precambriano da folha Arcoverde - Nordeste do Brasil: relatório preliminar sobre o levantamento geológico da Folha Arcoverde, escala 1:200.000.** Recife: SUDENE, 1971. 33p.

SANTOS, E. J. dos; BRITO NEVES, B. B. de A Província Borborema. In: ALMEIDA, F. F. M. de; HASUI, Y **O pré-cambriano do Brasil.** São Paulo: Edgard Blucher, 1984. 378p. Cap.5 p.123 - 186.

SANTOS, E. J. dos; VASCONCELOS, M. L. Os granitóides de tipo Moderna do Lineamento Pernambuco. **Min. Met.**, v.339, p.28-33, 1973.,

SANTOS, E. J. dos ; NUTMAN, A. N.; BRITO NEVES, B. B.de Idades SHRIMP U-Pb do Complexo Sertânia: implicaçõess sobre a evolução Tectônica da Zona Transversal, Província Borborema. **Geologia USP: Série Científica.** São Paulo: USP, v.4, n.1, p.1-12, abr. 2004.

SANTOS, E. J. dos et al. Terrane and their boundaries in the Proterozoic Borborema Province, Northeast Brazil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTONICOS - SNET, 7. , 12-15 maio 1997, Lençóis/BA. **Anais.** Lençóis: SBG. Núcleo da Bahia; ABGP, 1999. p.121 - 124.

SCHOBENHAUS C. et al. **Geologia do Brasil.** Texto explicativo do mapa geológico do Brasil incluindo depósitos minerais escala 1: 2.500.000. Brasília: DNPM, Brasília, 1984. 501p. il.

SILVA J. M. R., NEVES S. P., MARIANO G. Cinemática e geometria dos metassedimentos da parte SE da Faixa Pajeú-Paraíba (Folha Surubim – Estado de Pernambuco): nappes e retrocavalgamento brasileiros?. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS - SNET, 9, 2003,

Búzios/RJ. **Boletim de resumos**. Búzios: SBG. Núcleo Rio de Janeiro/Espirito Santo, 2003. 472p. p. 9-11 International Symposium on Tectonics, 3, 2003, Búzios/RJ.

SILVA FILHO, A. F; GUIMARÃES, I. P; VAN SCHMUS. W.R. (2002). Crustal evolution of the Pernambuco-Alagoas Complex, Borborema Province, NE Brazil: Nd isotopic Data from Neoproterozoic Granitoids.

THOMPSON, R. N.; FOWLER, M. B. 1986. Subduction-related shoshonitic and ultrapotassic magmatism: a study of Siluro-Ordovician syenites from the Scottish Caledonides. **Contrib. Mineral. Petrol**, v.94, p.507-522, 1986.

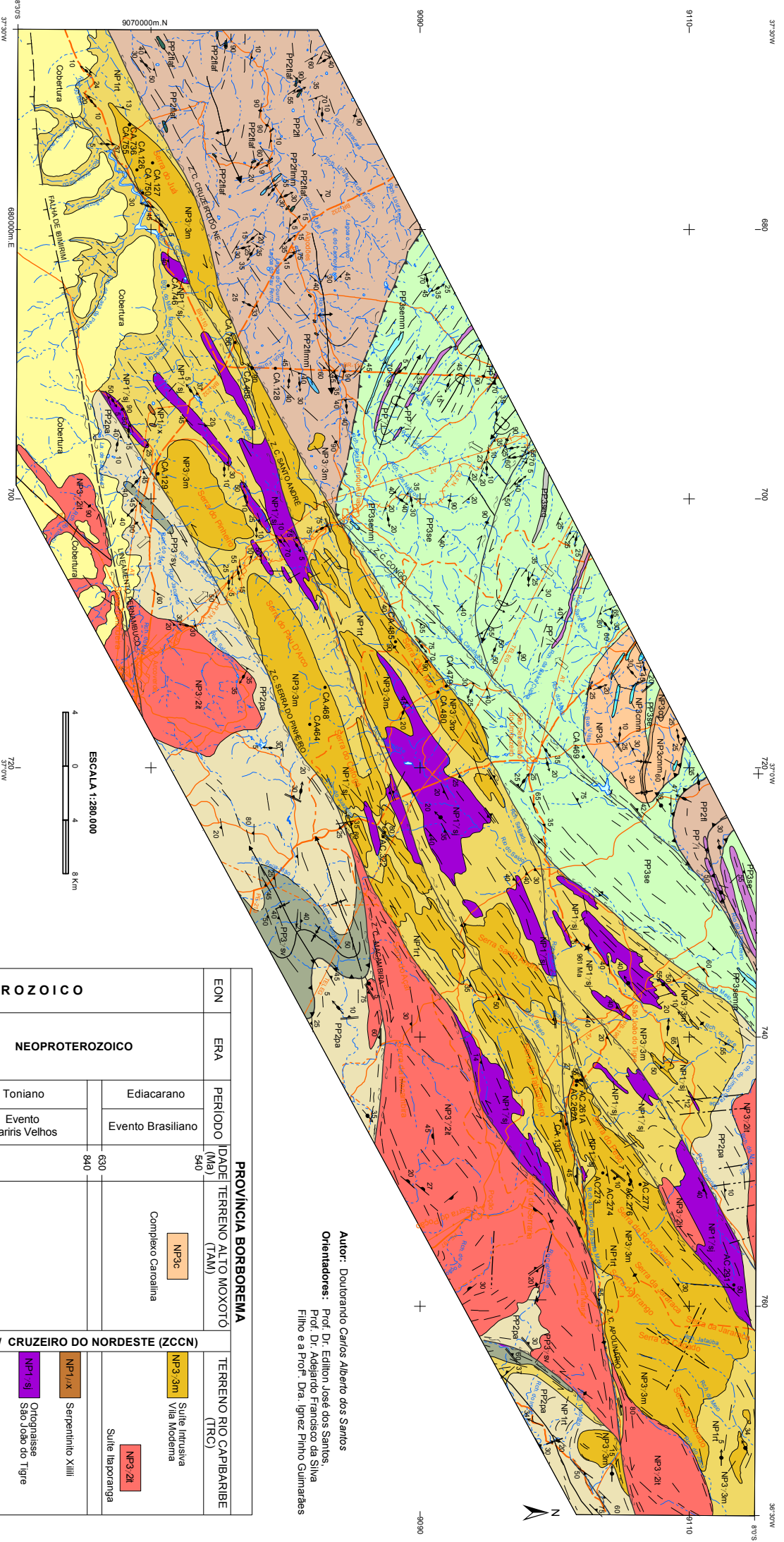
THOMPSON, R. N. – 1982 – Geochemistry and magma genesis. In: SUTHERLAND. D. S. (Ed.): **Igneous rocks from the British Isles**. Part 7 (The Tertiary), Chapter 34, p. 461-477

VAN SCHMUS, W. R. et al. U/Pb and Sm/Nd geochronologic studies of the Eastern Borborema Province, Northeastern Brazil: initial conclusions. **Journal of South American Earth Sciences**, v.8, p.267-288, 1995.

WILSON, M. **Igneous petrogenesis**. London: Unwin Hyman, 1989. 466p.

USSAMI, N.; MOLINA, E. C. Flexural modeling of the Araguaia Belt, Central Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v.12, n.1, p.1-12, 1999.

Figura 3.2 - Mapa Geológico da Zona de Cisalhamento Congo-Cruzeiro do Nordeste



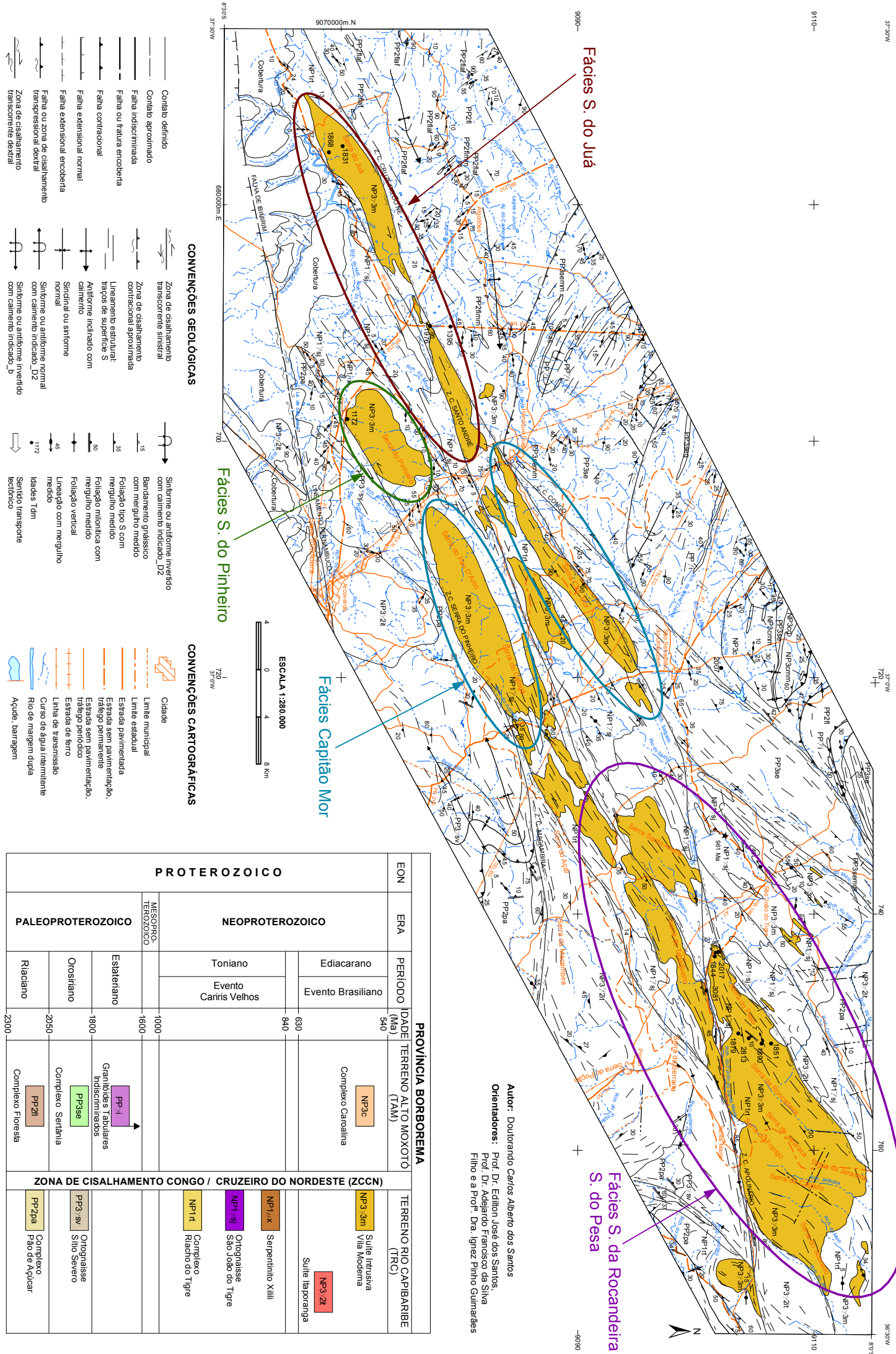
- CONVENÇÕES GEOLÓGICAS**
- Contato definido
 - Contato aproximado
 - Falha ou fratura encoberta
 - Falha normal
 - Falha extensional normal
 - Falha extensional encoberta
 - Zona de cisalhamento transcorrente dextral
 - Zona de cisalhamento transcorrente sinistral
 - Zona de cisalhamento extensional aproximada
 - Lineamento estrutural traços de superfície S
 - Antiforme inclinado com caminho normal
 - Sinformal ou sifforme normal
 - Sinformal ou antiforme normal com caminho indicado, D2
 - Sinformal ou antiforme invertido com caminho indicado, D₂

- CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS**
- Cidade
 - Limite municipal
 - Limite estadual
 - Estrada pavimentada
 - Estrada sem pavimentação, traçado permanente
 - Estrada sem pavimentação, traçado periódico
 - Estrada de ferro
 - Linha de transmissão
 - Curso de água intermitente
 - Rio de margem dupla
 - Açude, barragem

ERA		PERÍODO		IDADE (Ma)	PROVÍNCIA BORBOREMA	TERRENO RIO CAPIBARIBE (TRC)																					
EON	ERA	PERÍODO	IDADE (Ma)	540	PROVÍNCIA BORBOREMA	TERRENO RIO CAPIBARIBE (TRC)																					
							<table border="1"> <tr> <td colspan="2">PROTEROZOICO</td> <td colspan="2">NEOPROTEROZOICO</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">PALEOPROTEROZOICO</td> <td rowspan="2">MESOZOICO TERTIÁRIO</td> <td>Toniano</td> <td>Ediacarano</td> </tr> <tr> <td>Orosiliano</td> <td>Evento Brasileiro</td> </tr> <tr> <td>Riachano</td> <td></td> <td>Evento Cariris Velhos</td> <td></td> </tr> </table>	PROTEROZOICO		NEOPROTEROZOICO		PALEOPROTEROZOICO	MESOZOICO TERTIÁRIO	Toniano	Ediacarano	Orosiliano	Evento Brasileiro	Riachano		Evento Cariris Velhos		<table border="1"> <tr> <td>NP3c</td> <td>Suíte intrusiva Vila Moderna</td> </tr> <tr> <td>NP3.3m</td> <td>Suíte intrusiva São João do Tigre</td> </tr> <tr> <td>NP3.2t</td> <td>Suíte laporanga</td> </tr> <tr> <td>NP1.1x</td> <td>Serpentinito XIII</td> </tr> <tr> <td>NP1.9</td> <td>Orognaisses São João do Tigre</td> </tr> <tr> <td>NP1.t</td> <td>Complexo Riachão do Tigre</td> </tr> </table>	NP3c	Suíte intrusiva Vila Moderna	NP3.3m	Suíte intrusiva São João do Tigre	NP3.2t
PROTEROZOICO		NEOPROTEROZOICO																									
PALEOPROTEROZOICO	MESOZOICO TERTIÁRIO	Toniano	Ediacarano																								
		Orosiliano	Evento Brasileiro																								
Riachano		Evento Cariris Velhos																									
NP3c	Suíte intrusiva Vila Moderna																										
NP3.3m	Suíte intrusiva São João do Tigre																										
NP3.2t	Suíte laporanga																										
NP1.1x	Serpentinito XIII																										
NP1.9	Orognaisses São João do Tigre																										
NP1.t	Complexo Riachão do Tigre																										
<p>ZONA DE CISALHAMENTO CONGO / CRUZEIRO DO NORDESTE (ZCCN)</p> <table border="1"> <tr> <td>PP3.3v</td> <td>Orognaisses Sítio Severo</td> </tr> <tr> <td>PP2a</td> <td>Complexo Pão de Açúcar</td> </tr> </table>							PP3.3v	Orognaisses Sítio Severo	PP2a	Complexo Pão de Açúcar																	
PP3.3v	Orognaisses Sítio Severo																										
PP2a	Complexo Pão de Açúcar																										

Autor: Doutorando Carlos Alberto dos Santos
Orientadores: Prof. Dr. Edilton José dos Santos, Prof. Dr. Adelardo Francisco da Silva Filho e a Prof. Dra. Ignez Pinho Guimarães

Figura 7.2 - Mapa com destaque ao granitoide Moderna e seus fácies petrográficas



CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Contato definido
- - - Contato aproximado
- Falha indisciplinada
- Falha ou fratura encoberta
- Falha contraccional
- Falha extensional normal
- Falha extensional encoberta
- Falha ou zona de cisalhamento transversal dextral
- Falha ou zona de cisalhamento transcorrente dextral
- Zona de cisalhamento transcorrente sinistral
- Zona de cisalhamento contraccional aproximada
- Lineamento estrutural: traços de superfície S
- Antiforme inclinado com calante
- Sinclinal ou sifforme normal
- Sifforme ou antiforme normal com calante indicado, D2
- Sifforme ou antiforme invertido com calante indicado, D2

- Síntome ou antiforme invertido com calante indicado, D2
- Bandamento gneíssico com mergulho medido
- Foliação tipo S com mergulho medido
- Foliação milonítica com mergulho medido
- Foliação vertical
- Lineação com mergulho medido
- Idades Tdm
- Sentido transporte tectónico
- Cidade
- Limite municipal
- Estrada pavimentada
- Estrada tipo S com traçado permanente
- Estrada sem pavimentação, traçado periódico
- Estrada de ferro
- Linha de transmissão
- Curso de água intermitente
- Rio de margem dupla
- Açude, barragem

ERA		PERÍODO		IDADE (Ma)		PROVÍNCIA BORBOREMA		TERRENO RIO CAPIBARIBE (TRC)	
EON	ERA	PERÍODO	IDADE (Ma)	PROVÍNCIA BORBOREMA		TERRENO RIO CAPIBARIBE (TRC)		TERRENO RIO CAPIBARIBE (TRC)	
				PROVÍNCIA BORBOREMA		TERRENO RIO CAPIBARIBE (TRC)		TERRENO RIO CAPIBARIBE (TRC)	
PALEOPROTEROZOICO	NEOPROTEROZOICO	Ediacarano	540	Complexo Carolinia		Sulite Intusiva NP3.3m		Sulite Intusiva NP3.3m	
				Complexo Carolinia		Sulite Intusiva NP3.3m		Sulite Intusiva NP3.3m	
PALEOPROTEROZOICO	NEOPROTEROZOICO	Evento Brasiliano	630	Complexo Carolinia		Sulite Intusiva NP3.3m		Sulite Intusiva NP3.3m	
				Complexo Carolinia		Sulite Intusiva NP3.3m		Sulite Intusiva NP3.3m	
PALEOPROTEROZOICO	NEOPROTEROZOICO	Evento Cariris Velhos	840	Complexo Carolinia		Sulite Intusiva NP3.3m		Sulite Intusiva NP3.3m	
				Complexo Carolinia		Sulite Intusiva NP3.3m		Sulite Intusiva NP3.3m	
PALEOPROTEROZOICO	NEOPROTEROZOICO	Toniano	1000	Complexo Carolinia		Sulite Intusiva NP3.3m		Sulite Intusiva NP3.3m	
				Complexo Carolinia		Sulite Intusiva NP3.3m		Sulite Intusiva NP3.3m	
PALEOPROTEROZOICO	NEOPROTEROZOICO	Estateriano	1600	Complexo Carolinia		Sulite Intusiva NP3.3m		Sulite Intusiva NP3.3m	
				Complexo Carolinia		Sulite Intusiva NP3.3m		Sulite Intusiva NP3.3m	
PALEOPROTEROZOICO	NEOPROTEROZOICO	Orosiliano	1800	Complexo Carolinia		Sulite Intusiva NP3.3m		Sulite Intusiva NP3.3m	
				Complexo Carolinia		Sulite Intusiva NP3.3m		Sulite Intusiva NP3.3m	
PALEOPROTEROZOICO	NEOPROTEROZOICO	Riachano	2050	Complexo Carolinia		Sulite Intusiva NP3.3m		Sulite Intusiva NP3.3m	
				Complexo Carolinia		Sulite Intusiva NP3.3m		Sulite Intusiva NP3.3m	
PALEOPROTEROZOICO	NEOPROTEROZOICO	Riachano	2200	Complexo Carolinia		Sulite Intusiva NP3.3m		Sulite Intusiva NP3.3m	
				Complexo Carolinia		Sulite Intusiva NP3.3m		Sulite Intusiva NP3.3m	

Autor: Doutorando Carlos Alberto dos Santos
Orientadores: Prof. Dr. Edilton José dos Santos, Prof. Dr. Adelardo Francisco da Silva Filho e a Prof. Dra. Ignez Pinho Guimarães