

"Petrografia e litogeoquímica dos litotipos granulíticos
ortoderivados da Cidade de Salvador, Bahia"

Por
Jailma Santos de Souza
Geóloga (Universidade Federal da Bahia - 2008)

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Submetida em satisfação parcial dos requisitos ao grau de

MESTRE EM CIÊNCIAS - GEOLOGIA

à

Câmara de Ensino de Pesquisa e Pós-Graduação da
Universidade Federal da Bahia

Prof. Dr. Johildo Salomão F. Barbosa - Orientador (UFBA)

COMISSÃO EXAMINADORA:



(Prof. Dra. Ângela Beatriz de M. Leal - UFBA)



(Prof. Dr. Caetano Juliani - USP)

Data da defesa: 27/11/2009

Resultado final: Aprovado ()

“Todos os valores nos quais acredito, aprendi durante o convívio com muitas pessoas. Algumas delas passaram pela minha vida e logo se foram, outras foram tão importantes que sempre terão um espaço reservado em minhas lembranças, outras ainda seguem e seguirão comigo por toda a vida.”

"A mente que se abre a uma nova idéia jamais voltará ao seu tamanho original."

Albert Einstein

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida, pela sede de saber, pelas oportunidades que me foram dadas na vida e principalmente por ter vivido fases difíceis, tudo isso foi matéria-prima para o meu aprendizado e me tornou a pessoa que sou.

À minha família, ela inteira, pelo acompanhamento, pelo apoio e pela compreensão. Também as conversas e o interesse, as dúvidas e os estímulos. Sei que me amam incondicionalmente, apesar de todos os meus defeitos.

Ao Professor Johildo Salomão Figueiredo Barbosa, orientador desta dissertação e de sempre, agradeço o compromisso assumido, o empenho que colocou neste trabalho, os níveis de exigência dos desafios que me lançou e os suportes formais e informais, que disponibilizou. Agradeço ainda, porque foi mesmo muito importante para mim, a análise rigorosa e caprichosa de cada capítulo, as sugestões, os esclarecimentos e os comentários sempre oportunos e que espero ter sabido aproveitar. Para agradecer à aliança e a confiança as palavras sempre serão poucas.

Ao CNPq pela bolsa de mestrado e pelos recursos para a realização dos estudos na Cidade de Salvador. A CPRM e a CBPM pelo apoio material na confecção das lâminas delgadas e realização das análises químicas de rocha total.

Aos meus colegas, ou melhor, amigos de faculdade, que me acompanharam durante esta jornada, se a vida seguir para um lado bonito, terão de me aturar por muito mais tempo ainda. Citar nomes, aqui, me levaria a uma obrigatória omissão ou esquecimento, portanto fica a mensagem: obrigado por terem crescido comigo. Sem o apoio de vocês não teria chegado aqui.

E enfim quero agradecer a todas as pessoas que me aconselharam, motivaram, orientaram, reforçaram, cuidaram, ouviram, protegeram e colaboraram ao longo do desenvolvimento deste trabalho. Para além destas palavras escritas, espero encontrar melhor forma e melhor momento para dizer a todos o quanto estou agradecida e o quanto sinto que, a todos, devo um pedacinho deste trabalho.

RESUMO

A região que compreende a cidade de Salvador é subdividida em três domínios geológicos principais: (i) a Bacia Sedimentar do Recôncavo, limitada a leste pela Falha de Salvador; (ii) a Margem Costeira Atlântica, formada por depósitos terciários e quaternários modelados por flutuações climáticas e do nível relativo do mar e (iii), o Alto de Salvador, que representa um *horst* de litotipos cristalinos, metamórficos de alto e médio grau. Estudos realizados por Barbosa *et al.* (2005), no Alto de Salvador, mostraram uma história geológica complexa, com grande diversidade de litotipos metamórficos de alto grau, deformados de modo polifásico e freqüentemente cortados por corpos tabulares monzo-sienograníticos e diques máficos. Os litotipos metamórficos ortoderivados representam a associação litológica predominante em Salvador. Os estudos petrográficos permitiram subdividir os litotipos ortoderivados em granulitos tonalíticos, granulitos charnoenderbíticos, granulitos monzocharnockíticos e granulitos quartzo-monzodioríticos. Contudo, os estudos petroquímicos possibilitaram a subdivisão destes litotipos. Assim, dos granulitos tonalíticos surgiram os subtipos (T1 e T2); dos granulitos charnoenderbíticos (CHED1, CHED2 e CHED3) e dos granulitos quartzo-monzodioríticos (QMZD1, QMZD2 e QMZD3). A litogeoquímica mostra que a maioria dos granulitos ortoderivados se originaram a partir de magma cálcio-alcálico, sendo alguns tipos (T1, T2) pobres em potássio e outros (CHED1, CHED2, MZCH, QMZD1, QMZD2, QMZD3) ricos nesse elemento. Entretanto, um deles (CHED3) pode ser derivado de magma transicional tholeiítico/cálcio-alcálico. Quanto aos elementos traços verifica-se certa similaridade nos *spidergrams* dos litotipos estudados, com anomalias positivas de Ba, La, Zr e Y, e negativas de K, Ti, Ho, Yb e P. Por sua vez, os padrões de ETR são relativamente distintos, apresentando um forte fracionamento entre os ERTL em relação aos ETRP, característicos de magmas cálcio-alcálicos. Excetua-se o subtipo CHED3, que apresenta uma disposição aproximadamente subhorizontal, mais próxima de magmas tholeiíticos.

ABSTRACT

The region that the city of Salvador is located is subdivided in three main geologic domains: (i) the Recôncavo Sedimentary Basin, limited in the east by the Fault of Salvador; (ii) the Atlantic Coastal Margin, formed for tertiary and quaternary deposits shaped by climatic changes and of the relative level of the sea and (iii), the Salvador high, that represents one horst of crystalline lithotypes, metamorphism of high and medium degrees. Studies carried through by Barbosa *et al.* (2005), in the high portion of Salvador, had shown a complex geologic history, with great diversity of metamorphic lithotypes of high degree, polyphase deformed and frequently cut by monzosienogranites and mafic dykes. The orthoderived metamorphic lithotypes represent the predominant lithologic association in Salvador. Petrographic studies had divided these lithotypes in tonalitic granulites, charnoenderbitic granulites, monzocharnockitic granulites, quartz-monzodioritic granulites. However, petrochemical studies have allowed the subdivision these rocks. Thus, the tonalitic granulites occur subtypes (T1 and T2), the granulites charnoenderbitic (CHED1, CHED2 and CHED3) and quartz-granulites monzodioritic (QMZD1, QMZD2 and QMZD3). The lithogeochemistry shows that the orthoderived granulites were originated from calc-alkaline magma, being in some types (T1, T2), poor in potassium and others (CHED1, CHED2, MZCH, QMZD) rich in that element, and/or of calc-alkaline tholeiitic transitional magma, as for example, the subtype CHED3. About the trace elements, a similarity in the spidergrams of the studied lithotypes is verified, with positive anomalies of Ba, Th, Zr and Y, and negative anomalies of K, Y, Ho, Yb and P. The patterns of REE of these lithotypes are relatively distinct, presenting a strong depletion between the LREE (light rare earth element) in relation to the HREE (heavy rare earth element), characteristic of calc-alkaline magmas, excepting subtype CHED3, that presents approximately flat pattern, next to tholeiitic magmas.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	12
1.1 Introdução	12
1.2 Objetivos e Justificativas	15
CAPÍTULO 2	17
2.1 Materiais e Métodos	17
2.1.1 Integração e Análises dos Dados Anteriores e Base Cartográfica	17
2.1.2 Trabalhos de Campo	18
2.1.3 Estudos Petrográficos	18
2.1.4 Estudos Litogeoquímicos	18
2.1.5 Atualização do Mapa Geológico	19
CAPÍTULO 3	20
3.1 Introdução	20
3.2 Geologia regional e trabalhos anteriores	21
3.2.1 Bloco Gavião	22
3.2.2 Bloco Serrinha	22
3.2.3 Bloco Jequié	22
3.2.4 Bloco Itabuna-Salvador-Curaçá	24
3.2.5 Faixa Salvador-Esplanada	24

CAPÍTULO 4	26
4.1 Geologia Local	26
4.2 Petrografia	29
4.2.1 Granulitos tonalíticos	32
4.2.2 Granulitos charnoenderbíticos	32
4.2.3 Granulitos monzocharnockíticos	35
4.2.4 Granulitos quartzo-monzodioríticos	35
CAPÍTULO 5	38
5.1 Introdução	38
5.2 Litogeoquímica	38
5.2.1 Granulitos tonalíticos	40
5.2.2 Granulitos charnoenderbíticos	43
5.2.3 Granulitos monzocharnockíticos	45
5.2.4 Granulitos quartzo-monzodioríticos	47
CAPÍTULO 6	50
6.1 Considerações Finais	50
REFERÊNCIAS	53
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS E ANEXO	xi

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Mapa do Estado da Bahia e localização da área de estudo (Fonte: CBPM & CPRM 2003). **15**
- Figura 2** - Cráton São Francisco com os principais compartimentos tectônicos do seu embasamento e as faixas brasileiras (adaptado de Alkmim *et al.* 1993). **23**
- Figura 3** - Mapa geológico simplificado da região onde se insere a área de pesquisa (adaptado de Correa-Gomes *et al.* 2005). **25**
- Figura 4** - Modelo digital de terreno da área de pesquisa, mostrando o contraste topográfico entre as partes oeste e leste, separadas pela Falha do Iguatemi (Barbosa *et al.* 2005). **27**
- Figura 5** - Configuração em três dimensões das diferentes fases de deformação dúcteis das rochas metamórficas do Alto de Salvador (adaptado de Corrêa-Gomes *et al.* 2005). **28**
- Figura 6** - Mapa geológico da Cidade de Salvador (Souza *et al.* em preparação). **30**
- Figura 7** - Diagrama Q–A–P (Streckeisen, 1976) com a localização das amostras representativas dos litotipos granulíticos ortoderivados de Salvador: campo dos charnockitos, 3b; campo dos charnoenderbitos, 4; campo dos tonalitos, 5; campo dos quartzo monzonitos, 8; campo dos quartzo monzodioritos, 9. **31**
- Figura 8** – (a) Granulito tonalítico bandado/foliado no Farol da Barra e (b) Fotomicrografia com associação mineralógica dos granulitos tonalíticos (analisador), mostrando a textura granoblástica. **33**
- Figura 9** – (a) Granulito charnoenderbítico pouco alterado, onde observar-se cristais de quartzo e plagioclásios reliquiares, estirados e imersos numa fina matriz metamórfica em afloramento no Rio Vermelho e (b) Fotomicrografia com associação mineralógica dos granulitos charnoenderbíticos exibindo textura granoblástica fina a média (analisador). **34**

- Figura 10** - (a) Granulitos monzocharnockíticos exibindo dobras com planos axiais sub-horizontais (S_{n+1}), afloramento situado a Praia de Jardim de Alah e (b) Fotomicrografia com associação mineralógica dos granulitos monzocharnockíticos, onde o clinopiroxênio exibe contato irregular, sobretudo quando inclusos nos plagioclásios (analisador). **36**
- Figura 11** – (a) Granulitos quartzo–monzodioríticos exibindo aspecto homogêneo, tornando pouco visível suas deformações em afloramento na Praia de Amaralina e (b) Fotomicrografia com associação mineralógica dos granulitos quartzo–monzodioríticos, mostrando o clinopiroxênio, juntamente com o ortopiroxênio, caracterizando o metamorfismo de alto grau. **37**
- Figura 12** - Diagramas (a) $(Na_2O + K_2O) - SiO_2$ de Irvine & Baragar (1971) e (b) $A (Na_2O+K_2O) - F (FeO(t)) - M (MgO)$ de Irvine & Baragar (1971) com a localização das análises químicas dos litotipos granulíticos ortoderivados de Salvador. **41**
- Figura 13** - Diagramas (a) SiO_2 versus $FeO(t)/MgO$ e (b) $FeO(t)$ versus $FeO(t)/MgO$ de Miyashiro (1975) dos litotipos granulíticos ortoderivados de Salvador. O $FeO(t)$ encontra-se na forma de FeO . **41**
- Figura 14** - Diagrama An–Ab–Or normativo proposto por O’Connors (1965) e utilizado para os granulitos tonalíticos (T1 e T2). **42**
- Figura 15** – Diagramas de variação química de Harker (1909) para os elementos maiores e traços dos granulitos tonalíticos (T1 e T2). **42**
- Figura 16** – Diagrama de multielementos para dos granulitos tonalíticos (T1 e T2). Os valores do condrito C1 são de Sun & McDonough (1989). **43**
- Figura 17** – Padrões de Elementos Terras Raras dos granulitos tonalíticos (T1 e T2). Os valores do condrito são de Evensen *et al.* (1978). **43**
- Figura 18** – Diagramas de variação química de Harker (1909) para os elementos maiores e traços dos granulitos charnoenderbíticos (CHED1, CHED2 e CHED3). **44**

- Figura 19** – Diagrama de multielementos dos granulitos charnoenderbíticos (CHED1, CHED2 e CHED3). Os valores do condrito C1 são de Sun & McDonough (1989). **45**
- Figura 20** - Padrões de Elementos Terras Raras dos granulitos charnoenderbíticos (CHED1, CHED2 e CHED3). Os valores do condrito são de Evensen *et al.* (1978). **45**
- Figura 21** – Diagramas de variação química de Harker (1909) para elementos maiores e traços dos granulitos monzocharnockíticos. **46**
- Figura 22** – Padrões de elementos traços para os granulitos monzocharnockíticos. Os valores do condrito C1 são de Sun & McDonough (1989). **47**
- Figura 23** – Padrões de Elementos Terras Raras para os granulitos monzocharnockíticos. Os valores do condrito são de Evensen *et al.* (1978). **47**
- Figura 24** – Diagramas de variação química de Harker (1909) para elementos maiores e traços dos granulitos quartzo-monzodioríticos. **48**
- Figura 25** – Padrões de elementos traços para os granulitos quartzo-monzodioríticos. Os valores do condrito C1 são de Sun & McDonough (1989). **49**
- Figura 26** – Padrões de Elementos Terras Raras para os granulitos quartzo-monzodioríticos. Os valores do condrito são de Evensen *et al.* (1978). **49**

LISTA DE TABELAS E ANEXO

Tabela 1 - Composição modal dos litotipos granulíticos ortoderivados de Salvador.	33
Tabela 2 - Análises químicas representativas dos granulitos ortoderivados de Salvador.	39
Anexo 1 – Comprovante de submissão do artigo “Litogeoquímica dos Granulitos Ortoderivados da Cidade de Salvador, Bahia”, submetido à Revista Brasileira de Geologia em 25 de setembro de 2009.	60

CAPÍTULO 1

1.1 Introdução

O Estado da Bahia possui um dos mais ricos acervos de mapas geológicos do Brasil, produzidos em cinco décadas de mapeamento geológico, de pesquisa científica e de atividade mineira. Entretanto, em sua capital, Salvador (Fig. 1), poucos trabalhos foram realizados (Fujimori & Allard 1966, Fujimori 1968, 1988, Tanner de Oliveira 1970, Jesus 1978, Tanner de Oliveira & Conceição 1982, Celino & Conceição 1983, Celino *et al.* 1984, Mestrinho *et al.* 1988, Moraes Brito 1992, Corrêa-Gomes 1992, Corrêa-Gomes *et al.* 1996). Contudo, apesar de escassos, esses estudos contribuíram para o conhecimento geológico da região da cidade, visto que é reduzida a quantidade de afloramentos, devido às abundantes coberturas de solos, de vegetação, e, principalmente, pela presença de construções civis. Estes trabalhos científicos concentraram-se na sua orla marítima, em áreas restritas, e/ou em litotipos específicos, não possibilitando a correlação entre as pequenas áreas pesquisadas.

Barbosa & Dominguez (1996) subdividiram a região metropolitana de Salvador em três domínios geológicos: (i) a Bacia Sedimentar do Recôncavo, (ii) a Margem Costeira Atlântica e, (iii) o Alto de Salvador.

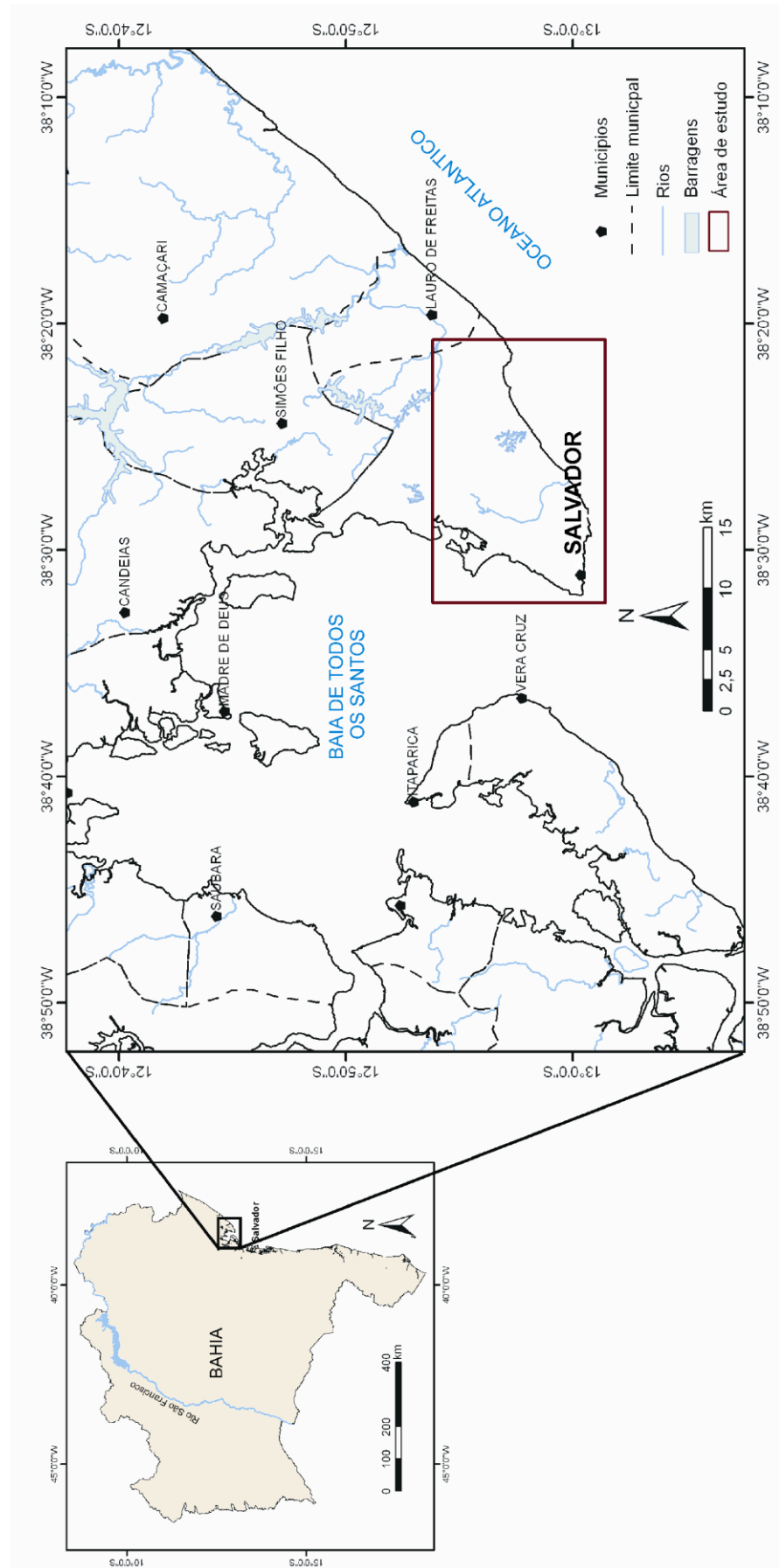


Figura 1 – Mapa do Estado da Bahia e localização da área de estudo (Fonte: CBPM & CPRM 2003).

A Bacia Sedimentar do Recôncavo e a Margem Costeira Atlântica foram alvos de pesquisas geológicas ao longo do tempo, embora, como referido anteriormente, são raros os trabalhos de mapeamento geológico integrado de Salvador, apesar de desde meados dos anos 60 o Instituto de Geociências e a Escola Politécnica, ambos da UFBA, venha desenvolvendo pesquisas básicas e aplicadas relacionadas com a geologia, hidrogeologia e geotécnica da cidade. Estes estudos, embora tenham gerado subsídios para o conhecimento das águas subterrâneas e das encostas de Salvador, devido ao caráter individual, a generalizada limitação à áreas restritas e à especificidade temática (Fujimori & Allard 1966, Fujimori 1968, 1988, Tanner de Oliveira 1970, Jesus 1978, Tanner de Oliveira & Conceição 1982, Celino & Conceição 1983, Celino *et al.* 1984, Mestrinho *et al.* 1988, Oliveira Júnior 1990, Moraes Brito 1992, Corrêa-Gomes 1992, Corrêa-Gomes *et al.* 1996), eles raramente exibem complementaridade mútua ou mesmo correlação entre si, impedindo uma visão mais ampla do quadro geológico, hidrogeológico e geotécnico.

Este conhecimento multidisciplinar recebeu significativa contribuição através dos estudos no Alto de Salvador, na sua parte oeste, realizados por Barbosa *et al.* (2005) e Cruz (2005). Nessas pesquisas verificaram-se, logo no início, dificuldades devido à escassez de afloramentos e à grande diversidade de litotipos metamórficos de alto a médio grau, deformados de modo polifásico e, freqüentemente, cortados por corpos tabulares monzo–sienograníticos e diques máficos.

Com isso, percebeu-se a necessidade da realização de estudos adicionais, mais amplos, envolvendo dados petrográficos, petroquímicos e estruturais para um melhor entendimento dos processos geológicos envolvidos na evolução metamórfico/deformacional dos litotipos observados na referida cidade.

Embora Barbosa & Souza (2007) tenham apresentado mapa geológico integrado da parte urbanizada de Salvador, muitos problemas geológicos ainda necessitam ser resolvidos. Um deles, por exemplo, diz respeito à definição dos processos geológicos envolvidos nas evoluções formacional e deformacional das associações litotípicas observadas, diante de uma melhor caracterização dos domínios tectono–metamórficos, já identificados.

Para facilitar esses estudos, os melhores afloramentos da orla marítima foram fotografados de avião de pequeno porte, a uma altura de cerca de 300 metros, em projeto de iniciação científica desenvolvido pela mestranda durante seu período de

graduação, obtendo-se imagens coloridas que estão permitindo uma visão melhor e mais detalhada dos seus litotipos e de suas deformações tectônicas.

Essa Dissertação de Mestrado versa somente sobre a petrografia e a petroquímica dos litotipos granulíticos ortoderivados de Salvador, que constituem mais de 90% das rochas encontradas na referida cidade.

O mapa geológico integrado e atualizado, na escala 1:30.000 e mapas geológicos de detalhe produto do sobrevôo acima referido, serão inseridos na Tese de Doutorado, já em elaboração. Na defesa dessa última, pesquisas detalhadas dos granulitos, tanto orto quanto paraderivados, serão expostas, destacando-se as deformações, tipo de metamorfismo que afetou os litotipos de Salvador, incluindo a sua datação e de seus protólitos. Este conhecimento geológico mais amplo será importante para o planejamento do desenvolvimento urbano e da utilização dos recursos hídricos e mineiros, além de dar suporte ao desenvolvimento das ciências ambientais de um modo geral.

1.2 Objetivos e Justificativas

Esta pesquisa tem por objetivo principal dar continuidade e aprofundar os primeiros trabalhos integrados de mapeamento da cidade de Salvador realizados por Barbosa (2004), Barbosa *et al.* (2005) e Barbosa & Souza (2007).

Visando contribuir para uma melhor compreensão da geologia da região, os estudos se concentraram na área urbanizada de Salvador, na porção mais ao sul da Faixa Salvador–Esplanada, adiante referida, temos como objetivos específicos:

- (i) a identificação petrográfica, dos litotipos ortoderivados, incluindo a sua distribuição espacial,
- (ii) a caracterização geoquímica dessas rochas e, em decorrência, de seus protólitos e dos processos geológicos a que foram submetidos, e
- (iii) a integração dos dados obtidos com os resultados de trabalhos anteriores.

Com isso pretende-se evoluir com esse mapeamento tornando-o um processo, que se deseja irreversível, para elaboração de documentação geológica, técnica, informatizada, e que sirva de embasamento para os estudos dos problemas

futuros de Salvador, sobretudo aqueles ocupacionais, os quais se configuram como de interesse singular, tendo em vista os graves impactos ambientais, sociais e econômicos ali estabelecidos.

CAPÍTULO 2

2.1 Materiais e Métodos

Os procedimentos adotados para alcançar os objetivos propostos envolveram a integração e análise de dados geológicos prévios, levantamentos em campo, e estudos petrográficos e litogeoquímicos, todos esses dados fornecendo subsídios para o mapa geológico da cidade, em elaboração.

2.1.1 Integração e Análises dos Dados Anteriores e Base Cartográfica

Nessa primeira etapa realizou-se uma revisão bibliográfica detalhada de trabalhos anteriores, com a visita e estudo dos afloramentos, tendo essas informações sido arquivadas, em meio digital. Nessa oportunidade foram adquiridos na CONDER – Conselho de Desenvolvimento do Recôncavo, os mapas topográficos da região metropolitana, na escala 1:30.000, um CD-ROM da topografia e toponímia, além de fotos aéreas em escala adequada (1:40.000). Com o mapa topográfico da região metropolitana foi confeccionado um mapa geológico preliminar, em papel semitransparente, com o lançamento os dados obtidos na revisão bibliográfica, incluindo-se a descrição das rochas e das estruturas. Também se utilizou fotos aéreas (1950), em escala 1:40.000, para uma re-interpretação das fotos aéreas da área, visto que neste período a urbanização era menos intensa. Estes estudos

foram complementados pelo uso de imagens de satélite e modelo numérico do terreno, visando inferir os limites dos corpos das rochas metamórficas da área, além de caracterizar os principais sistemas de fraturas e/ou lineações.

2.1.2 Trabalhos de Campo

As campanhas de campo foram realizadas, na área metropolitana, com o objetivo de coletar novos dados para o mapa geológico de Salvador e simultaneamente checar informações da bibliografia consultada. Essas atividades de campo foram executadas:

- (i) no Alto de Salvador, mais especificamente, ao longo da orla marítima, em afloramentos dispersos pela cidade, ao longo de túneis e vales, nas aberturas subterrâneas do Metrô, em sondagens e em escavações no solo e nas rochas quando das construções civis; e
- (ii) em partes da Bacia Sedimentar do Recôncavo, sobretudo na denominada Cidade Baixa.

Nos afloramentos visitados foi realizado o estudo macroscópico dos litotipos e suas deformações, e coletadas cerca de 140 amostras para os estudos petrográficos e petroquímicos.

2.1.3 Estudos Petrográficos

A partir das 140 amostras coletadas nas campanhas de campo foram confeccionadas lâminas delgadas e delgadas/polidas que permitiram a execução da petrografia. Nesses estudos foram classificados os litotipos existentes, correlacionando-os com as texturas microscópicas observadas, com as fases de deformação e etapas do metamorfismo. Foram identificadas e descritas 84 amostras de granulitos ortoderivados. Em um segundo momento, foram separadas 63 amostras dos granulitos ortoderivados para a realização dos estudos litogeoquímicos, descritos a seguir.

2.1.4 Estudos Litogeoquímicos

Para caracterizar petroquimicamente os protólitos dos granulitos ortoderivados, importante para desvendar os processos geológicos que atuaram na

área foram analisadas 63 amostras desses litotipos. Realizaram-se análises químicas para os elementos maiores, menores, traços e Terras Raras (ETR) no laboratório da GEOSOL – Geologia e Sondagens Ltda, por meio de fluorescência de raios X, absorção atômica e ICP–MS. Por fluorescência de raios X determinou-se os teores de SiO_2 , Al_2O_3 , FeO , Fe_2O_3 , MgO , CaO , TiO_2 , P_2O_5 , MnO , e os elementos traços V, Rb, Ba, Sr, Ga, Nb, Zr, Y e Th, com uma precisão próxima de 100% nos primeiros, e de até 1 ppm nos últimos. Os ETR foram determinados por ICP–MS. Por espectrometria de absorção atômica calcularam-se os teores de Na_2O e K_2O , complementar ao ICP–MS e à fluorescência de raios X.

Os resultados analíticos dessa pesquisa foram somados a alguns daqueles obtidos em trabalhos anteriores. Com as análises químicas desses granulitos foram confeccionados diagramas litogeoquímicos, como por exemplo, os do “tipo Harker”, utilizando-se a SiO_2 como índice de diferenciação, empregando o *software* geoquímico Minpet 2.02 (Richard 1995). Também se construiu diagramas multielementares para os elementos traços (*spidergramas*), normalizados segundo os valores do condrito C1 de Sun & McDonough (1989), além de padrões de Elementos Terras Raras, relacionando-os ao condrito de Evensen *et al.* (1978). Estes diagramas foram úteis para caracterizar o comportamento litogeoquímico dos litotipos granulíticos ortoderivados em questão.

2.1.5 Atualização do Mapa Geológico

Os dados obtidos com os granulitos ortoderivados nesse Mestrado serão acrescentados aos outros que estão sendo obtidos na realização do Mapa Geológico de Salvador. Esses dados, somados aos outros (granulitos paraderivados, corpos monzo–sieníticos e diques máficos) estão sendo guardados em arquivos computadorizados, os quais poderão ser utilizados posteriormente, nas escalas desejadas. Estes dados serão divulgados integralmente da Tese de Doutorado da autora desse trabalho.

Concluídas as etapas acima descritas os principais resultados dos granulitos ortoderivados de Salvador constituíram a presente Dissertação de Mestrado.

CAPÍTULO 3

3.1 Introdução

A área estudada é parte integrante de uma macro-unidade geotectônica denominada por Almeida (1977) de Cráton do São Francisco (CSF), cuja evolução tectônica do seu embasamento cessou no final do Paleoproterozóico. Nesse final a formação do embasamento foi fruto da colisão oblíqua de quatro segmentos crustais arqueanos/paleoproterozóicos, denominados de Blocos Gavião, Jequié, Serrinha e Itabuna–Salvador–Curaça (Barbosa & Sabaté 2002).

A região onde se localiza a cidade de Salvador (Fig.2) situa-se na junção de duas unidades geotectônicas do CFS:

- (i) a primeira orientada segundo a direção $N10^\circ$, corresponde ao Bloco Itabuna–Salvador–Curacá (Barbosa & Sabaté, 2002, 2004) e,
- (ii) a segunda alongada na direção $N45^\circ$, corresponde a Faixa Salvador–Esplanada (Barbosa & Dominguez 1996).

3.2 Geologia regional e trabalhos anteriores

O CSF constitui grande parte dos terrenos metamórficos do estado da Bahia, abrangendo também porções do estado de Minas Gerais. Seus limites são delineados pelas faixas orogênicas Brasilianas: (i) Rio Preto e Riacho do Pontal, a norte; (ii) a Sergipana, a nordeste; (iii) Araçuaí, a sul e; (iv) Faixa Brasília, a oeste (Fig.2). O CSF é truncado por dois *riftes*, um orientado segundo a direção N–S, no qual se depositaram as unidades dos supergrupos Espinhaço (Mesoproterozóico) e São Francisco (Neoproterozóico), denominado de Aulacógeno do Paramirim por Pedrosa-Soares *et al.* (2001) e outro, do Mesozóico, orientado segundo NNE–SSW e que se formou durante a fragmentação do Gondwana, dando origem a Bacia do Recôncavo–Tucano–Jatobá (Magnavita *et al.* 2005).

Na porção do CFS que aflora no Estado da Bahia, os litotipos metamórficos de alto grau, são polideformados, e se estendem desde a região de Itabuna–Ilhéus ao sul, até a região de Curaçá ao norte. Esses representam as raízes de um orógeno de orientação N–S e de idade paleoproterozóica. No eixo desse orógeno ocorre o denominado Bloco Itabuna–Salvador–Curaçá (BISC) (Barbosa & Sabaté 2002, 2004). Por sua vez, ao norte do paralelo 13°, passando sob a Bacia do Recôncavo e alinhando-se grosseiramente segundo a direção N45°, são encontradas rochas de alto a médio grau, que afloram a área compreendida entre as cidades de Salvador e Esplanada e adentram o Estado de Sergipe. Formam uma faixa móvel denominada de Faixa Salvador–Esplanada (FSE) (Barbosa & Dominguez 1996).

Considerando que a cidade de Salvador está inserida no CFS e que faz parte desse contexto geotectônico, os blocos e faixa dispostos na figura 2 serão descritos a seguir. Eles foram estudados e identificados por diversos autores (*e.g.* Sabaté 1991, 1992; Marinho 1991; Ledru *et al.* 1997) e sintetizadas por Barbosa & Sabaté (2002, 2004).

3.2.1 Bloco Gavião

O Bloco Gavião (BG), (Marinho & Sabaté 1982) (Fig.2), é um amplo segmento crustal, de idade arqueana, constituído por associações tonalíticas, trondhjémíticas e granodioríticas, além de granitóides e migmatitos, todos re-equilibrados na fácies anfíbolito, e de seqüências supracrustais, a maioria delas metamorfisada na fácies xisto verde (Marinho 1991, Mascarenhas *et al.* 1998). Paragneisses aluminosos e intrusões máficas–ultramáficas ocorrem de forma restrita. Ele se encontra parcialmente coberto por rochas metassedimentares mesoproterozóicas do Supergrupo Espinhaço e neoproterozóicas do Supergrupo São Francisco, principalmente na sua parte norte.

3.2.2 Bloco Serrinha

O Bloco Serrinha (BS) (Brito Neves *et al.* 1980) apresenta um formato semi-oval (Fig. 2), sendo composto por ortogneisses graníticos–granodioríticos e tonalíticos, arqueanos (Rios 2002), re-equilibrados na fácies anfíbolito. Constitui o embasamento das seqüências supracrustais tipo *greenstone belts* paleoproterozóicas do Rio Capim (Mascarenhas 1979) e do Rio Itapicuru (Kishida 1979, Kishida & Riccio 1980). Inúmeros granitóides paleoproterozóicos também são encontrados nesse Bloco.

3.2.3 Bloco Jequié

O Bloco Jequié (BJ) (Fig. 2), de idade arqueana (Barbosa & Dominguez 1996), é constituído predominantemente por migmatitos e granulitos heterogêneos com encraves de rochas supracrustais (Marinho *et al.* 1994) tendo sido penetrado por intrusões múltiplas graníticas–granodioríticas com baixo e alto teor de Ti (Fornari & Barbosa 1994). Ambos os grupos de litotipos foram intensamente deformados e metamorfisados na fácies granulito, durante a colisão paleoproterozóica que uniu esses Blocos e consolidou o Cráton do São Francisco.

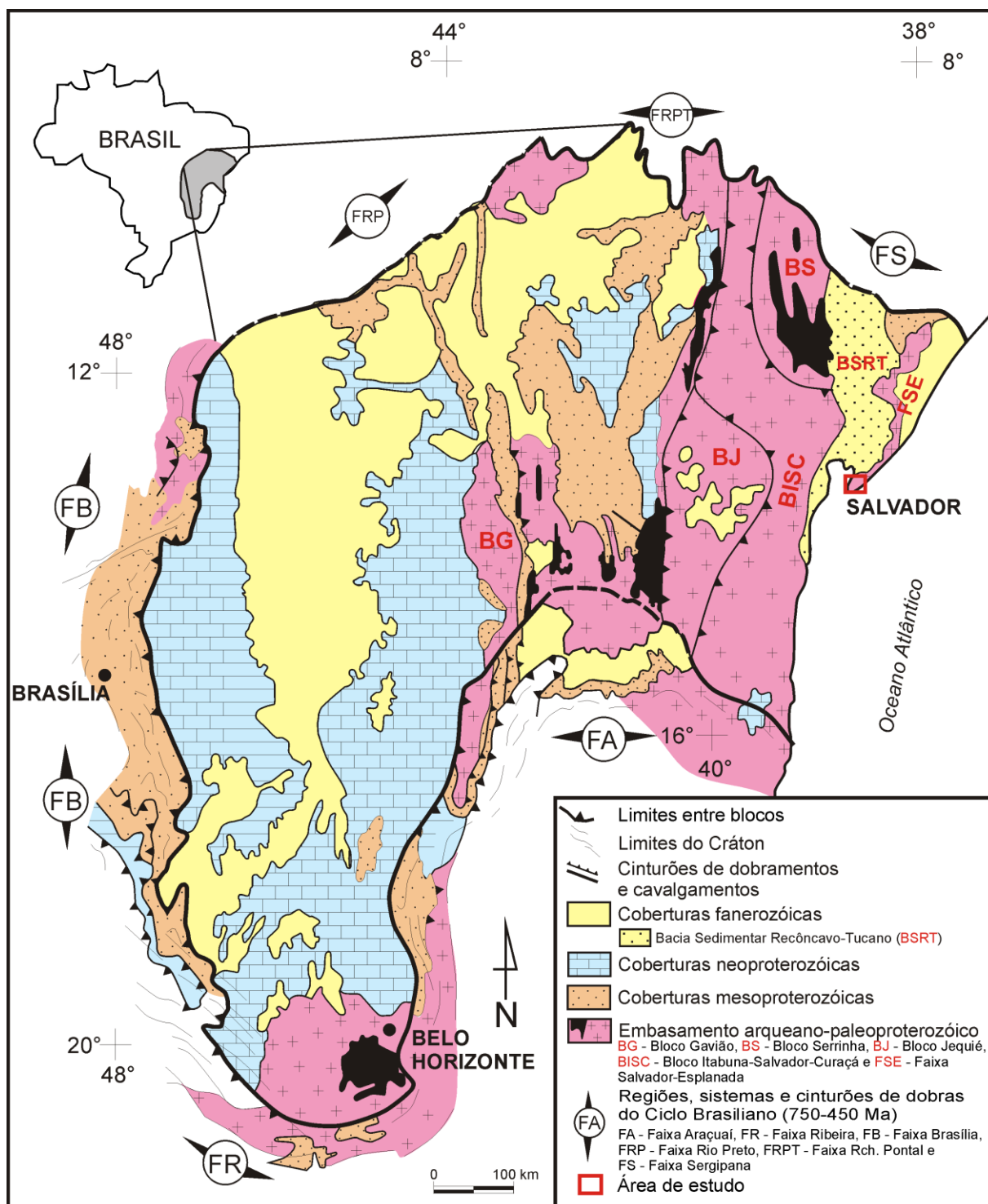


Figura 2 – Cráton São Francisco com os principais compartimentos tectônicos do seu embasamento e as faixas brasileiras (adaptado de Alkmim *et al.* 1993).

3.2.4 Bloco Itabuna–Salvador–Curaçá

O Bloco Itabuna–Salvador–Curaçá (BISC) (Barbosa & Sabaté 2002, 2004), corresponde à raiz do orógeno antes referido e estruturado no Paleoproterozóico. Esse Bloco tem orientação grosseiramente meridional (Fig. 2), sendo constituído por, no mínimo, quatro grupos de tonalitos/trondhjemitos, três arqueanos e um paleoproterozóico (Barbosa & Sabaté 2004). De forma subordinada são encontrados corpos charnockíticos, também de idade arqueana. Nesse Bloco ocorrem também faixas de rochas supracrustais (quartzitos com granada, gnaisses alumino–magnesianos com safirina, grafititos e formações manganésíferas), além de gabros e basaltos de fundo oceânico e/ou de bacias *back-arc* (Teixeira 1997). Intrusões de monzonitos de afinidade shoshonítica, granulitizadas, também estão presentes nesse Bloco (Barbosa 1990). Este segmento crustal foi fortemente afetado pela tectônica paleoproterozóica com todos os seus litotipos re-equilibradas na fácies granulito.

O BISC estende-se desde a cidade de Itabuna, a sul, até próximo à cidade de Curaçá, ao norte, sendo que a partir do paralelo que passa por Salvador, ele divide-se em dois segmentos (Fig. 3):

(i) um ocidental, que se projeta até o Rio São Francisco, denominado de Cinturão Móvel Salvador–Curaçá por Santos & Souza (1983), ou Bloco Itabuna–Salvador–Curaçá (BISC) por Barbosa & Sabaté (2002, 2004), e

(ii) um oriental, denominado por Barbosa & Dominguez (1996) de Faixa Salvador–Esplanada (FSE) que, passando sob a Bacia do Recôncavo, alinha-se grosseiramente segundo a direção N45° e representa uma ramificação do Cinturão Bahia Oriental, na concepção de Almeida *et al.* (2000) e Delgado *et al.* (2002).

3.2.5 Faixa Salvador–Esplanada

A FSE estende-se desde Salvador até a cidade de Buquim (SE), sendo que, na sua porção nordeste, está coberta pelos depósitos fanerozóicos do Grupo Barreiras, e na parte sudoeste, pelas rochas sedimentares da bacia do Recôncavo–Tucano (Fig. 3). É formada:

(i) por ortognaisses migmatíticos de afinidade alcalina a subalcalina;

(ii) por ortognaisses charnoenderbíticos e charnockíticos com afinidade cálcio–alcalina;

(iii) por ortognaisses com termos félsicos, tonalítico–granodioríticos, e máficos, somados a gabros anfibolitizados, com filiação tholeiítica, além de granitos com tendência alcalina (Oliveira Junior 1990, Delgado *et al.* 2002). A área de estudo encontra–se inteiramente inserida nessa Faixa.

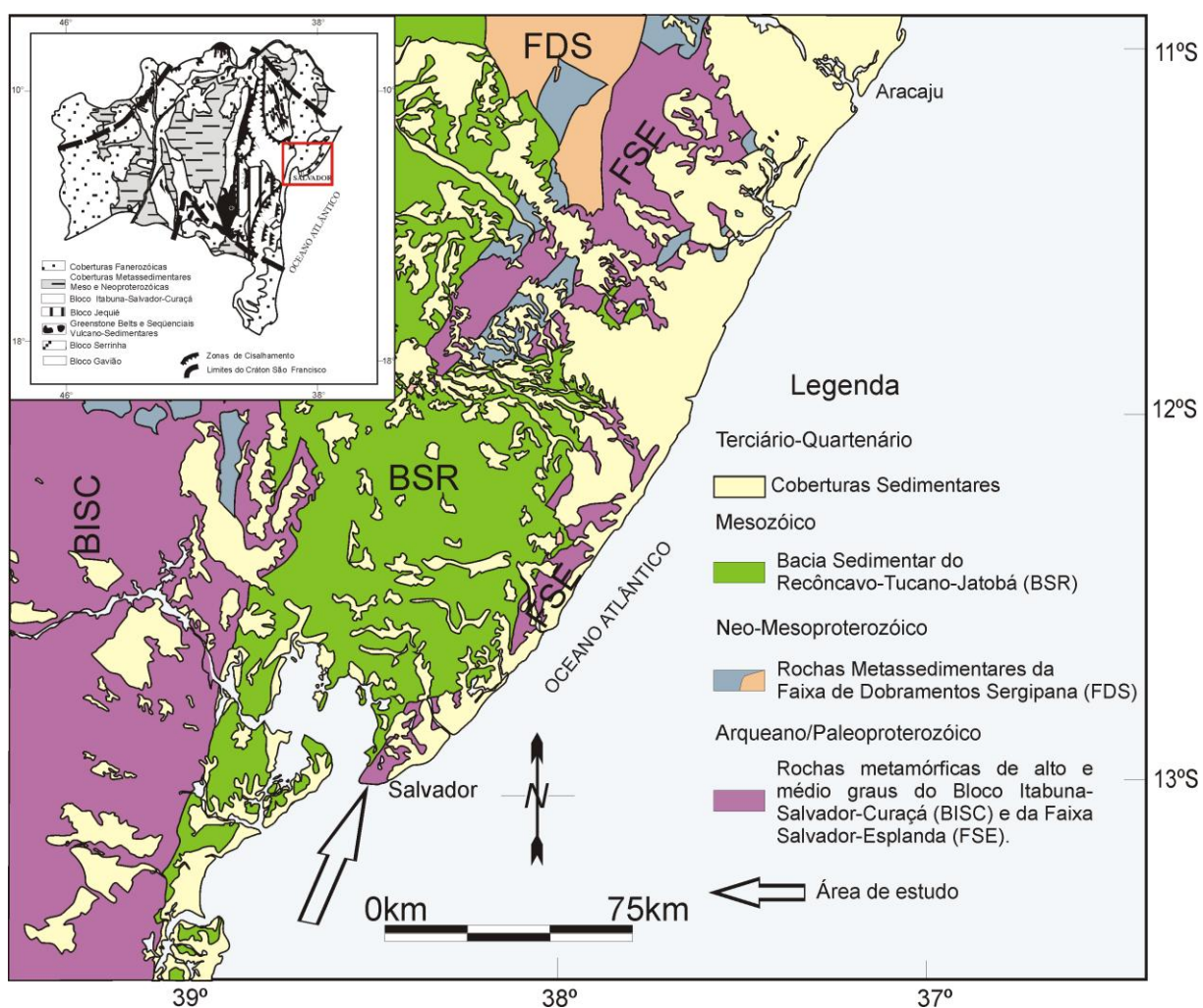


Figura 3 – Mapa geológico simplificado da região onde se insere a área de pesquisa (adaptado de Correa-Gomes *et al.* 2005).

CAPÍTULO 4

4.1 Geologia Local

A região metropolitana de Salvador foi subdividida por Barbosa & Dominguez (1996) e Barbosa *et al.* (2005) em três domínios geológicos principais:

(i) a Bacia Sedimentar do Recôncavo, constituída por rochas sedimentares mesozóicas, faz parte de um sistema maior denominado Recôncavo–Tucano–Jatobá. É limitada a leste pela Falha de Salvador;

(ii) a Margem Costeira Atlântica, formada por depósitos terciários e quaternários, os quais são constituídos por acumulações pouco espessas de sedimentos inconsolidados de natureza argilosa, arenosa e areno–argilosa, que foram modelados por flutuações climáticas e do nível relativo do mar, e

(iii) o Alto de Salvador, que representa um *horst* de rochas metamórficas de alto e médio grau arqueanas e/ou paleoproterozóicas, que separa a Bacia Sedimentar do Recôncavo do Oceano Atlântico.

A Bacia Sedimentar do Recôncavo e a Margem Costeira Atlântica tem sido alvo de pesquisas geológicas ao longo do tempo (Martin *et al.* 1980; Bittencourt *et al.* 1987, 2000; Dominguez *et al.* 1999). Entretanto, as rochas que embasam a cidade

de Salvador ainda carecem de estudos, principalmente do ponto de metamórfico/deformacional, visto que seus afloramentos rochosos ocorrem de forma descontínua e/ou estão cobertos por construções civis. Mesmo assim estudos realizados por Barbosa *et al.* (2005), Cruz (2005) e Barbosa & Souza (2007) no Alto de Salvador, constataram a presença de uma grande diversidade de litotipos metamórficos de alto e médio grau, deformados de modo polifásico, frequentemente cortados por corpos tabulares monzo–sienograníticos e por diques máficos.

Esses autores subdividiram o Alto de Salvador em dois domínios topográficos–geográficos, separados pela Falha do Iguatemi (Fig. 4). A parte oeste, onde a altitude média é superior a 60 metros, ocorrem granulitos, enquanto que a parte leste, onde o relevo é mais baixo, com altitudes inferiores a 30 metros, além da ocorrência de granulitos, também são encontradas rochas da fácies anfíbolito

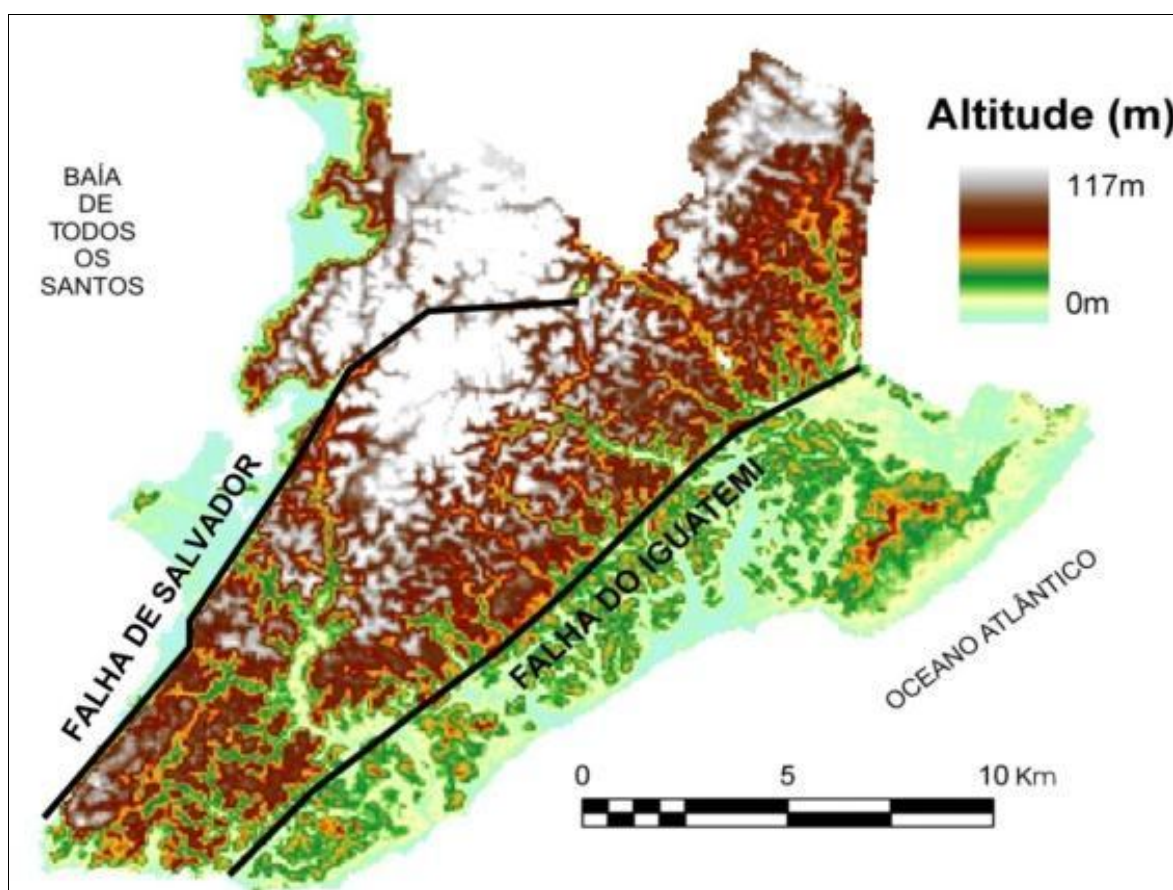


Figura 4 – Modelo digital de terreno da área de pesquisa, mostrando o contraste topográfico entre as partes oeste e leste, separadas pela Falha do Iguatemi (Barbosa *et al.* 2005).

Barbosa (2004) e Correa-Gomes *et al.*(2005) demonstraram que, no que se diz respeito as estruturas dúcteis, pelo menos três fases deformacionais podem ser observadas nas unidades geológicas que afloram em Salvador (Fig. 5). Estas foram sintetizadas em Barbosa *et al.* (2005).

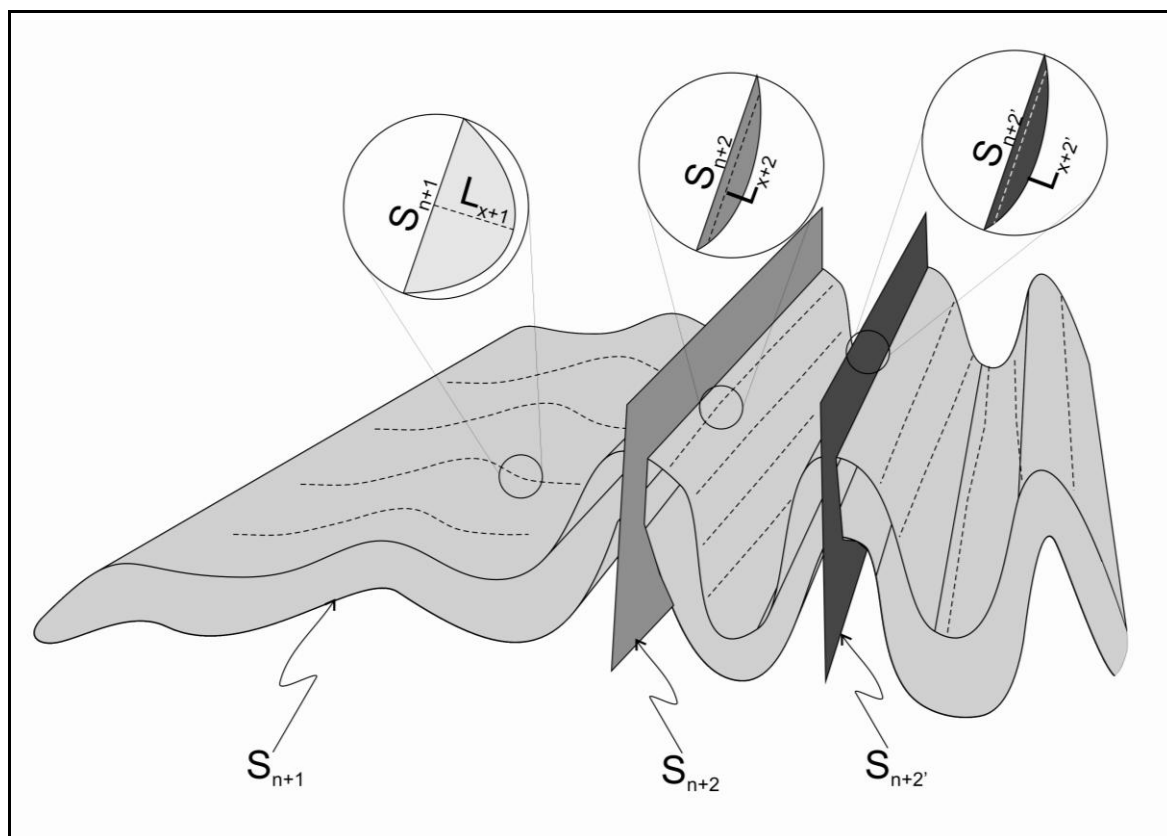


Figura 5 – Configuração em três dimensões das diferentes fases de deformação dúcteis das rochas metamórficas do Alto de Salvador (adaptado de Corrêa-Gomes *et al.* 2005).

A primeira fase (F_{n+1}) deformou uma foliação/bandamento pré-existente (S_n), com a formação de dobras recumbentes de superfícies axiais (S_{n+1}) e eixos sub-horizontais, esses últimos caracterizados por lineações de estiramento mineral *dip-slip* (Barbosa *et al.* 2005). Outra fase (F_{n+2}) dobrou as superfícies anteriores, como é interpretada a partir da evolução progressiva do evento (F_{n+1}) gerando, em zonas de alta deformação, dobras isoclinais a apertadas de orientação geral $N30^\circ$ a $N90^\circ$, com superfícies axiais sub-verticias (S_{n+2}) e eixos/lineações de baixo caimento (Barbosa *et al.* 2005). Essas lineações são de estiramento *strike-slip*, muito embora em alguns locais ocorram torções que as inclinam. A essa segunda fase é interpretada como um produto de transpressão ora sinistrógiara ora dextrógiara que, ao dobrar

isoclinalmente a superfície anterior (S_{n+1}) formou faixas com cinemáticas alternadas. Uma terceira fase (F_{n+2}), de caráter menos penetrativo, é marcada por zonas de cisalhamento transcorrentes, sub-verticais e sub-paralelas às superfícies axiais de S_{n+2} , com lineações de estiramento mineral *strike-slip* que, localmente, podem até a transpor as estruturas das fases anteriores (Barbosa *et al.* 2005).

Quanto às deformações rúpteis, inúmeras falhas e fraturas cortam os granulitos de Salvador (Barbosa *et al.* 2005, Corrêa-Gomes *et al.* 2005). Cinco conjuntos principais de fraturas podem ser reconhecidos e que, em ordem de idade decrescente, se organizaram nas seguintes direções:

- (i) $N60^{\circ}$ – $N90^{\circ}$, onde penetraram os diques máficos metamórficos e metamonzo–sienogranitos;
- (ii) $N40^{\circ}$ – 70° , onde, muitas vezes, se colocaram os corpos tabulares monzo–sienograníticos;
- (iii) $N120^{\circ}$ – $N160^{\circ}$, onde se alojam os diques máficos não metamórficos;
- (iv) $N30^{\circ}$ e $N40^{\circ}$, cujos representantes mais importantes são as falhas de Salvador e Iguatemi, respectivamente (Barbosa *et al.* 2005) e,
- (v) $N130^{\circ}$ – $N140^{\circ}$, paralelas às falhas transferentes da Bacia do Recôncavo.

4.2 Petrografia

Com relação aos trabalhos de campo e do ponto de vista petrográfico as rochas encontradas na área em estudo foram separadas em cinco unidades geológicas:

- (i) encraves ultramáficos e máficos granulitizados;
- (ii) granulitos paraderivados;
- (iii) granulitos ortoderivados;
- (iv) diques máficos e,
- (v) corpos e veios monzo–sienograníticos.

Com exceção da primeira unidade, todas as outras estão representadas no mapa geológico da figura 6 (Souza *et al.* em preparação).

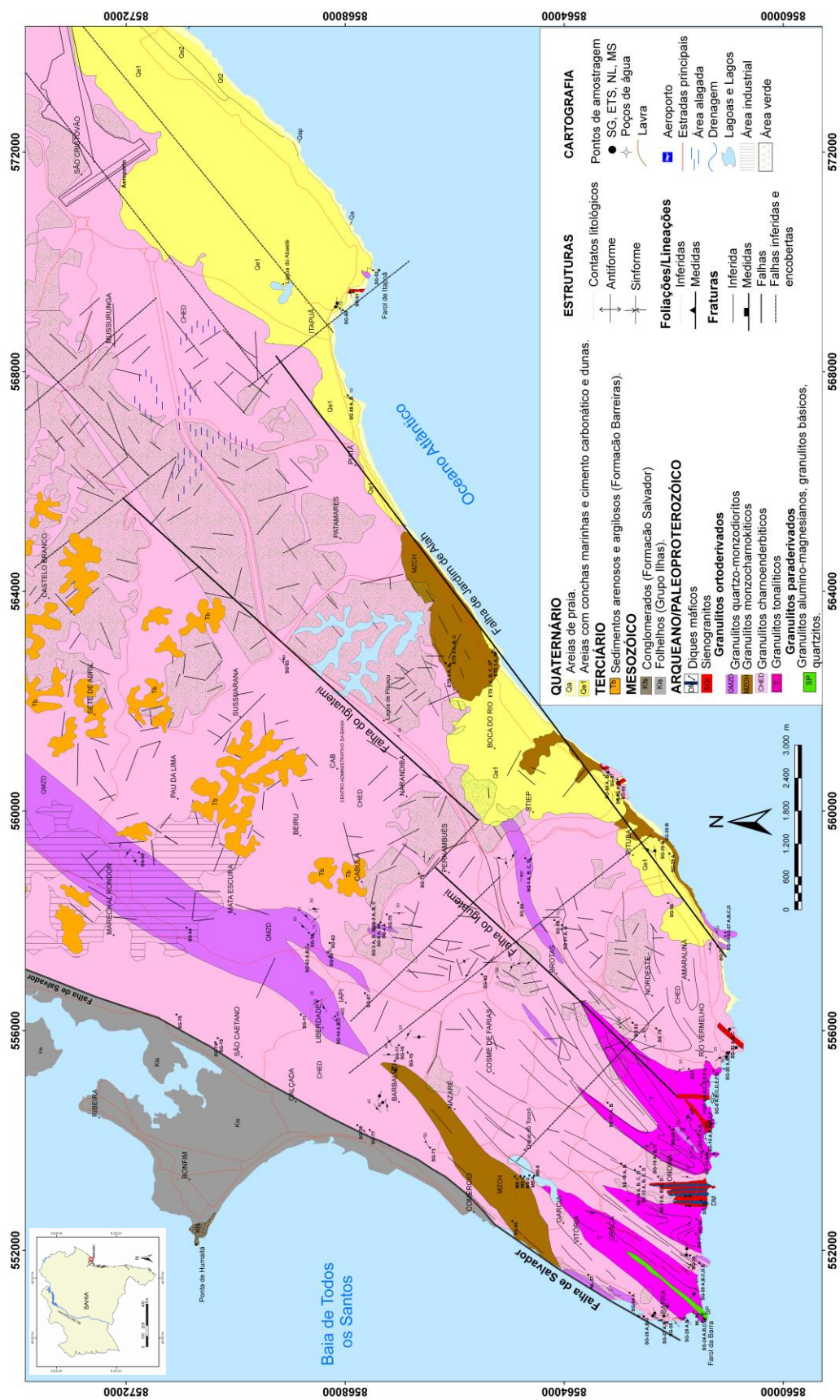


Figura 6 – Mapa geológico da Cidade de Salvador (Souza et al. em preparação).

Os litotipos granulíticos ortoderivados de Salvador, motivo desse trabalho, apresentam características macroscópicas e mineralógicas semelhantes, o que dificulta sua separação. Esses, quando pouco alterados, são verde-acinzentados e, geralmente, têm aspecto homogêneo, tornando pouco visível as fases deformacionais que os atingiram. Os estudos petrográficos permitiram subdividir os litotipos ortoderivados em granulitos tonalíticos, granulitos charnoenderbíticos, granulitos monzocharnockíticos e granulitos quartzo-monzodioríticos (Fig. 7).

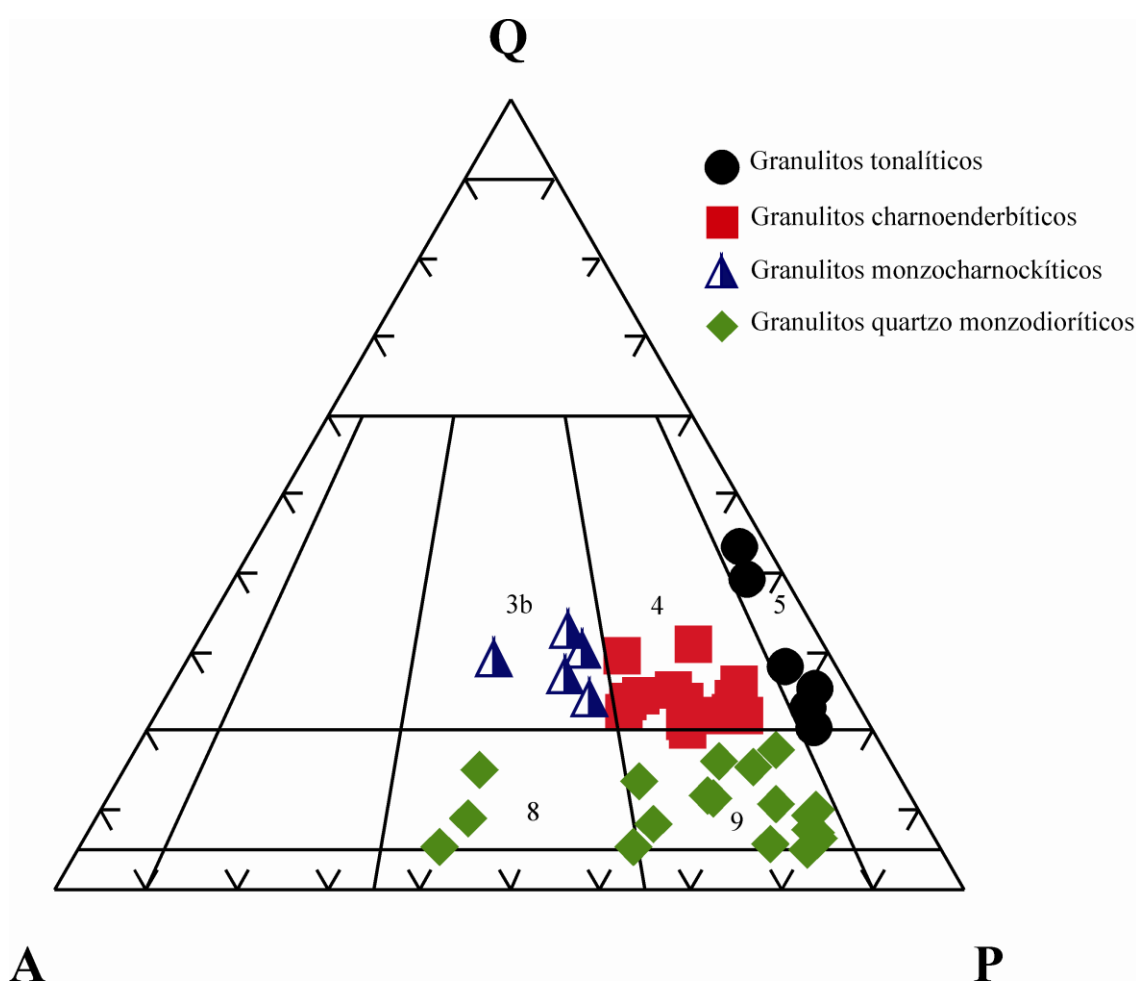


Figura 7 – Diagrama Q–A–P (Streckeisen 1976) com a localização das amostras representativas dos litotipos granulíticos ortoderivados de Salvador: campo dos charnockitos, 3b; campo dos charnoenderbitos, 4; campo dos tonalitos, 5; campo dos quartzo monzonitos, 8; campo dos quartzo monzodioritos, 9.

4.2.1 Granulitos tonalíticos

Esses litotipos afloram principalmente entre o Porto da Barra e a Praia da Paciência (Fig. 6). Possuem foliação paralelo ao bandamento composicional segundo N30°–N40° (Fig. 8a). São leucocráticos, às vezes, mesocráticos quando ricos em piroxênios, e exibem textura xenoblástica a granoblástica, às vezes, poligonal. São constituídos por plagioclásio (39–58%), quartzo (20–30%), ortopiroxênio (8–18%), clinopiroxênio (6–17%) e mesopertita (0–5%) (Tab. 1). Os cristais de plagioclásio são xenoblásticos a subidioblásticos, com contatos irregulares e, por vezes, sericitizados, em função do retrometamorfismo. Em geral apresentam extinção ondulante e não tem geminação. O quartzo também é xenoblástico a subidioblástico, com contatos irregulares, apresentando extinção ondulante e fraturamento incipiente. O ortopiroxênio é subidioblástico, fraturado e com contatos irregulares. Em algumas amostras é porfiroblástico. Juntamente com o clinopiroxênio, compõe a paragênese metamórfica de alto grau (Fig. 8b). Os opacos, em geral magnetita, são freqüentes e podem, em algumas amostras, alcançar até 4% da composição modal. O feldspato potássico, mesopertítico, é em geral ausente, no entanto, em algumas amostras, pode atingir até 5%. Os constituintes menores compreendem a apatita e o zircão. A biotita, comumente é produto retrometamórfico, e sua proporção modal varia entre 5 a 10%, ocorrendo sempre nas bordas de cristais dos piroxênios e dos opacos.

4.2.2 Granulitos charnoenderbíticos

São os granulitos predominantes no Alto de Salvador. Os melhores afloramentos destes litotipos situam-se em pedreiras desativadas e na orla marítima (Fig.6). São rochas leucocráticas e com textura granoblástica fina a média. Quando inalterados mostram aspecto homogêneo, o que dificulta a identificação dos efeitos das deformações. Em alguns afloramentos semi-alterados é possível notar cristais de quartzo e plagioclásio reliquiares, estirados e imersos em matriz metamórfica mais fina (Fig. 9a). Praticamente todos minerais apresentam extinção ondulante, considerada como função de deformações pós-pico metamórfico. Seus constituintes maiores compreendem plagioclásio antipertítico (35–48%), quartzo (20–30%), mesopertita ou microclina pertítica (8–15%), ortopiroxênio (8–15%) e clinopiroxênio (1–8%) (Tab. 1). O plagioclásio tem geminações albita e albita-periclina, sobretudo

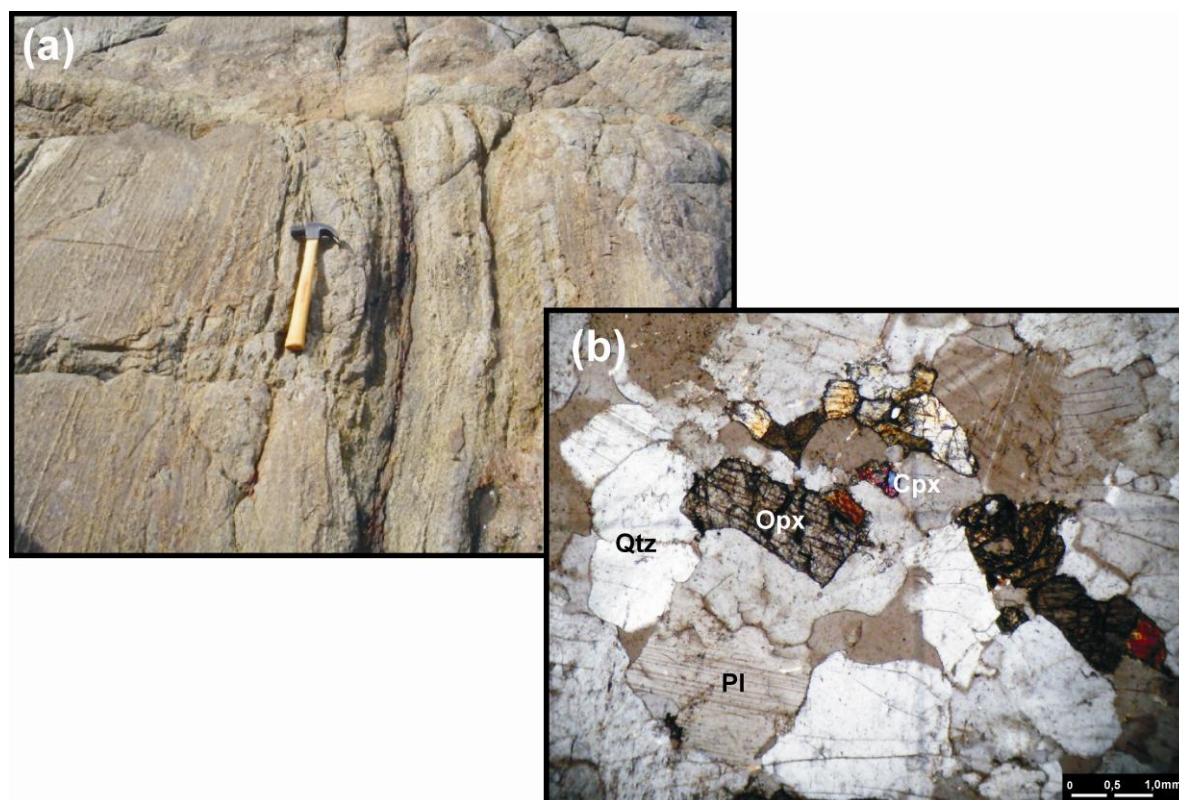


Figura 8 – (a) Granulito tonalítico bandado/foliado no Farol da Barra e (b) Fotomicrografia com associação mineralógica dos granulitos tonalíticos (analisador), mostrando a textura granoblástica.

Tabela 1 – Composição modal dos litotipos granulíticos ortoderivados de Salvador.

LITOTIPOS	MINERAIS METAMÓRFICOS (Composição Modal)	MINERAIS ACESSÓRIOS	MINERAIS RETROMETAMÓRFICOS
Granulitos tonalíticos	Pl (39-58%); Qtz (20-30%); Opx (8-18%); Cpx (6-17%); Mp (0-5%)	Op; Zrn; Ap	Bt (5-10%); Ser
Granulitos charnoenderbíticos	Pl (35-48%); Qtz (20-30%); Mp (8-15%); Opx (8-15%); Cpx (1-8%)	Op; Zrn; Ap; ± Grt	Bt; Hbl
Granulitos monzocharnockíticos	Pl (38-48%); Qtz (20-30%); Mp (9-15%); Cpx (1-6%); Opx (1-2%)	Op (4%); Ap	Bt (8-12%); Hbl (1-6%)
Granulitos quartzo-monzodioríticos	Pl (32-58%); Opx (8-18%); Mc (8-12%); Qtz (7-16%); Cpx (3-6%)	Op (5%); Zrn; Ap	Bt (3-5%); Hbl (12-21%)

ABREVIACÕES DE MINERAIS: Opx - ortopiroxênio; Cpx - clinopiroxênio; Pl - plagioclásio; Mp - mesopertita; Hbl - hornblenda; Bt - biotita; Qtz - quartzo; Grt - granada; Mc - microclínio; Op - minerais opacos; Ser - sericita; Zrn - zircão; Ap - apatita. Abreviaturas dos minerais segundo recomendação da IUGS - International Union of Geological Sciences - SCMR - Systematics of Metamorphic Rocks (Fettes & Desmons, 2007)

nas amostras menos deformadas, e, por vezes, possuem inclusões de quartzo arredondado, ortopiroxênio, opacos, apatita e zircão. O quartzo é xenoblástico, placóide e com contatos irregulares. A mesopertita é subidioblásticas e, por vezes, exibe bordas de microclínio pertítico, devido à recristalização metamórfica. O ortopiroxênio é subidioblástico a xenoblástico e, em geral, está parcialmente alterado para clorita e óxido de ferro ao longo das clivagens (Fig. 9b). O clinopiroxênio é mais raro nestes granulitos mas, quando ocorre, está associado ao ortopiroxênio. Em algumas lâminas petrográficas também são observados pequenos cristais de granada. A biotita vermelha e hornblenda verde são secundárias, ocorrem em pequenas proporções e situam-se ao redor dos cristais de plagioclásio antipertítico, ou ao lado de cristais dos piroxênio e de opacos, sendo nesses casos interpretadas como retrometamórficas (Tab.1).

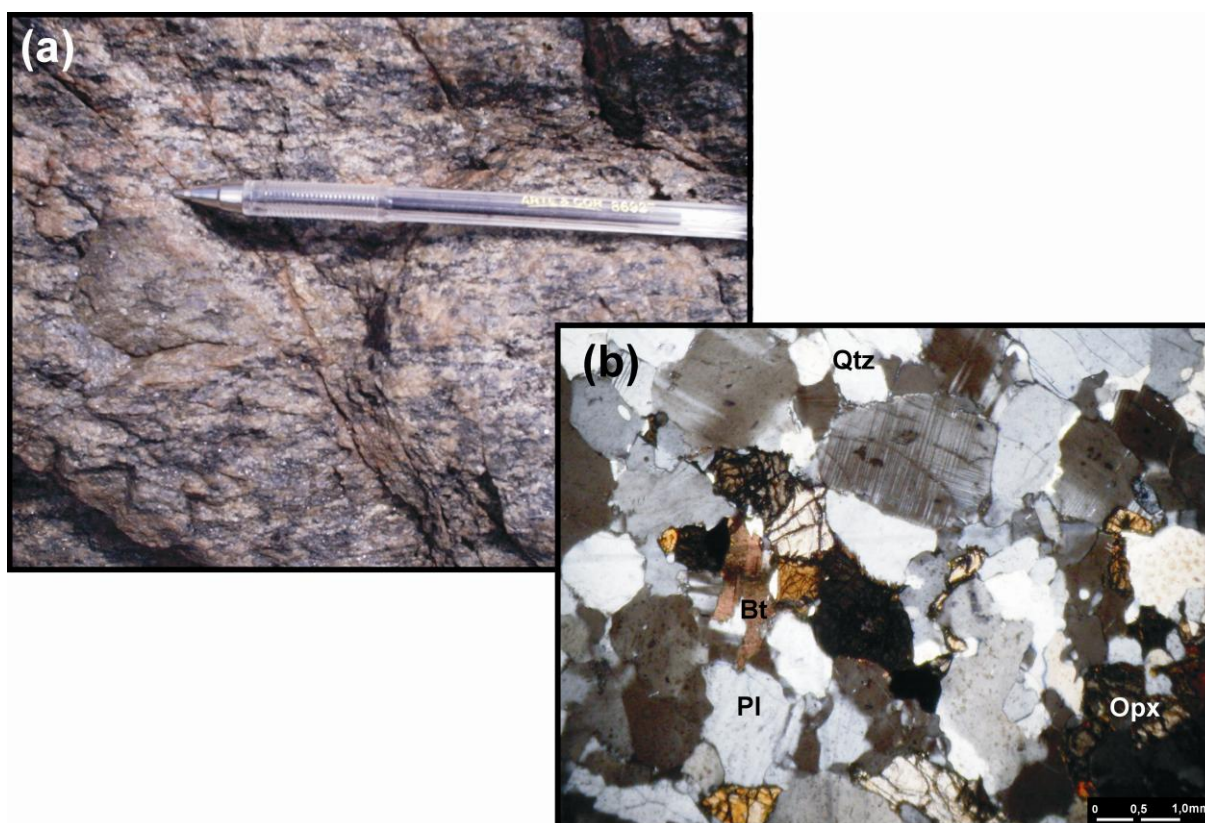


Figura 9 – (a) Granulito charnoenderbítico pouco alterado, onde observar-se cristais de quartzo e plagioclásios reliquiares, estirados e imersos numa fina matriz metamórfica em afloramento no Rio Vermelho e (b) Fotomicrografia com associação mineralógica dos granulitos charnoenderbíticos exibindo textura granoblástica fina a média (analisador).

4.2.3 Granulitos monzocharnockíticos

Os melhores afloramentos desses litotipos são encontrados nas praias de Jardim de Alah e do Costa Azul (Fig. 6). Nesses afloramentos essas rochas mostram-se bastante deformadas, exibindo dobras com plano axial sub-horizontal (Fig. 10a). Esses litotipos são holo a leucocráticos, exibem textura xenoblástica a granoblástica. Estas rochas apresentam como minerais principais o plagioclásio (38–48%), quartzo (20–30%), mesopertita (9–15%), clinopiroxênio (1–6%) e ortopiroxênio (1–2%) (Tab. 1). Os cristais de plagioclásio são xenoblásticos a subidioblásticos com contatos irregulares com os demais minerais. Em geral se mostram antipertíticos e/ou mirmequíticos nas bordas, quando em contato com cristais de quartzo. Estes últimos são também xenoblásticos a subidioblásticos e com contatos irregulares, exibindo freqüentemente extinção ondulante e fraturamento incipiente. Os clinopiroxênios ocorrem tanto como cristais fraturados, subidioblásticos, quanto com contatos irregulares, sobretudo quando inclusos nos plagioclásios (Fig. 10b).

Na maioria das lâminas petrográficas estudadas, os clinopiroxênios juntamente com os ortopiroxênios, formam a paragênese que caracteriza o metamorfismo de alto grau. Os opacos chegam a alcançar cerca de 5% da moda de algumas das amostras. O feldspato potássico ocorre, na maioria das vezes, sob a forma de mesopertita, mas a microclínio pertítico pode alcançar 4% da composição modal. Dos minerais acessórios que completam esta composição, a apatita é a mais freqüente. A biotita e a hornblenda são, em geral, produtos retrometamórficos, e ocorrem quase sempre em contato com os plagioclásios, ou bordejando piroxênios e minerais opacos, e com proporções modais variando entre 8 a 12%, no caso da biotita e, 1 a 6%, no caso da hornblenda. A biotita ocorre principalmente sob a forma de palhetas, mas eventualmente, sob a forma de cristais xenoblásticos. A hornblenda é subidioblástica e de cor esverdeada.

4.2.4 Granulitos quartzo–monzodioríticos

Os melhores afloramentos desses litotipos são encontrados em uma pedreira desativada no bairro de Santa Mônica, no túnel da Avenida Luis Eduardo Magalhães e na Praia de Amaralina (Fig. 6). Estes quando pouco alterados exibem aspecto

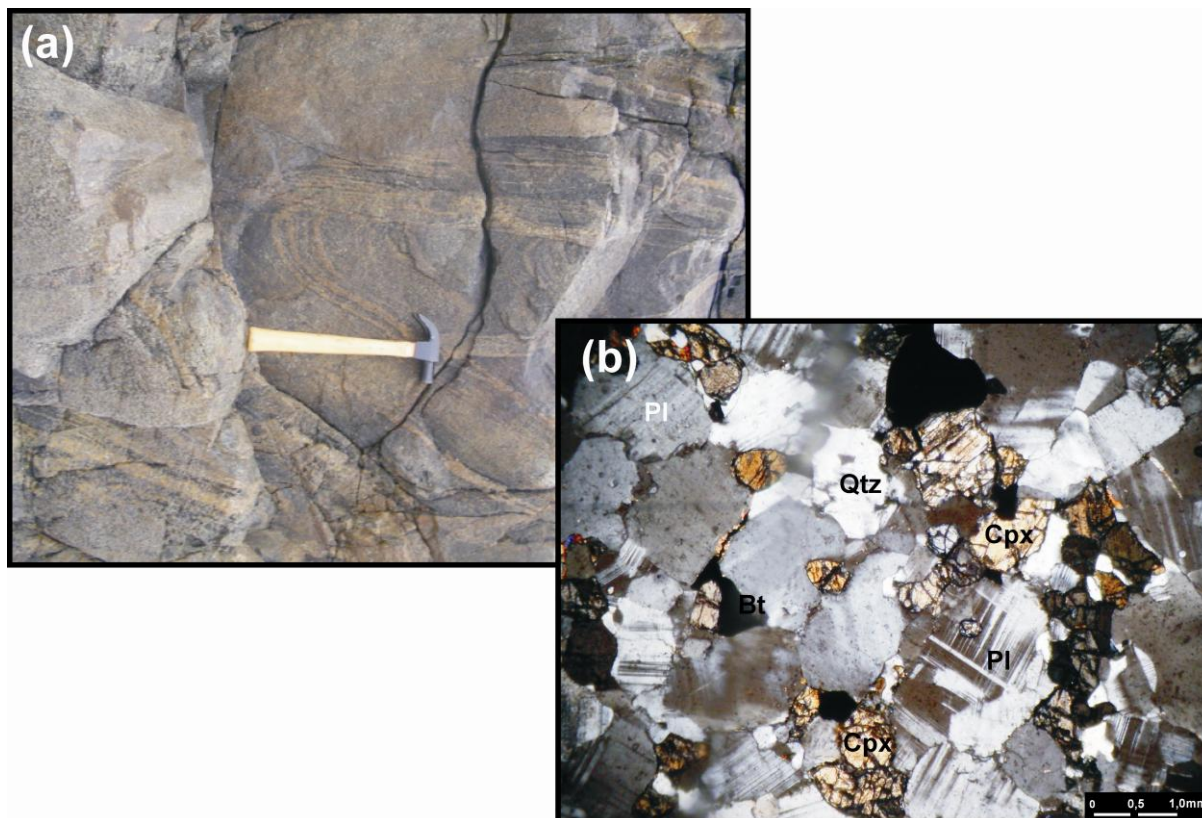


Figura 10 – (a) Granulitos monzocharnockíticos exibindo dobras com planos axiais sub-horizontais (S_{n+1}) afloramento situado a Praia de Jardim de Alah e (b) Fotomicrografia com associação mineralógica dos granulitos monzocharnockíticos, onde o clinopiroxênio exibe contato irregular, sobretudo quando inclusos nos plagioclásios (analisador).

homogêneo, tornando pouco visível às fases deformacionais ali registradas (Fig. 11a). São rochas leuco a mesocráticas de textura xenoblástica a granoblástica média, constituídas predominantemente por plagioclásio (32–58%), ortopiroxênio (8–18%), microclínio (8–12%), quartzo (7–16%), hornblenda verde (12–21%) e clinopiroxênio (3–6%) (Tab. 1). O plagioclásio é subidioblástico, tem contatos irregulares com os demais minerais e exibem em geral geminação albita. Alguns cristais são antipertíticos. O feldspato potássico (microclínio) ocorre como cristais subidioblásticos. Os cristais de quartzo são também xenoblásticos a subidioblásticos e com contatos irregulares, apresentando freqüentemente extinção ondulante e fraco fraturamento. Os ortopiroxênios são subidioblásticos, fraturados, e tem pleocroísmo de tonalidades verde a rosa. Estão em contatos irregulares com as hornblendas verdes, biotitas e plagioclásios. Por vezes está alterado para óxido de ferro ao longo das clivagens. Os clinopiroxênios ocorrem como cristais fraturados, subidioblásticos

e juntamente com os ortopiroxênios, compõem uma textura granoblástica formada pelo metamorfismo de alto grau (Fig. 11b). Os opacos são freqüentes e podem, em algumas amostras, alcançar até 6% da moda. Os constituintes menores são a apatita e o zircão. A hornblenda verde é subidioblástica e chega a alcançar 21% da moda, ocorrendo principalmente sob a forma de palhetas de contato curvo com piroxênios e minerais opacos, muito embora, eventualmente, constituam cristais xenoblásticos. Devido as texturas observadas foi interpretada como produto do retrometamórfico, assim como a biotita que é observada em pequena quantidade modal (3 a 5%) (Tab.1).

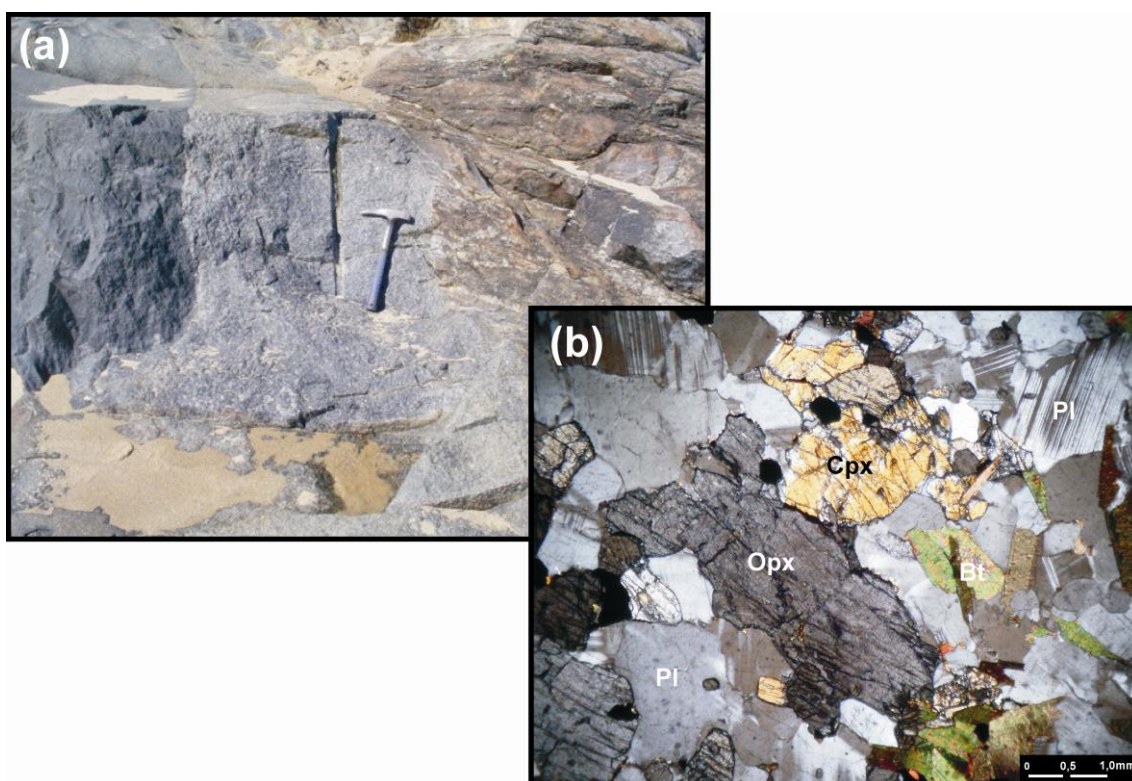


Figura 11 – (a) Granulitos quartzo–monzodioríticos exibindo aspecto homogêneo, tornando pouco visível suas deformações em afloramento na Praia de Amaralina e (b) Fotomicrografia com associação mineralógica dos granulitos quartzo–monzodioríticos, mostrando o clinopiroxênio, juntamente com o ortopiroxênio, caracterizando o metamorfismo de alto grau.

CAPÍTULO 5

5.1 Introdução

Apesar da escassez de afloramentos, constatou-se, através de estudos litogeoquímicos realizados nesse trabalho e por Barbosa *et al.* (2005), Cruz (2005) e Barbosa & Souza (2007), uma grande diversidade de litotipos na cidade de Salvador, com composições químicas variadas (encraves ultramáficos e máficos granulizados, granulitos paraderivados, granulitos ortoderivados, diques máficos e corpos e veios monzo–sienograníticos). Diante desta diversidade litológica, para detalhar a petroquímica, nesse trabalho, os estudos litogeoquímicos foram concentrados nos litotipos granulíticos ortoderivados, devido à sua maior representatividade na área. As análises químicas representativas destes litotipos encontram-se na tabela 2.

5.2 Litogeoquímica

Nos estudos petroquímicos realizados, adotou-se as interpretações de Barbosa & Fonteilles (1989), que ao pesquisar litotipos semelhantes no sul do Estado da Bahia, demonstraram que os elementos químicos maiores (exceto o sódio e o potássio), os traços e, principalmente, os Elementos Terras Raras (ETR) se

Tabela 2 - Análises químicas representativas dos granulitos ortoderivados de Salvador.

Amostra	Granulitos tonalíticos				Granulitos charnoenderbíticos						Granulitos monzo- charnockíticos			Granulitos quartzo-monzodioríticos					
	T1		T2		CHED1		CHED2		CHED3		MZCH			QMZD1		QMZD2		QMZD3	
	SG-31	SG-44	NL-56	SG-25B	SG-38	SG-62	SG-04A	TR-02	SG-79	SG-84A	ETS-04B	SG-39A	SG-88A	CONC 01	SG-01D	SG-37C	SG-52A	SG-03A	SG-05A
SiO ₂	58,60	63,80	69,10	69,30	60,00	62,40	60,90	64,50	65,70	69,70	64,30	64,20	70,50	55,50	52,60	58,40	57,10	55,20	58,00
TiO ₂	0,64	0,51	0,40	0,39	0,67	0,44	0,56	0,96	0,40	0,88	0,85	0,43	0,47	0,66	1,40	2,00	2,30	0,84	0,74
Al ₂ O ₃	15,50	15,80	16,30	15,00	16,30	15,50	15,10	15,10	15,90	14,20	15,10	16,40	14,30	16,30	16,30	15,00	16,20	15,70	16,10
Fe ₂ O ₃	1,90	0,79	3,20	4,30	5,20	2,10	4,60	1,70	3,00	1,30	3,50	0,87	1,40	3,20	5,60	2,80	2,50	9,80	7,40
FeO	7,20	6,30	1,40	0,29	3,30	5,00	5,60	5,40	2,72	3,26	4,30	4,40	2,78	5,60	5,80	6,40	6,40	1,60	3,00
FeOt	8,91	7,01	4,28	4,16	7,98	6,89	9,74	6,93	5,42	4,43	7,45	5,18	4,04	8,48	10,84	8,92	8,65	10,42	9,66
Fe ₂ O _{3t}	9,90	7,79	4,76	4,62	8,87	7,65	10,82	7,70	6,02	4,92	8,28	5,76	4,49	9,42	12,04	9,91	9,61	11,58	10,73
MnO	0,11	0,12	0,08	0,09	0,09	0,09	0,17	0,12	0,10	0,04	0,09	0,05	0,03	0,15	0,16	0,14	0,12	0,18	0,13
MgO	4,90	3,20	1,30	1,40	3,60	3,00	3,90	1,80	2,20	0,76	1,70	2,00	0,83	6,20	6,60	2,60	2,80	5,00	2,50
CaO	6,20	4,70	3,60	3,40	6,20	6,00	4,90	4,00	5,30	2,20	4,00	3,40	1,80	6,50	7,00	5,50	4,50	2,90	3,50
Na ₂ O	2,50	3,60	2,80	3,50	3,00	3,10	1,80	3,60	2,60	1,70	3,10	2,70	1,70	3,80	3,20	3,30	3,70	2,10	2,00
K ₂ O	0,82	0,86	1,70	1,30	1,80	2,10	3,50	2,70	2,20	6,50	3,40	5,30	7,00	1,90	1,40	3,60	4,30	6,80	6,10
P ₂ O ₅	0,29	0,13	0,07	0,28	0,24	0,20	0,24	0,40	0,16	0,30	0,39	0,21	0,16	0,39	0,51	0,85	0,60	0,39	0,37
Total	98,66	99,81	99,95	99,25	100,40	99,93	100,27	100,28	100,28	100,84	100,73	99,96	100,97	100,20	100,57	100,59	100,52	100,51	99,84
V	200	137	45	10	164	125	113	97	107	98	94	85	43	132	152	135	110	181	178
Rb	<5	<5	18	<5	8	10	128	24	35	83	44	103	171	53	5	53	41	173	176
Ba	430	349	1769	387	670	794	360	1406	713	5000	1616	1572	1278	2138	839	2138	1818	3086	1482
Sr	506	545	934	502	574	581	57	542	407	687	422	508	337	499	591	499	536	109	105
Nb	5	5	8	5	7	5	5	5	5	13	10	5	6	31	11	31	41	5	5
Zr	63	138	224	171	131	124	108	284	150	597	299	106	1006	99	180	439	122	101	113
Y	21	14	33	36	22	21	24	22	24	21	33	25	43	20	21	62	44	20	24
Th	<5	<5	38	26	5	5	31	0	2,7	1,2	0	5	21	0	23	5	5	30	29
F	450	190	0	600	190	540	0	470	504	239	240	700	570	220	0	840	640	0	0
Cl	51	20	20	109	20	20	20	29	95	41	64	135	252	53	28	327	372	23	20
La	21,51	12,90	43,49	59,25	15,59	21,40	24,51	105,44	29,20	31,90	37,89	23,32	157,00	21,15	34,29	54,03	35,74	20,20	6,91
Ce	40,14	20,00	68,26	115,30	32,77	36,40	47,02	152,92	46,50	52,30	76,99	49,51	285,00	45,06	56,41	108,07	76,25	34,88	12,06
Nd	18,99	6,90	18,72	60,73	10,16	16,20	16,79	21,51	17,40	22,60	23,31	14,15	107,00	16,87	21,83	38,50	31,78	14,51	4,59
Sm	3,19	1,50	2,64	9,16	2,15	2,40	1,28	3,20	2,90	3,60	4,29	3,21	12,90	3,54	2,81	7,55	6,48	1,82	0,40
Eu	1,03	0,28	0,50	1,25	0,44	0,73	0,62	0,70	1,08	1,52	0,95	0,76	1,98	0,71	1,00	1,26	1,22	0,76	0,22
Gd	3,17	0,85	1,92	6,35	1,08	2,00	0,49	2,08	2,70	2,98	2,76	2,25	9,08	2,50	0,94	6,03	5,15	0,85	0,20
Dy	2,07	0,29	1,50	3,01	0,56	0,99	0,54	0,45	2,77	1,65	0,69	0,85	4,44	1,04	0,52	2,39	2,16	0,28	0,10
Ho	0,35		0,20	0,61	0,11	0,12	0,10	0,08	0,57	0,30	0,12	0,16	0,80	0,16	0,08	0,46	0,40	0,05	0,02
Er	0,63	0,13	0,54	1,26	0,29	0,43	0,26	0,21	1,70	0,83	0,27	0,41	2,18	0,40	0,22	1,19	0,95	0,12	0,04
Yb	0,55	0,07	0,48	0,76	0,26	0,23	0,20	0,22	1,70	0,70	0,27	0,40	2,30	0,29	0,14	0,97	0,65	0,14	0,06
Lu	0,04		0,06	0,04	0,07	0,03	0,04	0,06	0,26	0,10	0,04	0,12	0,34	0,06	0,04	0,16	0,14		

mostram relativamente inertes durante a granulitização. Considerando esta premissa, a análise do comportamento geoquímico desses elementos possibilita a caracterização, com relativa segurança, dos protólitos dos granulitos, inclusive podendo sugerir os tipos de magmas geradores. Uma constatação importante é que durante os trabalhos petroquímicos foi possível subdividir os granulitos estudados, fato que a petrografia não permitiu. Assim, dos granulitos tonalíticos surgiram os subtipos (T1 e T2); dos granulitos charnoenderbíticos (CHED1, CHED2 e CHED3) e dos granulitos quartzo–monzodioríticos (QMZD1, QMZD2 e QMZD3).

5.2.1 Granulitos tonalíticos

São rochas intermediárias, com teores de SiO_2 variando entre 58,6 e 69,3%. São caracterizadas por apresentarem teores de TiO_2 variando de 0,4 e 0,8%. de Al_2O_3 entre 14,8 e 16,3%, de FeO entre 1,4 e 7,2%, de CaO entre 3,6 e 6,2%, de MgO entre 1,3 e 4,9 %, de Na_2O entre 2,5 e 3,6% e de K_2O entre 0,8 e 3,6% (Tab. 2). Esses granulitos são subalcalinos conforme diagrama $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) - \text{SiO}_2$ de Irvine & Baragar (1971) (Fig. 12a), e cálcio-alcalinos segundo o gráfico AFM de Irvine & Baragar (1971) (Fig. 12b). Os diagramas SiO_2 versus $\text{FeO}(\text{t})/\text{MgO}$ (Fig. 13a) e $\text{FeO}(\text{t})$ versus $\text{FeO}(\text{t})/\text{MgO}$ (Fig. 13b) (Miyashiro 1975) confirmam o caráter cálcio-alcalino destes litotipos. Por sua vez o diagrama proposto por O'Connors (1965), que utiliza as proporções normativas de anortita, albita e ortoclásio (Fig. 14), atestam a tendência tonalítica dos protólitos destes granulitos. Apesar da escassez de afloramento e, portanto, dos dados analíticos, os diagramas bivariantes permitiram reconhecer dois tipos de protólitos dos granulitos tonalíticos. O tipo (T1) que gerou, grosseiramente, *trends* de diferenciação magmática reconhecíveis pelo comportamento dos elementos maiores e traços, e o tipo (T2), que devido ao reduzido número de amostras, não permitiu a identificação de um *trend* de diferenciação (Fig. 15). No (T1) pode-se observar o comportamento incompatível de K_2O e Na_2O e, notadamente compatível, de TiO_2 e CaO (Fig. 15). Quanto aos elementos traços, verifica-se uma tendência decrescente do elemento incompatível V e outra crescente do elemento compatível Zr (Fig. 15). Nos diagramas de multielementos verifica-se um comportamento algo similar para ambos os tipos de granulitos tonalíticos, mas em (T2) é possível observar um enriquecimento em elementos incompatíveis, exceto para o fósforo (Fig. 16). Quanto aos ETR (Fig. 17), as anomalias negativas de Eu em (T1) e (T2) não existem, ou não são muito

significativas, exceto para a amostra SG-25B (T2) onde ela fica ligeiramente mais acentuada. Para esses litotipos nota-se também um forte fracionamento entre os elementos Terras Raras Leves (ERTL) em relação aos elementos Terras Raras Pesados (ETRP), típico dos magmas cálcios-alcálicos de baixo potássio (Barbosa *et al.* 2005).

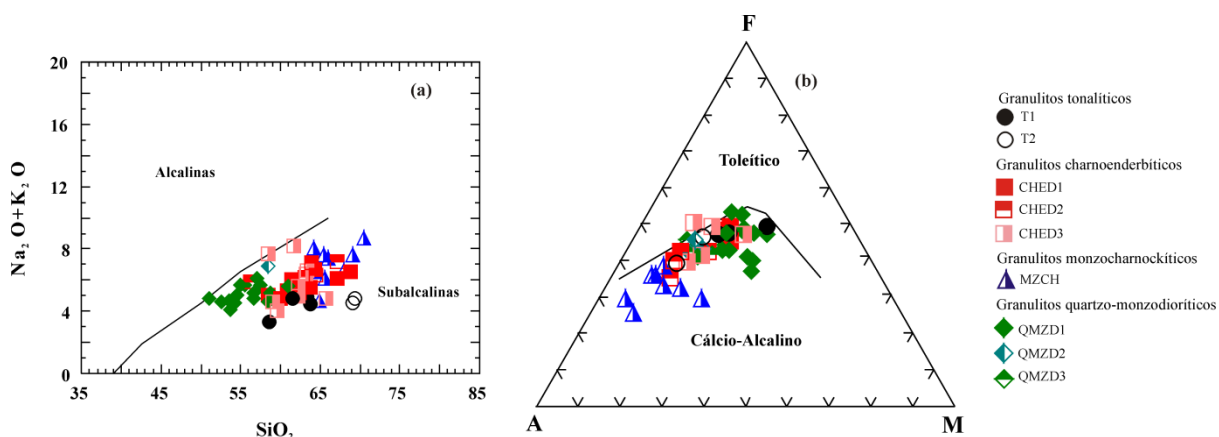


Figura 12 – Diagramas (a) $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) - \text{SiO}_2$ de Irvine & Baragar (1971) e (b) A $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) - \text{F} (\text{FeO(t)}) - \text{M} (\text{MgO})$ de Irvine & Baragar (1971) com a localização das análises químicas dos litotipos granulíticos ortoderivados de Salvador.

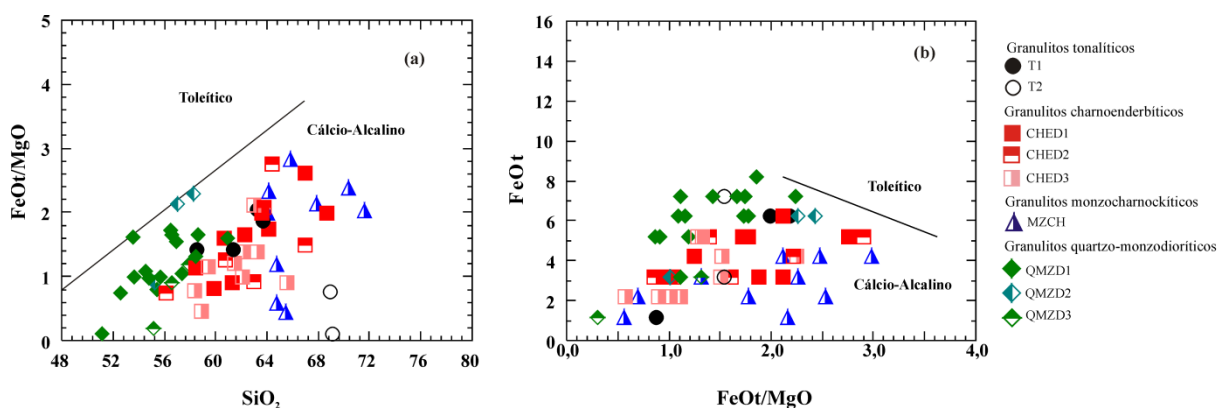


Figura 13 – Diagramas (a) SiO_2 versus FeO(t)/MgO e (b) FeO(t) versus FeO(t)/MgO de Miyashiro (1975) dos litotipos granulíticos ortoderivados de Salvador. O FeO(t) encontra-se na forma de FeO .

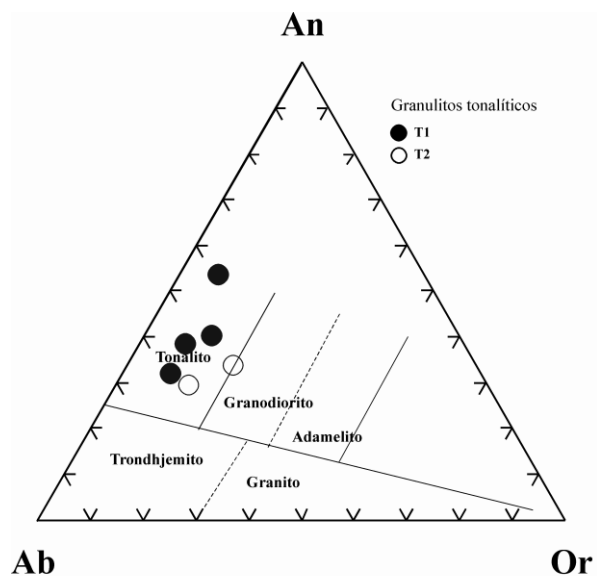


Figura 14 – Diagrama normativo proposto por O'Connors (1965) e utilizado para os granulitos tonalíticos (T1 e T2).

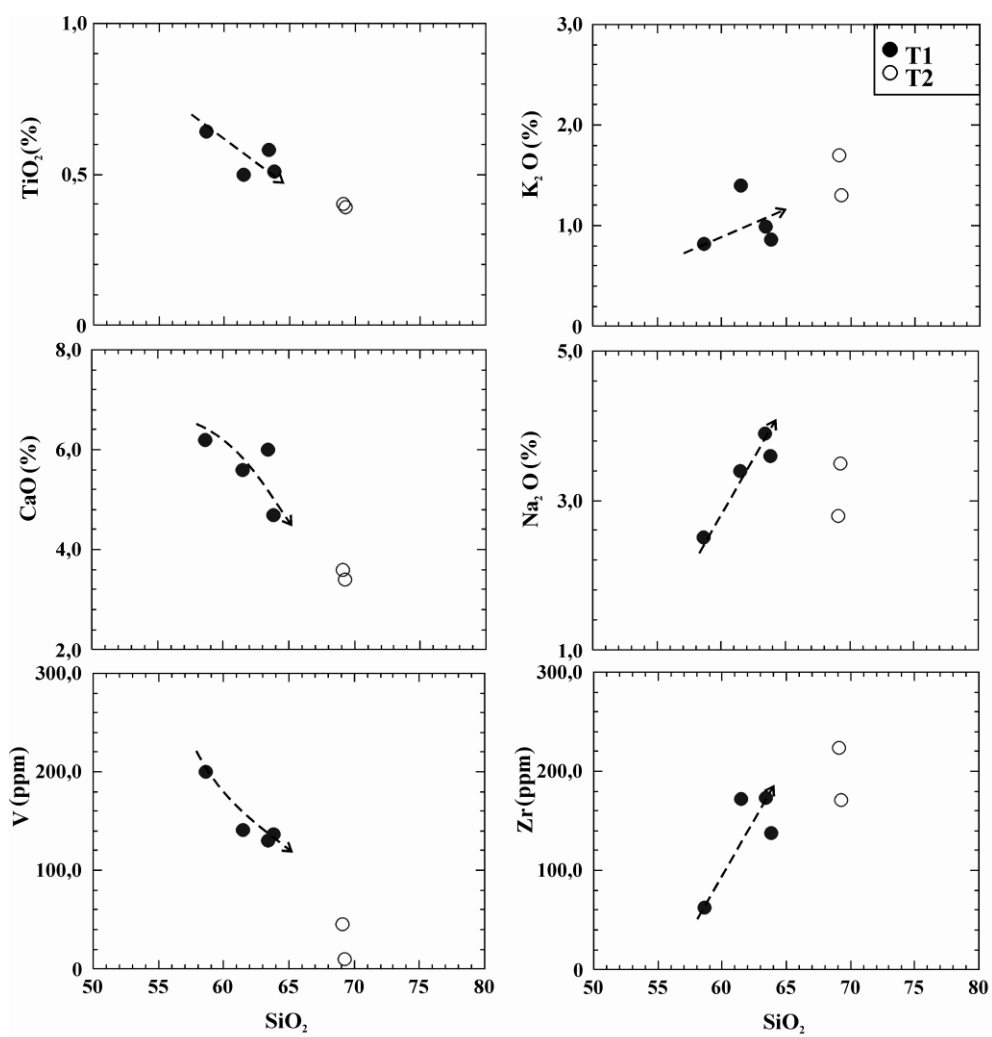


Figura 15 – Diagramas de variação química de Harker (1909) para os elementos maiores e traços dos granulitos tonalíticos (T1 e T2).

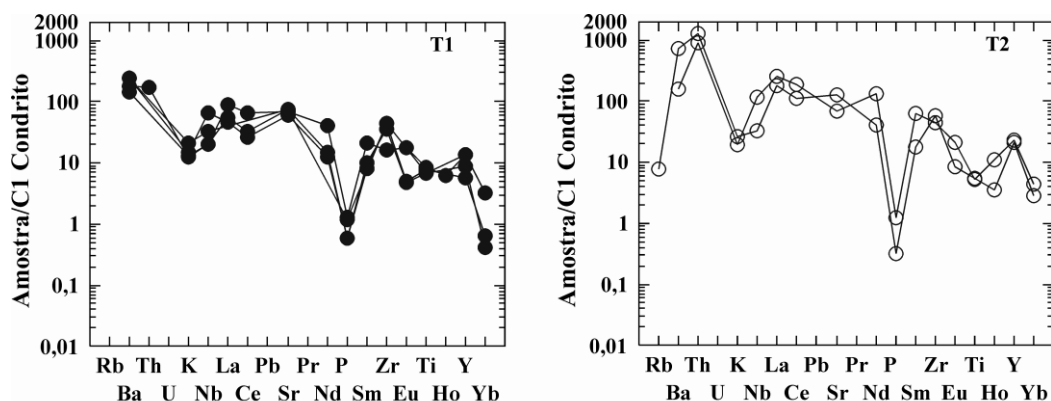


Figura 16 – Diagrama de multielementos dos granulitos tonalíticos (T1 e T2). Os valores do condrito C1 são de Sun & McDonough (1989).

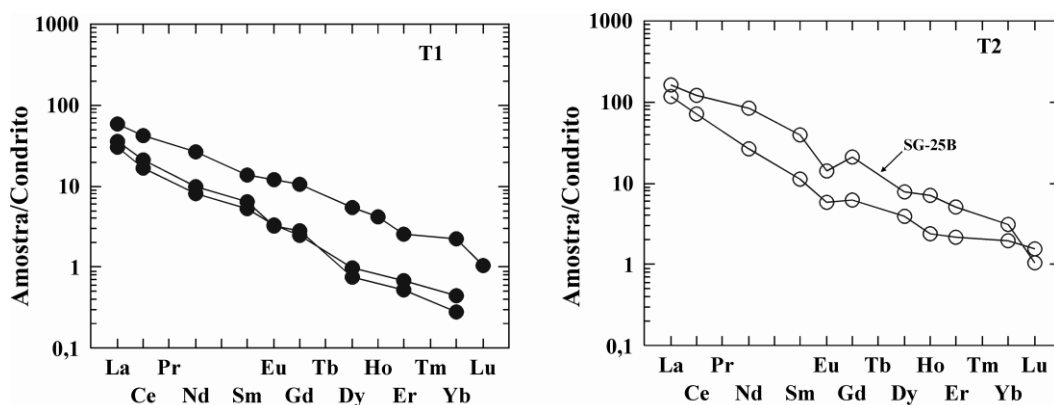


Figura 17 – Padrões de Elementos Terras Raras dos granulitos tonalíticos (T1 e T2). Os valores do condrito são de Evensen *et al.* (1978).

5.2.2 Granulitos charnoenderbíticos

Os dados petroquímicos, sobretudo os (ETR), sugerem a existência de três subtipos de granulitos charnoenderbíticos (CHED1, CHED2 e CHED3), todos de composição intermediária, visto que seus teores de SiO_2 situam-se entre 60,0 e 69,7%. Estes apresentam teores de TiO_2 que variam de 0,4 e 0,9%, de Al_2O_3 entre 14,2 e 16,3%, de FeO entre 2,7 e 5,6%, de CaO entre 4,0 e 6,2%, de MgO entre 0,7 e 3,9 %, de Na_2O entre 1,7 e 3,6% e de K_2O entre 1,8 e 6,5% (Tab. 2). No diagrama $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) - \text{SiO}_2$ de Irvine & Baragar (1971) estes litotipos são considerados subalcalinos (Fig. 12a), e, no diagrama AFM (Irvine & Baragar 1971) a grande maioria das amostras estão situadas no campo cálcio-alcálico, excetuando algumas delas do tipo (CHED3), que localizam-se na transição entre os domínios tholeiítico e cálcio-alcálico (Fig. 12b); entretanto quando utilizados os diagramas SiO_2 versus

FeO(t)/MgO (Fig. 13a) e FeO(t) *versus* FeO(t)/MgO (Fig. 13b) (Miyashiro 1975), fica evidente o caráter cálcio-alcálico desses litotipos. Eles não diferem muito nos teores de elementos maiores e apresentam uma certa dispersão nos diagramas bivariantes desses elementos *versus* a sílica, como pode ser visualizado na figura 18. Essa dispersão pode ser verificada nos elementos Na₂O e Sr, embora com relação aos elementos TiO₂, Fe₂O₃, MnO e V, eles indiquem tendências de diferenciação magmática. Nos diagramas multielementares (*spidergrams*), nota-se um comportamento similar para os três tipos de granulitos charnoenderbíticos, mas é possível observar um enriquecimento em elementos de grande raio iônico (LILE) nos (CHED2) e de elementos de alto campo de força (HFSE) nos (CHED3), quando

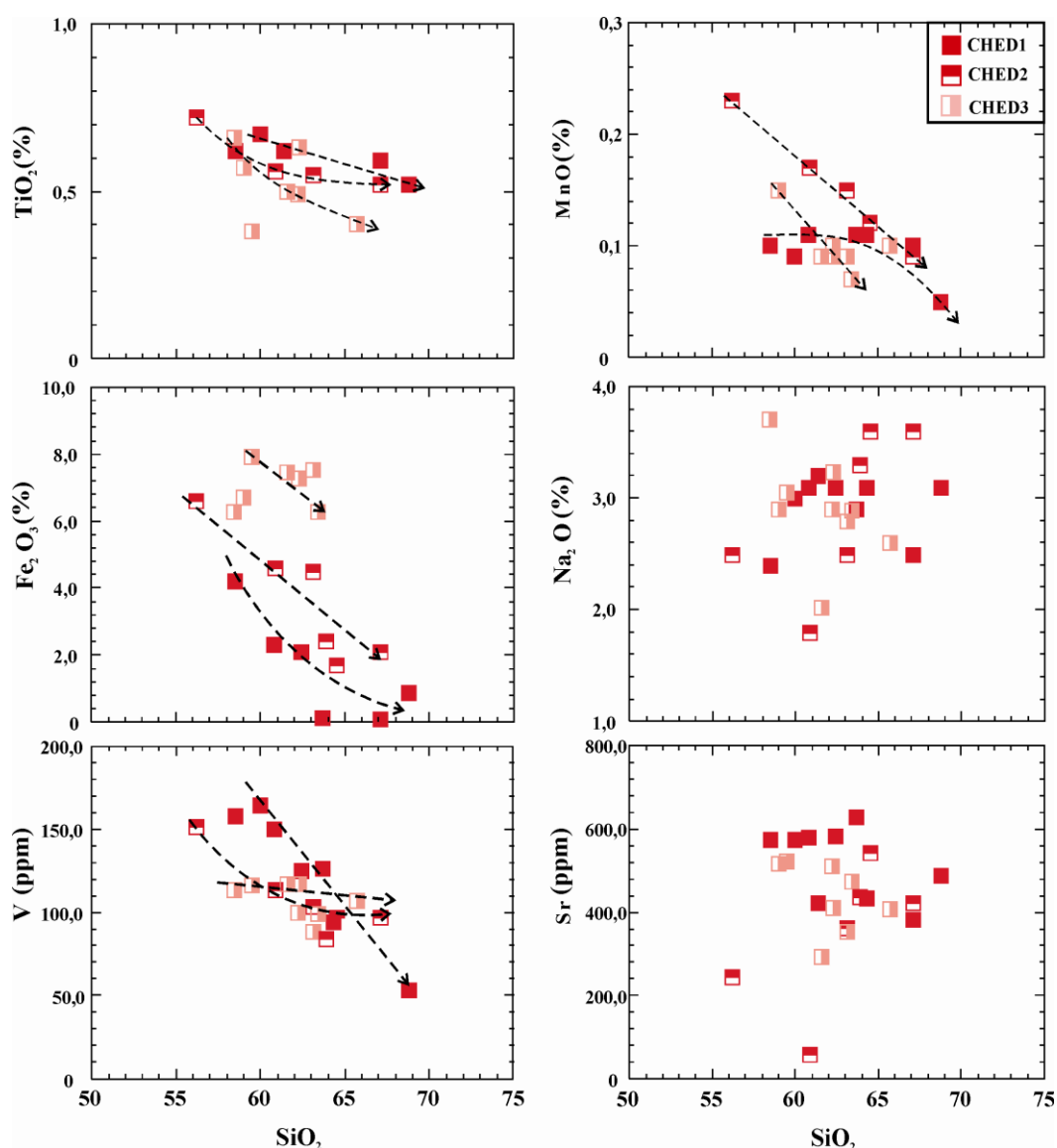


Figura 18 – Diagramas de variação química de Harker (1909) para os elementos maiores e traços dos granulitos charnoenderbíticos (CHED1, CHED2 e CHED3).

comparados com o subtipo (CHED1) (Fig.19). Os padrões de ETR (Fig.20) são relativamente distintos, com forte fracionamento entre os (ERTL) em relação aos (ETRP), característicos de magmas cálcio-alcálicos. Excetua-se o tipo (CHED3), que apresenta uma disposição aproximadamente subhorizontal, mais próxima de magmas tholeiíticos, fato que também é observado no diagrama AFM da figura 12.

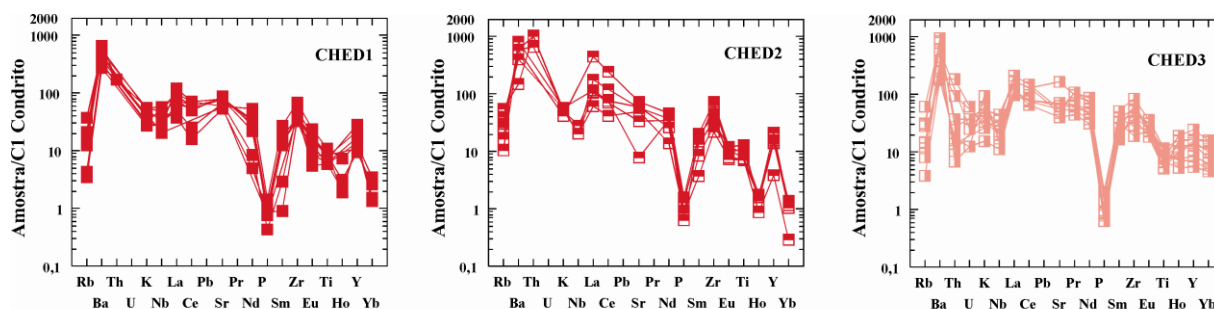


Figura 19 – Diagrama de multielementos dos granulitos charnoenderbíticos (CHED1, CHED2 e CHED3). Os valores do condrito C1 são de Sun & McDonough (1989).

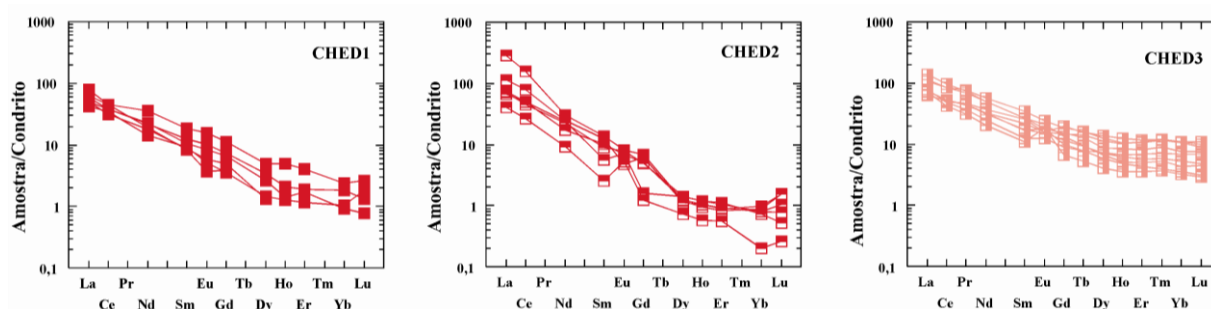


Figura 20 – Padrões de Elementos Terras Raras dos granulitos charnoenderbíticos (CHED1, CHED2 e CHED3). Os valores do condrito são de Evensen *et al.* (1978).

5.2.3 Granulitos monzocharnockíticos

A química desses litotipos mostram teores de SiO_2 entre 64,2% e 70,5%, teores de TiO_2 variando de 0,4 a 0,8%, de Al_2O_3 entre 14,3 e 16,4%, de FeO entre 2,7 e 4,4%, de CaO entre 1,8 e 4,0%, de MgO entre 0,8 e 2,0 %, de Na_2O entre 1,7 e 3,1% e de K_2O entre 3,4 e 7,0% (Tab. 2). A utilização dos diagramas bivariantes possibilitou a visualização de uma tendência de diferenciação magmática para os protolitos dessas rochas, com o comportamento incompatível de K_2O e notadamente compatível de TiO_2 , CaO e MnO (Fig. 21). Quanto aos elementos traços, verifica-se

uma tendência decrescente do compatível V e outra crescente do incompatível Rb (Fig. 21). Esses granulitos são subalcalinos segundo o diagrama $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) - \text{SiO}_2$ de Irvine & Baragar (1971) (Fig. 12a). No diagrama AFM de Irvine & Baragar (1971) as amostras situam-se no campo cálcio-alcálico (Fig. 16b), assim como nos diagramas SiO_2 versus $\text{FeO}(t)/\text{MgO}$ (Fig. 13a) e $\text{FeO}(t)$ versus $\text{FeO}(t)/\text{MgO}$ (Fig. 13b) propostos por Miyashiro (1975). Nos diagramas multielementares é possível observar um enriquecimento em elementos incompatíveis, com anomalia negativa de K, Nb, Ti, Ho e Yb (Fig. 22). Quanto aos elementos Terras Raras as amostras mostram um forte fracionamento dos ETRL em relação aos ETRP, típico dos magmas cálcio-alcálicos de alto potássio (Fig. 23). Nessa figura nota-se que algumas amostras dos granulitos monzocharnockíticos exibem uma pequena anomalia negativa de Eu.

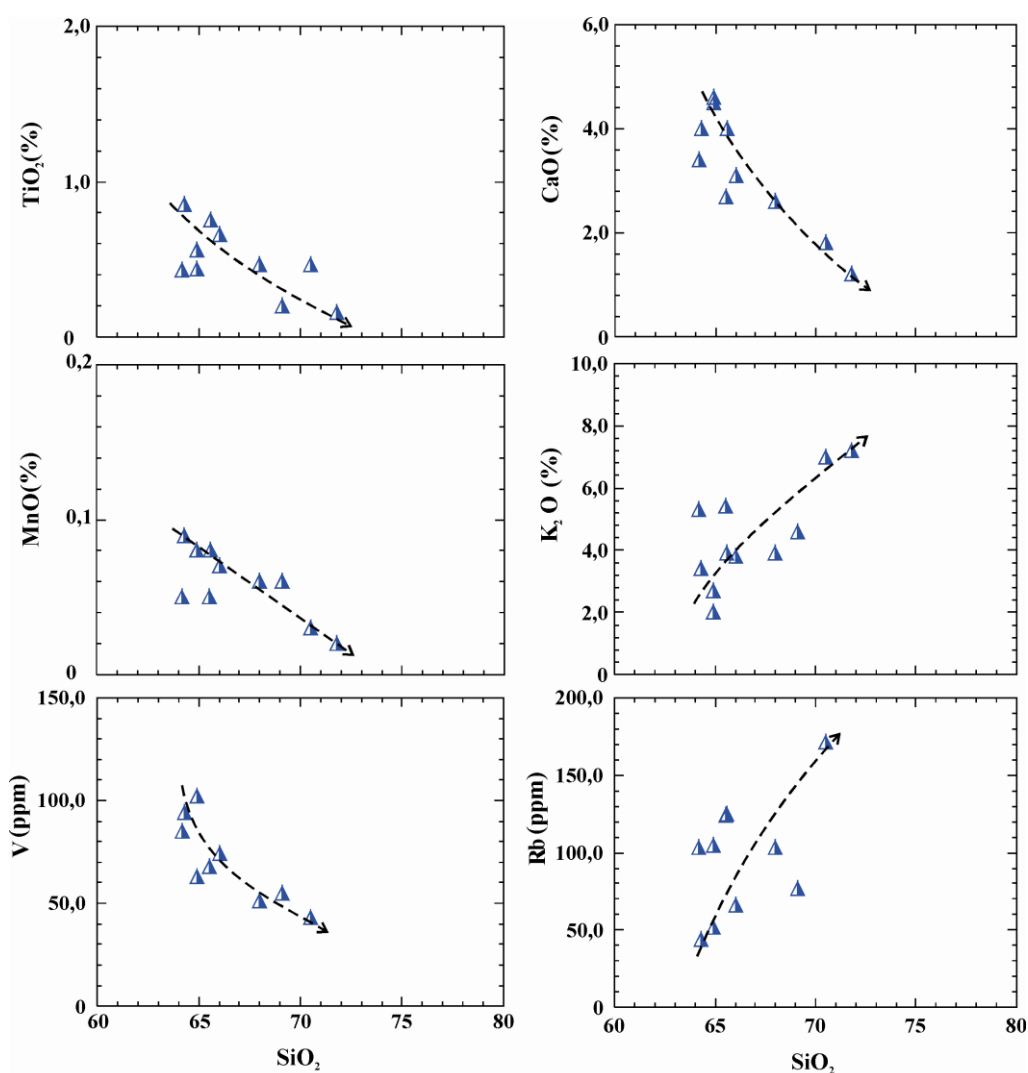


Figura 21 – Diagramas de variação química de Harker (1909) para elementos maiores e traços dos granulitos monzocharnockíticos.

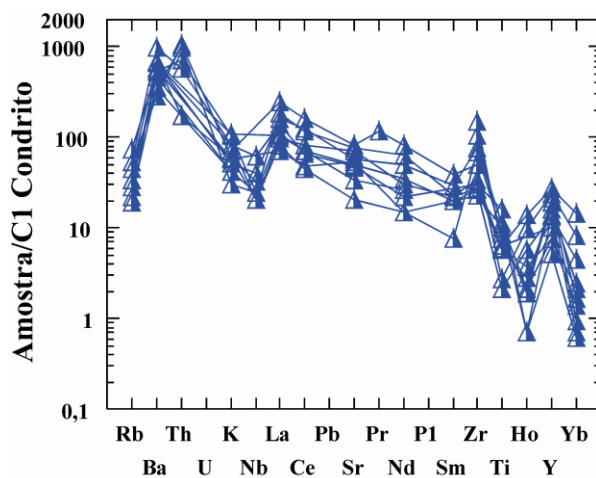


Figura 22 – Padrões de elementos traços para os granulitos monzocharnockíticos. Os valores do condrito C1 são de Sun & McDonough (1989).

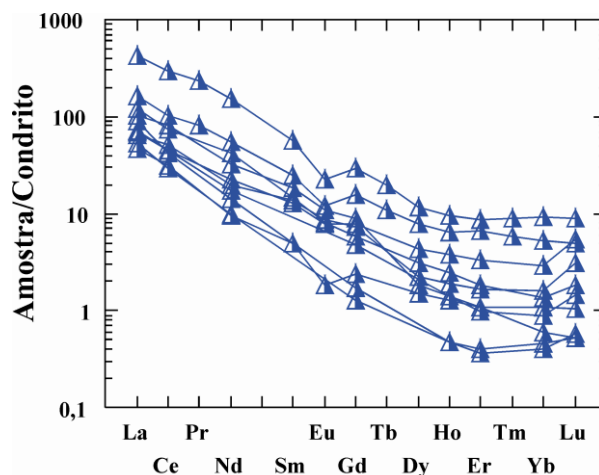


Figura 23 – Padrões de Elementos Terras Raras para os granulitos monzocharnockíticos. Os valores do condrito são de Evensen *et al.* (1978).

5.2.4 Granulitos quartzo–monzodioríticos

Os dados litogeoquímicos dos granulitos quartzo–monzodioríticos mostram que eles podem ser separados em três subtipos: (QMZD1), (QMZD2) e (QMZD3). No geral eles apresentam teores distintos de SiO₂ variando entre 52,6% e 58,4%, teores de TiO₂ entre 0,6% e 2,3%, teores de K₂O com valores variando entre 1,4% e 6,8%, além do FeO, com valores situados entre 1,6% e 6,4% (Tab. 2). Nos diagramas de Harker (1909) para elementos maiores e traços, verifica-se que o tipo

(QMZD1) não apresenta *trends* muito nítidos, mostrando certa dispersão dos pontos representativos das análises químicas. Isso também acontece com o (QMZD2) e (QMZD3), que algumas vezes, não exibem *trends* de diferenciação magmática claramente reconhecíveis, provavelmente, nesse caso devido ao número reduzido de amostras (Fig. 24). Esses litotipos são subalcalinos conforme diagrama $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) - \text{SiO}_2$ de Irvine & Baragar (1971) (Fig. 12a). Por outro lado, utilizando-se o diagrama AFM dos autores anteriores, constata-se que estas rochas situam-se no campo cálcio-alcálico, com exceção de algumas do tipo (QMZD1), que estão localizadas na transição entre os domínios tholeiítico e cálcio-alcálico (Fig. 12b). Isto é confirmado nos diagramas SiO_2 versus $\text{FeO}(t)/\text{MgO}$ (Fig. 17a) e $\text{FeO}(t)$ versus $\text{FeO}(t)/\text{MgO}$ (Fig. 13b) propostos por Miyashiro (1975).

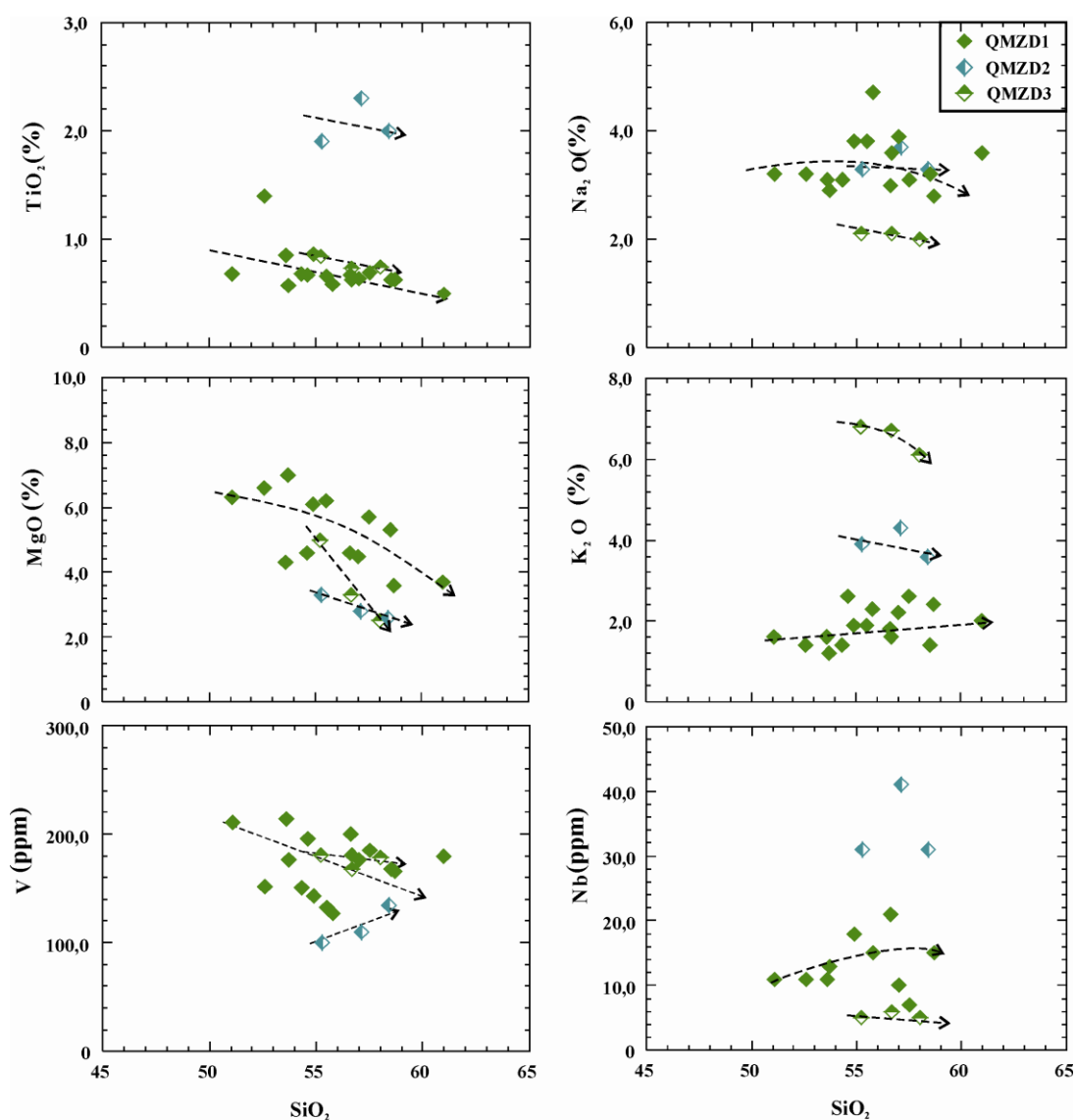


Figura 24 – Diagramas de variação química de Harker (1909) para elementos maiores e traços dos granulitos quartzo–monzodioríticos.

Comparando os diagramas multielementares (*spidergrams*) destes litotipos é possível observar um enriquecimento em elementos de alto campo de força (HFSE) para o tipo (QMZD)1, exceto para Nb e Yb, enquanto o tipo (QMZD3) apresenta enriquecimento em elementos de grande raio iônico (LILE), com exceção do Sr (Fig. 25). Quanto aos diagramas dos elementos Terras Raras esses litotipos estão bem separados: boa parte desses litotipos exibe uma pequena anomalia negativa de Eu, excetuando-se o tipo (QMZD3) que apresenta anomalia positiva deste elemento (Fig. 26).

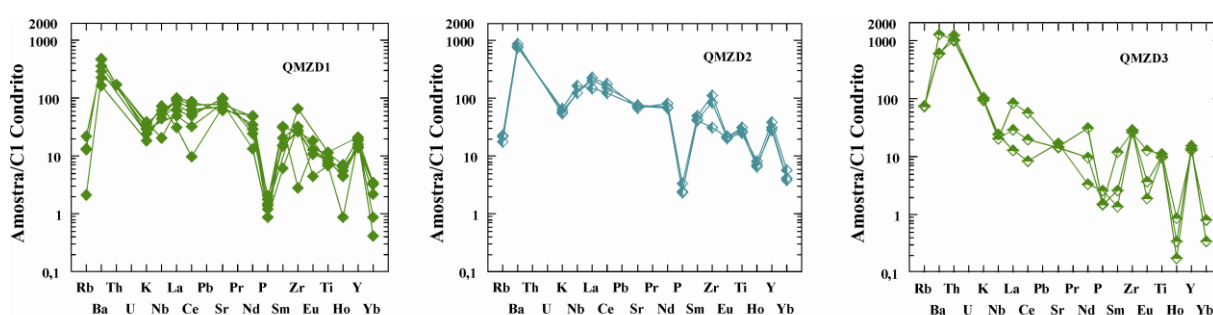


Figura 25 – Padrões de elementos traços para os granulitos quartzo–monzodioríticos. Os valores do condrito C1 são de Sun & McDonough (1989).

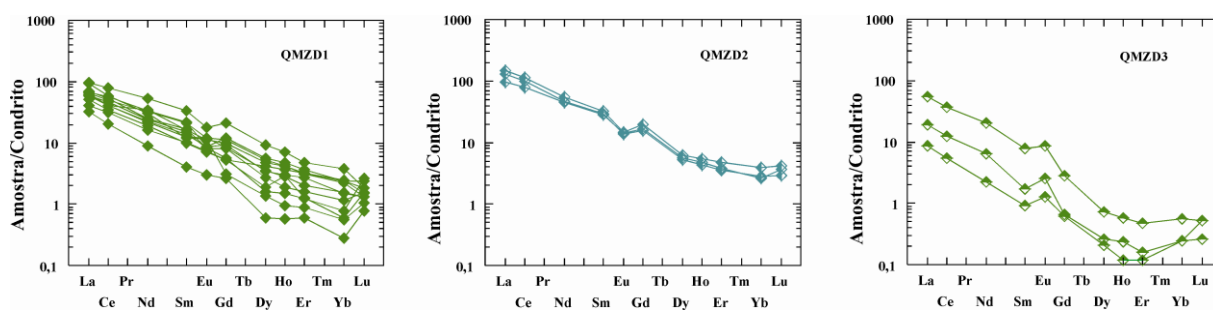


Figura 26 – Padrões de Elementos Terras Raras para os granulitos quartzo–monzodioríticos. Os valores do condrito são de Evensen *et al.* (1978).

CAPÍTULO 6

6.1 Considerações Finais

Os resultados obtidos nesta pesquisa ampliam o conhecimento geológico da área, visto que se conseguiu obter informações inéditas e integrar dados relevantes, fornecendo subsídios importantes para o Mapa Geológico de Salvador, em elaboração.

Os estudos realizados mostram que os granulitos ortoderivados da cidade apresentam características similares entre seus litotipos, o que dificultou sua separação tanto no campo quanto na petrografia. Em campo, estes litotipos, quando pouco alterados, apresentam-se verde-acinzentados e, na maioria das vezes, exibem aspecto homogêneo, tornando difícil a visualização das foliações metamórficas. Contudo, os estudos petrográficos permitiram subdividir os litotipos ortoderivados em granulitos tonalíticos, granulitos charnoenderbíticos, granulitos monzocharnockíticos e granulitos quartzo–monzodioríticos. Considera-se que estas unidades, metamorfisadas na fácies granulito, são de idade arqueana/paleoproterozóica (Silva *et a.* 1997, Souza *et al.* em preparação).

Apesar da escassez de afloramentos constatou-se, através dos estudos litogeoquímicos, uma grande diversidade de litotipos granulíticos ortoderivados na cidade de Salvador, com composições químicas variadas. Esses estudos possibilitaram a subdivisão destes litotipos, fato que a petrografia não permitiu. Assim, dos granulitos tonalíticos surgiram os subtipos (T1 e T2); dos granulitos charnoenderbíticos (CHED1, CHED2 e CHED3) e dos granulitos quartzo-monozodioríticos (QMZD1, QMZD2 e QMZD3).

A litogeoquímica mostrou que os granulitos ortoderivados se originaram a partir de magmas cálcio-alcálicos, sendo os subtipos (T1, T2) pobre em potássio e outros ricos nesse elemento, como os granulitos charnoenderbíticos, os granulitos monzocharnockíticos e os granulitos quartzo monzo-dioríticos. Os granulitos charnoenderbíticos do subtipo CHED3 foram provenientes de magmas transicionais tholeiíticos/cálcio-alcálicos conforme mostra o diagrama AFM de Irvine & Baragar (1971). Inclusive, para esse último subtipo, os diagramas SiO_2 versus $\text{FeO}_{(t)}/\text{MgO}$ e $\text{FeO}_{(t)}$ versus $\text{FeO}_{(t)}/\text{MgO}$ de Miyashiro (1975), confirmam o caráter cálcio-alcálico dos seus protólitos.

Quanto aos elementos traços verifica-se uma similaridade nos diagramas multielementares entre os litotipos e subtipos estudados, com anomalias positivas dos incompatíveis Ba, La, Zr e Y, e negativas de K, Ti, Yb e, notadamente, de P. Os padrões de ETR são relativamente distintos, com forte fracionamento entre os (ERTL) em relação aos (ETRP), característicos de magmas cálcio-alcálicos. Excetua-se o tipo (CHED3), que apresenta uma disposição aproximadamente subhorizontal, com enriquecimento dos ETRP. Este enriquecimento é provavelmente explicado pela presença da granada na sua composição modal.

Enfim pode-se concluir que todos os granulitos ortoderivados encontrados em Salvador se formaram a partir de fonte(s) cálcio-alcálica(s) e que sofreram o mesmo evento metamórfico, ao mesmo tempo em que estavam sendo deformados em ambiente da fácies granulito.

Com relação às idades dos protólitos raros trabalhos foram realizados, sendo que Silva *et al.* (1997) obteve duas idades U-Pb SHRIMP em um granulito dentro de Salvador. Uma, no centro do cristal do zircão, obteve uma idade de 2561 ± 7 Ma, considerada como idade de cristalização magmática da rocha e a outra, na borda,

uma idade de 2089 ± 11 Ma, admitida como próxima àquela do metamorfismo da área.

Quanto ao metamorfismo, estudos anteriores realizados por Fujimori (1988) indicam que a granulitização atingiu a etapa de pico nas condições de 7,5 – 9 kbar e 840 – 900 °C e que o reequilíbrio metamórfico dessas rochas na fácies granulito, ocorreu comitantemente às deformações dúcteis.

Finalmente, vale ressaltar a necessidade de se realizar mais datações geocronológicas e pesquisas mais aprimoradas utilizando, por exemplo, as análises de química de rocha total juntamente com a química mineral para construção de *grids* petrogenéticos, para indicar as condições de metamorfismo das unidades geológicas que estão sendo identificadas na cidade, sobretudo nos granulitos paraderivados, com o intuito de se obter uma melhor definição dos eventos formacionais/deformacionais ocorridos na área.

Com isso será possível correlacionar melhor os eventos metamórficos/deformacionais, com aqueles que formaram as unidades geotectônicas: Bloco Itabuna–Salvador–Curaçá (Barbosa & Sabaté 2002, 2004) e Faixa Salvador–Esplanada (Barbosa & Dominguez 1996).

REFERÊNCIAS

- Alkmim, F. F. Brito Neves B. B. & Alves. J. A. C. 1993. Arcabouço tectônico do Cráton do São Francisco – Uma revisão. In: DOMINGUEZ JML & MISI A (Ed.). O Cráton do São Francisco. Salvador, SBG–NBA/SE, SGM, CNPq.: 45–62
- Almeida, F. F. M. 1977. O Cráton do São Francisco. Rev. Bras. Geoc. 7, p. 349–364.
- Almeida, F. F. M. Brito Neves, B. B. Carneiro, C. D. R. 2000. The origin and evolution of the South American Platform. Ear. Sci. Rev., 50:77–11.
- Barbosa, J. S. F. 1990. The granulites of the Jequié complex and Atlantic mobile belt, southern Bahia, Brazil – Na expression of Archean– Proterozoic plate convergence. In: Vielzeuf D. & Vidal Ph. (ed.). Granulites and crustal evolution. Dordrecht, Kluwer, p.195–221.
- Barbosa, J. S. F. 2004. *Mapa geológico da cidade de Salvador*. Relatório e anexos, CNPq/IGEO–UFBA, 43 p.
- Barbosa, J. S. F. & Dominguez J. M. L. (Eds.) 1996. *Texto Explicativo para o Mapa Geológico ao Milionésimo*. SICMI/ SGM, Salvador, (Edição Especial), 400 p.

- Barbosa, J. S. F. & Fonteilles, M. 1989. Caracterização dos Protólitos da Região Granulítica do Sul da Bahia, Brasil. *Rev. Bras. Geoc.* **19**:3–16.
- Barbosa, J. S. F. & Sabaté, P. 2002. Geological features and the Paleoproterozoic collision of four Archaean Crustal segments of the São Francisco Craton, Bahia, Brazil. A synthesis. *Anais Acad. Bras. Ciências*, **74**(2):343–359.
- Barbosa, J. S. F. & Sabaté, P. 2004. Archean and Paleoproterozoic crust of the São Francisco Cráton, Bahia, Brazil: geodynamic features. *Prec. Res.* **133**:1–27.
- Barbosa, J. S. F. & Souza, J. S. de. 2007. *Geologia da Cidade de Salvador, Bahia, Brasil*. Relatório e anexos, CNPq/IGEO–UFBA, 69 p.
- Barbosa, J. S. F. Corrêa–Gomes, L. C. Dominguez, J. M. L. Cruz, S. A. S. Souza, J. S. 2005. Petrografia e Litogeoquímica das Rochas da Parte Oeste do alto de Salvador, Bahia, *Rev. Bras. Geoc.*, **35** (4 – Suplemento): 9–22.
- Bittencourt, A. C. S. P. Farias, F. F. Zanini, Jr, A. 1987. Reflexo das Variações Morfodinâmicas Praiais nas Características Texturais da Praia de Armação, Salvador, Bahia. *Rev. Bras. Geoc.* **17**: 276–282.
- Bittencourt, A. C. S. P. Dominguez, J. M. L. Martin, L. Silva, I. R. 2000. Patterns of Sediment Dispersion Coastwise the State of Bahia– Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* **72** (2): 271–287.
- Brito Neves, B. B. Cordani, J. R. F. Torquato, J. R. 1980. Evolução Geocronológica do Pré–cambriano do Estado da Bahia. *Geologia e Recursos Minerais da Bahia – Textos Básicos*, **3** (3): 1–101
- CBPM & CPRM, 2003 *Geologia e Recursos Minerais do Estado da Bahia–SIG– Sistema de Informações Geográficas*, 1:1.000.000. Governo do Estado da Bahia.
- Celino, J. J. & Conceição, H. 1983. Granito porfiróide – evidência de magmatismo ácido tardio na faixa granulítica Atlântica, Salvador, Bahia. *In: UFBA, Sem. Est. Pesq.*, 5, *Bol. Res.* p. 30.
- Celino, J. J. Conceição, H. Corrêa–Gomes, L. C. 1984. Monzogranito porfirítico: magmatismo ácido tardio no Cinturão Granulítico Atlântico, Salvador, Bahia. *In: SBG, Congr. Bras. Geol.*, 33, *Bol. Res.* 157–158.

- Corrêa–Gomes, L. C. 1992. *Diques máficos: Uma reflexão teórica sobre o tema e o seu uso no entendimento prático da geodinâmica fissural*. Dissertação de Mestrado, IGEO/UFBA, 196 p.
- Corrêa–Gomes, L. C. Dominguez, J. M. L. Barbosa, J. S. F. Silva, I. C. da, Pinto, M. V. 2005. Relações entre Orógenos, Zonas de Cisalhamento, Quebra Continental e Deformações 3–D. A História Tectônica da Bacia Sedimentar de Almada, Bahia. *Rev. Bras. Geoc.*, Volume **35**(4 – Suplemento): 105–115.
- Corrêa Gomes, L. C. Tanner de Oliveira, M. A. F. Motta, A. C. Cruz, M. J. M. (Eds.) 1996. *Província de Diques Máficos do Estado da Bahia Mapa, estágio atual do conhecimento e evolução temporal*. SICM/ SGM, Salvador (Edição Especial), 144p.
- Cruz, S. A. S. 2005. *Caracterização Petrográfica, Petroquímica e Estrutural do Embasamento Cristalino da Cidade de Salvador–Bahia/Porção Oeste*. Trabalho Final de Graduação. IGEO–UFBA. Salvador–BA. 64 p.
- Delgado, I. M. Souza, J. D. Silva, L. C. Silveira, Filho N. C. Santos, R. A. Pedreira, A. J. Guimarães, J. T. Angelim, L. A. A. Vasconcelos, A. M. Gomes, I. P. Lacerda Filho, J. V. Valente, C. R. Perrotta, M. M. Heineck, C. A. 2002. Escudo Atlântico, In: Bizzi L.A., Schobbenhaus C., Vidotti M., Gonçalves J.H. (eds.) *Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil*. 1 DVD.
- Fettes, D. & Desmons, J. (Ed) 2007. *Metamorphic Rocks: A Classification and Glossary of Terms*. Cambridge University Press. 256 p.
- Dominguez, J. M. L. Martin, L. Bittencourt, A. C. S. P. Testa, V. Leão, Z. M. A. N. Silva, C. de C. 1999. *Atlas Geoambiental da Zona Costeira do Estado da Bahia*, Convênio UFBA/SME.
- Evensen, N. M. Hamilton, P. J. O’Nions, R. R. 1978. Rare earth abundances in chondrite meteorites. *Geoch. Cosmoch. Acta.*, **42**:1199–1212.
- Fornari, A. and Barbosa, J. S. F. 1994. Litogeoquímica do Batolito Enderbítico–Cranockítico do Complexo Jequié, na região de Laje e Mutuipe, Bahia. *Ver. Bras. Geoc.* **24** (1): 13–21
- Fujimori, S. 1968. Granulitos e charnockitos de Salvador (Ba). *Anais Acad. Bras. Ciências.* **40**:181–202.

- Fujimori, S. 1988. Condições de P–T de formação dos granulitos do Farol da Barra, Salvador, Bahia, Brasil. *Rev. Bras. Geoc.* **18**:339–344.
- Fujimori, S. & Allard, G. O. 1966. Ocorrência de safirina em Salvador, Bahia. *Bol. Soc. Bras. Geol.* **15**:67–81.
- Harker, A. (Ed) 1909. *The natural history of the igneous rocks*. New York. 384 p.
- Irvine, T. N. & Baragar, V. R. A. 1971. A guide to the chemical classification of common volcanic rocks. *Canad. Earth Sci.* **8**:523–548.
- Jesus, V. F. de. 1978. *Origem dos granulitos e granoblastitos de Itapoan*. Dissertação de Mestrado, IGEO–UFBA. 63p.
- Kishida, A. 1979. *Caracterização Geológica e Geoquímica das Seqüências Vulcanos–sedimentares no Médio Rio Itapicuru, Bahia*. Salvador: UFBS, Dissertação (Mestrado) IGEO–UFBA.
- Kishida, A. and Riccio, L. 1980. Chemostratigraphy of lava sequences from the Rio Itapicuru greenstone belt, Bahia, Brazil. *Prec. Res.* **11**: 161–178
- Ledru, P. Milési, J. P. Johan, V. Sabaté, P. And Maluski, H. 1997. Foreland basins and gold–bearing conglomerates: a new model for the Jacobina Basin (São Francisco Province, Brazil). *Prec. Res.* **86**: 155–176
- Magnavita, L. P. Silva, R. R. da Sanches, C. P. 2005. Guia de Campo da Bacia do Recôncavo, NE do Brasil B. Geoci. Petrobras, Rio de Janeiro, **13** (2): 301–334, maio/nov.
- Marinho, M. M. 1991. La Séquence Volcano–Sédimentaire de Contendas–Mirante et la Bordure Occidentale du Bloc Jequié (Cráton du São Francisco–Brésil): Un exemple de Transition Archéean–Protérozoïque. Ph.D. Thesis. Blaise Pascal University, Clermont Ferrand, França. 388 p.
- Marinho, M. M. Sabaté, P. 1982. The Contendas–Mirante volcano–sedimentary sequence and its granitic–migmatitic basement. In: International Symposium on Archean and Early Proterozoic Geologic Evolution and Metalogenesis (ISAP), SME/CPM, Salvador, Excursion Guide, p. 139–184.

- Marinho, M. M. Sabaté, P. Barbosa, J. S. F. 1994 (a) The Contendas–Mirante Vulcano–Sedimentary belt. In.; M.C.H. Figueiredo & A.J. Pedreira (Eds.) Petrological and geochronologic evolution of the oldest segments of the São Francisco Cráton, Brazil. *Bol. IC–USP*. **17**:73–96
- Martin, L. Bittencourt, A. C. S. P. Vilas Boas, G. S. 1980. Mapa Geológico do Quaternário Costeiro do Estado da Bahia. COM/SME.
- Mascarenhas J. F. 1979. Evolução geotectônica do Pré–Cambriano do Estado da Bahia. In: H.A.V. Inda (ed.) *Geologia e Recursos Minerais do Estado da Bahia. Textos Básicos 2*. Salvador–BA, SME/com, p.57–165.
- Mascarenhas, J. F. Ledru, P. Souza, S. L. Conceição Filho, V. M. Melo, L. F. A. Lorenzo, C. L. Milési, J. P. 1998. *Geologia e Recursos Minerais do Grupo Jacobina e da Parte Sul do Greenstone Belt de Mundo Novo. Organização e Síntese por Francisco Baptista Duarte*. Salvador. CBPM, 58 p. (Arquivos Abertos, 13).
- Mestrinho, S. S. P. Linhares, P. Carvalho, I. G. 1988. Geoquímica de elementos principais e traços do dique de diabásio da praia de Ondina, Salvador, Bahia. In: *Congr. Bras. Geol. 32, Anais*, **4**:1862–1877.
- Moraes Brito, C. 1992. *Caracterização geológica, geoquímica e petrológica dos diques máficos proterozoicos da região de Salvador, Bahia*. Dissertação de Mestrado, IAG/USP, 96p.
- Miyashiro, A. 1975. Classification, characteristics and origin of ophiolites. *J. Geol.*, Chicago, **83**(2): 249–281.
- O'Connor, J. T. 1965. A classification for quartz rich igneous rock based on feldspar rations. *U.S.G.S. Prof. Pap.*, **525B**:79–84.
- Oliveira Junior, T. R. 1990. *Geologia do extremo nordeste do Cráton do São Francisco, Bahia*. Dissertação de Mestrado, IGEO-UFBA, 126p.
- Pedrosa–Soares, A. C. Noce, C. M. Wiedemann, C. Pinto, C. P. 2001. The Araçuaí–West–Congo Orogen in Brazil: An overview of a confined orogen formed during Gondwanaland assembly. *Prec. Res.* **110**(1–4): 307–323
- Richard, L. R. (1995). Mineralogical and petrological data processing system. (MINPET)

- Rios, D. C. 2002. *Granitogenese no Núcleo Serrinha, Bahia, Brasil: Geocronologia e Litogeoquímica*. Inst. de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Bahia, Tese de Doutorado, 233 p.
- Sabaté, P. 1991. Evolution Transamazonienne et Structures de Collision dans le Cráton du São Francisco (Bahia, Brésil). In: Evolution Crustale Au Proterozoique Inferior (Afrique de L'Quest et Amerique du Sud) Réunion. CNRS–Rennes, comunic,
- Sabaté, P. 1992. Algumas Suítes Granitóides do Cráton do São Francisco e Evolução Geotectônica no Proterozóico Inferior (Bahia, Brasil). In: Cong. Bras. Geol. 37, São Paulo. Boletim de Resumos Expandidos. São Paulo: SBG, 1992. 1: 370–371.
- Santos, R. A. & Souza, J. D. 1983. Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais: Serrinha, folha SC.24–Y–D–V. Salvador, DNPM, 2v.
- Silva, L. C. da McNaughton, N. J. Melo, R. C. Fletcher, I. R. 1997. U–Pb SHRIMP ages in the Itabuna–Caraíba TTG high–grade Complex: the first window beyond the Paleoproterozoic overprint of the eastern Jequié Craton, NE Brazil. In: SBG, I ISGAM – Intern. Symp. Granites and Associated Mineralisations, Salvador, *Abstracts*, 1: 282–283.
- Streckeisen, A. 1976. To each plutonic rock its proper name. Amsterdam. *Earth Sci. Rev.*, 12:1–33.
- Sun, S. S. & McDonough, W. F. 1989. Chemical and isotopic systematic of oceanic basalts for mantle composition and process. In: A.D. Saunder, & M.J. Norry (ed.) Magmatism in the ocean basins. Geological Society, Special Publication, 42:313–345.
- Tanner de Oliveira, M. A. F. 1970. Contribuição para o conhecimento petrológico de Salvador, Bahia, Brasil. *Garcia de Orta*, Lisboa. 18: 229–240.
- Tanner de Oliveira, M. A. F. & Conceição, H. 1982. Metamorfismo de Alto Grau da Faixa Costeira de Salvador, Bahia. In: SBG, Congr. Bras. Geol. 32, *Anais*, 2: 41–42.

Teixeira, L. R. 1997. *O Complexo Caraíba e a Suite São José do Jacuípe no Cinturão Salvador–Curaçá (Bahia–Brasil): Petrologia, Geoquímica e Potencial Metalogenético*. Ph.D. Thesis. Federal da Bahia University, 201 p.



Editor-chefe: **Alberto Pio Fiori** - fiori@ufpr.br
 Editor Associado: **Elvo Fassbinder** - elvo@ufpr.br
 Secretária: **Clotilde Zai** - secretariarbg@yahoo.com.br
 Telefone: [41] 3361. 3128
 ISSN 0375-7536

REVISTA BRASILEIRA DE GEOCIÊNCIAS
ÓRGÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOLOGIA

Sociedade Brasileira de Geologia

Página inicial Sobre Página do usuário Pesquisa Atual Arquivos Notícias SBG

[Sistema Eletrônico de Editoração de Revistas](#)

Página inicial > Usuário > Autor > Submissões > #15526 > **Resumo**

[PKP](#)

#15526 Sumário

[Ajuda do sistema](#)

Resumo Avaliação Edição

Usuário Logado:

Submissão

jailmasouza

Autores	Jailma Santos de Souza, Johildo Salomão Figueiredo Barbosa, Luiz César Corrêa-Gomes	
Título	LITOGEOQUÍMICA DOS GRANULITOS ORTODERIVADOS DA CIDADE DE SALVADOR, BAHIA.	
Documento Original	15526-53319-2-SM.doc 2009/09/25	
Doc. Sup.	15526-53320-1-SP.tif 2009/09/24	Incluir Documento Suplementar
	15526-53321-1-SP.tif 2009/09/24	
	15526-53322-1-SP.tif 2009/09/24	
	15526-53323-1-SP.tif 2009/09/24	
	15526-53324-1-SP.tif 2009/09/24	
	15526-53325-1-SP.tif 2009/09/24	
	15526-53335-1-SP.tif 2009/09/25	
	15526-53336-1-SP.tif 2009/09/25	
	15526-53337-1-SP.tif 2009/09/25	
	15526-53338-1-SP.tif 2009/09/25	
	15526-53339-1-SP.tif 2009/09/25	
	15526-53340-1-SP.tif 2009/09/25	
	15526-53341-1-SP.tif 2009/09/25	
	15526-53342-1-SP.tif 2009/09/25	
	15526-53343-1-SP.tif 2009/09/25	
	15526-53344-1-SP.tif 2009/09/25	
	15526-53345-1-SP.tif 2009/09/25	
	15526-53346-1-SP.tif 2009/09/25	
	15526-53347-1-SP.tif 2009/09/25	

- [Revistas no sistema](#)
- [Perfil](#)
- [Sair do sistema](#)

Autor

Submissões

- [Ativo \(1\)](#)
- [Arquivar \(0\)](#)
- [Nova Submissão](#)


Idioma

Conteúdo da Revista

Pesquisa

[15526-53348-1-SP.tif](#) 2009/09/25

[15526-53349-1-SP.doc](#) 2009/09/25

Submetido por Jailma Santos de Souza 
Data de submissão September 25, 2009 - 08:54 AM
Seção Artigos
Editor Nenhum(a) designado(a)


Situação

Situação Aguardando designação
Iniciado 2010/01/20
Última alteração 2009/10/16


Metadados da Submissão


[Editar Metadados](#)

Autores

Nome Jailma Santos de Souza 
Instituição Universidade Federal da Bahia
Resumo da Biografia Mestranda em Geologia, na area de Petrologia, Metalogênese e Exploração Mineral da Universidade Federal da Bahia, atuando como apoio técnico-administrativo do Projeto Geologia da Bahia.

Contato Principal para correspondência.

Nome Johildo Salomão Figueiredo Barbosa 
Instituição Universidade Federal da Bahia
Resumo da Biografia —

Nome Luiz César Corrêa-Gomes 
Instituição Centro Federal de Educação Tecnológica da Bahia
Resumo da Biografia —

Título e Resumo

Título LITOGEOQUÍMICA DOS GRANULITOS ORTODERIVADOS DA CIDADE DE SALVADOR, BAHIA.
Título (English) LITHOGEOCHEMISTRY OF THE ORTHODERIVED GRANULITES THE SALVADOR CITY, BAHIA.

Procurar

- [Por Edição](#)
- [Por Autor](#)
- [Por Título](#)
- [Outras revistas](#)

Informação

- [Para Leitores](#)
- [Para Autores](#)
- [Para Bibliotecários](#)

[Estatísticas de Acesso](#)

Resumo

A cidade de Salvador é subdividida em três domínios geológicos principais: (i) a Bacia Sedimentar do Recôncavo, limitada a leste pela Falha de Salvador; (ii) a Margem Costeira Atlântica, formada por depósitos terciários e quaternários modelados por flutuações climáticas e do nível relativo do mar e (iii), o Alto de Salvador, que representa um *horst* de litotipos cristalinos, metamórficos de alto e médio grau. Estudos realizados por Barbosa *et al* (2005), no Alto de Salvador, mostraram uma história geológica complexa, com grande diversidade de litotipos metamórficos de alto grau, deformados de modo polifásico e frequentemente cortados por corpos tabulares monzo-sienograníticos e diques máficos. Os litotipos metamórficos ortoderivados representam a associação litológica predominante em Salvador. Os estudos petrográficos e petroquímicos subdividiram estes litotipos em granulitos tonalíticos, granulitos charnoenderbíticos, granulitos monzocharnockíticos, e granulitos quartzo-monzodioríticos. A litogeoquímica mostra que a maioria dos granulitos ortoderivados se originaram a partir de magma cálcio-alcálico, sendo alguns tipos (T1, T2) pobres em potássio e outros (CHED1, CHED2, MZCH, QMZD1, QMZD2, QMZD3) ricos nesse elemento. Entretanto, um deles (CHED3) pode ser derivado de magma transicional toleítico/calcio-alcálico. Quanto aos elementos traços verifica-se uma certa similaridade nos *spidergrams* dos litotipos estudados, com anomalias positivas de Ba, La, Zr e Y, e negativas de K, Ti, Ho, Yb e P. Por sua vez, os padrões de ETR são relativamente distintos, apresentando um forte fracionamento entre os ERTL em relação aos ETRP, característicos de magmas cálcio-alcálicos. Excetua-se o subtipo CHED3, que apresenta uma disposição aproximadamente subhorizontal, mais próxima de magmas toleíticos.

Resumo
(English)

The city of Salvador is subdivided in three main geologic domains: (i) the Recôncavo sedimentary basin, limited in the east by the Fault of Salvador; (ii) the coastal plain, formed for tertiary and quaternary deposits shaped by climatic changes and of the relative level of the sea and (iii), the Salvador high, that represents one horst of crystalline lithotypes, metamorphism of high and medium degrees. Studies carried through by Barbosa *et al* (2005), in the High portion of Salvador, had shown a complex geologic history, with great diversity of metamorphic lithotypes of high degree, deformed in poliphasic way and frequently cut by monzosienogranites and mafic dikes. The orthoderived metamorphic lithotypes represent the predominant lithologic association in Salvador. Petrographic studies had subdivided these lithotypes in tonalitic granulites, charnoenderbitic granulites, monzocharnockitic granulites, quartz-monzodioritic granulites. The lithogeochemistry shows that the orthoderived granulites were originated from calcium-alkaline magma, being in some types (T1, T2), poor in potassium and others (CHED1, CHED2, MZCH, QMZD1, QMZD2, QMZD3) rich in that element, and/or of calcium-alkaline toleitic transitional magma, as for example, the subtype CHED3. About the trace elements, a similarity in the spidergrams of the studied lithotypes is verified, with positive anomalies of Ba, Th, Zr and Y, and negative anomalies of K, Y, Ho, Yb and P. The standards of REE of these lithotypes are relatively distinct, presenting a strong cracking between the LREE in relation to the HREE, characteristic of calcium-alkaline magmas, excepting subtype CHED3 that presents an approximately subhorizontal disposal, next to toleitic magmas.

Indexação

Área e sub-área do Conhecimento Acadêmico	Geociências; Geologia; Litogeoquímica
Palavras-chave	litotipos ortoderivados, granulitos, litogeoquímica
Idioma	pt

Agências de Financiamento

Agências	CNPq
----------	------

