

## CAPÍTULO II- GEOLOGIA REGIONAL

---

O termo Araçuaí, originalmente associado ao conceito de faixa de dobramentos marginal (Almeida, 1977), foi redefinido em termos do conceito de orógeno (Pedrosa-Soares & Noce, 1998; Pedrosa-Soares & Wiedemann-Leonardos, 2000). O Orógeno Araçuaí é a região orogênica neoproterozóica que se situa entre o Cráton do São Francisco e o litoral atlântico, aproximadamente entre os paralelos 15° e 21° S (Pedrosa-Soares *et al.*, 2001, 2005; Heilbron *et al.*, 2004).

A área focalizada nesta dissertação localiza-se no setor setentrional do Orógeno Araçuaí e engloba, principalmente, rochas neoproterozóicas (Fig. 4). Para o desenvolvimento desta dissertação foram utilizadas quatro bases geológicas: (i) mapa geológico da área de Ribeirão da Folha, em escala 1:25.000 (Freitas-Silva & Pereira, 1987; Lagoeiro & Menegasse, 1987; Silva *et al.*, 1987); (ii) mapa geológico do vale do Rio Araçuaí e vizinhanças, escala 1:150.000 (Pedrosa-Soares, 1995); (iii) mapa geológico da Folha Jenipapo, Minas Gerais, Brasil, em escala 1:100.000 (Pedrosa-Soares, 1997); e (iv) mapa geológico da área de Baixa Quente, em escala 1:25.000 (Brandani & Costa, 2004).

### II.1- SÍNTESE DA ESTRATIGRAFIA REGIONAL

O texto adiante prioriza as unidades estratigráficas presentes na área desta dissertação de mestrado (Fig. 4).

#### II.1.1- PRÉ- NEOPROTEROZÓICO

O embasamento do setor setentrional do Orógeno Araçuaí (Fig. 4) é composto por: (i) rochas arqueanas gnáissicas do tipo TTG, com remanescentes de *greenstone belts*, seqüências supracrustais paleoproterozóicas e suítes graníticas, afetadas pela Orogenia Transamazônica e retrabalhadas pela Orogenia Brasileira; (ii) unidades do Paleoproterozóico Superior e Mesoproterozóico, representadas por rochas metassedimentares do Supergrupo Espinhaço e por granitos anorogênicos da Suíte Borrachudos (*e.g.*, Pedrosa-Soares *et al.*, 2001).

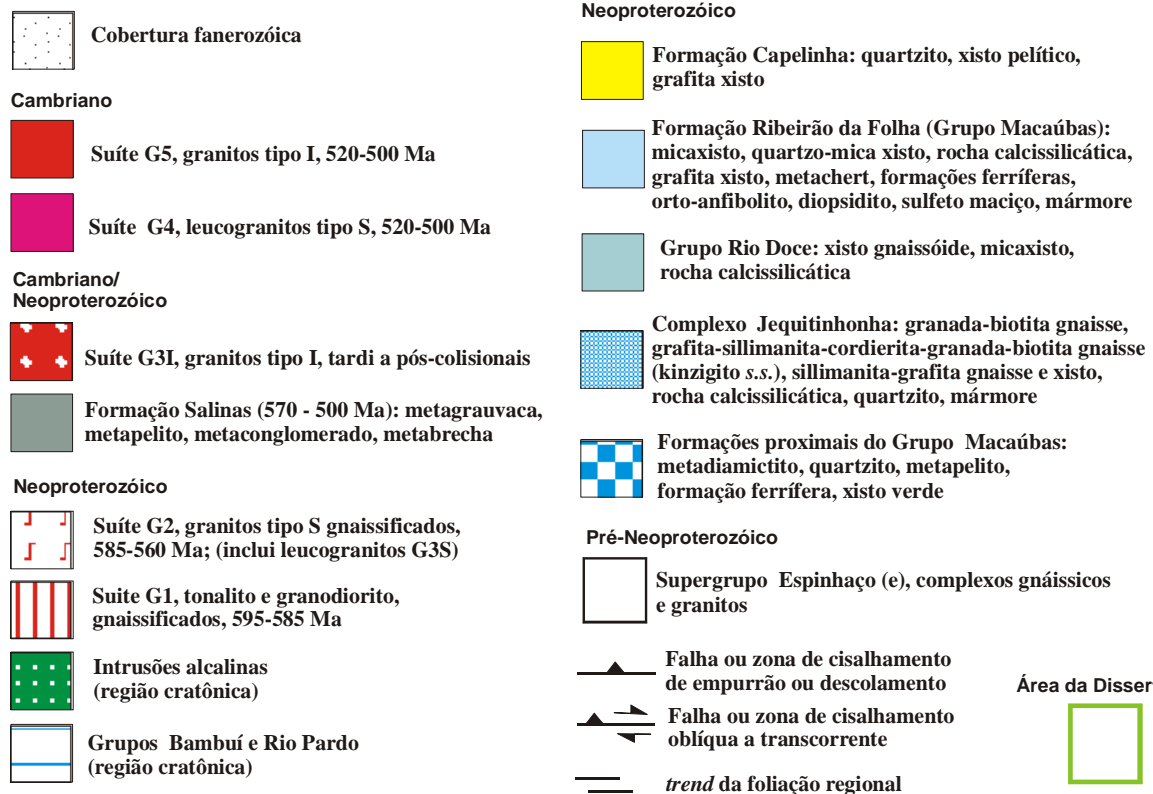
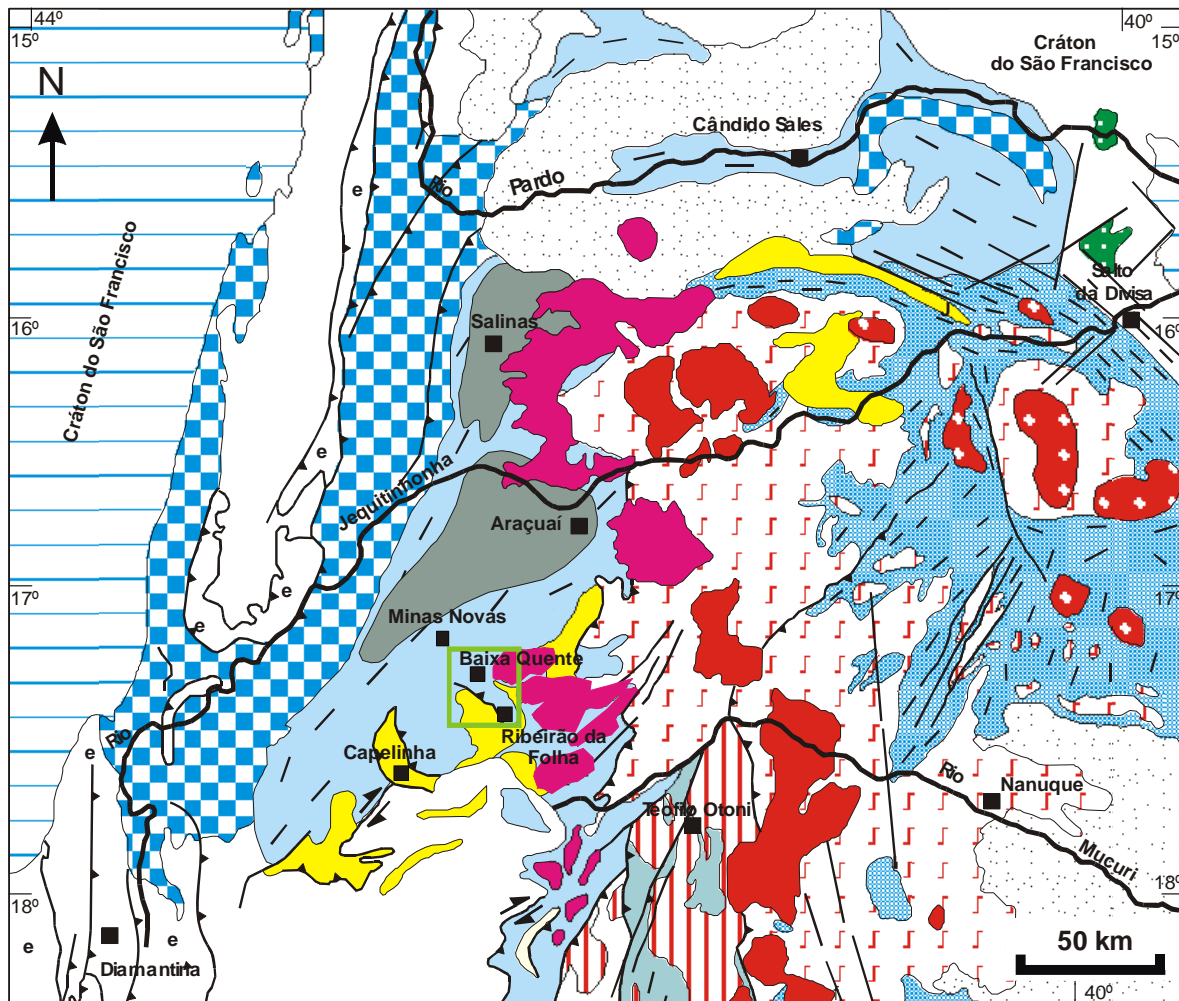


Fig.4- Mapa geológico da porção setentrional da Faixa Araçuaí (Lima *et al.*, 2002).

## II.1.2- NEOPROTEROZÓICO

### ***II.1.2.1- Grupo Macaúbas***

O Grupo Macaúbas engloba um conjunto de unidades proximais, que contém expressivos pacotes de rochas glaciogênicas (metadiamicritos). Estas unidades representam depósitos sedimentares e vulcânicos que registram estágios de evolução da bacia desde sua fase *rift*, marcada por seqüências pré-glaciais e glaciais, até a fase transicional evidenciada por seqüências glácio-marinhas (*e.g.*, Noce *et al.*, 1997; Pedrosa-Soares & Wiedemann-Leonardos, 2000). As unidades proximais do Grupo Macaúbas não ocorrem na área estudada (Fig. 4).

A unidade distal do Grupo Macaúbas é a Formação Ribeirão da Folha. A Formação Capelinha sobrepõe a Formação Ribeirão da Folha, mas sua colocação no Grupo Macaúbas é ainda duvidosa (Fig. 4). As formações Ribeirão da Folha e Capelinha, que interessam diretamente a esta dissertação, são descritas em detalhe adiante.

#### *II.1.2.1.1- Formação Ribeirão da Folha*

A Formação Ribeirão da Folha contém as rochas que são o principal objeto de estudo desta dissertação de mestrado (Fig. 4).

O nome desta unidade e sua hierarquização estratigráfica são relativamente recentes (Pedrosa-Soares *et al.* 1990a,b, 1992, 2005; Lima *et al.*, 2002), mas parte de seu acervo litológico foi descrito e englobado no Grupo Macaúbas a partir dos trabalhos pioneiros de Luciano Jacques de Moraes, realizados nas décadas de 1920 e 1930 (vide histórico em Pedrosa-Soares, 1995).

Ferrari (1985), com base nos dados do Projeto Jequitinhonha (Fontes *et al.*, 1978), sugere a existência de uma seqüência "vulcânica com contribuição ácida, básica e ultrabásica, associada com variedades filíticas, quartzíticas e chert, de possível idade arqueana", que contém mineralização aurífera, nos arredores de Ribeirão da Folha e Baixa Quente.

Pedrosa-Soares *et al.* (1986) caracterizam a sucessão metavulcano-sedimentar do vale do Ribeirão da Folha como uma seqüência rica em horizontes sulfetados, pertencente à "Unidade Salinas" que seria correlata do Grupo Macaúbas.

Em trabalhos de graduação realizados na área de Ribeirão da Folha, Freitas-Silva & Pereira (1987), Lagoeiro & Menegasse (1987) e Silva *et al.* (1987) mapearam a subunidade Psx (da "Unidade Salinas"), constituída por quartzo-biotita-muscovita-granada xisto, freqüentemente com estauroлита, cianita e sillimanita, intercalado com grafita-cianita xisto, quartzito, rocha

calcissilicática granatífera, formações ferríferas bandadas, metachert intensamente sulfetado, diopsidito e anfibolitos.

Pedrosa-Soares *et al.* (1990a,b; 1992) atribuíram a hierarquia de formação à "Unidade" Salinas, como unidade distal do Grupo Macaúbas. Caracterizaram também a "Fácies" Ribeirão da Folha como uma sucessão metavulcano-sedimentar distal da "Formação Salinas". Nestes trabalhos a "Fácies" Ribeirão da Folha é interpretada, pela primeira vez, como representante de restos oceânicos, com idade de *ca.* 800 Ma, da margem passiva da Bacia Macaúbas.

Uhlein (1991) apresentou estudos regionais que incluem a área de Ribeirão da Folha, considerando a seqüência homônima como unidade do seu "Complexo Salinas", depositado em ambiente exclusivamente "ensialítico".

Pedrosa-Soares (1995, 1997), Pedrosa-Soares & Wiedemann-Leonardos (2000) e Pedrosa-Soares *et al.* (1998, 2001) apresentam estudos detalhados sobre a derivação, ambiente deposicional, idade, ambiente paleotectônico e correlações da "Fácies" (ou "Membro") Ribeirão da Folha. O acervo litológico desta unidade é descrito como: mica xisto peraluminoso (com granada, estaurolita, cianita e/ou sillimanita) e quartzo-mica xisto, com intercalações de formações ferríferas bandadas ricas em silicatos (granada e anfibólio), óxidos (magnetita e hematita) e sulfetos (principalmente pirita), metachert e diopsidito sulfetado com corpos de sulfeto maciço, xisto grafitoso e rocha calcissilicática. A caracterização do metamorfismo foi baseada nas paragêneses metamórficas do mica xisto peraluminoso e em dados geotermobarométricos quantitativos, que indicam fácies anfibolito intermediária nas zonas da cianita + estaurolita, com temperaturas entre 550° e 570° C e pressão litostática entre 5,0 e 5,5 kbar, e da sillimanita + estaurolita, onde a temperatura atinge valores em torno de 600° C. Os anfibolitos da "Fácies" Ribeirão da Folha foram caracterizados como derivados de magmas tholeíticos, com assinatura de assoalho oceânico, e idade de cristalização magmática em  $816 \pm 72$  Ma (Sm-Nd, rocha total). As formações ferríferas bandadas, metachert, diopsidito foram interpretados como sedimentos exalativos, originados pela interveniência de fontes vulcânicas e água oceânica, com variadas taxas de contaminação por material argiloso e matéria orgânica pelágica. Estes autores também descrevem lascas de rochas metaultramáficas tectonicamente alojadas na "Fácies" Ribeirão da Folha e nos quartzitos que a sobrepõe (*e.g.*, Corpo Metaultramáfico do Córrego do Rubinho).

Lima *et al.* (2002) elevaram a "Fácies" Ribeirão da Folha à categoria de formação do Grupo Macaúbas, em trabalho que redefine a Formação Salinas como uma unidade bem mais nova (570-500 Ma) do que este grupo (veja item adiante).

Brandani & Costa (2004) demonstram a continuidade física da sucessão metassedimentar da Formação Ribeirão da Folha, desde os arredores de Baixa Quente às áreas adjacentes mapeadas por

Freitas-Silva & Pereira (1987), Lagoeiro & Menegasse (1987) e Silva *et al.* (1987).

Pedrosa-Soares *et al.* (2005) apresentam um mapa atualizado que delimita a área de ocorrência da Formação Ribeirão da Folha no contexto geral do Orógeno Araçuaí.

#### II.1.2.1.2- Formação Capelinha

Esta formação contém formações ferríferas bandadas que também foram objeto de estudo desta dissertação.

Camadas quartzíticas espessas, que atualmente são atribuídas à Formação Capelinha, foram individualizadas pioneiramente pelo Projeto Jequitinhonha (Fontes *et al.*, 1978).

Freitas-Silva & Pereira (1987), Lagoeiro & Menegasse (1987) e Silva *et al.* (1987) caracterizam, nos arredores de Ribeirão da Folha, a subunidade Psq (da “Unidade Salinas”), composta por quartzito laminado micáceo, intercalado com quartzo-muscovita xisto e quartzito hematítico, sustentando o relevo da maior parte das chapadas.

Em trabalho mais abrangente, Grossi-Sad *et al.* (1993) designaram a Formação Capelinha como unidade superior do Grupo Macaúbas e a subdividiram em dois membros: (i) o membro inferior, composto por protoquartzito micáceo, ferruginoso, feldspático e/ou grafitoso, intercalado com quartzo-mica xisto rico em plagioclásio e xisto carbono-grafitoso; (ii) o membro superior, constituído predominantemente por ortoquartzito laminado e localmente, por quartzito ferruginoso e/ou micáceo e/ou feldspático.

Os mapas e estudos de Pedrosa-Soares (1995, 1997) demonstram a distribuição territorial da Formação Capelinha no vale do Rio Araçuaí e vizinhanças. Este autor considera a Formação Capelinha como sobreposta à Formação Ribeirão da Folha, e destaca as evidências de discordância e contatos tectônicos, além do marcante contraste sedimentológico, entre ambas. Por isto, a Formação Capelinha é interpretada como sedimentação relacionada ao fechamento da bacia Macaúbas e as fontes possíveis para os seus sedimentos seriam o Complexo Guanhões e os complexos gnáissico-migmatíticos orientais do Orógeno Araçuaí. Este autor ainda interpreta como neoproterozóica a possível idade da Formação Capelinha devido aos fatos que se seguem: (i) as formações Capelinha e Ribeirão da Folha registram o mesmo metamorfismo e deformação regionais; (ii) estas formações alojam os mesmos granitóides intrusivos, não foliados, pós-cinemáticos à foliação regional.

Brandani & Costa (2004) demonstram a continuidade física da Formação Capelinha, desde os arredores de Baixa Quente às áreas adjacentes que foram mapeadas por Freitas-Silva & Pereira (1987), Lagoeiro & Menegasse (1987) e Silva *et al.* (1987).

## II.1.3- NEOPROTEROZÓICO TARDIO A CAMBRIANO

### **II.1.3.1- Formação Salinas**

Esta unidade não ocorre na área de estudo (Fig. 4). Entretanto, para evitar confusões de nomenclatura estratigráfica com a Formação Ribeirão da Folha, apresenta-se um breve resumo sobre a redefinição da Formação Salinas.

Esta formação foi detalhadamente estudada por Lima *et al.* (2002) em sua área-tipo, nos arredores da cidade homônima (Fig.4). A Formação Salinas é constituída por grauvasca, arenito grauvaquiano, pelito e conglomerado clasto-suportado, metamorfisados na fácies xisto verde, que representam depósitos sedimentares de plataforma e talude superior.

Os principais fatores que possibilitaram a redefinição da Formação Salinas e sua retirada do Grupo Macaúbas são: (i) as paragêneses metamórficas das rochas grauvaquianas e pelíticas evidenciam fácies xisto verde (zona da biotita, principalmente) e sugerem contraste com a zoneografia metamórfica do Grupo Macaúbas; (ii) o acamamento sedimentar destas rochas apresenta mergulho baixo para norte, sugerindo uma discordância angular entre a pilha grauvaquiana e as rochas do Grupo Macaúbas que a sobrepõe, com mergulhos para leste; (iii) datações U-Pb SHRIMP de zircões detriticos evidenciam que a Formação Salinas é mais jovem que o Grupo Macaúbas, representando sedimentação tardi-orogênica (570- 500 Ma), cuja idade mínima é indicada pelas intrusões graníticas de 500 Ma nela alojadas; (iv) os atributos geoquímicos das grauvascas, juntamente com idades (640-580 Ma) de zircões de seixos de rochas vulcânicas e sub-vulcânicas félsicas contidos em conglomerados desta unidade, indicam proveniência a partir de fontes sedimentares situadas no próprio arco magmático da Faixa Araçuaí (Lima *et al.*, 2002).

### **II.1.3.2- Intrusões Graníticas da Suíte G4**

Os corpos graníticos que ocorrem na área estudada pertencem à Suíte G4 do Orógeno Araçuaí, que engloba granitos tipo S, pós-colisionais, com idade entre 535 e 500 Ma (Pedrosa-Soares & Wiedemann-Leonardos, 2000; Pedrosa-Soares *et al.*, 2001, 2005).

A maioria dos granitos da região de Baixa Quente-Ribeirão da Folha foram mapeados, pela primeira vez, por Freitas-Silva & Pereira (1987), Lagoeiro & Menegasse (1987) e Silva *et al.* (1987). Trabalhos posteriores, enfocando principalmente mapeamento geológico e estudos petrográficos foram realizados por Pedrosa-Soares (1997) e Brandani & Costa (2004). As principais características destes corpos, com base nos trabalhos citados acima, são sumarizadas a seguir:

- São rochas de coloração bege, granulação variando de fina a média e orientação de fluxo ígneo, geralmente incipiente, marcada pela orientação das palhetas de biotita e fenocristais de feldspato potássico;
- Os minerais essenciais são microclina, plagioclásio e quartzo (cerca de 90% da composição total da rocha) e os minerais varietais são biotita e muscovita. Minerais acessórios comuns são zircão, apatita e opacos;
- São definidos, em sua grande maioria, como granito a duas micas, porém, pode ocorrer enriquecimento em muscovita, formando os chamados leucogranitos muscovíticos;
- Trata-se de granitóides alcalinos, de tendência potássica, metaluminosos a peraluminosos;
- Intrudem as formações Ribeirão da Folha e Capelinha;
- O contato com as rochas encaixantes é brusco, havendo, geralmente, verticalização e conformação da xistosidade principal e metamorfismo de contato;
- Localmente, podem conter veios pegmatóides. Os minerais essenciais destes veios são feldspato potássico pertítico e quartzo, enquanto que muscovita, biotita e schorlita são acessórios comuns.

#### II.1.4- CENOZÓICO

##### *II.1.4.1- Coberturas elúvio-coluvionares e depósitos aluvionares*

Na região de Baixa Quente-Ribeirão da Folha, os principais aluviões encontram-se nos rios Setúbal e Capivari, e são constituídos, essencialmente, por areias e cascalhos. Paleocanais suspensos, preenchidos por cascalhos de seixos arredondados a subangulosos, mostram escavações abandonadas de garimpos de ouro (Pedrosa-Soares, 1997).

As chapadas e encostas de colinas são capeadas por coberturas elúvio-coluvionares, compostas, principalmente, por material areno-pelítico laterizado. Localmente este material se associa a lençóis de cascalho e seixos de quartzo e quartzito, angulosos a subangulosos (Pedrosa-Soares, 1995; 1997).

## II.2- ARCABOUÇO GEOTECTÔNICO E MODELO EVOLUTIVO

O Orógeno Araçuaí-Congo Ocidental desenvolveu-se em uma reentrância delineada pelos Crátons do São Francisco e Congo, entre os paralelos 15° e 21° S, durante o Neoproterozóico (Pedrosa-Soares *et al.*, 1992, 1998, 2001; Trompette, 1994; Pedrosa-Soares & Wiedemann-Leonardos, 2000; Alkmin *et al.*, 2003).

Pedrosa-Soares & Wiedemann-Leonardos (2000) e Pedrosa-Soares *et al.* (2001), subdividem o Orógeno Araçuaí em três domínios tectônicos distintos (Fig.5): (i) **domínio externo**, caracterizado por um sistema de empurrões frontais, transporte tectônico para oeste, metamorfismo de fácies xisto verde a anfíbolito baixo nas seqüências supracrustais e ausência de magmatismo orogênico; (ii) **domínio interno**, denominado núcleo metamórfico-anatético do orógeno, caracterizado pelo extensivo plutonismo orogênico, presença de remanescentes oceânicos e do arco magmático cálcio-alcalino e metamorfismo de alto grau nas rochas relacionadas. Este domínio é subdividido em dois subdomínios: um setentrional, a norte do paralelo 19°S, que engloba a zona de anatexia sin a pós-colisional; e um meridional, a sul do paralelo 19°S, caracterizado por zonas de cisalhamento destrais com mergulhos altos, plútons graníticos que exibem suas raízes máficas e rochas metamorfasadas em fácies anfíbolito alto e granulito; (iii) **inflexão setentrional**, que contém características dos dois domínios citados acima, mas apresenta feições tectônicas particulares que não interessam à presente dissertação.

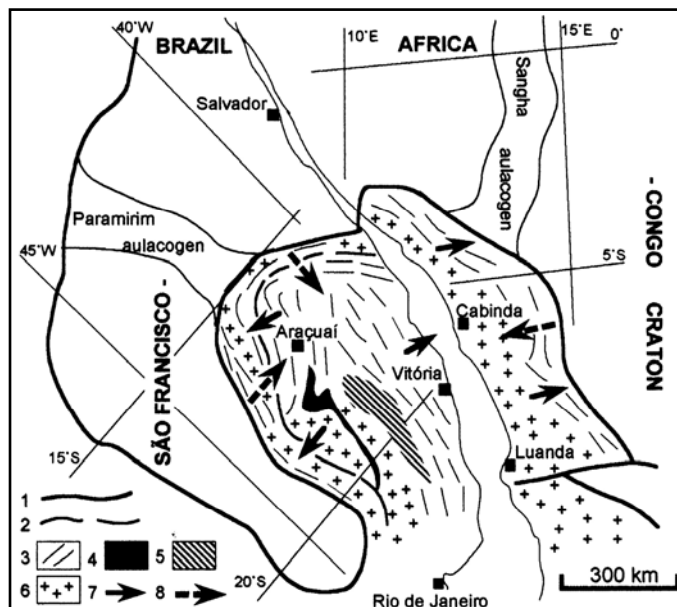


Fig.5- Mapa geotectônico do Orógeno Araçuaí-Congo Ocidental (Pedrosa-Soares *et al.*, 2001). 1- Limite do cráton; 2- limite entre os domínios tectônicos interno e externo da Faixa Araçuaí; 3-trend estrutural Brasiliano-Pan Africano; 4- remanescentes oceânicos Neoproterozóicos; 5- arco magmático cálcio-alcalino, pré a sin-colisional, Neoproterozóico tardio; 6- embasamento, incluindo unidades do Paleoproterozóico tardio e Mesoproterozóico; 7- vergência tectônica; 8- polaridade metamórfica (a seta aponta para o aumento da temperatura).

Diversos estudos sobre a evolução da Faixa Araçuaí vêm sendo desenvolvidos desde a década de 1970. Almeida (1977) define a Faixa Araçuaí como um ortogeossinclinal alpinótipo desenvolvido a sudeste do Cráton do São Francisco durante o Ciclo Brasiliano. Esta interpretação



inspirou a busca por ofiolitos, iniciada por Pedrosa-Soares em 1986, pois geossinclinal daquela natureza deveria, à luz da Tectônica Global, corresponder a uma margem de placa que poderia guardar restos oceânicos.

Correlações entre as faixas Araçuaí e Congo Ocidental foram propostas por vários autores, porém muitos as consideraram como contrapartes de um mesmo orógeno ensialítico desenvolvido durante o Evento Brasileiro (Litwinski, 1985; Siga Jr., 1986; Trompette, 1989, 1994, 1997; Brito-Neves & Cordani, 1991; Uhlein, 1991; Uhlein *et al.*, 1998).

Pedrosa-Soares *et al.* (1990a,b; 1992; 1998) questionam o caráter exclusivamente ensialítico do Orógeno Araçuaí, baseado na caracterização de uma unidade metavulcano-sedimentar típica de assoalho oceânico (Formação Ribeirão da Folha) e nas lascas tectônicas de rochas metaultramáficas nela encaixadas.

Pedrosa-Soares *et al.* (1998, 2001) e Pedrosa-Soares & Wiedemann-Leonardos (2000) apresentam um modelo evolutivo para o Orógeno Araçuaí- Congo Ocidental fundamentado em três evidências principais: (i) identificação do magmatismo bimodal típico de *rift* continental; (ii) identificação de associações típicas de remanescentes oceânicos; (iii) presença de magmatismo orogênico.

Pedrosa-Soares *et al.* (2001, 2003) definem um novo tipo de orógeno, o orógeno confinado, e consideram o Orógeno Araçuaí-Congo Ocidental como um exemplo de idade neoproterozóica.

Alkmin *et al.* (2003) propõem um modelo denominado “tectônica quebra-nozes” para explicar o início do processo de subducção que culminou com o fechamento da bacia Macaúbas. Segundo estes autores, seria necessário que a subducção e o fechamento fossem “forçados”, induzidos por ação à distância, como, por exemplo, a convergência dos Paleocontinentes Amazônia e Rio de la Plata contra a Paleopenínsula São Francisco.

O modelo evolutivo sumarizado a seguir baseia-se nos trabalhos de Pedrosa-Soares *et al.* (2001, 2003) e é complementado com dados geocronológicos do Complexo Jequitinhonha obtidos por Noce *et al.* (2004). De acordo com estes autores, o Orógeno Araçuaí-Congo Ocidental registra uma longa evolução, marcada pelas seguintes etapas: (i) processos iniciais de fraturamento crustal, evidenciados por diques máficos (1100-1000 Ma) e rifteamento, marcado por unidades proximais, em parte glaciogênicas, do Grupo Macaúbas e pelo granito anorogênico de Salto da Divisa (950-880 Ma); (ii) abertura oceânica de duração desconhecida e com idades de rochas oceânicas da Formação Ribeirão da Folha em torno de 800 Ma; (iii) estágio orogênico pré-colisional (595-585 Ma), representado por tonalitos e granodioritos gnaissificados, e preenchimento de uma bacia de retroarco a leste do arco magmático, entre 630-585 Ma, pelos protólitos do complexo paragnáissico kinzigítico (Complexo Jequitinhonha); (iv) estágio sincolisional (585-560 Ma), marcado pela

geração de grande quantidade de granitos S, que registram a foliação regional; (v) estágio tardi-colisional (560-535 Ma), representado por granitos S, geralmente livres da foliação regional, e pelo início da sedimentação da Formação Salinas; (vi) estágio pós-colisional (535-500 Ma), evidenciado pela intrusão de plútons graníticos, tipos I e S, sem foliação regional, relacionado ao colapso extensional do Orógeno Araçuai (Fig.6).

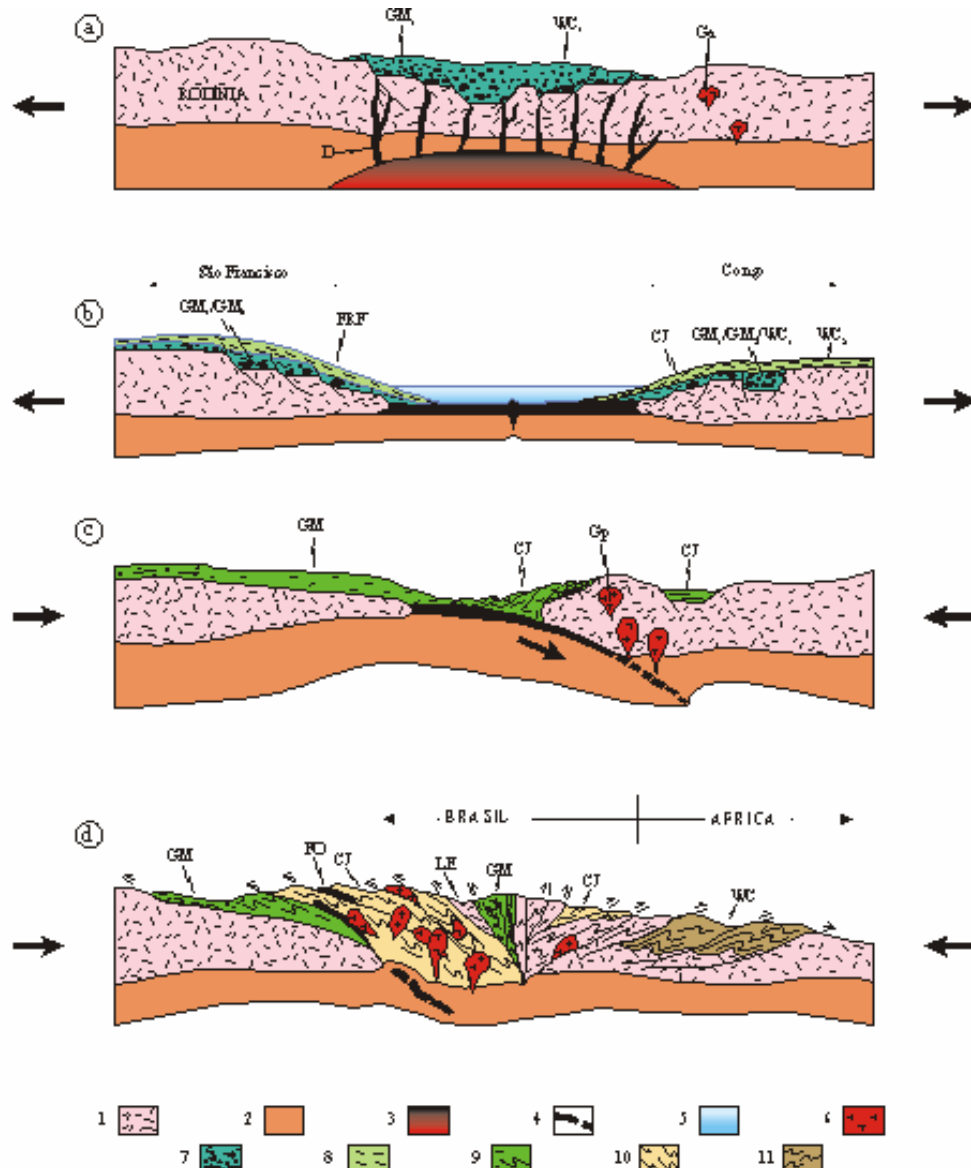


Fig.6- Seções esquemáticas do modelo evolutivo do Orógeno Araçuai-Congo Ocidental (fora de escala); adaptado de Pedrosa-Soares *et al.*, 2001. In: Projeto Extremo Sul da Bahia, CPRM, 2002.