

CAPÍTULO 3. ESTRATIGRAFIA DO ORÓGENO ARAÇUAÍ

Neste capítulo apresenta-se uma síntese da estratigrafia do Orógeno Araçuaí, com ênfase nas principais unidades neoproterozóicas e cambrianas (Fig. 9 e 10). Esta síntese aborda também o significado paleoambiental das unidades descritas, em termos de sua relação com componentes e estágios geotectônicos (*cf.* Pedrosa-Soares *et al.*, 2007). São omitidas as descrições das unidades do embasamento do orógeno (*i.e.*, unidades mais velhas que o Neoproterozóico) e de unidades da região cratônica vizinha ao orógeno, que fogem ao escopo da presente tese. Apesar do metamorfismo e da deformação regionais, as descrições adiante se referem preferencialmente a protolitos, visando um melhor entendimento do significado das unidades estratigráficas.

As unidades mais antigas são aquelas que têm relação com o estágio de rifte continental da bacia precursora do Orógeno Araçuaí. Estas unidades são o Grupo Macaúbas Proximal, a Suíte Salto da Divisa e, possivelmente, os complexos metamáfico-ultramáficos de Ipanema (Fig. 9 e 10). O metamorfismo no Grupo Macaúbas Proximal cresce, de oeste para leste, da fácies xisto verde ao início da fácies anfíbolito. As suítes magmáticas de Salto da Divisa e Ipanema estão afetadas pela deformação regional em fácies anfíbolito alto e granulito (*e.g.*, Pedrosa-Soares *et al.*, 2007 e referências aí citadas).

A sucessão basal (formações Duas Barras e Rio Peixe Bravo) do Grupo Macaúbas Proximal é constituída de arenitos, conglomerados e pelitos, fluviais, sem vestígios de glaciação, que representam o início do estágio rifte. Os grãos de zircão detrítico mais jovens, de arenito desta sucessão basal, limitam a idade máxima do estágio rifte em 900 +/- 21 Ma (Noce *et al.*, 1997; Martins, 2006; Pedrosa-Soares *et al.*, 2007; Babinski *et al.*, em preparação). Esta idade máxima de sedimentação é similar à datação dos diques máficos de Pedro Lessa (906 +/- 2 Ma; Machado *et al.*, 1989), que cortam o embasamento do Grupo Macaúbas. As demais formações do Grupo Macaúbas Proximal têm relação com (pelo menos) um evento glacial neoproterozóico, sendo portadoras de espessas pilhas de diamictitos, com intercalações de arenitos, pelitos e formações ferríferas diamictíticas (Uhlein, 1991; Pedrosa-Soares *et al.*, 1992, 2007; Noce *et al.*, 1997; Uhlein *et al.*, 1998, 2004).

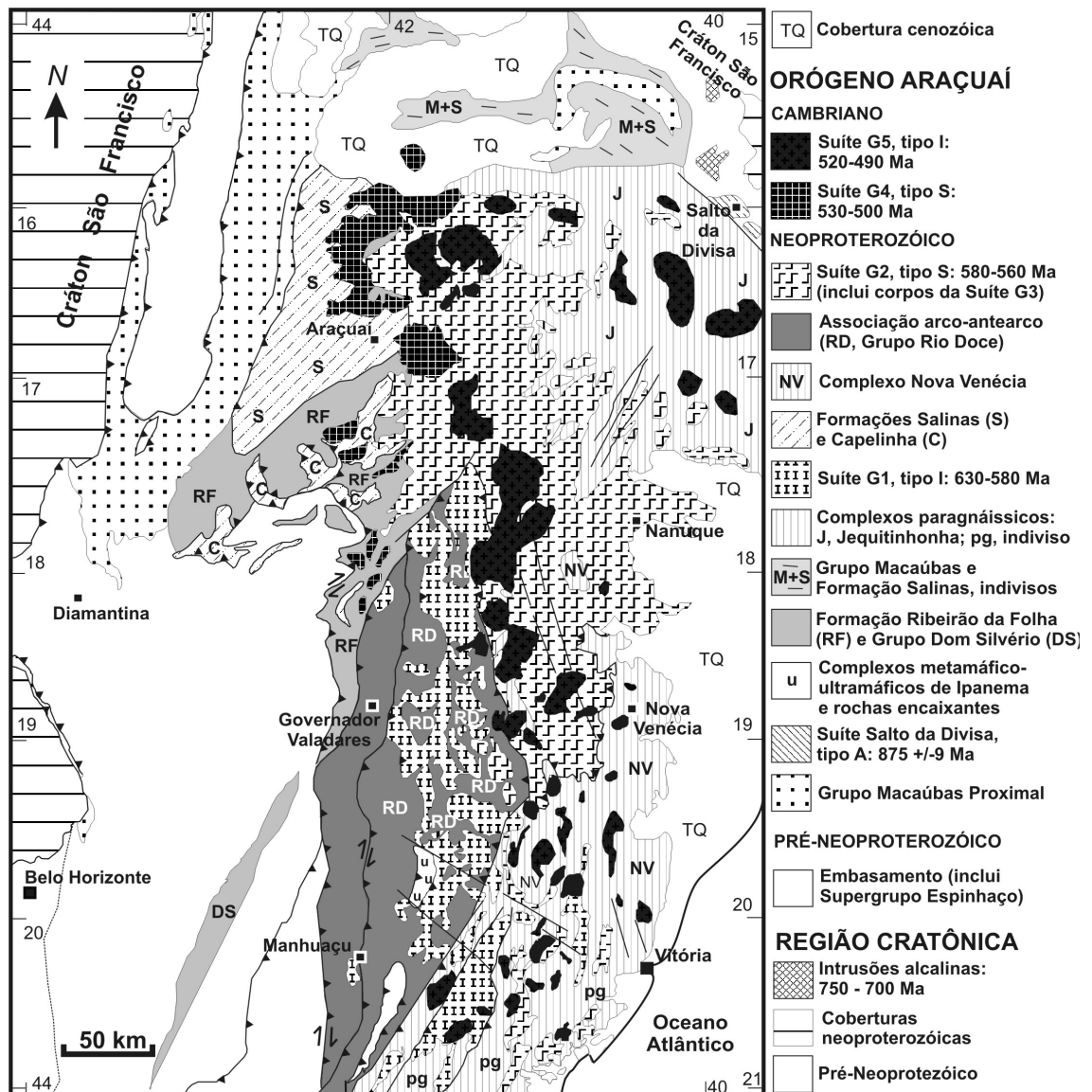


Figura 9. Mapa geológico do Orógeno Araçuaí (Pedrosa-Soares *et al.*, 2007)

A idade da Suíte Salto da Divisa (875 +/- 9 Ma) é um importante balizador cronológico do estágio sin-rifte da Bacia Macaúbas, pois se trata de uma suíte plutônica bimodal, do tipo A, característica da evolução inicial de riftes continentais (Silva *et al.*, 2002, 2007). Os complexos máfico-ultramáficos acamadados de Ipanema, também interpretados como magmatismo de rifte continental (Angeli *et al.*, 2004), poderiam representar correspondentes da Suíte Salto da Divisa, situados em crosta mais profunda. O registro de vulcanismo máfico que se observa na Formação Chapada Acauã (Fig. 10) representa o estágio de rifte continental tardio, uma vez que as rochas metamáficas têm assinatura geoquímica de basaltos transicionais e contêm

zircões herdados com idades entre 1,1 e 2,7 Ga (Uhlein, 1991; Gradim *et al.*, 2005; Babinski *et al.*, 2005).

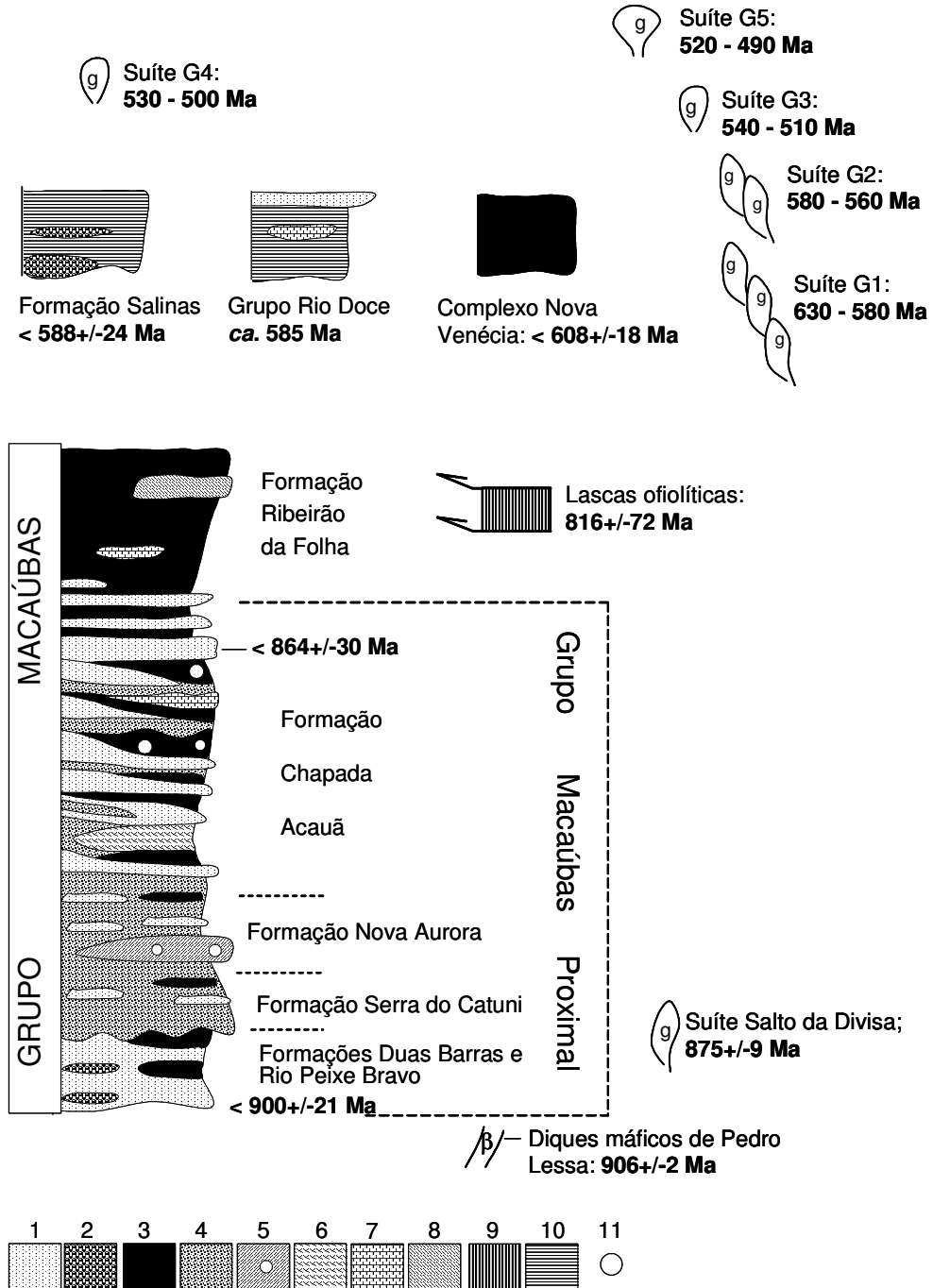


Figura 10. Esquema estratigráfico de unidades do Orógeno Araçuaí (Pedrosa-Soares *et al.*, 2007). Protolitos: 1, arenito; 2, conglomerado; 3, pelito; 4, diamictitos; 5, formação ferrífera diamictítica; 6, basalto transicional; 7, carbonato; 8, sedimentos vulcano-exalativos; 9, rochas máficas e ultramáficas ofiolíticas; 10, sedimentos grauvaquianos; 11, *dropstone*.

No topo do Grupo Macaúbas Proximal ocorre uma sucessão de alternâncias de arenito e pelito, cujos zircões detríticos indicam idade máxima de deposição em 864 +/- 30 Ma (Pedrosa-Soares *et al.*, 2000, 2007). Esta unidade de alternâncias arenito-pelito da Formação Chapada Acauã é considerada como um correlativo proximal (plataformal) da Formação Ribeirão da Folha (Pedrosa-Soares *et al.*, 1992, 2007; Noce *et al.*, 1997).

A sedimentação distal do estágio de margem passiva da Bacia Macaúbas é representada pela Formação Ribeirão da Folha (Fig. 9 e 10). Esta formação é constituída de pelitos, sedimentos vulcano-exalativos (metachert, formações ferríferas, diopsidito e sulfeto maciço), raro calcário e prováveis lavas máficas, metamorfisados desde a fácies xisto verde (zona da granada) até a fácies anfíbolito (zonas da estauroлита, cianita e sillimanita). Esta formação encaixa lascas tectônicas de rochas metamáficas e meta-ultramáficas, ofiolíticas, cujos atributos petrográficos, geoquímicos e isotópicos indicam seções diversas de litosfera oceânica (Pedrosa-Soares *et al.*, 1992, 1998, 2001, 2007; Aracema *et al.*, 2000; Suita *et al.*, 2004; Queiroga *et al.*, 2006).

O Grupo Dom Silvério é litologicamente similar à Formação Ribeirão da Folha e tem sido a ela correlacionado também em termos de paleoambiente (Pedrosa-Soares *et al.*, 2001; Peres *et al.*, 2004).

O Complexo Jequitinhonha, assim como o complexo paragnáissico indiviso, são candidatos a representantes do estágio de margem passiva da bacia precursora do Orógeno Araçuaí, mas também podem incluir depósitos provenientes dos arcos magmáticos dos orógenos Araçuaí e Ribeira (Pedrosa-Soares & Wiedemann-Leonardos, 2000; Heilbron *et al.*, 2004; Pedrosa-Soares *et al.*, 2007).

No Orógeno Araçuaí têm sido reconhecidos quatro estágios orogênicos, assinalados como pré-colisional (ca. 630 - 580 Ma), sincolisional (ca. 580 - 560 Ma), tardicolisional (ca. 560 - 530 Ma) e pós-colisional (ca. 530 - 490 Ma) (Pedrosa-Soares & Wiedemann-Leonardos, 2000; Pedrosa-Soares *et al.*, 2001, 2007; Heilbron *et al.*, 2004; Silva *et al.*, 2005).

No estágio pré-colisional (ou acrescionário) foi edificado o arco magmático do Orógeno Araçuaí, representado pela Suíte G1 (Fig. 9, 10 e 11). Esta suíte é constituída majoritariamente de tonalitos e granodioritos, com fácies e autólitos dioríticos e máficos, além de xenólitos de rochas encaixantes.

Os corpos G1 são batólitos e *stocks* que apresentam a foliação regional, muitas vezes milonítica, e outras estruturas impressas pela deformação sincolisional, em quase toda sua extensão. Os dados litoquímicos e isotópicos das rochas G1 evidenciam suíte cálcio-alkalina expandida que representa arco vulcânico de margem continental ativa, edificado entre *ca.* 630 a 580 Ma (Nalini-Júnior, 1997; Pinto *et al.*, 1997, 2001; Aracema *et al.*, 1999; Nalini *et al.*, 2000a, 2005; Noce *et al.*, 2000; Pedrosa-Soares & Wiedemann-Leonardos, 2000; Pedrosa-Soares *et al.*, 2001; Whittington *et al.*, 2001; Martins *et al.*, 2004; Silva *et al.*, 2005). A presente tese aporta uma contribuição inédita para a caracterização deste arco magmático, ao descrever a descoberta de rochas vulcânicas cálcio-alkalinas com idade de *ca.* 585 Ma.

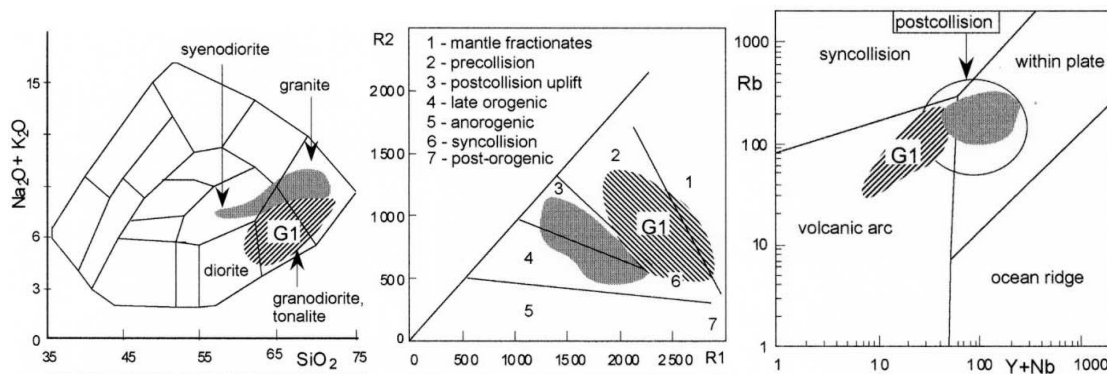


Figura 11. Diagramas litoquímicos mostrando a distinção entre as duas suítes regionais do tipo I, do Orógeno Araçuai (retirado de Pedrosa-Soares *et al.*, 2001). Suíte G1: arco vulcânico pré-colisional (as rochas são deformadas regionalmente). Suíte G5: plutonismo intraplaca, pós-colisional, livre da deformação regional (em cinza). O círculo "postcollision" indica o campo litoquímico onde podem plotar os granitos pós-colisionais.

Após a identificação do arco magmático do Orógeno Araçuai foram caracterizadas unidades representantes de bacias que receberam sedimentos provindos deste arco, tais como a Formação Salinas e o Complexo Nova Venécia (Fig. 9 e 10).

A Formação Salinas forneceu as primeiras evidências de uma bacia que recebeu sedimentos provenientes do arco magmático do Orógeno Araçuai (Lima *et al.*, 2002). Esta formação é composta por arenito grauvaquiano, pelito e conglomerado, metamorfisados em fácies xisto verde a anfibólito baixo. Por apresentar, na área-tipo, seções livres da deformação regional, com metamorfismo muito fraco, a Formação Salinas foi interpretada como tardi-

orogênica por Lima *et al.* (2002). Entretanto, esta formação passou a ser considerada como sinorogênica, após os estudos tectônicos regionais de Santos (2007). De fato, se considerados apenas os zircões mais jovens e com discordância menor que 10% (dentre os dados apresentados por Lima *et al.*, 2002), a idade máxima da Formação Salinas é 588 +/- 24 Ma (Pedrosa-Soares *et al.*, 2007). Estas informações reforçam a correlação entre as formações São Tomé (do Grupo Rio Doce) e Salinas, proposta por Pedreira *et al.* (1997).

O complexo paragnáissico do norte do Espírito Santo, recentemente denominado Complexo Nova Venécia (Pedrosa-Soares *et al.*, 2006), foi a segunda unidade a ser reconhecida como representante de bacia que recebeu sedimentos vindos do arco magmático do Orógeno Araçuaí; neste caso, uma bacia retroarco (Noce *et al.*, 2004). Os protolitos do Complexo Nova Venécia são, predominantemente, sedimentos pelíticos peraluminosos, metamorfisados na transição de fácies anfíbolito-granulito. As idades dos zircões detríticos mais jovens e menos discordantes, datados por Noce *et al.* (2004), sugerem idade máxima de sedimentação de protolitos do Complexo Nova Venécia em 608 +/- 18 Ma (Pedrosa-Soares *et al.*, 2007).

A associação arco-antearco compreende um conjunto de unidades de naturezas diversas (Fig. 9), que ainda carecem de melhor discriminação cartográfica, tais como corpos granitóides muito deformados, exposições de rochas do embasamento, prováveis remanescentes ofiolíticos, intrusões de idades distintas e sucessões atribuídas aos grupos Andrelândia e Rio Doce (Pedrosa-Soares *et al.*, 2007). O milonito-gnaiss tonalítico dos arredores de Governador Valadares é candidato a pertencer à Suíte G1, embora apresente idade de *ca.* 560 Ma (Silva *et al.*, 2002, 2005), assim como corpos de composição similar da região de Manhuaçu (Noce *et al.*, 2006). Nesta região também foram mapeados ortognaisses do embasamento paleoproterozóico (complexos Juiz de Fora e Pocrane; Pinto *et al.*, 2001; Noce *et al.*, 2006). Um grande corpo de ortoanfíbolito tem idade-modelo Sm-Nd em torno de 890 Ma, sendo assim um candidato a resto ofiolítico neoproterozóico (Fischel *et al.*, 1998). Paragnaisses ricos em plagioclásio do Grupo Andrelândia, da região a oeste de Manhuaçu, forneceram idade-modelo Sm-Nd em torno de 1,3 Ga, sugestiva de mistura de fontes envolvendo sedimentos do arco magmático (Fischel *et al.*, 1998; Noce *et al.*, 2006). O Grupo Rio Doce, como demonstra a

presente tese, contém representantes vulcânicos do arco magmático neoproterozóico, além de sedimentos dele derivados.

O estágio sincolisional é caracterizado pela deformação e metamorfismo regionais, além de extensiva granitogênese do tipo S, que ocorreram entre *ca.* 580 e 560 Ma (*cf.* Silva *et al.*, 2005). Neste estágio foram impressas as feições relacionadas ao dobramento e empurrões rumo a oeste, contra o Cráton do São Francisco, e também no sentido leste, contra o Cráton do Congo, além do metamorfismo relacionado às paragêneses minerais que materializam a foliação regional (Pedrosa-Soares *et al.*, 2001, 2007; Alkmim *et al.*, 2006).

A Suíte G2, que engloba a granitogênese tipo S originada no estágio sincolisional, é constituída essencialmente de granito peraluminoso (com granada onipresente, e cordierita e/ou sillimanita freqüentes), tendo granito a duas micas e granodiorito granatífero subordinados. Xenólitos e *roof-pendants* de rochas encaixantes são freqüentes. As rochas G2 ocorrem em batólitos, corpos tabulares e *stocks* que registram a deformação regional marcada por foliação em estado sólido, muitas vezes milonítica e geralmente paralela à prévia orientação de fluxo ígneo (*e.g.*, Nalini-Júnior, 1997; Pinto *et al.*, 1997, 2001; Vieira, 1997; Nalini-Júnior *et al.*, 2000b; Pedrosa-Soares & Wiedemann-Leonardos, 2000; Pedrosa-Soares *et al.*, 2001, 2006; Campos *et al.*, 2004; Castañeda *et al.*, 2006). Entretanto, os batólitos G2 podem mostrar feições ígneas bem preservadas, particularmente em suas porções interiores, que têm a mesma idade de cristalização magmática dos termos milonitizados (Pedrosa-Soares *et al.*, 2006). Idades U-Pb indicam que a época de maior formação dos granitos G2 ocorreu em *ca.* 575 Ma (Silva *et al.*, 2002, 2005; Pedrosa-Soares *et al.*, 2006), apesar de alguns corpos G2 serem mais antigos (*ca.* 580 Ma; Nalini-Júnior *et al.*, 2000b) e outros mais jovens (*ca.* 560 Ma; Söllner *et al.*, 1991; Silva *et al.*, 2005).

Os produtos da granitogênese G3, do tipo S, estão representados pela Suíte G3 que teve origem no estágio tardi a pós-colisional do Orógeno Araçuaí (Pedrosa-Soares & Wiedemann-Leonardos 2000, Pedrosa-Soares *et al.* 2001, 2005). A rocha típica (mas, não exclusiva) da Suíte G3 é leucogranito com granada e/ou cordierita, livre da foliação regional. As poucas idades U-Pb de leucogranitos G3 indicam cristalização magmática no intervalo 540-530 Ma (Silva *et al.*, 2005; Castañeda *et al.*, 2006). Além disso, evidências

petrográficas e estruturais indicam que os leucogranitos G3 são produtos autóctones a parautóctones da fusão parcial de granitos G2 deformados, em episódio pós-cinemático à foliação regional. Evidências disto são as relações de corte e superposição de G3 em G2 e as presenças, em G3, de restos maiores e traços de foliação (*schlieren*) de G2, e de granada (com inclusões de fibrolita dobrada) herdada de G2. Aglomerados compostos quase exclusivamente por cordierita, granada e sillimanita representariam resíduos granulíticos de G3. Veios graníticos e pegmatitos, livres da foliação regional, encaixados no Complexo Nova Venécia, podem ser correlatos da Suíte G3, e representariam produtos da fusão parcial deste complexo (Pedrosa-Soares *et al.*, 2006).

No estágio pós-colisional formaram-se as unidades estratigráficas mais novas do Orógeno Araçuaí, denominadas suítes G4 e G5, que são constituídas por plútons intrusivos, livres da foliação regional (Fig. 9 , 10 e 11).

A Suíte G4, do tipo S, é composta pelos granitos a duas micas e granitos pegmatóides que compõem intrusões alojadas, principalmente, nas formações Ribeirão da Folha e Salinas. As idades disponíveis indicam o intervalo de 530-500 Ma para a granitogênese G4 (Pedrosa-Soares *et al.*, 1987, 2001; Grossi-Sad *et al.*, 1997; Pedrosa-Soares & Wiedemann, 2000; Whittington *et al.*, 2001; Silva *et al.*, 2005).

A Suíte G5 representa o plutonismo tipo I, cálcio-alcálico rico em potássio e ferro, do estágio pós-colisional do Orógeno Araçuaí. As intrusões G5 têm composição predominantemente granítica e charnockítica, com termos enderbíticos e mais básicos subordinados. Suas idades distribuem-se no intervalo 520-490 Ma (Pinto *et al.*, 1997, 2001; Pedrosa-Soares & Wiedemann-Leonardos 2000, Pedrosa-Soares *et al.*, 2001, 2005; Wiedemann *et al.*, 2002; Campos *et al.*, 2004; Martins *et al.*, 2004; Mendes *et al.*, 2005; Silva *et al.*, 2005).