

## 8 GEOQUÍMICA ISOTÓPICA SM-ND E SR DE ORTOGNAISSES E ANFIBOLITOS

Os dados de Sm-Nd e Sr aqui apresentados são produto da análise de dezesseis amostras de ortognaisses e anfibolitos dos Domínios Costeiro e Itálva coletadas na área de estudos. Dentre elas estão sete amostras do CSP, seis do CRN e dois anfibolitos. Os pontos de coleta de cada amostra são apresentados no mapa geológico (APÊNDICE A). Os dados numéricos encontram-se nas tabelas 29 e 30 – APÊNDICE K.

Dados bibliográficos de Sm-Nd e Sr foram adicionados aos novos para comparação de modo a auxiliar na interpretação dos mesmos. Os dados adicionados referem-se a: rochas do arco magmático de Goiás – Faixas Brasília (PIMENTEL & FUCK, 1992); arcos Magmático Rio Negro (TUPINAMBÁ *et al.*, 2010, 2012) e Serra da Bolívia (HEILBRON *et al.*, 2013) – Faixa Ribeira; embasamento do cráton do São Francisco representando o embasamento Proterozoico e Arqueano e; dados de crosta oceânica recente (MORB do Atlântico – extraído de <<https://ecl.earthchem.org/view.php?id=274>>, acesso em: 4 jul. 2018).

Os valores de idade modelo de extração do manto ( $T_{DM}$ ) para as sete amostras de ortognaisse do arco SP variam entre 1.68 e 0.92 Ga. Quatro dessas amostras tem  $\epsilon_{Nd}$  (~850 Ma) entre +3.4 a +5.1 e  $T_{DM}$  entre 1.09 Ga e 0.92 Ga (Neo/Mesoproterozoico), bem próxima a idade U-Pb de cristalização de ~850 Ma revelando seu caráter mais juvenil.

As outras três amostras, que incluem as migmatíticas, apresentaram  $\epsilon_{Nd(i)}$  entre -3.7 a +1.0 e  $T_{DM}$  entre 1.68 e 1.34 Ga (Meso/Paleoproterozoico) e se sobrepõem aos dados fornecidos pelo arco RN com  $\epsilon_{Nd}$  (630 Ma) entre -8.4 a -2.5 e  $T_{DM}$  entre 1.89 Ga e 1.33 Ga o que pode sugerir uma mistura com uma fonte mais antiga.

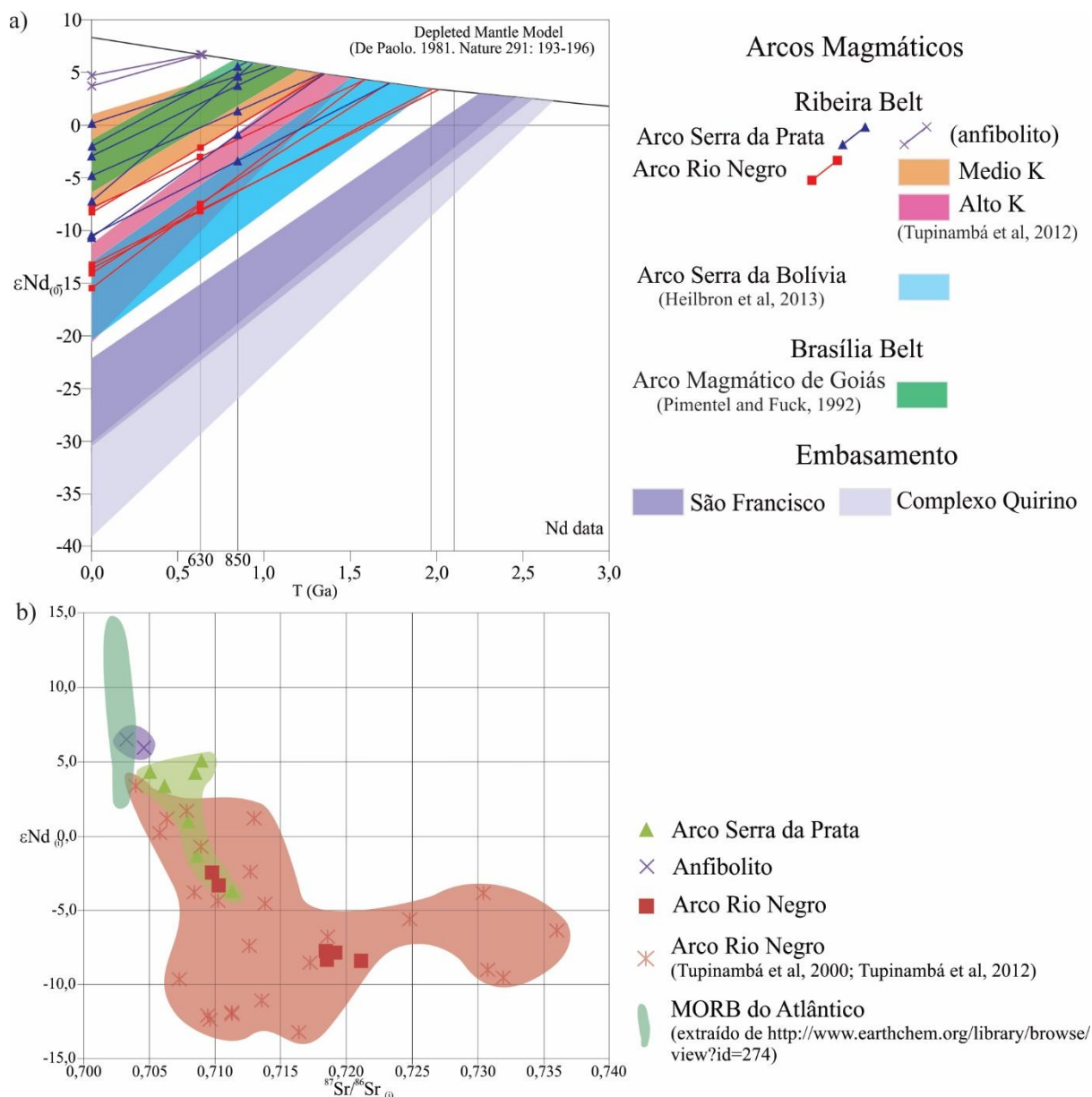
Para o anfibolito intrusivo no CSP (CAM-CMM-184B ~615Ma), o  $\epsilon_{Nd}$  (615 Ma) é igual +6.5 e o  $T_{DM}$  igual a 0.67 Ga, associando-o apenas ao período de atividade (extração mantélica e cristalização) do arco RN e não ao arco Serra da Prata.

O anfibolito associado ao paragnaisse da unidade Macuco (SM-CM-159), o valor de  $T_{DM}$  é igual a 0.87 Ga e  $\epsilon_{Nd}$  (631 Ma) = +5.3. Esses dados são consistentes com o período evolutivo do arco SP (~850Ma) para extração mantélica e com o período de atividade do arco RN para a cristalização (~630Ma).

A razão  $^{87}Sr/^{86}Sr_{(i)}$  varia entre 0.7032 e 0.7046 para anfibolitos, entre 0.7062 e 0.7113 para ortognaisses do arco SP e entre 0.7098 e 0.7211 para o arco RN. Estes resultados

refletem a evolução do arco em ambientes convergentes. Na Figura 50 observa-se a evolução isotópica para os arcos SP e RN.

Figura 50 - Evolução isotópica de Nd e Sr para anfibolitos e ortognaisses dos complexos Serra da Prata e Rio Negro.



Legenda: a) Comparação isotópica de Nd entre os arcos do Domínio Itálica e outros arcos magmáticos das faixas Brasília e Ribeira; b) Correlação isotópica Estrôncio-Neodímio para anfibolitos e ortognaisses dos complexos Serra da Prata e Rio Negro.

Nota: Os dados do embasamento Paleoproterozoico do cráton São Francisco, Complexo Quirino e basaltos do tipo MORB do Atlântico são apresentados para comparação.

Fonte: Compilação baseada em A autora, 2018, Heilbron *et al.* (2011), Machado *et al.* (2010), Pimentel *et al.* (2000), Tupinambá *et al.* (2000, 2012) e Sato & Siga Junior (2000).

As linhas de evolução dos arcos (Figura 50 a) não mostram relação com o embasamento embora sejam coincidentes com os dados de arcos mais juvenis – arcos magmáticos de Goiás e Rio Negro de médio-K. Além disso, esses dados corroboram com uma contribuição mais juvenil para o arco SP cujos valores de  $\epsilon_{Nd(i)}$  são mais positivos (juvenis) que os dados obtidos para o arco RN.

Na Figura 50 b, a relação entre os valores de  $\epsilon_{Nd(i)}$  e razão  $^{87}Sr/^{86}Sr(i)$  indicam o grau de contaminação crustal para ambos os arcos. Os anfibolitos são os menos contaminados e diferenciados se aproximando aos valores de MORB enquanto os arcos apresentam diferentes graus de contaminação crustal.

O *trend* negativo gerado pelo arco Serra da Prata ( $+5 > \epsilon_{Nd} > -5$  e  $^{87}Sr/^{86}Sr(i)$  pouco maior que MORB) sugere contaminação crustal menos intensa – em relação ao arco Rio Negro – e por uma crosta mais jovem. Já o arco Rio Negro mostra  $\epsilon_{Nd(i)}$  fortemente negativos e razão  $^{87}Sr/^{86}Sr(i)$  extremamente altas sugerindo alto grau de contaminação tanto pela crosta superior quanto inferior.

Essa evolução da contaminação crustal sugere que, em um estágio inicial de desenvolvimento da margem convergente, as rochas máficas (MORB e IAT) e mais juvenis do arco SP seriam os representantes da atividade de um arco menos evoluído (intraoceânico).

Já a subsequente instalação e desenvolvimento do arco RN seria representado por um estágio de arco mais maduro – como relatado por Tupinambá *et al.* (2012) – cuja atividade passou de arco mais primitivo ou intraoceânico para um arco mais maduro de ambiente de arco continental.

Esse cenário evolutivo contrasta com o arco mais radiogênico – Serra da Bolívia (HEILBRON *et al.*, 2013) – que, quando comparado aos arcos menos evoluídos (Figura 50 a) indicam um possível início de sua atividade em um ambiente de arco continental.

## 9 DISCUSSÕES

A evolução tectônica do Terreno Oriental inclui a estruturação diacrônica de três domínios de arco: os domínios Italva, Costeiro e Cambuci. Este trabalho focou nos dois primeiros e identificou que o desenvolvimento do domínio Costeiro está atrelado a pré-existência do domínio Italva enquanto o domínio Cambuci (HEILBRON *et al.*, 2013) evoluiu de forma independente.

Tratando-se dos domínios Italva e Costeiro, os dados litogeoquímicos para ortognaisses alojados em ambos são consistentes com a geração e fracionamento de magmas em zonas de subdução (Figuras 3, 7, 24 e 25). No entanto, particularidades geológicas, geocronológicas, litogeoquímicas e isotópicas distinguem tipos e momentos evolutivos de arcos magmáticos específicos para cada domínio (Figura 51).

O domínio Italva consiste no arco Serra da Prata e se estende por cerca de 225 Km a partir da porção norte da região serrana do estado do Rio de Janeiro seguindo para o estado do Espírito Santo (Figura 14 a). Sua configuração litogeoquímica mostrou *trends* (Figuras 7 e 25) e enriquecimento de elementos leves (Figuras 8 e 26) compatíveis aos de basaltos calcialcalinos de arcos intraoceânicos.

Dados geocronológicos posicionam sua evolução como evento pioneiro desenvolvido exclusivamente no período Toniano, entre 860 e 830 Ma (Figura 51) (PEIXOTO, 2010; HEILBRON *et al.*, 2012; este trabalho).

A evolução magmática do arco SP mostrou-se restrita aos membros menos diferenciados (dioritos a tonalito) e seus dados isotópicos forneceram valores de  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}_{(i)} = 0.70504$  a  $0.70795$ , de  $\epsilon_{\text{Nd}(i)} = +3.4$  a  $+5.1$  e  $T_{\text{DM}} = 1.09 - 0.92$  Ga próximo a idade de cristalização do arco (~850 Ma). Isso reforça seu caráter mais juvenil como previamente sugerido por Ragatky *et al.* (2007), Sad & Dutra (1988) e Heilbron *et al.* (2008).

Membros mais ácidos (granodioritos) foram identificados, porém se mostraram associados a eventos de fusão posterior. A presença de grãos de zircão retrabalhados por migmatização, forneceu idades metamórficas/migmatíticas em torno de 630 Ma (Figura 51), contemporâneas ao arco RN, o que indica sua interferência e seu papel causador de fusão no domínio Italva.

Os dados isotópicos dos membros mais ácidos mostram valores de  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}_{(i)} = 0.70849$  a  $0.70896$ , de  $\epsilon_{\text{Nd}(i)} = -3.7$  a  $+1.0$  e  $T_{\text{DM}} = 1.68 - 1.34$  Ga indicando maior



não apenas metassedimentos de alto grau do mesmo domínio, mas intrude também o domínio Italva, fato evidenciado pela existência de xenólitos do complexo SP incluso no complexo RN.

Comparativamente ao arco SP, o arco RN apresenta maior amplitude composicional (gabro a granodiorito – Figura 25), maior abundância de ETR leves com valor médio da razão La/Lu 2,5 vezes maior (Figura 26) mostrando-se mais evoluído e compatível com arcos continentais.

Dados publicados mostram que sua construção se iniciou há cerca de 790 Ma como um arco mais primitivo, intraoceânico, com valores de  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}_{(i)} < 0.705$ ,  $\epsilon_{\text{Nd}(i)} = -3$  a  $+5$  e  $T_{\text{DM}} = 1.69 - 0.99$  Ga. Sua progressiva contaminação/assimilação crustal perdurou até cerca de ~605 Ma permitindo sua transição para um arco magmático continentalizado o que é refletido nos valores de  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}_{(i)} = 0.705 - 0.721$ ,  $\epsilon_{\text{Nd}(i)} = -14$  a  $-3$  e  $T_{\text{DM}} = 2.47 - 1.3$  Ga (TUPINAMBÁ *et al.*, 2000, 2012; HEILBRON & MACHADO, 2003; HEILBRON *et al.*, 2004; MERDITH *et al.*, 2017; este trabalho).

O intervalo de atividades magmática mais intensa do arco RN foi no período Ediacarano, entre 630 e 620 Ma (TUPINAMBÁ *et al.*, 2000, 2012; este trabalho, Figura 51), quando também são registrados eventos intrusivos, metamórficos e migmatíticos em todas as unidades do domínio Italva. Essas evidências intrusivas caracterizam o domínio Italva como possível parte do embasamento pré-arco para o arco RN e construção do domínio Costeiro.

Diante dos dados isotópicos apresentados para os arcos RN e SP, observa-se a desvinculação de ambos em relação ao embasamento cratônico (Figura 50). Nota-se também valores de  $T_{\text{DM}}$  para arco SP ( $T_{\text{DM}} = 1.09 - 0.92$  Ga) próximo aos valores do arco RN em seu estágio mais primitivo ( $T_{\text{DM}} \sim 1.0$  Ga) sugerindo que a participação juvenil em sua evolução esteja relacionada a pré-existência do arco SP.

Além de componentes juvenis, observou-se a participação de prováveis fontes crustais mais antigas ( $T_{\text{DM}} = 2.47 - 1.3$  Ga) na evolução do arco RN. Embora até então não identificadas, Tupinambá *et al.* (2012) interpretam esses componentes crustais como originários da assimilação de rochas metassedimentares envolvidas no processo de geração magmática.

Com relação as unidades metassedimentares, a evolução do arco SP inclui a sedimentação siliciclástica representada pela unidade Euclidelândia. A ausência de magmatismo de arco neste metassedimento sugere que sua deposição tenha ocorrido em ambiente de bacia *forearc*. Somado ao fato desta unidade está tectonicamente a noroeste das rochas de arco, acredita-se que o sentido geral de subdução tenha sido para sudeste.

Estudos de proveniência identificaram grãos de zircão de idade Toniana (800 - 850 Ma – Figura 43) o que atribui sua fonte exclusivamente ao arco Serra da Prata. Grãos com idades em torno de 650 - 750 Ma foram encontrados apenas nas amostras migmatíticas desses metassedimentos sendo associadas ao registro de fusão parcial, contemporânea ao arco RN, reforçando, mais uma vez, sua interferência no domínio Italva.

Além de sedimentos siliciclásticos, houve a construção de plataformas carbonáticas (Unidade São Joaquim) com rochas básicas (anfíbolitos) associadas. Dados litogeoquímicos para estes anfíbolitos corroboram com assinatura MORB com uma provável evolução para membros relativamente mais fracionados próximos ao IAT (Figura 28 a 30)

Dados geocronológicos definem ca. de 835 Ma (Figura 51) para a idade de cristalização desses anfíbolitos e, conseqüentemente, como a idade mínima para a deposição carbonática na bacia Italva. Eventos metamórficos contemporâneo ao arco RN,  $622 \pm 17$  Ma, também foram registrados (Figura 51).

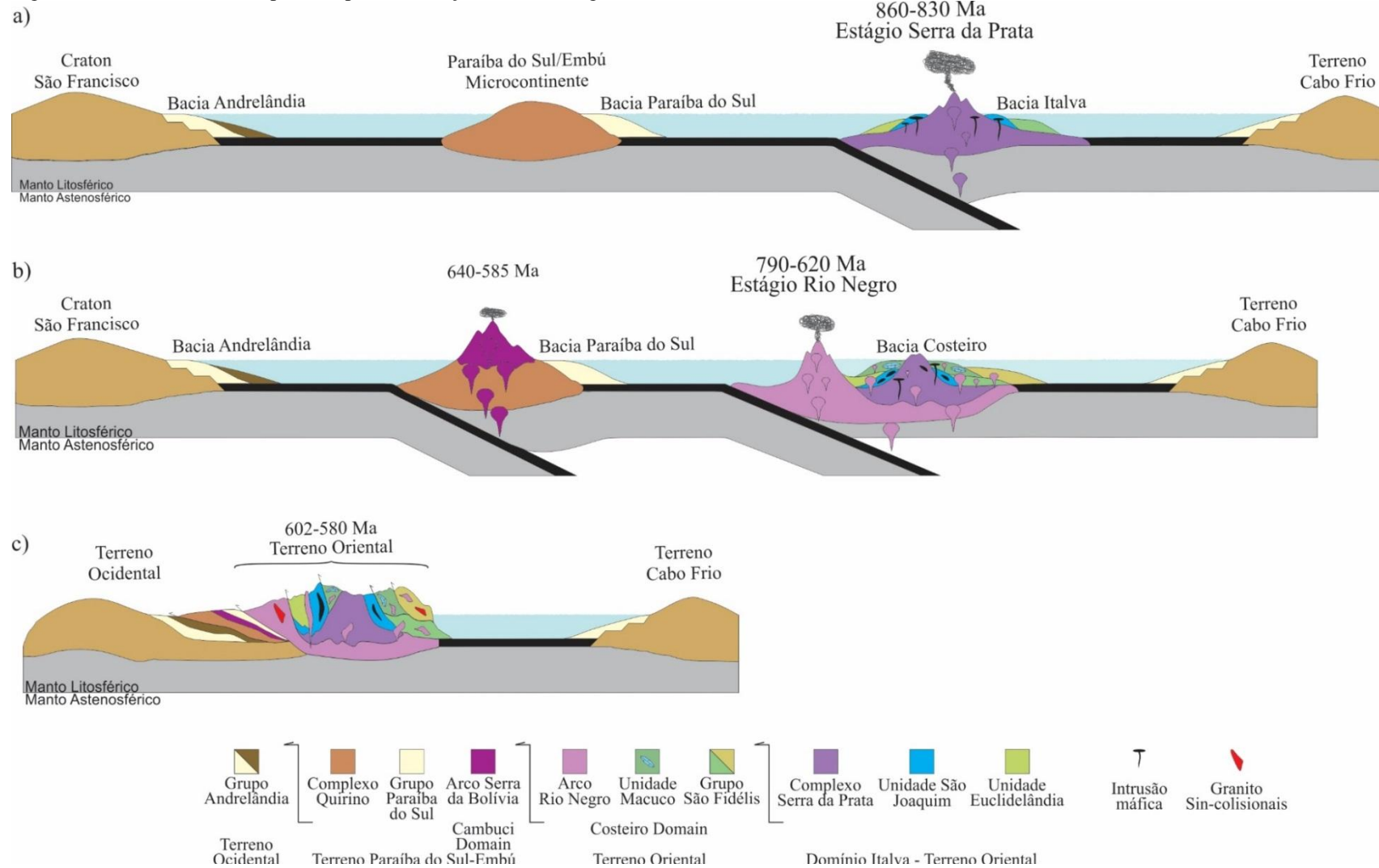
Desse modo, a estruturação do Domínio Italva, entre 860 - 830 Ma, é dada pela atividade do arco intraoceânico juvenil Serra da Prata, provavelmente construído diretamente sobre crosta oceânica, uma vez que não se encontrou evidências da participação de embasamento antigo.

Sua associação litológica com ortognaisses de arco, sedimentos siliciclásticos (Un. Euclidelândia) e plataforma carbonática (Un. São Joaquim) com rochas básicas (MORB e IAT) é compatível com um arco subaéreo, em estágio intermediário de evolução (compatível com as Figuras 1 a e 5 a) onde a espessura crustal alcança ca. de 20 - 35 Km.

Essa configuração, associada a não identificação de metassedimentos de ambiente *back-arc* ou *intra-arc*, é consistente com a atividade de arcos intraoceânicos como pequenas ilhas rodeadas por franjas carbonática, semelhantes aos arcos das ilhas modernas dos oceanos Pacífico e Caribe. O desenvolvimento do arco SP no Toniano é mostrado no modelo tectônico da Figura 52.

A evolução do arco RN, permitiu o desenvolvimento de bacias contemporâneas, bem desenvolvidas e preenchidas por um maior volume de sedimentos crustais em relação ao arco SP. Trata-se do Grupo São Fidélis cuja proveniência pelítica, além de fontes Arqueanas e Paleoproterozoicas, também é atribuída aos arcos RN e SP (LOBATO *et al.*, 2015 e suas citações).

Figura 52 - Modelo tectônico previsto para a evolução de arcos magmático da Faixa Ribeira.



Legenda: Modelo de Evolução do arco Toniano Serra da Prata (a) e do arco Criogeniano-Ediacariano Rio Negro (b) antes do episódio colisional (c).

Fonte: A autora, 2018.



Dados inéditos de proveniência para a unidade Macuco, acreditada inicialmente como membro do Grupo Italva (PEIXOTO, 2010), mostraram uma distribuição bimodal entre 800 - 850 Ma e 600 - 700 Ma o que implica em ambos os arcos como sua fonte sedimentar (Figura 47) inviabilizando sua deposição na bacia Italva durante o período Toniano.

Tanto os metassedimentos do Grupo São Fidélis quanto da unidade Macuco são intrudidos por ortognaisses do arco RN. Logo, a idade de cristalização das rochas deste arco (~630 Ma), define a idade mínima para a sedimentação de ambos. Diferente do Grupo São Fidélis, a proveniência da Unidade Macuco é atribuída apenas aos arcos Neoproterozoicos SP e RN configurando uma sedimentação proximal na bacia Costeiro.

A associação da unidade Macuco a corpos descontínuos de mármore demonstra o caráter proximal de sua deposição além de sugerir a existência de duas gerações de rochas carbonáticas, uma na bacia Italva, associada a evolução arco SP (corpo contínuo - faixa W) e outra na bacia Costeiro, associada ao arco RN (corpos descontínuos - faixa E).

O posicionamento no tempo da unidade Macuco implica em seu reposicionamento tectonoestratigráfico. A unidade é assim, alocada no domínio Costeiro estando sobreposta, provavelmente de modo discordante, ao domínio Italva.

Anfibolitos intrusivos na unidade Macuco, cuja litogeoquímica os associa ao ambiente de bacia *back-arc* (Figuras 28 a 30), forneceram uma idade concordante de  $631 \pm 3$  Ma (Figura 51) e dados isotópicos com  $\epsilon_{Nd(i)} = +5.3$  e  $T_{DM} = 0.87$  Ga (Tabela 29). Esses dados posicionam sua cristalização durante a evolução do arco RN e a extração mantélica contemporânea ao arco Serra da Prata, o que reforça a participação desta fonte mais juvenil na evolução magmática do arco RN.

Outro corpo anfibolítico, desta vez discordante a foliação do ortogneisse do arco Serra da Prata, forneceu idade de cristalização de  $615 \pm 8$  Ma (Figura 39 c-e) e dados isotópicos com valores de  $\epsilon_{Nd(i)} = +6.5$  e  $T_{DM} = 0.67$  Ga (Tabela 29). Isso demonstra a ocorrência de magmatismo básico posterior, contemporâneo ao arco RN e intrusivos no domínio Italva.

Desse modo a evolução do arco RN, responsável pela estruturação do domínio Costeiro, configura a atividade de um arco inicialmente intraoceânico, com subdução para sul-sudeste (TUPINAMBÁ *et al.*, 2012). Sua transição para um arco mais maduro, continentalizado e totalmente subaéreo sugere a mudança no regime tectônico da zona de subdução, inicialmente distensivo, para um regime compressivo (630-620 Ma).

Além do aumento da espessura crustal (>35 Km) esse regime possibilitou a geração de bacias sedimentares bem desenvolvidas atrás do arco e preenchidas pelos sedimentos proximais da Unidade Macuco e distais do Grupo São Fidélis.

O sentido da subdução para sul-sudeste posicionou tectonicamente o domínio Italva na litosfera sobrejacente, a sudeste do arco RN, em sua região *intra a back-arc*. Essa configuração tectonoestratigráfica permitiu a participação direta do domínio Italva na evolução do arco RN sendo por ele assimilado, intrudido e metamorfoisado entre 630 - 620 Ma (Figura 52 c,f).

As configurações geológicas dessas zona de subdução durante o Neoproterozoico, que levaram à interrupção da atividade do arco SP bem como as que permitiram o (re)início da atividade do arco RN em seu estágio juvenil, são desconhecidas.

No entanto, uma vez que não há registro de colisão continental durante evolução do arco SP, uma possibilidade para esse intervalo entre ambos os arcos seria a subdução de uma porção diferenciada da litosfera oceânica (batólito?). Isso poderia diminuir o ângulo de subdução a ponto de cessá-la temporariamente, como ocorre atualmente nos arcos andinos.

A retomada do magmatismo com o início da atividade do arco RN se daria após o completo consumo dessa porção litosférica, onde, talvez, um *roll-back* possibilitaria a migração e instalação do novo arco a oeste do primeiro, ainda em caráter intraoceânico juvenil.

A evolução do Terreno Oriental ainda inclui um terceiro arco alojado no domínio Cambucí, o arco Serra da Bolívia (HEILBRON *et al.*, 2013), mais evoluído e mais recente cuja construção ocorreu entre 623 e 590 Ma (Figura 52 c,f). Trata-se de um arco continental com assinatura isotópica menos primitiva ( $\epsilon_{Nd(i)} = -8$  a  $-12$ ) e com participação do embasamento mais antigo ( $T_{DM} = 1.72 - 2.04$  Ga) como ilustra a Figura 52 e.

Por fim, a colisão do Terreno Oriental contra a faixa Ribeira é marcada pelo término das atividades de arco com o registro do metamorfismo regional e granitogênese associada, quando se registrou uma foliação metamórfica com anatexia *in situ* registrada entre ~604 a ~570 Ma em ortognaisses e anfibolitos de ambos os domínios (Figura 51).

No domínio Italva esses episódios de geração de granitoides sin- a pós-colisionais expressam-se pelo leucogranito foliado da Suíte Morro do Escoteiro cuja idade de cristalização entre cerca de 602-567 Ma. Já no domínio Costeiro, a granitogênese é expressa pela Suíte Cordeiro cujo magmatismo ocorreu entre 590-570 Ma (TUPINAMBÁ, 1999; HEILBRON & MACHADO, 2003). Ambos marcam os episódios finais de colisão do Terreno Oriental contra a margem leste do Cráton São Francisco.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS: IMPLICAÇÕES PARA A EVOLUÇÃO DO GONDWANA OCIDENTAL

Intervalos evolutivos de zonas de subdução, entre 880 e 620 Ma e mais antigos (980-850 Ma), similares aos aqui apresentados para os arcos Serra da Prata (ca. 860-830 Ma) e Rio Negro (ca. 790 Ma; 630-620 Ma), foram descritos no Brasil para arcos magmáticos em todas as províncias estruturais ao redor dos crátons São Francisco e Rio de La Plata (vide Tabela 2).

No Terreno Oriental, a evolução geodinâmica do arco Serra da Prata se mostrou anterior aos episódios previamente descritos na literatura para a atividade de arco na Faixa Ribeira – arcos Rio Negro e Serra da Bolívia-Rio Doce (ca. 640-585 Ma) – suscitando implicações diretas com relação a evolução do Gondwana Ocidental (CORDANI *et al.*, 1967, TUPINAMBÁ *et al.*, 2000, 2011; HEILBRON & MACHADO 2003; TEDESCHI *et al.*, 2015).

A Tabela 4 e a Figura 53 mostram a compilação de arcos magmáticos no contexto do Gondwana Ocidental. Em geral, a maioria dos arcos magmáticos Tonianos (estrela vermelha) tem caráter juvenil enquanto os arcos Criogenianos/Ediacaranos (estrela roxa) possuem tanto caráter juvenil quanto assinatura isotópica derivada de crosta continental.

Registros de episódios de arco magmáticos juvenis no continente Sul-Americano, incluem o arco Santa Quitéria (ca. 880 a 830 Ma), o arco magmático de Goiás (ca. 900 a 786 Ma), o arco Serra da Prata (ca. 860 a 620 Ma) e o arco São Gabriel-Passinho (ca. 900 to 700 Ma), localizados respectivamente a norte, oeste e a leste dos cráton São Francisco e a leste do cráton Rio de La Plata.

Do lado africano também são documentados diversos episódios de arcos magmáticos intraoceânicos durante o Toniano. Dentre eles o Arabian-Nubian Shield (ca. 870 a 690 Ma) no NE africano, além de ocorrências menores como o Hoggar-Dahomey (ca. 860-740 Ma) no N africano e o arco magmático continental em Madagascar (ca. 804 - 779 Ma) no E africano.

O desenvolvimento de arcos magmáticos durante os períodos Criogeniano/Ediacarano conta com o amadurecimento e transição de arcos juvenis para arcos evoluídos onde registro de arcos continentais são observados ao redor dos blocos cratônicos do Gondwana Ocidental e se sobrepõem aos registros Tonianos encontrados nos domínios e terrenos já citados.

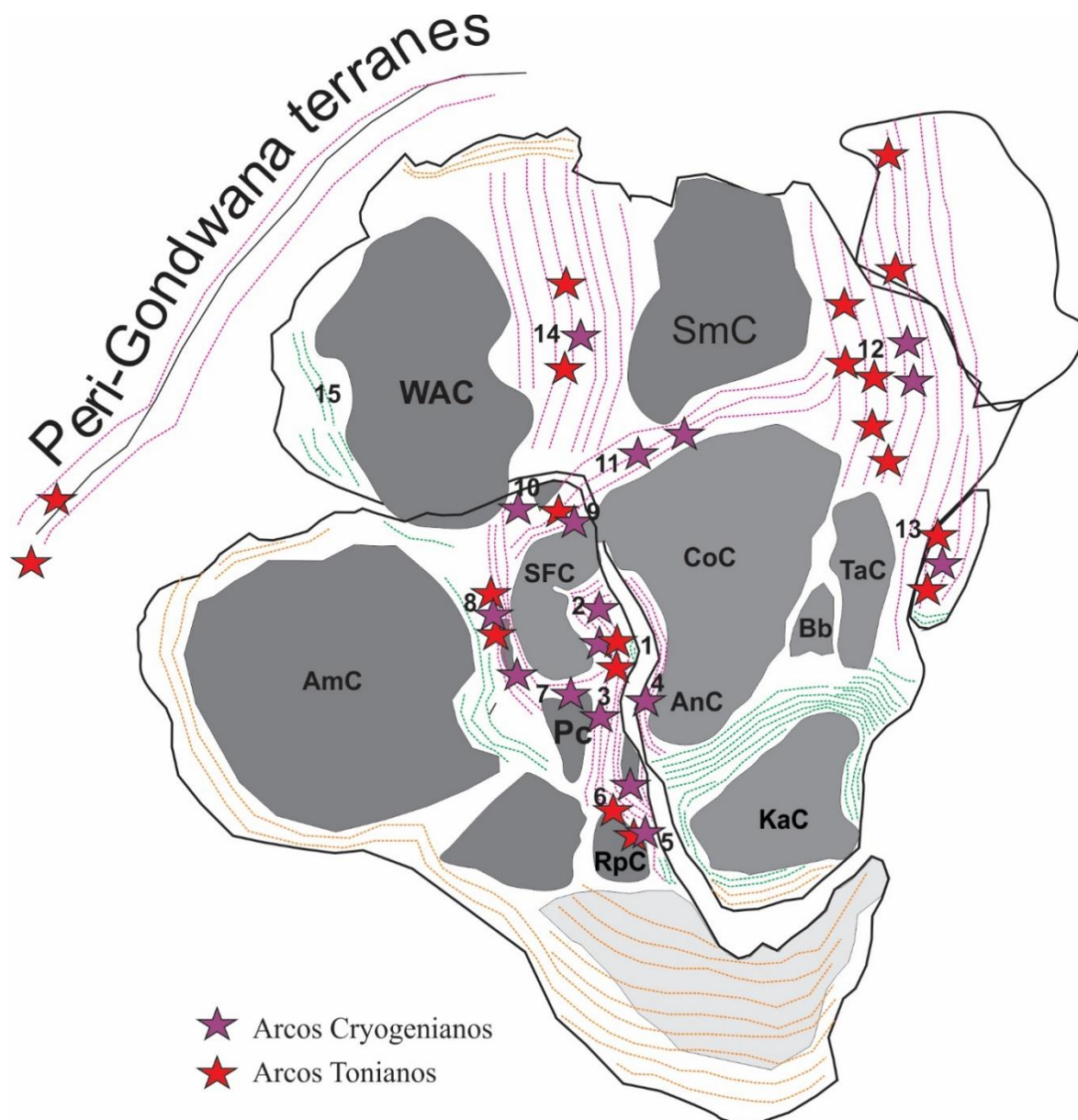
Tabela 4 - Compilação bibliográfica para arcos magmáticos Neoproterozoicos do Gondwana Oeste com base nas idades e assinatura isotópicas.

	Faixas	Terrenos/Unidades	Arcos Juvenis	Arcos Evoluídos	Referencias
1	Ribeira	Terreno Oriental: Arcos Rio Negro e Serra da Prata	860-790 760-620	640-620	Este trabalho; Tupinambá <i>et al.</i> , 2000, 2012; Peixoto, 2010; Heilbron & Machado 2003; Heilbron <i>et al.</i> , 2009
2	Araçuaí-Ribeira	Domínio interno / Terreno Paraíba do Sul: Arcos Rio Doce e Serra da Bolívia	650-585	635-595	Pedrosa-Soares <i>et al.</i> , 2008, 2009; Heilbron <i>et al.</i> , 2013; Corrales, 2015; Tedeschi <i>et al.</i> , 2015
3	Ribeira Sul	Arco Socorro e rochas magmáticas de Terreno Embu		760-620	Hackspacher <i>et al.</i> 2003; Janasi <i>et al.</i> , 2001; Janasi & Ulbrich, 1991
4	Kaoko	Terreno Coastal		625	Goscombe <i>et al.</i> , 2005; Goscombe and Gray. 2008. Gray <i>et al.</i> , 2008.
5	Dom Feliciano	Batólito de Pelotas		690-660 650-550	Hartmann <i>et al.</i> , 2011; Saalman <i>et al.</i> , 2005; Basei <i>et al.</i> , 2009; Lena <i>et al.</i> , 2014; Philipp <i>et al.</i> , 2016;
6	São Gabriel	Arcos Passinho, São Gabriel e Vila Nova	900-860 780-700		Babinsky <i>et al.</i> , 1997; Chemale 2000; Hartmann <i>et al.</i> , 2011; Lena <i>et al.</i> , 2014; Philipp <i>et al.</i> , 2016; Martil <i>et al.</i> , 2017
7	Brasília Sul	Guaxupé e Anápolis Itauçu		690-625	Valeriano <i>et al.</i> , 2009; Laux <i>et al.</i> , 2004, 2005; Janasi <i>et al.</i> , 2001
8	Brasília Norte	Arco Magmático de Goiás: Arenópolis e Mara Rosa	900-786	669-600	Pimentel & Fuck. 1992; Pimentel <i>et al.</i> , 1997, 2000; Laux <i>et al.</i> , 2004, 2005; Cordani <i>et al.</i> , 2013; Brito Neves <i>et al.</i> , 2014; Pimentel, 2016
9	Sergipano			640-620	Finnote <i>et al.</i> , 2009;
10	Sistema NE	Poço Redondo, Martinópolis e Santa Quitéria	980-960 880-830	650-610 665-622	Brito Neves <i>et al.</i> , 2002; Arthaud <i>et al.</i> 2008; Santos <i>et al.</i> , 2009; Araujo <i>et al.</i> 2014; Brito Neves <i>et al.</i> , 2014
11	África Central. Nigéria	Granitoides e Dioritos		660-580	Toteu <i>et al.</i> , 2004
12	Sistema NE Africano	Arco intraoceânico Arabian-Nubian shield	890-710 760-650 680-640	640-580	Fritz <i>et al.</i> , 2013; Johnson. P.R. & Kattan. F.H. 2007; Johnson <i>et al.</i> , 2011; Kuster <i>et al.</i> , 2008; Ali <i>et al.</i> , 2009; Whitehouse. <i>et al.</i> , 1998
13	Sistema E Africano Madagascar			804-779	Handke <i>et al.</i> , 1999. Kröner & Stern. 2004.
14	Transaharan (Hoogar Dahomey)	Iskel. Ouguda e Iforas. Tilemsi-amalaoulaou.	868-740 690-650	650-620	Caby, 1998; Caby, 2003; Berger <i>et al.</i> , 2011
15	W Africano. Orogênese Rockelides. Faixas Bassarides e Mauritanide			620-580	Klein & Moura, 2008; Feybesse & Milési, 1994

Fonte: A autora, 2018.

De um modo geral, a existência desses arcos magmáticos juvenis Tonianos agregam evidências adicionais de que zonas de subdução e a construção de arcos intraoceânicos ocorreram em torno de blocos continentais do Gondwana Ocidental desde ca. 980 Ma.

Figura 53 - Localização dos arcos magmáticos do Gondwana Oeste.



Legenda: Blocos cratônicos em cinza; faixas Neoproterozoicas em magenta; Faixas Cambrianas-Tardi-Neoproterozoicas em verde; Faixas Fanerozoicas em amarelo; Estrelas vermelhas representam arcos Tonianos e Estrelas roxas representam arcos Criogenianos; A numeração está associada a Tabela 4.

Fonte: Baseado no mapa do Gondwana de Meert e Liebermam (2008).

Em contrapartida, a evolução de arcos Criogeniano/Ediacarano mostra que o desenvolvimento de zonas de subdução durante o Toniano não foi suficiente para consumir toda a litosfera oceânica existente entre os blocos cratônicos.

A combinação entre esses dois períodos evolutivos de arco, Toniano e Criogeniano/Ediacarano, sugere mais de 200 milhões de anos de subdução, continua ou não, ao redor dos blocos cratônicos mais antigos que compunham o Gondwana Ocidental o que, por sua vez, exige um amplo consumo de litosfera oceânica.

**REFERÊNCIAS**

- ALBAREDE, F. A Terra Sólida. In: - Geoquímica: uma Introdução. São Paulo. Oficina de Textos. P 256-287. 2011
- ALLÈGRE C.J. Radiogenic isotope geochemistry . In: - Isotope geology. - Cambridge: Cambridge University Press, 2008. - x, 512 p.: col. ill. - Ref.: p.473-489. - Ind.: p.508-512. - ISBN 978-0-521-86228-8
- ALLEN, P. A. & J. R. ALLEN. Basin analysis: principles & applications: Blackwell Science., Oxford, UK, 2005. 549 pp.
- ALI, B.H., WILDE, S.A., GABR, M.M.A. 2009. Granitoid evolution in Sinai, Egypt, based on precise SHRIMP U–Pb zircon geochronology. *Gondwana Research* 15: 38–48.
- ALMEIDA, F.F.M. 1977. O Cráton do São Francisco. *Revista Brasileira de Geociências*. 7: 349-364.
- ALMEIDA, F.F.M., HASUI, Y., BRITO-NEVES, B.B., FUCK, R. A. 1981. Brazilian Structural Provinces: an introduction. *Earth-Sci. Rev.*, 17: 1-29
- ARAUJO, G.C.E., RUBATTO, D., HERMANN, J., CORDANI, U., CABY, R., BASEI, M.A.S. 2014. Eduacaran 2,500-km-long synchronous deep continental subduction in the West Gondwana Orogen. *Nature Communications*:5:5198:1-7
- ARTHAUD, M. H., CABY, R., FUCK, R. A., DANTAS, E. L. AND PARENTE C. V. 2008. Geology of Northern Borborema Province, NE Brazil and its correlation with Nigeria, NW Africa. Geological Society, London, Special Publications 2008; v. 294; p. 49-67
- BABINSKI, M., CHEMALE, JR.F., HARTMANN, L.A., VAN SCHMUS, W.R., SILVA, L.C. 1997. U-Pb and Sm-Nd geochronology of the Neoproterozoic Granitic-Gneissic Don Feliciano Belt, Southern Brazil. *Journal of South American Earth Sciences* 10, 263-274.

BEST M.G. *Igneous and Metamorphic Petrology*. Oxford: Blackwell. 2sec Ed. 2002. 739p.

BASEI, M.A.S., NUTMAN, A., JÚNIOR, O.S., PASSARELLI, C.R., DRUKAS, C.O. 2009. The Evolution and Tectonic Setting of the Luis Alves Microplate of Southeastern Brazil: An Exotic Terrane during the Assembly of Western Gondwana, *Developments in Precambrian Geology* 16, 273-291.

BATCHELOR, R.A. & BOWDEN P. 1985. Petrogenetic interpretation of granitoid rock séries using multicationic parameter. *Chemical Geology*, 48: 43-55.

BERGER, J., CABY, R., LIE ´GOIS, J.P., MERCIER, J.C., DEMAIFFE, D. 2011. Deep inside a Neoproterozoic intra-oceanic arc: growth, differentiation and exhumation of the Amalaoulaou complex (Gourma, Mali). *Contribution to Mineralogy and Petrology* 162:773–796.

BOYNTON, W.V. 1984. Geochemistry of the rare earth elements: meteorite studies. In: Henderson, P. (ed), *Rare Earth Element Geochemistry*, Elsevier, 63–114.

BRITO NEVES, B.B., CAMPOS, NETO C.C., FUCK, R.A. 1999. From Rodinia to Western Gondwana: An approach to the Brasiliano-Pan African Cycle and orogenic collage. *Episodes*, Vol. 22, no. 3

BRITO NEVES, B.B., SCHMUS, W.R.V, FETTER, A. 2002. North-western Africa–North-eastern Brazil. Major tectonic links and correlation problems. *Journal of African Earth Sciences* 34 (3), 275-278

BRITO NEVES. A saga dos descendentes de Rodínia na construção de Gondwana. *Revista Brasileira de Geociências*. 2003; 33, n. 1

BRITO NEVES, B.B & FUCK R.A. 2013. Neoproterozoic evolution of the basement of the South-American platform. *Journal of South American Earth Sciences* 47 (2013) 72-89

BRITO NEVES, B.B., FUCK R.A., Pimentel M.M. 2014. The Brasiliano collage in South America: a review. *Brazilian Journal of Geology*, 44(3): 493-518, September 2014

- BRITO NEVES, B.B., SANTOS, J.E., FUCK, R.A., SANTOS, L.C.M.L. 2016. A preserved early Ediacaran magmatic arc at the northernmost portion of the Transversal Zone central subprovince of the Borborema Province, Northeastern South America. *Brazilian Journal of Geology*, 46(4): 491-508, December 2016
- BÜHN, B., PIMENTEL, M.M., MATTEINI, M., DANTAS, E.L. 2009. High spatial resolution analyses of Pb and U isotopes for geochronology by laser ablation multi-collector inductively coupled plasma mass spectrometry (LA-MC-ICP-MS). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 81(1): 99-114
- BURKE, K., DEWEY, J.F., KIDD, W.S.F. 1976. Precambrian paleomagnetic results compatible with contemporary operation of the Wilson Cycle. *Tectonophysics*, 33:287-299.
- CABY, R. 1998. Tectonic history and geodynamic evolution of northern Africa during the Neoproterozoic. IN: 14 International Conference on Basement Tectonics, Ouro Preto, Abstracts, 72-75.
- CABY, R. 2003. Terrane Assembly and geodynamic evolution of central-western Hoggar: a synthesis. *Journal of Africa Earth Sciences* 37:133-159
- CAMPOS NETO, M.C., 2000. Orogenic Systems from Southwestern Gondwana, an approach to Brasiliano-Pan African cycle and orogenic collage in Southeastern Brazil. In: Cordani, U.G., Milani, E.J., Thomaz Filho, A., Campos, D.A. (Eds.), *Tectonic Evolution of South America*, 31st International Geological Congress. Rio de Janeiro, pp. 335–365.
- CHEMALE, F.JR. 2000. Evolução geológica do Escudo Sul-rio-grandense. *Geologia do Rio Grande do Sul*. CIGO-UFRGS. 13-52
- CORDANI, U.G., MELCHER, G.C., ALMEIDA, F.F.M. 1967. Outline of Precambrian Geochronology of South America. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 5, 629-632
- CORDANI U.G., AMARAL G., KAWASHITA K. 1973. The Precambrian evolution of South America. *Geologische Rundschau*, 62:309-317.



- CORDANI, U.G., SATO, K., TEIXEIRA, W., TASSINARI, C.C.G., BASEI, M. 2000. Crustal evolution of the South American Platform. In: Cordani, U.G., Milani, E.J., Thomaz Filho, A., Campos, D.A. (Eds). Tectonic Evolution of South America. Tectonic Evolution of South America, 31st International Geological Congress; Rio de Janeiro; 2000, p. 19-40.
- CORDANI, U.G., COUTINHO, J.M.V., NUTMAN, A.P., 2002. Geochronological constraints on the evolution of the Embu Complex. *J. S. Am. Earth Sci.* 14, 903e910
- CORDANI, U.G., PIMENTEL, M.M., ARAÚJO, C.E.G., FUCK, R.A. 2013. The significance of the transbrasiliiano-Kandi tectonic corridor for the amalgamation of West Gondwana. *Brazilian Journal of Geology* 43 (3), 583-597
- CORFU, F., HANCHAR, J. M., HOSKIN, P.W.O., KINNY, P. 2003. Atlas of Zircon Textures. *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, Januar, v. 53, p. 469-500,
- CORRALES, F.F.P. Geologia e Geocronologia do Complexo Marceleza: Vestígios de um arco magmático cordilherano no Terreno Paraíba do Sul, no limite entre os Estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Geologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2015;
- COX, K.G., BELL, J.D. & PANKHURST, R.J. 1979. *The Interpretation of Igneous Rocks*. George, Allen and Unwin, London.
- D'AGRELLA-FILHO, M.S., BISPO-SANTOS, F., TRINDADE, R.I.F., ANTONIO, P.Y.J., 2016. Paleomagnetism of the Amazonian Craton and its role in paleocontinents. *Brazilian Journal of Geology* 46(2), 275–299.
- DEGLER R., PEDROSA-SOARES A., DUSSIN I., QUEIROGA G., SCHULZ B. 2017. Contrasting provenance and timing of metamorphism from paragneisses of the Araçuaí-Ribeira orogenic system, Brazil: Hints for Western Gondwana assembly. *Gondwana Research* 51 (2017) 30–50
- DEPAOLO D.J E WASSERBURG G.J. 1979. Petrogenetic mixing models and Nd-Sr isotopic patterns. *Geochim. Cosmochim. Acta*,43, 616-627

DE LA ROCHE, H., LETERRIER, J., GRANDE CLAUDE, P., MARCHAL, M., 1980. A classification of volcanic and plutonic rocks using R1–R2 diagrams and major element analyses — its relationships and current nomenclature. *Chemical Geology* 29, 183–210.

DUCEA, M.N., SALEEBY, J.B., AND BERGANTZ G. 2015. The Architecture, Chemistry, and Evolution of Continental Magmatic Arcs. *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.* 43:10.1–10.33. doi:10.1146/annurev-earth-060614-105049.

FAURE, G. Subduction Zones in the Oceans. In:\_\_\_\_\_. *Origin of igneous rocks: the isotopic evidence*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2001. Cap 3, p.103-156

FEYBESSE, J.L. & MILÉSI, J.P. 1994. The Archean/Proterozoic contact zone in West Africa: a mountain belt of décollement thrusting and folding on a continent margin related to 2.1 Ga convergence of Archean craton? *Precambrian Research* 69: 199-227.

FIGUEIREDO, M.C.H., CAMPOS NETO, M.C., 1992. Geoquímica dos charnockitoides Serra do Valentim (ES). In: 37 Congresso Brasileiro de Geologia, São Paulo, Brazil, pp. 383-384.

FINNOTO, J., OLIVEIRA, E.P., NEAL J. MCNAUGHTON, N.J., LAUX, J. 2009. U-Pb dating granites in the Neoproterozoic Sergipano Belt, NE-Brazil: implications for the timing and duration of continental collision and extrusion tectonics in the Borborema Province. *Gondwana Research* 15(1):86-97.

FRITZ, H., ABDELSALAM, M., ALI, K.A., BINGEN, B., COLLINS, A.S., FOWLER, A.R., GHEBREAB, W., HAUZENBERGER, C.A., JOHNSON, P.R., KUSKY, T.M., MACEY, P., MUHONGO, S., STERN, R.J., VIOLA, G., 2013, Orogen styles in the East African Orogen: A review of the Neoproterozoic to Cambrian tectonic evolution: *Journal of African Earth Sciences*, v. 86, p. 65–106. doi:10.1016/j.jafrearsci.2013.06.004

GILL R. 2014. Rochas e processos ígneos: um guia prático. Weissheimer de Borba. Porto Alegre. Bookman.

GERYA T.V. Intra-oceanic Subduction Zones In: \_\_\_\_\_. Dennis Brown and Paul D. Ryan. *Séries Title Frontiers in Earth Sciences*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Ed 1. XIII, 495p. 2011. Chapter 2.

GONÇALVES, L., ALKMIM, F., PEDROSA-SOARES, A.C., DUSSIN, I.A., VALERIANO, C.M., LANA, C., TEDESCHI, M.F., 2015. Granites of the intracontinental termination of a magmatic arc: an example from the Ediacaran Araçuaí Orogen, Southeastern Brazil. *Gondwana Res.* <http://dx.doi.org/10.1016/J.GR.2015.07.015>.

GOSCOMBE, B, ARMSTRONG, D.G.R., FOSTER, D.A., VOGL, J. 2005. Event geochronology of the Pan-African Kaoko Belt, Namibia. *Precambrian Research* 140 (3), 103. e1-103. e41

GOSCOMBE, B. & GRAY, D. R., 2008. Structure and strain variation at mid-crustal levels in a transpressional orogen: A review of Kaoko Belt structure and the character of West Gondwana amalgamation and dispersal. *Gondwana Research* 13, 45–85.

GRAY, D.R., FOSTER, A., MEERT, J.G., GOSCOMBE, D., ARMSTRONG, R., TROUW, R.J.A., PASSCHIER, C.W. 2009. A Damara orogen perspective on the assembly of southwestern Gondwana. *Geological Society, London, Special Publications* 294 (1), 257-278

HACKSPACHER, P.C., FETTER, A.H., EBERT, H.D., JANASI, V.A., DANTAS, E.L., OLIVEIRA, M.A.F., BRAGA, I.F., NEGRI, F.A. 2003. Magmatismo há ca. 660-640 Ma no Domínio Socorro: registros de convergência pré-colisional na aglutinação do Gondwana Ocidental. *Geologia USP. Série Científica* 3, 85-96

HAMILTON, W. B. 1988. Plate tectonics and island arcs. *Geological Society of America Bulletin*, 100, 1503–1527

HANDKE, M.J., TUCKER, R.D., ASHWAL, L.D. 1999. Neoproterozoic continental arc magmatism in west-central Madagascar. *Geology*, 27(4): 351–354

- HARRIS, N. B. W., PEARCE, J. A., TINDLE, A. G. 1986. Geochemical characteristics of collision-zone magmatism. – In: Coward, M. P. – Ries, A. C. (eds): *Collision Tectonics*, 67–81, Geological Society Special Publications 19. London.
- HARTMANN, L.A., LEITE, J.A.D., SILVA, L.C., REMUS, M.V.D., MCNAUGHTON, N.J., GROVES, D.I., FLETCHER, I.R., SANTOS, J.O.S., VASCONCELLOS, M.A.Z. 2000. Advances in SHRIMP geochronology and their impact on understanding the tectonic and metallogenic evolution of southern Brazil. *Australian Journal of Earth Sciences* 47, 829–843
- HARTMANN, L. A., PHILIPP, R., SANTOS, J.O.S., N.J. MCNAUGHTON, N.J. 2011. Time frame of 753–680 Ma juvenile accretion during the São Gabriel orogeny, southern Brazilian Shield *Gondwana Research Volume 19, Issue 1, January 2011, Pages 84–99.*
- HASTIE, A.H., KERR, A.C., PEARCE, J.A., MITCHELL, S.F. 2007. Classification of altered volcanic island arc rocks using immobile trace elements: development of the Th–Co discrimination diagram. *Journal of Petrology* 48, 2341–2357. doi:10.1093/petrology/egm062.
- HEILBRON, M. & MACHADO, N. 2003. Timing of terrane accretion in the Neoproterozoic-Eopaleozoic Ribeira Orogen (SE Brazil). *Precam. Res.* 125: 87-112.
- HEILBRON, M., MOHRIAK, W.V., VALERIANO, C.M., MILANI, E.J., ALMEIDA, J., TUPINAMBÁ M. 2000. From collision to extension: the roots of the southeastern continental margin of Brazil. In: Talwani, M.; Mohriak, W.U. (Org.). *Atlantic Rifts and Continental Margins*. Washington DC, EUA: American Geophysical Union, Geophysical Monograph Series, 2000, v. 115, p. 1-34.
- HEILBRON, M., SOARES, A.C.P., CAMPOS, N., SILVA, L.C., TROUW, R., JANASI, V. 2004a. Província Mantiqueira. In: Virgino Mantesso-Neto; Andrea Bartorelli; Celso Dal Ré Carneiro; Benjamin Bley de Brito Neves. (Org.). *Geologia do Continente Sul Americano: Evolução da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. 1ª ed. São Paulo: Beca Produções Culturais Ltda., 2004, v. I, p. 203-234.
- HEILBRON, M., VALERIANO, C., TUPINAMBÁ, M., ALMEIDA, J.C.H., DUARTE, B.P., VALLADARES, C., SCHMITT, R., GERALDES, M., RAGATKY, D., PALERMO, N.,

GONTIJO, A. 2004b. Tectonic Episodes related to West Gondwana Amalgamation in the Ribeira orogen. In: 1 Symposium on Neoproterozoic-Early Paleozoic Events in SW-Gondwana, IGCP-Project 478. Extended Abstracts: São Paulo; 2004. v. 1. p. 36-38

HEILBRON, M., VALERIANO, C., TASSINARI, C.C.G., ALMEIDA, J.C.H., TUPINAMBÁ, M., SIGA, O., TROUW, R. 2008. Correlation of Neoproterozoic terranes between the Ribeira Belt, SE Brazil and its African counterpart: comparative tectonic evolution and open questions. Geological Society, London, Special Publications 2008 294: 211-237

HEILBRON, M., TUPINAMBÁ, M., DUARTE, B.P., NOGUEIRA, J.R., VALLADARES, C., ALMEIDA, J.C.H., SILVA, L.G.E., RAGATKI, C.D., VALERIANO, C., GERALDES, M., SCHMITT, R. 2009. Faixa Ribeira Central e suas Conexões com as Faixas Araçuaí e Ribeira Sul. In: XI simpósio de geologia do sudeste, São Pedro (SP). XI Simpósio de Geologia do Sudeste, 2009. v. 1.

HEILBRON, M., ALMEIDA, J.C.H., SILVA, L.G.E., TUPINAMBÁ, M., VALENTE, S., DUARTE, B. P., CORVAL, A., GUEDES, E., VALERIANO, C., SCHMITT, R., VALLADARES, C., RAGATKY, D., GERALDES, M., PEIXOTO, C.A. Arcabouço Regional. In Heilbron, M. Geologia e Recursos Minerais da Folha Santo Antônio de Pádua. In: Monica Heilbron. (Org.). Geologia e Recursos Minerais da Folha Santo Antônio de Pádua-SF.26-X-D-VI, escala de 1:100.000. 1ed.Belo Horizonte: CPRM, 2012, v. 1, p. 22-36.

HEILBRON, M., DUARTE, B.P., VALERIANO, C.M., SIMINETTI, N.M., NOGUEIRA, J.R. 2010. Evolution of reworked Paleoproterozoic basement rocks within the Ribeira belt (Neoproterozoic), SE-Brazil, based on U–Pb geochronology: Implications for paleogeographic reconstructions of the São Francisco-Congo paleocontinent. Precambrian Research 178 (2010) 136–148

HEILBRON, M., TUPINAMBÁ, M., VALERIANO, C., ARMSTRONG, R., SILVA, L.G.E., MELO, R.S., SIMONETTI, A., PEDROSA-SOARES, A.C., MACHADO, N. 2013. The Serra da Bolívia complex: The record of a new Neoproterozoic arc-related unit at Ribeira belt. Precambrian Research. 238 (2013) 158– 175

HOFFMAN, E.L. 1992. Instrumental Neutron Activation in Geoanalysis. *Journal of Geochemical Exploration*, 44: 297-319

HOSKIN, P. W. O. & BLACK, L. P. 2000. Metamorphic zircon formation by solid-state recrystallization of protolith igneous zircon. *J. metamorphic Geol.*, 2000, 18, 423–439

HOSKIN PAUL, W. O., URS SCHALTEGGER. 2003. The Composition of Zircon and Igneous and Metamorphic Petrogenesis. *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, January 2003, v. 53, p. 27-62,

IRVINE, T.N., BARAGAR, W.R.A. 1971. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 8: 523-548.

JACKSON, S.E., PEARSON, N.J., GRIFFINA, W.L., BELOUSOVA, E.A. 2004 The application of laser ablation inductively coupled plasma-mass spectrometry to in situ U–Pb zircon geochronology. *Chemical Geology*, 211:47–69.

JANASI, V.A., ULBRICH, H.H.G.J. 1991. Late Proterozoic granitoid magmatism in the state of São Paulo, southeastern Brazil. *Precambrian Research* 51 (1), 351-374

JANASI, V.A., LEITE, R.J., VAN SCHMUS, W.R. 2001. U–Pb chronostratigraphy of the granitic magmatism in the Agudos Grandes Batholith (west of Sao Paulo, Brazil)—implications for the evolution of the Ribeira Belt. *Journal of South American Earth Sciences* 14 (4), 363-376

JOHNSON, P.R. ANDRESEN, A., COLLINS, A.S., FOWLER, A.R., FRITZ, H., GHEBREAB, W., KUSKY, T., STERN, R.J. 2011. Late Cryogenian–Ediacaran history of the Arabian–Nubian Shield: A review of depositional, plutonic, structural, and tectonic events in the closing stages of the northern East African Orogen. *Journal of African Earth Sciences* Volume 61, Issue 3, October 2011, Pages 167–232

JOHNSON, P.R. & KATTAN, F.H. 2007 Geochronologic Dataset For Precambrian Rocks In The Arabian Peninsula. A catalog of U–Pb, Rb–Sr, Ar–Ar, and Sm–Nd ages. Open-File report SGS-OF-2007-3, the Saudi Geological Survey, Jeddah, Kingdom of Saudi Arabia

KARING D.E. 1974. Evolution of arc systems in the Western Pacific. Department of Geological Sciences, Cornell University, Ithaca, New York

KEAREY, P., KLEPEIS, K, VINE, F.J. Subduction zones. In: Global tectonics.Oxford. 3rd Edition. 2009. Chapter 9. p.249-285

KLEIN, E.L. & MOURA, C.A.V. 2008. São Luís Craton and Gurupi Belt (Brazil): possible links with the West African Craton and surrounding Pan-African belts. West Gondwana: Pre-Cenozoic Correlations Across the South Atlantic Region. In: Pankhurst, R.J., Trouw, R.A.J., Brito Neves, B.B., De Wit, M.J. (eds). Geological Society, London, Special Publications, 294, p. 137-151.

KRÖNER, A., CORDANI, U.G., 2003. African and South American 8\_53 cratons were not part of the Rodinia supercontinent: evidence from field relationships and geochronology. Tectonophysics, 375, 325–352.

KRÖNER A., WAN Y., LIU X., LIU D. 2014. Dating of zircon from high-grade rocks: Which is the most reliable method? Geoscience Frontiers, 5, 515-523

KRÖNER, A. & STERN, R.J. 2004. AFRICA/Pan-African Orogeny Encyclopedia of Geology (2004), vol. 1, Elsevier, Amsterdam.

KÜSTER, D., LIÉGEOIS, J-P., MATUKOV, D., SERGEEV, S., LUCASSEN, F. 2008. Zircon geochronology and Sr, Nd, Pb isotope geochemistry of granitoids from Bayuda Desert and Sabaloka (Sudan): Evidence for a Bayudian event (920-900 Ma) preceding the Pan-African orogenic cycle (860-590 Ma) at the eastern boundary of the Saharan metacraton: Precambrian Research, v. 164, p. 16-39, doi: 10.1016/j.precamres.2008.03.003.

LARTER, R.D. & LEAT, P.T. Intra-oceanic subduction systems: introduction. doi: 10.1144/GSL.SP.2003.219.01.01. p1-17. Geological Society, London, Special P. From:

LARTER, R.D. & LEAT, P.T. 2003. Intra-Oceanic Subduction Systems: Tectonic and Magmatic Processes. Geological Society, London, Special Publications, 219, 1-17. 0305-8719/03/\$15.00 . The Geological Society of London 2003.

LAUX, J.H., PIMENTEL, M.M., DANTAS, E.L., ARMSTRONG, R., ARMELE, A. 2004. Mafic magmatism associated with the Goiás Magmatic Arc in the Anicuns-Itaberaí region, Goiás, Brazil: Sm-Nd isotopes and new ID-TIMS and SHRIMP U-Pb data. *Journal of South American Earth Sciences* 16(7): 599-614.

LAUX, J.H., PIMENTEL, M.M., DANTAS, E.L., ARMSTRONG, R.A., JUNGES, S.L. 2005. Two Neoproterozoic crustal accretion events in the Brasília Belt, central Brazil. *Journal of South American Earth Sciences* 18: 183-198.

LE MAITRE, R.W. 1989. *A Classification of Igneous Rocks and Glossary of Terms. Recommendations of the IUGS Commission on the Systematics of Igneous Rocks.* Oxford: Blackwell.

LENA, L.O.F., PIMENTEL, M.M., PHILIPP, R.P. ARMSTRONG, R., SATO, K. 2014. The evolution of the Neoproterozoic São Gabriel juvenile terrane, southern Brazil based on high spatial resolution U-Pb ages and  $^{18}O$  data from detrital zircons. *Precambrian Research* 247 (2014) 126–138

LOBATO, M., HEILBRON, M., TORÓS, T., RAGATKY, D., DANTAS, E. 2015. Provenance of the Neoproterozoic high-grade metasedimentary rocks of the arc-related Oriental Terrane of the Ribeira belt: Implications for Gondwana amalgamation. *Journal of South American Earth Sciences* 63 (2015) 260-278

LUDWIG K. R. *Isoplot/Ex 3.00: a geochronological toolkit for Microsoft Excel.* Berkeley: Berkeley Geochronology Center, 2003. Disponível em: <http://www.bgc.org/klprogrammenu.html>>

MACHADO N. AND GAUTHIER G. 1996. Determination of  $^{207}Pb/^{206}Pb$  ages on zircon and monazite by laser ablation ICP-MS and application to a study of sedimentary provenance and metamorphism in southeastern Brazil. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 60, 5063-5073.



MACHADO FILHO, L., RIBEIRO, M.W., GONZALEZ, S.R., SCHEMINI, C.A., SANTOS NETO, A.S., PALMEIRA, R.C.B., PIRES, I.L., TEIXEIRA, W., CASTRO, H.F. Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro e Vitória. 1983; Geologia. RADAMBRASIL, vol 32.

MACHADO, N., VALLADARES, C., HEILBRON, M., VALERIANO, C. 1996. U-Pb Geochronology of the central Ribeira belt (Brazil) and implication for the evolution of the Brazilian Orogeny. *Precambrian Research*. 1996; 79: 347-361.

MACHADO, H.T., VALLADARES C., VALERIANO, C., MEDEIROS, S., DUARTE, B. 2010. Orthogneisses of the Quirino Complex, Central Ribeira belt, SE Brazil: Sr and Nd isotopic data. 2010. In: VII South American Symposium on Isotope Geology, Brasília, 25th-28th July 2010.

MARTIL, M.M.D., BITENCOURT, M.F., NARDI, L.V.S., KOEST E., PIMENTEL M.M. 2017. Pre-collisional, Tonian (ca. 790 Ma) continental arc magmatism in southern Mantiqueira Province, Brazil: Geochemical and isotopic constraints from the Várzea do Capivarita Complex. *Lithos* 274–275 (2017) 39–52

MARTINS, G.G., MENDES, J.C., SCHMITT, R.S., ARMSTRONG, R., VALERIANO, C.M. 2016. 550–490 Ma pre-to post-collisional shoshonitic rocks in the Ribeira Belt (SE Brazil) and their tectonic significance. *Precambrian Research* 286: 352-369.

MEERT, J.G., TORSVIK, T.H., 2003. The making and unmaking of a supercontinent: Rodinia revisited. *Tectonophysics*, 375, 261–288.

MEERT J.G. & LIEBERMAM B.S. 2008. The Neoproterozoic assembly of Gondwana and its relationship to the Ediacaran–Cambrian radiation. *Gondwana Research*, 14, 5–21

MENEZES, S.O. Contribuição a geologia de Cantagalo, Rio de Janeiro. Dissertação de mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1973; 45

MENEZES S.O. As rochas Carbonáticas de Cantagalo-RJ. *Mineração e Metalurgia*. 1975, 39: 26-29.

MERDITH, A.S., COLLINS, A., WILLIAMS, S.E., PISAREVSKY, S., FODENJ.D., ARCHIBALD, D.B., BLADES, M.L., ALESSIO, B.L., ARMISTEAD, S., PLAVSA, D., CLARK, C., MÜLLER, R.D. A full-plate global reconstruction of the Neoproterozoic, *Gondwana Research* (2017), <http://dx.doi.org/10.1016/j.gr.2017.04.001>

MESCHEDE, M., 1986, A method of discriminating between different types of mid-ocean ridge basalts and continental tholeiites with the Nb-Zr-Y diagram: *Chemical Geology*, v. 56, p. 207-218.

MIYASHIRO A. 1974. Volcanic rock séries in island arcs and active continental margins. *Am. J. Sci.* 274: 321-55

MORAES, J.M. Caracterização geoquímica dos ortoanfibolitos de Grupo Italva, Setor Central da Faixa Ribeira. Rio de Janeiro: Uerj; Monografia Final de Graduação, 2006

MULLEN E.D. (1983). MnO/TiO<sub>2</sub>/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: a minor element discriminant for basaltic rocks of oceanic environments and its implications for petrogenesis. *Earth and Planetary Science Letters* 62, 53–62.

NALINI-JUNIOR, H.A., BILAL, E., PAQUETTE, J.L., PIN, C., MACHADO, R., 2000. Geochronologie U–Pb et géochimie isotopique Sr–Nd des granitoides neoproterozoiques dessuites Galileia et Urucum, vallée du Rio Doce, Sud-Est du Brésil. *Compte Rendu Academie Science Paris* 331, 459–466.

NALINI-JUNIOR, H.A., MACHADO, R.M., BILAL, E., 2005. Geoquímica e petrogênese da Suíte Galileia: exemplo de magmatismo tipo-I, metaluminoso, pré-colisional, neoproterozoico da região do Médio Vale do Rio Doce. *Revista Brasileira de Geociências* 35 (4), 23–34.

NELSON THORNES. 2005. Island Arcs. Garrett Nagle. April 2005 no.492. Geofile online.

NETO, C. C. A., VALERIANO, C. M. Resultados Preliminares das Razões Isotópicas de Estrôncio (Sr) e Neodímio (Nd) do Padrão do Basalto BRP-1 (Basalto de Ribeirão Preto) no Laboratório de Geocronologia e Isótopos Radiogênicos LAGIR UERJ, Rio de Janeiro.. In:

XII Simpósio de Geologia do Sudeste, 2011, Nova Friburgo, RJ. Anais do XII Simpósio de Geologia do Sudeste, Sociedade Brasileira de Geologia, 2011. p. 181

OLIVEIRA, J.A. D., MACHADO FILHO, L., RIBEIRO, M.W., LIU, C.C., MENESES, P.R. 1978. Mapa Geológico do Estado do Rio de Janeiro Baseado em Imagens MSS do Satélite Landsat-1 (Texto Explicativo, DRM - Niterói).

OLIVEIRA E.P., WINDLEY B.F., ARAÚJO M.N.C. 2010. The Neoproterozoic Sergipano orogenic belt, NE Brazil: a complete plate tectonic cycle in western Gondwana. *Precambrian Research*, 181(1-4):64-84. doi:10.1016/j.precamres.2010.05.014.

PASSARELLI CR, BASEI MAS, CAMPOS NETO MC, SIGA JR., PRAZERES FILHO HJ. 2004. Geocronologia e geologia isotópica dos terrenos Pré-Cambrianos da porção sul-oriental do Estado de São Paulo. *Geol USP Sér Cient* 4: 55–74.

PEARCE, J. A., 1982, Trace element characteristics of lavas from destructive plate boundaries. In: Thorpe, R. S., ed., *Andesites*: Chichester, Wiley, p. 525-548.

PEARCE, J. A., & GALE, G. H., 1977, Identification of ore-deposition environment from trace element geochemistry of associated igneous host rocks: *Geological Society Special Publications*, v. 7, p. 14-24.

PECCERILLO, A. & TAYLOR, S. R. 1976. Geochemistry of Eocene calc-alkaline volcanic rocks from the Kastamonu area, Northern Turkey. *Contributions to Mineralogy and Petrology* 58, 63–81.

PEDROSA-SOARES, A.C., ALKMIM, F.F., TACK, L., NOCE, C.M., BABINSKI, M., SILVA, L.C., MARTINS-NETO, M.A. 2008. Similarities and differences between the Brazilian and African counterparts of the Neoproterozoic Araçuaí-West Congo Orogen. In: Pankhurst R.J., Trouw R.A.J., Brito Neves B.B. & de Wit M.J. (eds), *West Gondwana: Pre-Cenozoic Correlations Across the South Atlantic Region*. Geological Society London, *Special Publications*, 294: 153-172.

PEDROSA-SOARES, A.C., WIEDEMANN-LEONARDOS, C.M., 2000. Evolution of the Araçuaí belt and its connection to the Ribeira Belt, Eastern Brazil. In: Cordani, U.G., Milani, E.J., Thomaz Filho, A., Campos, D.A. (Eds.), Tectonic Evolution of South America. International Geological Congress, Rio de Janeiro, pp. 265–285.

PEDROSA-SOARES, A.C., CHAVES, M., SCHOLZ, R. 2009. Eastern Brazilian pegmatite province. In: 4th International Symposium on granitic pegmatites, field trip guide, p28

PEDROSA-SOARES, A.C., DE CAMPOS, C., NOCE, C.M., SILVA, L.C., NOVO, T., RONCATO, J., MEDEIROS, S., CASTAÑEDA, C., QUEIROGA, G., DANTAS, E., DUSSIN, I., ALKMIM, F.F., 2011. Late Neoproterozoic–Cambrian granitic magmatism in the Araçuaí orogen (Brazil), the Eastern Brazilian Pegmatite Province and related mineral resources. Geological Society, London, Special Publications 350, 25–51

PEIXOTO, C., HEILBRON, M., DIANA RAGATKY, D., ARMSTRONG, R., ELTON DANTAS, E., VALERIANO, C., SIMONETTI, A. 2017. Tectonic evolution of the Juvenile Tonian Serra da Prata magmatic arc in the Ribeira belt, SE Brazil: Implications for early west Gondwana amalgamation. *Precambrian Research* 302. 221–254

PEIXOTO, C. & HEILBRON, M. 2010. Geologia da Klippe Italva na região entre Cantagalo e Itaocara, Nordeste do Estado do Rio de Janeiro. *São Paulo, UNESP, Geociências*, v. 29, n. 3, p. 277-289

PEIXOTO, C.A. Geologia e geocronologia U-PB (LA-ICP-MS) do Domínio Italva na região entre Cantagalo e Itaocara, Nordeste do Estado do Rio de Janeiro. Dissertação de mestrado, Faculdade de Geologia, Universidade de Estado do Rio de Janeiro, 2010;133p

PEIXOTO, C.A. Mapeamento Geológico da Klippe Italva na Região entre Cantagalo e Itaocara, Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 45 p., 2008.

PHILIPP, R.P., PIMENTEL, M.M., CHEMALE JR., F., 2016. Tectonic evolution of the Dom Feliciano Belt in southern Brazil: geological relationships and U-Pb geochronology. *Brazilian Journal of Geology* 46 (Suppl 1), 83–104.

PIMENTEL, M.M. & FUCK, R.A. 1992. Neoproterozoic crustal accretion in central Brazil. *Geology*, 20:375-379

PIMENTEL, M.M., WHITEHOUSE, M.J., VIANA, M.G., FUCK, R.A., NUNO, M. 1997. The Mara Rosa Arch in the Tocantins Province: further evidence for Neoproterozoic crustal accretion in Central Brazil. *Precambrian Research* 81 (3), 299-310

PIMENTEL, M.M., FUCK, R.A., GIOIA, S.M.C.L. 2000. The Neoproterozoic Goiás Magmatic Arc, Central Brazil: a review and New Sm-Nd isotopic data. *Revista Brasileira de Geociências*, 0(1):035-039

PIMENTEL, M.M. 2016. The tectonic evolution of the Neoproterozoic Brasília Belt, central Brazil: a geochronological and isotopic approach. *Brazilian Journal of Geology*, 46(Suppl 1): 67-82, June 2016

RAGATKY, D., MACEIRA, J., DUARTE, B.P., VALENTE, S., PARISOTTO, M. 2007. Geoquímica preliminar dos ortoanfibolitos da Bacia Itavaia, setor central da Faixa Ribeira. In: XI Congresso Brasileiro de Geoquímica: Atibaia;

ROLLINSON, H.R., 1993. *Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation, Interpretation*. 1st ed. Longman, New York

ROLLINSON, H. R. *Early Earth systems : a geochemical approach*. Oxford. Blackwell. 2007. 285p

ROSIER, G.F. A Geologia da Serra do Mar, entre os Picos de Maria Comprida e do Desengano (Estado do Rio de Janeiro). *D.R.M., Bol.* 166, 1957. Rio de Janeiro

RUBATTO D., WILLIAMS I. S., GÜNTHER D. Trace-Element Characterization of Metamorphic Zircons. Ninth Annual V. M. Goldschmidt Conference, August 22-27, 1999, Cambridge, Massachusetts, abstract no. 7111

SAALMANN, K., HARTMANN, L. A., REMUS, M. 2005. Tectonic Evolution of Two Contrasting Schist Belts in Southernmost Brazil: A Plate Tectonic Model for the Brasiliano Orogeny. *International Geology Review*, 47: 1234–1259.

SAD, J.H.G. & DONADELLO, M.M. 1978. Geologia e Recursos minerais da Folha Santa Maria Madalena, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Texto Explicativo. GEOSOL LTDA. DRM, RJ. 1978; 295 p.

SAD, J.H.G., DONADELLO, M.M., FIGUEIRAS, RR, ARANTES, D. Projeto Carta Geológica do Estado do Rio de Janeiro. Escala 1:50.000. Folha Santa Maria Madalena (SF-23-X-D-VI-4): Texto Explicativo. 1980. GEOSOL LTDA. DRM-RJ.

SAD, J.H.G. & DUTRA, C. Chemical composition of supracrustal rocks from Paraíba do Sul Group, Rio de Janeiro State, Brazil. *Geochim. Brasil*. 1988; 7(2): 143-174

SANTOS, T.J.S., FETTER, A.H., NETO, J.A.N. 2009. Comparisons between the northwestern Borborema Province, NE Brazil, and the southwestern Pan-African Dohomey Belt, SW Central Africa. IN: Pankhurst *et al.*, 2009 eds, *West Gondwana: Pre-Cenozoic Correlations across the South Atlantic Region*. Geological Society of London, Special Publications 294: 101-119.

SATO, K. & SIGA JUNIOR, O. 2000. Superproduction Evidence of the Continental Crust During Paleoproterozoic in South American Platform. Implications Regarding the Interpretative Value of the Sm-Nd Model Ages. *Revista Brasileira de Geociências*, Rio de Janeiro-Brazil, v. 30, n. 1, p. 147-160, 2000.

SENGÖR, A.M.C., 1990. Plate tectonics and orogenic research after 25 years: a Tethian perspective. *Earth-Science Reviews* 27, 1e201

SCHMITT, R.S., TROUW, R.A.J., VAN SCHMUS, W.R., PIMENTEL, M.M. 2004. Late amalgamation in the central part of Western Gondwana: new geochronological data and the characterization of a Cambrian collisional orogeny in the Ribeira belt (SE Brazil). *Precambrian Research*. 2004; 133: 29-61

SHAND, S.J., 1943. *Eruptive Rocks*. D. Van Nostrand Company, New York, p. 360

SHERVAIS, J.W. 1982. Ti–V plots and the petrogenesis of modern and ophiolitic lavas. *Earth and Planetary Science Letters* 59, 101–118.

SIMONETTI, A., HEAMAN, L. M., CHACKO, T., BANERJEE, N.R. 2006. In situ petrographic thin section U–Pb dating of zircon, monazite, and titanite using laser ablation–MC–ICP–MS. *International Journal of Mass Spectrometry* 253: 87–97

STERN, R. J. 2002. Subduction zones. *Reviews of Geophysics*, 40, doi:10.1029/2001RG000108.

STERN R. J. 2008. Neoproterozoic crustal growth: The solid Earth system during a critical episode of Earth history. *Gondwana Research* 14 (2008) 33–50. International Association for Gondwana Research. Published by Elsevier B.V. All rights reserved. doi:10.1016/j.gr.2007.08.006

STERN, ROBERT J. The anatomy and onrogeny of modern intra-oceanic arc systems In:– From: Kusky, T. M., Zhai, M.-G. & Xiao, W. (eds) *The Evolving Continents: Understanding Processes of Continental Growth*. Geological Society, London, Special Publications, 338, 7–34. DOI: 10.1144/SP338.2 0305-8719/10/\$15.00 # The Geological Society of London 2010.

STERN, C. 2011. Subduction erosion: Rates, mechanisms, and its role in arc magmatism and the evolution of the continental crust and mantle. *Gondwana Research*. Volume 20, Issues 2–3, September 2011, Pages 284-308

SUN SS. 1982. Chemical composition and origin of the earth primitive mantle. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 46. 179-192

TANAKA, T., TOGASHIB, S., KAMIOKAB, H., AMAKAWAC, H., KAGAMID, H., HAMAMOTOD, T., YUHARAD, M., ORIHASHIE, Y., YONEDAF, S., SHIMIZUG, H., KUNIMARUG, T., TAKAHASHIH, K., YANAGII, T., NAKANOJ, T., FUJIMAKIK, H., SHINJOL, R., ASAHARAA, Y., TANIMIZUA, M., DRAGUSANUA, C. 2000. JNdi-1: a

neodymium isotopic reference in consistency with LaJolla neodymium. *Chemical Geology*. Volume 168, Issues 3–4, 1 August 2000, Pages 279–281

TEDESCHI, M., NOVO, T., PEDROSA-SOARES, A.C., DUSSIN, I., TASSINARI, C., SILVA, L.C., GONÇALVES, L., ALKMIM, F.F., LANA, C., FIGUEIREDO, C., DANTAS, E., MEDEIROS, S., DE CAMPOS, C., CORRALES, F., HEILBRON, M. 2015. The Ediacaran Rio Doce magmatic arc revisited (Araçuaí-Ribeira orogenic system, SE Brazil). *Journal of South America Earth Sciences*:

TOTEU, S.F., PENAYE, J., DJOMANI, Y.P. 2004. Geodynamic evolution of the Pan-African Belt in Central Africa with special reference to Cameroon. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 41: 73–85.

TROUW, R.A., HEILBRON, M., RIBEIRO, A., PACIULLO, F., VALERIANO, C., ALMEIDA, J.H., TUPINAMBÁ, M., ANDREIS, R. 2000. The central segment of the Ribeira belt. In: Cordani *et al.* (Eds.), *Geotectonics of South America*. Special Publication for the 31 IGC/2000. pp. 297–310

TUPINAMBÁ, M., PENHA, H.M., JUNHO, M.C.B., 2000a. Arc related to post-collisional magmatism at Serra dos Órgãos region, Rio de Janeiro State, Brazil: products of Gondwana assembly, during the Brailiano-Pan African Orogeny. In: Chaves, H., Camozzato, E., Louguercio, S.O., Campos, D.A. (Eds.), *Field trips/International Geological Congress*, 3. International Geological Congress, Rio de Janeiro. 31, Cd-Rom.

TUPINAMBÁ M., TEIXEIRA W., HEILBRON M. 2000b. Neoproterozoic Western Gondwana assembly and subduction-related plutonism: the role of the Rio Negro Complex in the Ribeira Belt. *Revista Brasileira de Geociências*. Volume 30,

TUPINAMBÁ M. & HEILBRON M. 2002. Reconstituição da Fase Pré-colisional Neoproterozoica da Faixa Ribeira: o Arco Magmático e as Bacias de Ante-Arco e Retro-arco do Terreno Oriental. In: 31 Congresso Brasileiro de Geologia, João Pessoa. Anais, v. 1. p. 345

TUPINAMBÁ M., HEILBRON M., DUARTE B.P., NOGUEIRA J.R., VALLADARES C., ALMEIDA J., EIRADO SILVA L.G., MEDEIROS S.R., ALMEIDA C.G., MIRANDA A.,



RAGATKY C.D., MENDES J.& LUDKA I. 2007. Geologia da faixa Ribeira Setentrional: estado da arte e conexões com a Faixa Araçuaí. *Geonomos*: 15 (1): 67-79.

TUPINAMBÁ, M., TEIXEIRA W., HEILBRON, M. 2012a. Evolução Tectônica e Magmática da Faixa Ribeira entre o Neoproterozoico e o Paleozoico Inferior na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Anuário do Instituto de Geociências- UFRJ- ISSN 0101-9759 e-ISSN 1982-3908 - Vol. 35 - 2 / 2012 p.140-151*

TUPINAMBÁ, M., HEILBRON, M., VALERIANO, C.M., PORTO, JR.R., EIRADO, L. G., ALMEIDA, J.C.H. 2012b. Juvenile contribution of the Neoproterozoic Rio Negro Magmatic Arc (Ribeira Belt, Brazil): Implications for Western Gondwana amalgamation. *Gondwana Research.* , v.1, p.12 - 20, 2012

UYEDA S. & KANAMORI. 1979. Back-Arc Opening and the Mode of subduction. *Journal of Geophysical Research. American Geophysical union. Vol 84, no. B3*

VALERIANO, C.M., SILVA, V., MEDEIROS, S.R., AGUIAR NETO, C.C., RAGAKTY, C.D., GERALDES, M.C. The Neodymium Isotope Composition of The Jndi-1 Oxide Reference Material: Results From the Lagir Laboratory, Rio de Janeiro. In: VI South American Symposium on Isotope Geology, 2008, San Carlos de Bariloche. *Proceedings of the VI South American Symposium on Isotope Geology, 2008. v. 1. p. 1-2.*

VALERIANO, C. M., MEDEIROS, S. R., VAZ, G. S., NETO, C.C.A. 2009. Sm-Nd isotope dilution TIMS analyses of BCR-1, AGV-1 and G-2 USGS rock reference materials: first results from the LAGIR Laboratory at UERJ, Rio de Janeiro. In: *Simpósio 45 Anos de Geocronologia no Brasil, São Paulo - USP- IGC. Boletim de Resumos Expandidos, 1, p.146-148*

VAVRA, G. 1990. On the kinematics of zircon growth and its petrogenetic significance: a cathodoluminescence study. *December 1990, Volume 106, Issue 1, pp 90–99*

WHITEHOUSE, M.J., WINDLEY, B.F., MAHFOOD A. O, BA-BTTAT C., FANNING, M., REX, D.C. 1998. Crustal evolution and terrane correlation in the eastern Arabian Shield,

Yemen: geochronological constraints. *Journal of the Geological Society, London*, Vol. 155, 1998, pp. 281–295.

WIEDENBECK, M., HANCHAR, J.M., PECK, W.H., SYLVESTER, P., VALLEY, J., WHITEHOUSE, M., KRONZ, A., MORISHITA, Y., NASDALA, L., FIEBIG, J., FRANCHI, I., GIRARD, J.P., GREENWOOD, R.C., HINTON, R., KITA, N., MASON, P.R.D., NORMAN, M., OGASAWARA, M., PICCOLI, P.M., RHEDE, D., SATOH, H., SCHULZ-DOBRICK, B., SKÅR, Ø., SPICUZZA, M.J., TERADA, K., TINDLE, A., TOGASHI, S., VENNEMANN, T., XIE, Q. AND ZHENG, Y.F. 2004. Further characterisation of the 91500 zircon crystal. *Geostandards and Geoanalytical Research*, 28, 9-39.

WILSON, M. 1989. *Igneous Petrogenesis: A Global Tectonic Approach*. Unwin Hyman. London.

WINTER, J.D. 2010. *Principles of Igneous and Metamorphic Petrology*. Pearson. Second Edition. London.

WISE, S.A., WATERS, R.L. 2007. Certificate of Analysis Standard Reference Material® 987 Strontium Carbonate (Isotopic Standard), NIST National Institute of Standards - Technology, p.2. <https://www-s.nist.gov/srmors/certificates/987.pdf>.