



**Stockscheider Quartzo-Moscovíticos e Pegmatíticos na Zona de Cúpula do Granitóide Ritápolis, Região de São João del Rei, Minas Gerais**  
Quartz-Muscovite and Pegmatite Stockscheider in the Dome of Ritápolis Granitoid, Region of São João del Rei, Minas Gerais

Ronaldo Mello Pereira<sup>1</sup>; Diana Rodrigues<sup>1</sup>; Ciro Alexandre Ávila<sup>2</sup> & Reiner Neumann<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Geologia, Departamento de Geologia Aplicada, Rua São Francisco Xavier 524/2017A, Maracanã, 20511-219, Rio de Janeiro, RJ

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, Departamento de Geologia e Paleontologia, Quinta da Boa Vista s/n, São Cristóvão, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ

<sup>3</sup> Centro de Tecnologia Mineral (CETEM/MCT), Avenida Pedro Calmon, 900, Ilha da Cidade Universitária, 21941-908, Rio de Janeiro, RJ

E-mails: [rmellouerj@hotmail.com](mailto:rmellouerj@hotmail.com); [avila@mn.ufrj.br](mailto:avila@mn.ufrj.br); [rneumann@cetem.gov.br](mailto:rneumann@cetem.gov.br)

Recebido em: 09/11/2011      Aprovado em: 04/12/2011

## Resumo

Em quatro áreas da Província Pegmatítica de São João del Rei são encontrados *clusters* de corpos constituídos basicamente por quartzo-moscovita, que estão em estreita associação com pegmatitos posicionados paralelamente à zona de cúpula do granitóide Ritápolis, no contato deste com as rochas metassedimentares - metavulcânicas da faixa *greenstone* Rio das Mortes. As associações mineralógicas determinadas para os *stockscheider* quartzo-moscovíticos e pegmatíticos, representadas por columbita-tantalita, cassiterita, gahnita, zircão, xenotímio e monazita, são semelhantes às determinadas para os demais pegmatitos da Província Pegmatítica de São João del Rei. Os tipos de inclusões (Pb-tantalita, microlita, Pb-microlita, U-microlita, Ba-microlita, zircão rico em Hf) contidas na Fe-columbita associada ao *stockscheider* também são as mesmas da Fe-columbita associada aos pegmatitos mais evoluídos da província. Os *stockscheider* quartzo-moscovíticos e pegmatíticos estão vinculados ao granitóide Ritápolis e este, aos demais pegmatitos da Província Pegmatítica de São João del Rei. O mecanismo proposto para a formação dos *clusters* de *stockscheider* quartzo-moscovíticos e pegmatíticos é o da cristalização de bolsões localizados contendo fluidos tardi-magmáticos e pós-magmáticos (hidrotermais - metassomáticos) segregados do magma granítico, os quais foram injetados ao longo de fraturas paralelas à zona de cúpula do granitóide Ritápolis. **Palavras-chave:** *stockscheider*; corpos quartzo-moscovíticos; Fe-columbita; Província Pegmatítica de São João del Rei

## Abstract

Clusters of essentially quartz-muscovitic rocks were found in four areas of the São João del Rei Pegmatite Province in close association with pegmatites positioned parallel to the contact between the Ritápolis granitoid and the metavolcanic – metasedimentary rocks of the Rio das Mortes greenstone belt. The suite of accessory minerals associated to the quartz-muscovite and pegmatite *stockscheider* (columbite-tantalite, cassiterite, gahnite, zircon, xenotime and monazite) are similar to those determined for the pegmatites of the province. The mineralogy of inclusions (Pb-tantalite, microlite, Pb-microlite, U-microlite, Ba-microlite, Hf-rich zircon) in the Fe-columbite associated to the *stockscheider* is similar to those determined for the Fe-columbite of the more evolved pegmatites found in the province. The quartz-muscovite and pegmatite *stockscheider* are related to Ritápolis granitoid with is related to the other pegmatites of São João del Rei Pegmatite Province. The proposed mechanism for the formation of clusters of muscovite-quartz and pegmatitic *stockscheider* is the crystallization of pockets of tardi-magmatic and pos-magmatic hydrothermal - metasomatic fluids segregated from the parental granitic magma and injected into fractures parallel to the roof contact of the granitoid dome.

**Keywords:** *stockscheider*; quartz-muscovite bodies; Fe-columbite; São João del Rei Pegmatite Province

## 1 Introdução

A Província Pegmatítica de São João del Rei (Francesconi, 1972) está situada na porção centro-sul do Estado de Minas Gerais e abrange os municípios de Nazareno, São Tiago, Resende Costa, Cassiterita (atual Conceição da Barra de Minas), São João del Rei, Ritápolis e Coronel Xavier Chaves. Desde o início da década de 40 do século passado (época da descoberta das mineralizações estano-tantalíferas – Coelho, 1942) até por volta de 1980, processou-se uma intensa exploração dos corpos pegmatíticos contendo cassiterita e columbita-tantalita desta província, os quais cortam as diversas unidades paleoproterozóicas da região. Dentre as lavras historicamente famosas podem ser citadas as do Volta Grande e Minas Brasil (em Nazareno), Lavra da Barra (em Conceição da Barra de Minas), Paiol (em Ritápolis) e Cascalho Preto (em Coronel Xavier Chaves). Esses corpos e outros pegmatitos foram estudados e os resultados publicados em trabalhos isolados (Rolff, 1947 e 1952; Guimarães & Guedes, 1944; Guimarães, 1950; Guimarães & Belezkij, 1956; Heinrich, 1964; Francesconi, 1972, Quéméneur, 1987; Pires & Pires, 1992; Lagache & Quéméneur, 1997; Pereira *et al.*, 2003 e 2004), que em geral enfocavam somente os grandes corpos pegmatíticos produtores (Volta Grande e Paiol).

Durante os levantamentos de campo realizados pela presente equipe na Província Pegmatítica de São João del Rei foi constatada a presença de corpos rochosos constituídos

essencialmente por quartzo e moscovita, que ocorrem nas proximidades da zona de contato do granitóide Ritápolis com suas rochas encaixantes, basicamente rochas metassedimentares e metavulcânicas máficas pertencentes à faixa *greenstone* Rio das Mortes (Pereira *et al.*, 2011). De uma forma muito semelhante aos pegmatitos da província, os corpos quartzo-moscovíticos também apresentam columbita-tantalita, gahnita e, eventualmente, cassiterita nas suas composições mineralógicas. Neste contexto, o presente trabalho tem como escopo divulgar as informações disponíveis, até o presente momento, sobre uma série de pequenos corpos de composição quartzo-moscovítica encontrados na zona de cúpula do granitóide Ritápolis, estabelecendo a provável ligação genética destes com o referido batólito e com os pegmatitos, que apresentam-se distribuídos ao longo de toda a província.

## 2 Província Pegmatítica de São João del Rei

A Província Pegmatítica de São João del Rei está localizada na porção sudeste do Estado de Minas Gerais (Figura 1) e difere em idade e mineralizações para a província Pegmatítica Oriental Brasileira (Pereira *et al.*, 2007). Esta está inserida na extremidade meridional do cráton do São Francisco, no contexto geológico do cinturão Mineiro, que corresponde à junção de vários arcos magmáticos paleoproterozoicos, desde intra-ocênicos a continentais (Noce *et al.*, 2007; Ávila *et al.*, 2010; Heilbron *et al.*, 2010).

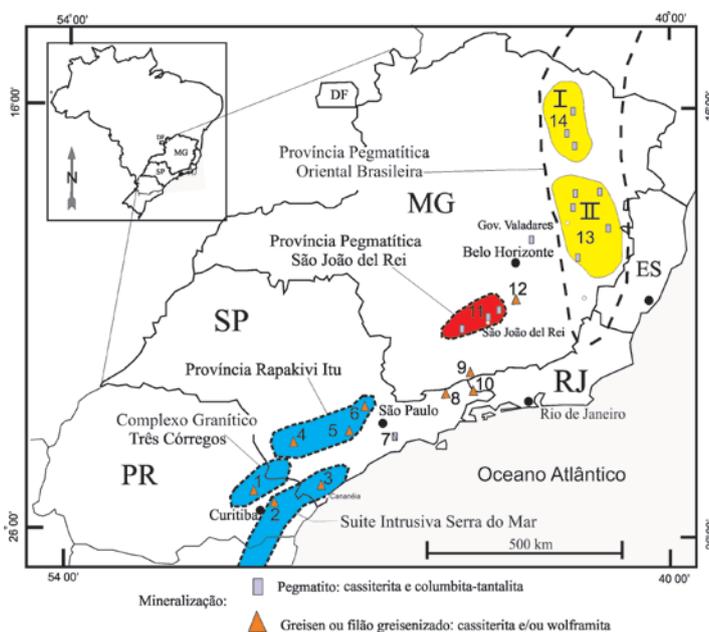


Figura 1 Mapa de localização da Província Pegmatítica de São João del Rei e de algumas ocorrências de cassiterita da região sudeste e sul do Brasil (Pereira *et al.*, 2008).

- 1 = Cerro Azul (Morro Grande),
- 2 = Capivari-Pardo (Putunã),
- 3 = Cajati (Bairro Guarau),
- 4 = Ribeirão Branco (Bairro dos Correias),
- 5 = Votorantim (Sítio do Arado),
- 6 = Itupeva (Inhandjara),
- 7 = Mogi das Cruzes,
- 8 = Piquete (Bairro dos Marins),
- 9 = Itamonte (Monte Belo-Capivara),
- 10 = Areias-Resende,
- 11 = São João del Rei,
- 12 = Cristiano Otoni (Caranaíba),
- 13 = Governador Valadares,
- 14 = Itinga-Araçuaí.

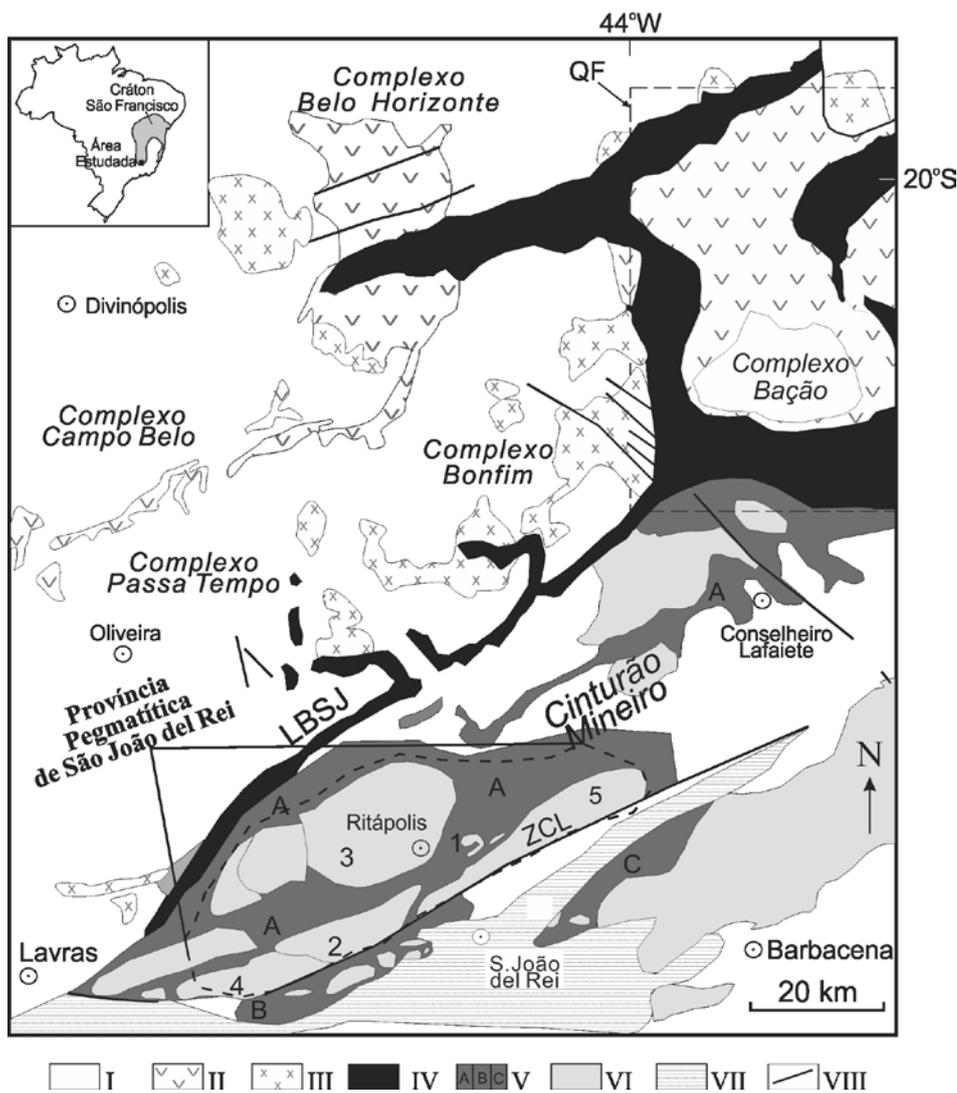
A região onde está localizada a Província Pegmatítica de São João del Rei (Figura 2) sempre foi alvo da atenção dos geólogos, principalmente por apresentar uma série de ocorrências mineralizáveis tais como ouro, manganês, cassiterita e tantalita. Segundo Ávila (2000) e Ávila *et al.* (2003 e 2010) essa região apresenta evolução geológica complexa e é constituída por pelo menos três sequências *greenstone belt* (Rio das Mortes, Nazareno e Dores de Campos), por ortognaisses tonalíticos a graníticos (corpos Itutinga, Itumirim, Cassiterita, Fé) e por corpos plutônicos máficos e félsicos com feições primárias preservadas (dentre eles o granitóide Ritápolis e o diorito Brumado), além de uma série de pegmatitos de diversas dimensões, incluindo alguns corpos expressivos (Ex: Volta Grande e Minas

Brasil). Rochas metassedimentares Paleo, Meso e Neoproterozoicas das megassequências São João del Rei, Carandaí e Andrelândia ocorrem sobrepostas às unidades acima mencionadas por discordância angular e/ou litológica (Ribeiro *et al.*, 2003).

As rochas metamáficas, metaultramáficas e metassedimentares que afloram próximas a Conselheiro Lafaiete (cujo prolongamento abrange as rochas ao norte da cidade de São João del Rei) foram reunidas conjuntamente com gnaisses sob a denominação de *greenstone belt* Barbacena, cuja idade seria provavelmente Arqueana (Pires, 1978). Posteriormente este conjunto foi subdividido geograficamente em duas faixas representadas

Figura 2 Esboço geológico da porção meridional do Cráton São Francisco, incluindo parte do Cinturão Mineiro e a Província Pegmatítica de São João del Rei (modificado de Ávila *et al.*, 2010).

- I – Crosta arqueana parcialmente retrabalhada durante o Paleoproterozoico.
- II – *Greenstone belt* Rio das Velhas (Arqueano).
- III – Granitóides arqueanos.
- IV – Supergrupo Minas (Paleoproterozoico - Sideriano).
- V – *Greenstone belt* paleoproterozoicos: (A) Rio das Mortes, (B) Nazareno e (C) Dores de Campos.
- VI – Plutons paleoproterozoicos félsicos e máficos.
- VII – Sequências supracrustais São João del Rei (Paleoproterozoica - Estateriana), Carandaí (Mesoproterozoica) e Andrelândia (Neoproterozoica).
- VIII – Lineamentos, falhas e zonas de cisalhamento. Plutons paleoproterozoicos: 1 – Diorito Brumado; 2 – Tonalito-trondhjemitó Cassiterita; 3 – Granitóide Ritápolis; 4 – Granitóide Itumirim; 5 – Gnaiss Granítico Fé.
- QF – Quadrilátero Ferrífero.
- LBSJ – Lineamento Bom Sucesso – Jaceaba.
- ZCL – Zona de Cisalhamento do Lenheiro.



pelo *greenstone* Itumirim-Nazareno (Teixeira, 1992), que aflora entre as cidades de Nazareno e Itumirim e pelo *greenstone* Rio das Mortes (Quéméneur, 1987), que está exposto parcialmente ao longo do rio das Mortes entre as cidades de Lavras e Ritápolis. Segundo Ávila (2000), na faixa correspondente ao *greenstone* Itumirim-Nazareno predominam rochas metaultramáficas (komatiitos e serpentina-talco-tremolita xistos) com raros filitos e quartzitos intercalados, enquanto o *greenstone belt* Rio das Mortes é constituído por rochas metamáficas (anfíbolitos e actinolita xistos), que ocorrem associadas a espessos pacotes de rochas metassedimentares, representadas por filitos, gônditos, quartzitos e xistos.

### 3 Granitóide Ritápolis e Pegmatitos Associados

Os corpos pegmatíticos mineralizados em Sn-Ta-Nb ( $\pm$ Li) da Província Pegmatítica de São João del Rei (Figura 3) sempre foram correlacionados ao corpo granítico que aflora próximo a cidade de Ritápolis, independentemente da designação com que o mesmo foi contemplado. Este corpo apresenta proporções batolíticas, é composto por rochas tonalíticas, granodioríticas, monzograníticas e sienograníticas (Ávila, 2000; Souza, 2009) e foi designado de granito Ritápolis (Quéméneur & Baraud, 1983), de granito Santa Rita (Pires & Porto Júnior, 1986) e de granitóide Ritápolis (Ávila, 2000).

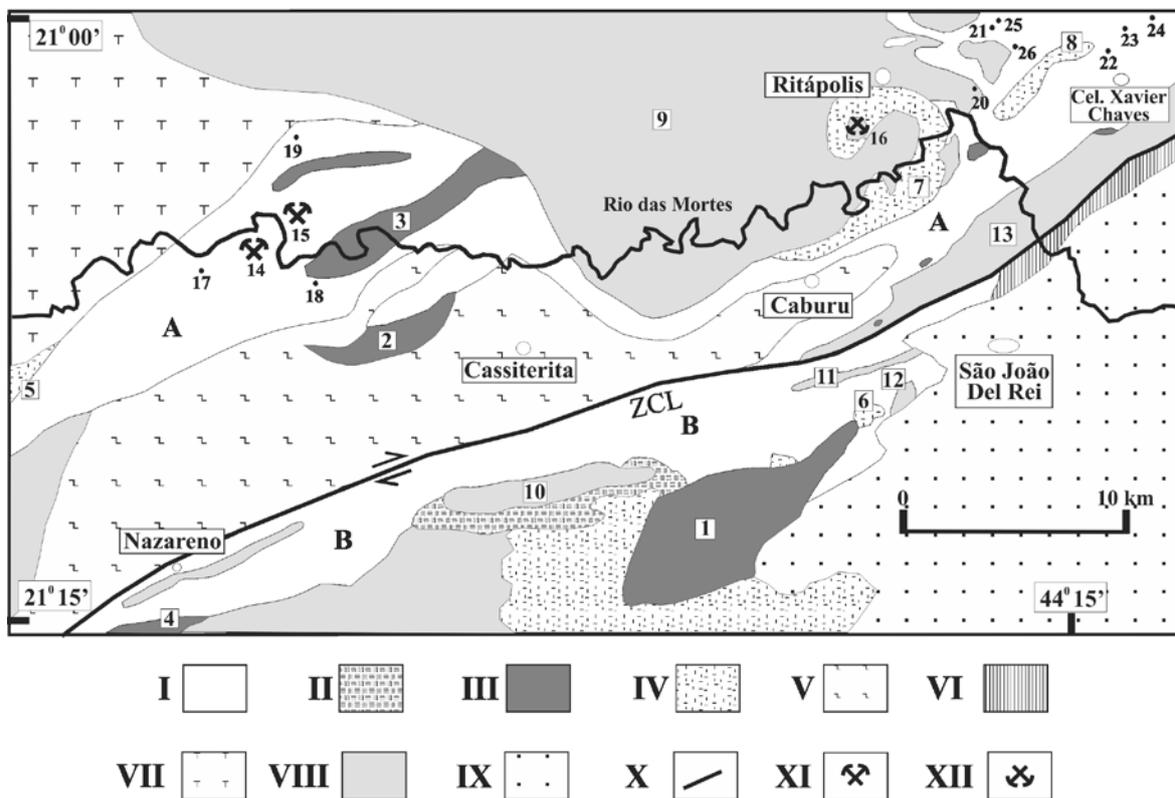


Figura 3 Mapa geológico da região entre as cidades de Nazareno e Coronel Xavier Chaves mostrando a distribuição dos principais corpos pegmatíticos explorados da Província Pegmatítica de São João del Rei (modificado de Ávila *et al.*, 2003). I - *Greenstone belts*: (A) Rio das Mortes e (B) Nazareno. II - Peridotito-Piroxenito Forro. III - Piroxenitos/gabros (1 a 4). IV - Dioritos/quartzos dioritos (5 a 8). V - Tonalito-Trondhjemitó Cassiterita. VI - Sub-vulcânicas félsicas parcialmente milonitizadas. VII - Trondhjemitó Tabuões. VIII - Granitóides paleoproterozoicos (9 a 13). IX - Rochas metassedimentares proterozóicas: Megassequências São João del Rei (Paleoproterozoico - Estateriano), Carandaí (Mesoproterozoico) e Andrelândia (Neoproterozoico). X - Falha transcorrente. XI - Mina ativa. XII - Mina desativada. ZCL - Zona de Cisalhamento do Linheiro. (1) Gabro São Sebastião da Vitória, (2) Piroxenito-Gabro Manuel Inácio, (3) Gabro Rio dos Peixes, (4) Gabro Rio Grande, (5) Diorito Rio Grande, (6) Quartzo Diorito do Brito, (7) Diorito Brumado, (8) Quartzo Monzodiorito Glória, (9) Granitóide Ritápolis, (10) Granitóide do Lajedo, (11) Granodiorito Brumado de Baixo, (12) Suíte Serrinha (Granodiorito Brumado de Cima e corpos granofíricos), (13) Gnaiss Granítico Fé, (14) Mina do Volta Grande, (15) Mina Minas Brasil, (16) Mina do Paiol, (17) Pegmatito do Fundão, (18) Pegmatito Serra, (19) Pegmatito do Fumal, (20) Pegmatito Olaria, (21) Pegmatito Penedo, (22) Pegmatito Mato Virgem, (23) Pegmatito Sossego, (24) Pegmatito Cascalho Preto, (25) Pegmatito Cavalo do Buraco, (26) Pegmatito Prainha.

As rochas do granitóide Ritápolis são compostas principalmente por plagioclásio, quartzo, feldspato potássico (ortoclásio, microclina) e biotita, enquanto os minerais acessórios são representados por titanita, xenotímio, moscovita, zircão, allanita, granada e minerais opacos, dentre eles magnetita, ilmenita, pirita, molibdenita, galena e columbita. Os minerais secundários correspondem a sericita, clorita, zoisita, clinozoisita, epidoto e carbonatos (Ávila, 2000; Souza, 2009).

Ávila *et al.* (2006a) correlacionaram composicionalmente e temporalmente o granitóide Ritápolis ( $2121 \pm 7$  Ma) com os granitóides de Itumirim ( $2101 \pm 8$  Ma) e Macuco de Minas ( $2116 \pm 9$  Ma), apontando que estes corpos marcariam o final do magmatismo félsico paleoproterozoico da região entre as cidades de Itumirim e São João del Rei, pois as relações de campo indicam que os mesmos são intrusivos nas rochas anfíbolíticas das faixas *greenstone* Rio das Mortes e Nazareno, bem como em corpos plutônicos máficos e félsicos, cujas idades variam entre  $2255 \pm 6$  Ma e  $2155 \pm 3$  Ma na região de Itumirim (Cherman, 2004) e entre  $2188 \pm 29$  Ma a  $2131 \pm 4$  Ma na região de São João del Rei (Ávila, 2000; Teixeira *et al.*, 2008; Ávila *et al.*, 2003, 2006b, 2010).

Em geral, os pegmatitos ocorrem como corpos tabulares, com mergulhos subverticais, com extensões e espessuras muito variáveis, podendo os mesmos estar enriquecidos em cassiterita, columbita-tantalita e microlita. Francesconi (1972) detalhou a mineralogia destes pegmatitos, que seriam compostos por quartzo, albíta e moscovita, tendo como minerais acessórios, magnetita, ilmenita, cassiterita, columbita-tantalita, microlita, minerais litiníferos dentre eles o espodumênio e a lepidolita, além de pequenas quantidades de xenotímio, monazita, zircão, pirocloro, gahnita, rutilo, granada e estauroлита. Para Pires & Pires (1992) os pegmatitos de São João del Rei podem ser agrupados em quatro zonas: pegmatitos intragranitos; pegmatitos proximais; pegmatitos intermediários e pegmatitos distais.

#### 4 Corpos Quartzo-Moscovíticos

Há na região de São João del Rei numerosos pegmatitos, que por serem corpos pequenos nunca suscitaram interesse por parte de empresas, de eventuais garimpeiros ou de pesquisadores. Durante um levantamento para amostragem desses pequenos pegmatitos constatou-se a presença de uma série de

corpos rochosos com espessuras entre 0,4 m e 1,5 m, exclusivamente constituídos por quartzo (hialino, leitoso e fumê) e moscovita, e que são, em geral, portadores de mineralizações, não econômicas, de columbita-tantalita e, eventualmente, cassiterita. Esses corpos quartzo-moscovíticos geralmente constituem *clusters* e foram encontrados, até o presente momento, em quatro áreas:

- Em Itutinga, nos arredores da fazenda São Jerônimo;
- No entorno da Lavra da Barra, ao norte da cidade de Conceição da Barra de Minas (antiga cidade de Cassiterita);
- Nas proximidades da cidade de Ritápolis;
- No entorno do povoado de Penedo.

A moscovita dispersa pelo chão (Figura 4) ou concentrada nos pequenos cortes das estradas vicinais (Figura 5), na forma de palhetas centimétricas (Figura 6), representou o principal guia prospectivo utilizado para a localização dos corpos quartzo-moscovíticos, cujos minerais acessórios, representados principalmente por columbita-tantalita, gahnita, zircão, xenotímio e monazita (Tabela 1) são bastante semelhantes à aqueles encontrados nos pegmatitos da Província Pegmatítica de São João del Rei (Tabela 2), desde os corpos menos evoluídos (e.g., os dispostos como *stockscheider*) até aos apontados como os mais evoluídos, tais como os da Lavra da Barra e Volta Grande.



Figura 4  
Aglomerado de palhetas de moscovita no chão de estrada apontando para a presença de um afloramento do *stockscheider*.



Figura 5 Corte de estrada vicinal mostrando *stockscheider*.



Figura 6 Afloramento do *stockscheider* mostrando palhetas centimétricas de moscovita associadas a quartzo.

Área	Amostra	Número de campo	Coordenadas UTM		Mineralogia								
					Moscovita	Columbita-tantalita	Granada	Limonita	Monazita	Turmalina	Gahnita	Cassiterita	Goethita
Itutinga	1A	D-04	532781	7648265	A	A	R	A	R	-	Tr	-	-
	1B	D-11	532418	7648538	A	M	Tr	A	R	-	Tr	-	Tr
Cassiterita	2A	09	552854	7671050	A	A	A	M	Tr	-	-	-	-
	2B	10	552843	7671163	M	M	M	R	-	Tr	Tr	-	Tr
	2C	11	552851	7671360	M	M	M	Tr	Tr	-	Tr	Tr	Tr
	2D	16	552268	7668864	A	M	R	R	Tr	Tr	Tr	Tr	-
	2E	D-20	556001	7667719	M	A	R	M	R	-	R	R	-
	2F	D-21	556993	7676390	A	A	M	M	Tr	-	Tr	Tr	-
Ritápolis	3A	D-22	572425	7676309	A	A	R	M	Tr	Tr	A	-	-
	3B	28A	576781	7678866	A	A	R	R	Tr	-	R	Tr	Tr

Tabela 1 Localização e mineralogia principal dos corpos quartzo-moscovíticos.

Os corpos quartzo-moscovíticos ocorrem preferencialmente nas proximidades dos contatos entre as rochas da faixa *greenstone* Rio das Mortes e do granitóide Ritápolis. Eles estão sobrepostos a pegmatitos à moscovita e ambos estão dispostos de maneira paralela - subparalela à configuração da cúpula granítica, cujo traçado acompanha a topografia local. Esses dois tipos de corpos foram considerados como constituindo feições do tipo *stockscheider*.

Quimicamente o principal niobo-tantalato presente nos corpos quartzo-moscovíticos corresponde a Fe-columbita, que pode ser agrupada em dois conjuntos: o primeiro com 60% de Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 20% de Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e outro com 64% de Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 10% a 14% de Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Os valores da Fe-columbita desse último conjunto equivalem aos da Fe-columbita derivada dos pegmatitos relacionados ao *stockscheider*. Já a composição química das Fe-columbitas associadas aos pegmatitos mais evoluídos da Província Pegmatítica de São João del Rei permitem estabelecer três conjuntos, onde os teores correspondentes são: 41,8%, 48,5% e 65,8% de Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 32,5%, 25,9% e 7,1% de Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Tabela 3 e Figura 7). As exsoluções (Figura 8) e inclusões sólidas (Figuras 9 e 10) encontradas hospedadas tanto na Fe-columbita dos corpos quartzo-moscovíticos, quanto na Fe-columbita dos pegmatitos são muito semelhantes e representadas por microlita, pirocloro e zircão rico em háfnio.

Mineralogia	Pegmatitos	Stockscheiders
Subgrupo da columbita	x	x
Grupo do pirocloro	x	x
Cassiterita	x	x
Moscovita	x	x
Xenotímio	x	x
Monazita	x	x
Zircão	x	x
Gahnita	x	x
Turmalina	x	x
Granada	x	x
Magnetita	x	x
Ilmenita	x	x
Epidoto	x	x
Rutilo	x	x
Pirita limonitizada	x	x
Anfíbólio	x	x
Apatita	x	x
Hidrobiotita	x	x
Óxido/hidróxido Fe	x	x
Óxido/hidróxido Mn	x	x
Feldspato	x	----
Lepidolita	x	----
Ambigonita	x	----
Holmsquitita	x	----
Espodumênio	x	----
Titanita	x	----
Berilo	x	----
Topázio	x	----
Grupo da Samarskita	x	----
Brookita	x	----
Estaurolita	x	----
Fergusonita	x	----

Tabela 2 Comparação entre a mineralogia dos pegmatitos da Província Pegmatítica de São João del Rei (Francesconi, 1972) e dos *stockscheiders* (quartzo-moscovíticos e pegmatíticos).

		Mineral analisado	Óxidos							
			Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	FeO	MnO	TiO <sub>2</sub>	Sc <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		
Stockscheider	Quartzo-moscovíticos	Área I Itutinga	Fe-columbita (8)	20,4	60,5	14,7	4,0	0,6	-	
		Fe-tantalita (5)	55,6	28,6	10,9	4,6	0,2	-		
		Área II Cassiterita	Fe-columbita (30)	20,0	59,9	14,9	3,9	0,5	0,6	
		Fe-tantalita (12)	54,7	27,9	11,7	3,4	0,6	0,2		
		Área III Ritápolis	Fe-columbita (25)	14,1	64,4	14,8	3,6	1,8	0,5	
		Fe-tantalita (3)	60,5	21,0	14,2	3,5	0,9	0,9		
	Pegmatíticos	Fe-columbita (8)	10,6	63,8	15,0	3,6	1,3	-		
		Fe-tantalita (1)	48,5	27,3	12,0	2,3	0,5	-		
		Pegmatito	Granitóide Ritápolis	Fe-columbita (10)	7,1	65,8	16,3	3,0	2,2	0,5
			Diorito Brumado	Fe-columbita (5)	25,9	48,5	10,4	6,4	0,4	0,1
Greenstone Rio das Mortes	Fe-tantalita (1)	50,3	22,5	15,5	4,4	1,4	0,1			
	Fe-columbita (8)	32,5	41,8	13,7	5,6	0,8	-			
		Fe-tantalita (1)	55,6	20,5	11,1	4,7	-	-		

Obs: Teores em %; (x) - número de grãos analisados.

Tabela 3 Valores médios da análise de cristais de Fe-columbita e Fe-tantalita em MEV-EDS de *stockscheiders* e de pegmatitos da Província Pegmatítica de São João del Rei.

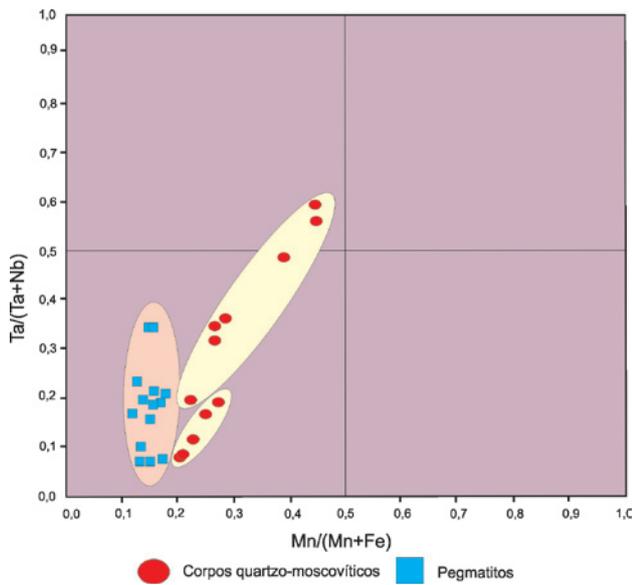


Figura 7 Diagrama quadrangular de classificação dos grãos de columbita-tantalita dos corpos quartzo-moscovíticos e dos corpos pegmatíticos estudados da Província Pegmatítica de São João del Rei. Área cinza clara: campo de predominância dos pegmatitos. Área cinza escura: campo de predominância dos corpos quartzo-moscovíticos.

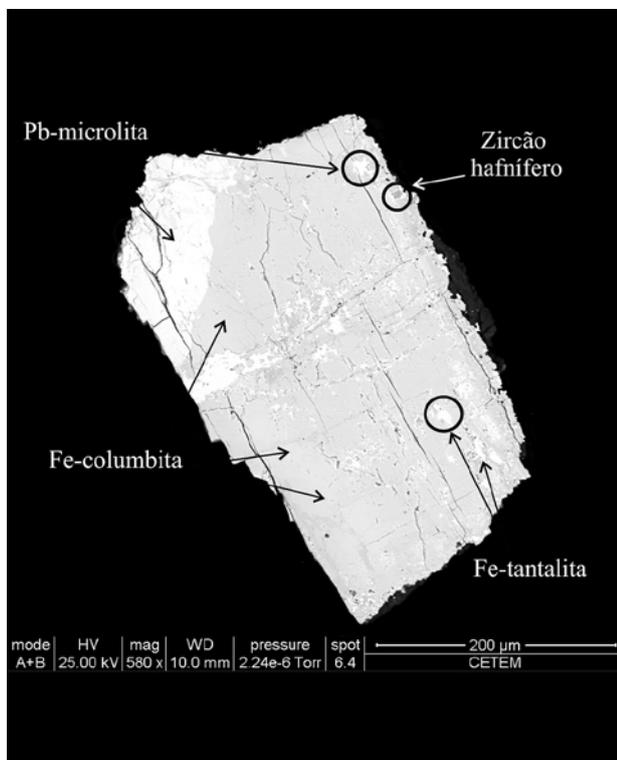


Figura 8 Grão Fe-columbita da área de Conceição da Barra de Minas com exsolução de Fe-tantalita e inclusões de microlita e zircão hafnífero.

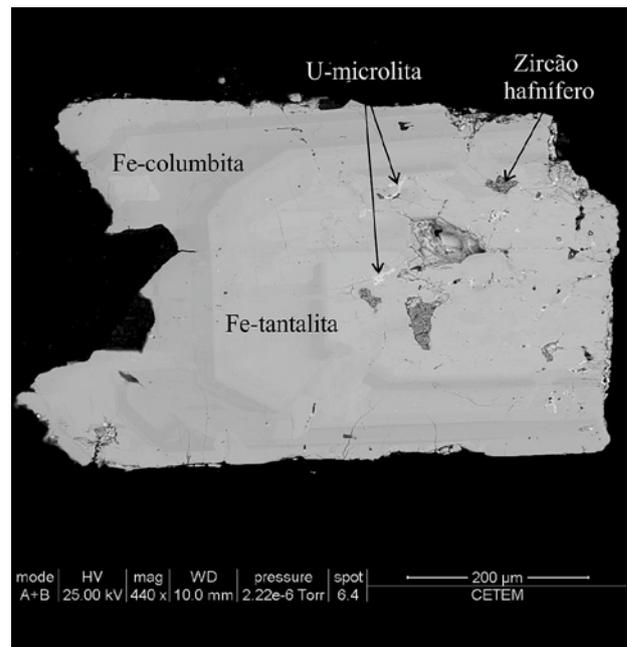


Figura 9 Grão de columbita - tantalita zonado da área de Itutinga com inclusões de microlita e zircão hafnífero.

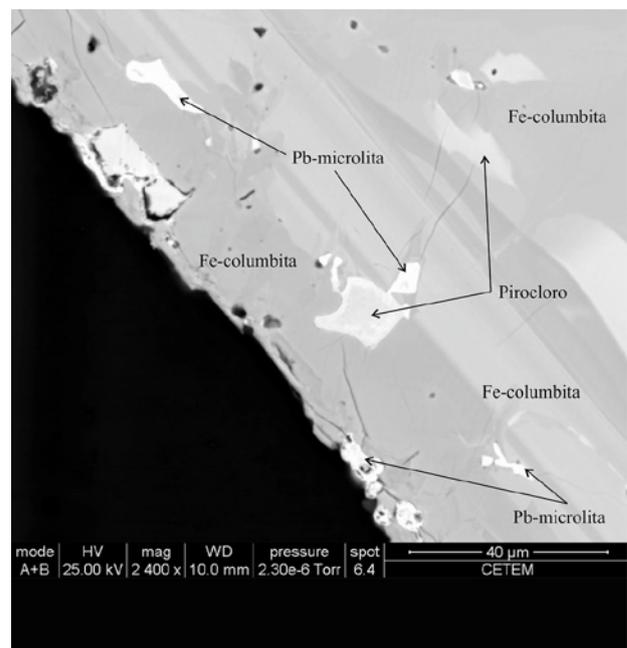


Figura 10 Grão de columbita - tantalita da área de Itutinga com inclusões de microlita e pirocloro.

## 5 Considerações Finais

A maioria dos *stockscheider* quartzo-moscovíticos e pegmatíticos determinados estão na zona de contato do granitóide Ritápolis com as rochas metassedimentares e metavulcânicas

da faixa *greenstone* Rio das Mortes. Entretanto, considerando-se o mapa geológico 1:100.000 da folha Lavras (Quéméneur *et al.*, 2003), verifica-se que os corpos quartzo-moscovíticos da região de Itutinga encontram-se próximo às rochas da faixa *greenstone* Nazareno, aí representada principalmente por litotipos metakomatiíticos. Cabe, porém, uma ressalva, pois, no presente trabalho constatou-se que as faixas de filitos grafitosos, filitos manganésíferos, gonditos e anfibolitos situados nas imediações da fazenda São Jerônimo estariam mais de acordo com o que foi proposto por Ávila (2000) para a faixa *greenstone* Rio das Mortes do que para a faixa *greenstone* Nazareno.

A exposição, em superfície, do granitóide Ritápolis, incluindo o seu contato com as rochas da faixa *greenstone* Rio das Mortes, bem como os diversos *roof pendants* dessa unidade correspondem a testemunhos diretos dos processos erosivos que atuaram na região. E foi esse processo de denudação que permitiu, com a exposição da zona de contato granito - rochas metavulcanossedimentares, que os *stockscheider* quartzo-moscovíticos e pegmatíticos pudessem aflorar e fossem localizados.

A princípio, pressupôs-se que a geração dos *stockscheider* tenha se dado de forma generalizada e se desenvolvido por toda a zona de cúpula granítica. Entretanto, a localização deles em somente quatro sítios aponta para o fato de que o fenômeno gerador desses corpos se desenvolveu de forma restrita em relação à área total de exposição do batólito Ritápolis, como que concentrados em pequenos bolsões constituídos por uma fase magmática tardia que atuou conjuntamente com uma fase fluida. Os bolsões fluido-gasosos segregados no teto da intrusão granítica ficaram aí aprisionados sem possibilidade de escape. Possivelmente, ao longo do tempo deu-se a separação entre a fase magmática ainda rica em voláteis e a de fluidos hidrotermais-metassomáticos, que foram injetados em um sistema de fraturas paralelas à zona de cúpula granítica, onde cristalizaram como *stockscheider* pegmatíticos (fase tardi-magmática) e quartzo-moscovíticos (fase pós-magmática).

Existe uma estreita ligação mineralógica entre os pegmatitos da Província Pegmatítica de São João del Rei e os corpos quartzo-moscovíticos estudados. Por exemplo, a ganhita considerada por Francesconi (1972) como um importante integrante da sùmula mineral dos pegmatitos mineralizados (produtores) da

província, também se encontra associada aos corpos quartzo-moscovíticos. Da mesma forma, em termos do conteúdo das inclusões e exsoluções minerais, constata-se que a Fe-columbita derivada dos pegmatitos e a dos corpos quartzo-moscovíticos também são semelhantes. Neste sentido, pode-se considerar que os *stockscheider* pegmatíticos e quartzo-moscovíticos e os demais pegmatitos da província estejam geneticamente associados e que o plúton gerador de todos corresponde ao granitóide Ritápolis.

## 6 Conclusões

*Stockscheider* pegmatíticos e quartzo-moscovíticos são encontrados nas zonas de cúpula do granitóide Ritápolis e no contato deste com as rochas metavulcânicas e metassedimentares da faixa *greenstone* Rio das Mortes. A mineralogia destes corpos, com columbita-tantalita, cassiterita (mais raramente), gahnita, zircão, monazita e xenotímio assemelha-se à dos pegmatitos mais diferenciados da Província Pegmatítica de São João del Rei.

A assinatura da Fe-columbita dos corpos quartzo-moscovíticos, em termos das inclusões sólidas e exsoluções, é similar à determinada para esse mesmo mineral derivado dos pegmatitos presentes na região. Neste sentido, indica-se uma estreita relação entre os *stockscheider* quartzo-moscovíticos e os demais pegmatitos da Província Pegmatítica de São João del Rei e a associação de ambos com o mesmo corpo emissor, no caso o granitóide Ritápolis.

## 7 Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq (processos 478805/2010-1 e 301777/2008-0 para Ciro Alexandre Ávila) pelo apoio financeiro para a realização das atividades e à FINEP/CT-INFRA pelo apoio ao CETEM.

## 8 Referências

Ávila, C.A. 2000. *Geologia, petrografia e geocronologia de corpos plutônicos paleoproterozóicos da borda meridional do Cráton do São Francisco, região de São João del Rei, Minas Gerais*. Programa de Pós-

- graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Tese de Doutorado, 401p.
- Ávila, C.A.; Valença, J.G.; Moura, C.A.V.; Klein, V.C. & Pereira, R.M. 2003. Geoquímica e idade do Tonalito/trondhjemito Cassiterita, borda meridional do Cráton São Francisco, Minas Gerais. *Arquivos do Museu Nacional*, 61: 267-284.
- Ávila, C.A.; Cherman, A.F.; Valença, J.G.; Teixeira, W.; Pereira, R.M.; Souza, A.S.; Vasques, F.S.G.; França, C.P.A. & Costa, L.B.F. 2006a. Granitóides Itumirim, Macuco de Minas e Ritápolis como marcadores do último pulso magmático félsico do Cinturão Mineiro na região de Lavras – São João del Rei, Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO GEOLOGIA, 43, Aracajú, 2006. *Boletim Resumos, São Paulo*, p.269.
- Ávila, C.A.; Teixeira, W.; Cordani, U.G.; Barreto, H.R.; Pereira, R.M.; Martins, V.T.S. & Duniy, L. 2006b. The Glória quartz-monzodiorite isotopic and chemical evidence of arc-related magmatismo in the central part of the paleoproterozoic Mineiro belt, Minas Gerais State, Brazil. *Academia Brasileira de Ciências*, 78: 543-556.
- Ávila, C.A.; Teixeira, W.; Cordani, U.G.; Moura, C.A.V. & Pereira, R.M. 2010. Rhyacian (2.23–2.20 Ga) juvenile accretion in the southern São Francisco craton, Brazil: Geochemical and isotopic evidence from the Serrinha magmatic suite, Mineiro belt. *Journal of South American Earth Science*, 29: 464–482.
- Cherman, A.F. 2004. *Geologia, petrografia e geocronologia de ortognaisses paleoproterozóicos da borda meridional do Cráton do São Francisco, na região entre Itumirim e Nazareno, Minas Gerais*. Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Tese de Doutorado, 259p.
- Coelho, I.S. 1942. Ocorrência de cassiterita em São João del Rei. *Mineração e Metalurgia*, 6(36): 288-289.
- Francesconi, R. 1972. *Pegmatitos da região de São João del Rey, MG*. Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, Tese de Doutorado, 170p.
- Guimarães, D. 1950. A jazida de Djalmaíta de Volta Grande, Rio das Mortes, Minas Gerais. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 22(1): 51-71.
- Guimarães, D. & Belezkji, V. 1956. Mineralizações Tantaló-Estaníferas do Município de São João del Rei, MG. *Boletim do Departamento Nacional de Produção Mineral*, 99: 1-72.
- Guimarães, D. & Guedes, S.V. 1944. Nota Preliminar sobre a região estanífera de São João del Rei, Minas Gerais. *Avulso do Departamento Nacional de Produção Mineral - DFPM*, 58: 11-24.
- Heinrich, E.W. 1964. Tin-tantalum-lithium pegmatites of the São João del Rei District, Minas Gerais, Brazil. *Economic Geology*, 59(6): 982-1002.
- Heilbron, M.; Duarte, B.P.; Valeriano, C.M.; Simonetti, A.; Machado, N. & 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: 136–148.
- Lagache, M. & Quéméneur, J.J.G. 1997. The Volta Grande pegmatites, Minas Gerais, Brazil: an example of rare-element granitic pegmatites exceptionally enriched in lithium and rubidium. *Canadian Mineralogist*, 35(1):153-165.
- Noce, C.M.; Pedrosa-Soares, A.C.; Silva, L.C.; Armstrong, R. & Piuzana, D. 2007. Evolution of polycyclic basement complexes in the Araçuaí orogen, based on U-Pb SHRIMP data: Implication of Brazil-Africa links in Paleoproterozoic time. *Precambrian Research*, 159: 60-78.
- Pereira, R.M.; Ávila, C.A.; Neumann, R.; Atencio, D. & Netto, A.M. 2003. Borda de zircão hafnífero em hafnã zirconífero do pegmatito da área da mina do Volta Grande, Província Pegmatítica de São João del Rei, Minas Gerais. *Boletim do Museu Nacional, Série Geologia*, 64:1-14.
- Pereira, R.M.; Ávila, C.A. & Neumann, R. 2004. Estudo mineralógico e químico da cassiterita e de suas inclusões sólidas: Implicação com a paragênese das mineralizações da Província Pegmatítica de São João del Rei, Minas Gerais, Brazil. *Arquivos do Museu Nacional*, 62(3): 321-336.
- Pereira, R.M.; Ávila, C.A. & Neumann, R. 2007. Ocorrências de zircão hafnífero no sudeste brasileiro. *Revista Brasileira de Geociências*, 37(2): 215-223.
- Pereira, R.M.; Neumann, R.; Ávila, C.A. & Castro, C. 2008. Determinação da gênese da cassiterita com base na sua composição química e inclusões minerais: ocorrências do sul/sudeste

- brasileiro. *Revista Brasileira de Geociências*, 38(2): 246-252.
- Pereira, R.M.; Rodrigues, D.; Ávila, C.A. & Neumann, R. C. 2011. *Stockscheider* quartzo-moscovíticos e pegmatíticos na zona de cúpula do granitóide Ritápolis, região de São João del Rei, Minas Gerais. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 12, Nova Friburgo, 2011. *Anais*, v.5, p.101.
- Pires, F.R.M. 1978. The Archaean Barbacena Greenstone Belt in its typical development and the Minas Itabirite distribution at the Lafaiete district, Minas Gerais, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 50(4):599-600.
- Pires, F.R.M & Porto JR. R. 1986. A mineralização de Sn-Ta-Nb-Li e o granito de Santa Rita, São João del Rei, Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 34, Goiânia, 1986. *Anais*, v.5, p.2023-2034.
- Pires, F.R.M. & Pires, H.L., 1992. Regional Zoning in the São João del Rei Pegmatite District and Its Relation With The collisional Santa Rita Granite, Minas Gerais, Brazil. In: CONGRESSO BRASILEIRO GEOLOGIA, 37, São Paulo, 1992. *Boletim Resumos Expandidos*, São Paulo, p.269-272.
- Quéméneur, J.J.G. 1987. Petrography of the pegmatites from Rio das Mortes Valley, southeast Minas Gerais, Brazil. *Revista Brasileira Geociências*, 17(4): 595-600.
- Quéméneur, J.J.G. & Baraud, E.R. 1983. Estrutura do embasamento Arqueano e geologia econômica da área pegmatítica de São João del Rei - MG. In: SIMPÓSIO GEOLOGIA MINAS GERAIS, 2, Belo Horizonte, 1983. *Anais*, Belo Horizonte, v.1, p.449-460.
- Quéméneur, J.J.G.; Ribeiro, A.; Trouw, R.A.J.; Paciullo, F.V.P. & Heilbron, M. 2003. Geologia da Folha de Lavras. Capítulo 7, p. 259-319.
- Ribeiro, A.; Ávila, C.A.; Valença, J.G.; Paciullo, F.V.P. & Trouw, R.A.J. 2003. Geologia da Folha São João del Rei (1:100.000). Geologia e Recursos Minerais do Sudeste Brasileiro, Belo Horizonte, 3, p. 521-622.
- Rolff, P.A.M.A. 1947. A província estanífera do Rio das Mortes, Minas Gerais. *Revista da Escola de Minas*, 12(3): 25-28.
- Rolff, P.A.M.A. 1952. Geologia da província Estanolitínifera do Rio das Mortes. *Revista da Escola de Minas*, 17(6): 3-12 e 39-40.
- Souza, A.N. 2009. *Evolução petrográfica e geoquímica do Granitóide Ritápolis, Borda Meridional do Cráton do São Francisco*. Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Dissertação de Mestrado, 120p.
- Teixeira, N.A. 1992. Contribuição a geologia do "Greenstone Belt" Itumirim-Nazareno (MG). In: CONGRESSO BRASILEIRO GEOLOGIA, 37, São Paulo, 1992. *Boletim Resumos Expandidos*, v.1, p.476-477.
- Teixeira, W.; Ávila, C. A. & Nunes, L.C. 2008. Nd-Sr isotopic geochemistry and U-Pb geochronology of Fé granitic gneiss and Lajedo granodiorite: implications for Paleoproterozoic evolution of the Mineiro belt, southern São Francisco Craton. *Geologia USP, Série Científica*, 8: 53-73.