

O GRUPO SANTA BÁRBARA (NEOPROTEROZÓICO III) NA SUB-BACIA CAMAQUÃ CENTRAL, RS

Fambrini, G.L.¹, Janikian, L.¹, Paes-de-Almeida, R.²,
Fragoso-Cesar, A.R.S.²

¹IGc-USP, bolsistas da FAPESP

²IGc-USP g_fambrini@yahoo.com

Introdução

Sobre o embasamento do Escudo Gaúcho no Rio Grande do Sul, de acordo com os trabalhos da equipe (*vide* Fragoso-Cesar *et al.* neste evento) ocorrem coberturas sedimentares e vulcano-sedimentares anorogênicas reunidas no Supergrupo Camaquã (Neoproterozóico III-Eopaleozóico). Essa unidade atinge espessura superior a 6000 m e é composta, da base para o topo, pelos grupos Maricá (siliciclástico), Bom Jardim (vulcano-sedimentar), Santa Bárbara (predominantemente siliciclástico) e Guaritas (siliciclástico), Suíte Rodeio Velho (intrusões máficas rasas) e pequenas ocorrências do Conglomerado Coxilha. O Supergrupo Camaquã aflora em três sub-bacias principais de direção preferencial NNE-SSW: sub-bacias Camaquã Ocidental, Central e Oriental, separadas pelos altos do embasamento de Caçapava do Sul, a oeste, e da Serra das Encantadas, a leste. O Grupo Santa Bárbara apresenta exposições em todas estas sub-bacias e foi gerado após as atividades vulcânicas do Grupo Bom Jardim.

A Sub-Bacia Camaquã Central abrange, a norte do rio Camaquã, as ocorrências das regiões das Minas do Camaquã, famosa por alojar as mineralizações de cobre, e de Bom Jardim e, a sul deste acidente geográfico, das regiões de Tocas, Cerro da Cruz, Arroio Rondinha e Arroio Apatí, além de outras menores. As rochas sedimentares que ocorrem na região das Minas do Camaquã, classicamente relacionadas à Formação Arroio dos Nobres por outros autores (*e.g.* Ribeiro *et al.* 1966, Gonzales & Teixeira 1980), são aqui consideradas como pertencentes ao Grupo Santa Bárbara (Fambrini *et al.* 1996, 2002, Fambrini *em prep.*).

O objetivo deste resumo é apresentar a litoestratigrafia do Grupo Santa Bárbara nas regiões das Minas do Camaquã e de Bom Jardim e apresentar a correlação entre estas ocorrências.

O Grupo Santa Bárbara

A unidade Santa Bárbara foi originalmente definida na categoria de formação no vale do arroio homônimo, Sub-Bacia Camaquã Ocidental, por Robertson (manuscrito escrito de 1961 e só publicado em 1966), que a estendeu para sucessões similares da região das Minas do Camaquã. Nos mapeamentos em escala 1:250 000, Ribeiro *et al.* (1966), Tessari & Picada (1966) e Tessari & Giffoni (1970) incluíram as unidades siliciclásticas expostas nas regiões das Minas do Camaquã, de Bom Jardim, do Vale do Piquiri, do Arroio Boici e da região das Tocas na então definida Formação Arroio dos Nobres do Grupo Bom Jardim. Estes autores justificaram tal mudança estratigráfica pelo fato dos locais citados alojarem ocorrências de cobre, supostamente associadas às unidades vulcanogênicas. Por outro lado, restringiram a Formação Santa Bárbara à localidade original (vale de Santa Bárbara), à uma estreita faixa na porção leste da área de Bom Jardim e à unidade superior desta unidade na região das Minas do Camaquã, bem como às rochas siliciclásticas mais tarde interpretadas como geradas em

ambientes eólicos aflorantes em torno das Minas do Camaquã (Fragoso-Cesar 1984), posteriormente incluídas na Formação Guaritas (Fragoso-Cesar *et al.* 1985).

Trabalhos posteriores (Fambrini *et al.* 1996, 2002, Fragoso-Cesar *et al.* 2000) resgataram o conceito Formação Santa Bárbara de Robertson (1966). De acordo com Fambrini *et al.* (1996), as comparações estratigráficas, estruturais, litológicas, paleoambientais e de variação do nível do mar indicam que as formações Santa Bárbara e Arroio dos Nobres são correlacionáveis, ocupando uma paleogeografia comum, sob o mesmo contexto tectono-sedimentar. Tendo em vista que a designação Santa Bárbara possui prioridade sobre o termo Arroio dos Nobres, os autores sugeriram que a unidade fosse denominada de Formação Santa Bárbara.

Na localidade-tipo do Grupo Santa Bárbara (vale de Santa Bárbara, Sub-Bacia Camaquã Ocidental), esta unidade foi dividida em cinco sub-unidades litoestratigráficas de mapeamento por Paes-de-Almeida (2001). Uma sexta unidade, estratigraficamente superior, foi definida por Fambrini (1998) na região das Minas do Camaquã e designada como Formação João Dias. Posteriormente, Janikian (2001) identificou esta unidade na área de Bom Jardim. Conforme discutido ao longo deste texto, esta unidade superior restringe-se apenas à Sub-Bacia Camaquã Central.

Litoestratigrafia do Grupo Santa Bárbara na Sub-Bacia Camaquã Central

O Grupo Santa Bárbara nas regiões das Minas do Camaquã e Bom Jardim apresenta mais de 2000 m de espessura e constitui-se, da base para o topo, pelas seguintes unidades: (i) Unidade Arenó-Siltítica subdividida em Turbiditos de franjas distais de leques submarinos (*Outer-fan*), Turbiditos de franjas proximais a distais de leques submarinos (*Inner-Fan a Outer-fan*), Tempestitos de costa-afora e Depósitos litorâneos e de planície de marés, (ii) Unidade Conglomerática, formada por Depósitos de leques deltaicos e (iii) Unidade Arenítica, correspondente à Formação João Dias, é composta por Tempestitos litorâneos de antepaia (*foreshore*) e de face litorânea (*shoreface*). As correlações estratigráficas entre as unidades do Grupo Santa Bárbara aflorantes nas sub-bacias Camaquã Ocidental, Central e Oriental estão sendo realizadas por Fambrini (em prep.) e possibilitarão a designação formal para as demais unidades sotopostas à Formação João Dias.

Unidade Arenó-Siltítica

Turbiditos de franjas distais de leques submarinos (Outer-fan)

As fácies distais dos depósitos de turbiditos (150 m), restritas à região das Minas do Camaquã, são constituídas por pacotes decimétricos, por vezes métricos, de geometria tabular e com grande persistência lateral, sendo formados por ritmitos arenó-siltíticos com gradação normal. A granodecrescência é marcada pela seguinte sucessão de fácies: (i) arenitos médios a finos com fragmentos esparsos pela matriz (grânulos e pequenos seixos), maciços a laminados; (ii) arenitos médios a finos, maciços, dispostos em camadas amalgamadas; (iii) arenitos médios a finos com laminação cruzada cavalgante de corrente (*climbing ripples*); (iv) siltitos deformados em camadas lenticulares decimétricas e (v) siltitos e argilitos laminados de espessura centimétrica.

O limite inferior desta unidade não aflora nas áreas estudadas, sendo o contato da sua porção inferior tectônico, relacionado ao sistema de falhas Tapera Emiliano.

As associações das fácies acima descritas, as estruturas verificadas, a granodecrescência ascendente, a tabularidade eminente das camadas e as características intrínsecas de transporte dos depósitos permitem interpretá-los como originados por correntes de turbidez abaixo da ação de ondas (turbiditos marinhos de baixa densidade) compondo uma sucessão retrogradacional com predomínio de fácies distais (turbiditos clássicos *sensu* Walker 1992).

Turbiditos de franjas proximais a distais de leques submarinos (Inner-fan a Outer-Fan)

A segunda unidade sobrepõe-se aos turbiditos clássicos em contato erosivo. Esta unidade, na região de Bom Jardim, onde é mais espessa, apresenta cerca de 150 m de espessura e compreende arenitos conglomeráticos e conglomerados polimíticos, maciços a estratificados, de geometria tabular, com clastos do arcabouço subangulosos a subarredondados de granulometria seixo a calhau. As associações de fácies observadas na porção basal desta segunda unidade sugerem processos de fluxos de gravidade e correntes de turbidez de alta densidade.

Em direção ao topo ocorrem intercalações de camadas granodecrescentes centimétricas a decimétricas de geometria tabular de (i) arenitos grossos micáceos com estratificação plano-paralela ou mesmo maciços, por vezes com grânulos concentrados na base das camadas, (ii) arenitos finos e siltitos com laminação plano-paralela. A granodecrescência dos ciclos, a tabularidade das camadas e as características de transporte sedimentar indicam deposição por fluxos de gravidade alternados por correntes de turbidez de baixa densidade, abaixo da zona de ação de ondas de tempestades.

Tempestitos de costa-afora (offshore transition)

Acima da sucessão marinha de turbiditos proximais a distais ocorrem ritmitos compostos por arenitos finos a médios, micáceos, em camadas centimétricas a decimétricas, com intercalações de siltitos arenosos e raros argilitos. A espessura estimada atinge 600 m.

Na porção inferior, bem exposta na região das Minas do Camaquã, destacam-se ciclos decimétricos tabulares de arenitos finos com laminação plano-paralela e heterolítica, por vezes com laminações cruzadas cavalgantes de corrente, e de arenitos médios, excepcionalmente grossos, com estratificação plano-paralela ou maciços. Ocorrem, também, arenitos finos com topo e base ondulados intercalados a níveis centimétricos de siltitos, caracterizados por estratificações cruzadas tabulares e *micro-hummocky* (*sensu* Dott & Bourgeois 1982), além de marcas onduladas simétricas com comprimento de onda variando de 1 a 6 cm. Estas camadas tendem a se mostrar lenticulares e os conjuntos tornam-se mais espessos para o topo.

A porção superior desta unidade, bem representada na área de Bom Jardim, caracteriza-se por camadas centimétricas a decimétricas de arenitos finos e médios, micáceos, com estratificações cruzadas dos tipos *quasi-planar*, *hummocky* e *swaley*, além de arenitos finos com laminação plano-paralela. Estas fácies são indicativas de processos de fluxo oscilatório e combinado — oscilatório e unidirecional. No topo, aparecem arenitos finos a muito finos bem selecionados e siltitos que compõem camadas decimétricas a métricas, de geometria tabular.

Esta sucessão é interpretada como produto de eventos esporádicos de transporte e acumulação de material arenoso sob a ação combinada de fluxo oscilatório e unidirecional (Cheel & Leckie 1992) gerado por ondas de tempestades em ambiente marinho raso. Estes tempestitos de costa-afora (*offshore transition*) gradam para depósitos de face litorânea (*shoreface*) em ambiente marinho raso (Fambrini *et al.* 1996, Fambrini 1998, Janikian 2001).

Depósitos litorâneos e de planície de marés

Estes depósitos, com espessura de aproximadamente 500 m, são constituídos por pacotes tabulares de espessura variável (decimétricos a métricos, atingindo ocasionalmente até 2 m) de ritmitos psamo-pelíticos formados internamente pela alternância brusca, da base para o topo, de (i) arenitos maciços, (ii) arenitos laminados, (iii) arenitos médios com estratificações cruzadas tabulares de baixo-ângulo, (iv) arenitos com laminação cruzada cavalgante e ondulada dispostos em camadas milimétricas a centimétricas, com (v) lâminas milimétricas a centimétricas de siltitos e, subordinadamente, argilitos entre as camadas arenosas, e (vi) ritmitos siltítico-arenosos de espessura centimétrica (Fambrini 1998).

Em direção ao topo, aparecem pacotes tabulares de espessura variável de (i) arenitos com laminação cruzada cavalgante, marcas onduladas por corrente associadas e laminação ondulada (*wavy bedding*), realçada por lentes argilosas em meio às camadas arenosas constituindo laminação *flaser*, interpretados por Fambrini (1998) como gerados em ambiente transicional de lâmina d'água rasa de ambiente de planície de marés para a região das Minas do Camaquã, (ii) siltitos com laminação plano-paralela, (iii) arenitos grossos a finos com estratificação cruzada tangencial na base com abundantes lâminas argilosas (por vezes recurvadas) nos estratos frontais, constituindo as denominadas *tidal bundles*; inclui-se superfícies de reativação no topo, interpretadas como depósitos de dunas subaquáticas de submaré e canais de intermaré inferior (*tidal creeks*), observados na área de Bom Jardim (Janikian 2001).

Camadas heterolíticas com estruturas *flaser* e *wavy* e arenitos lenticulares (*sensu* De Raaf *et al.* 1977) possibilitaram Fambrini (1998) a admitir um ambiente transicional de lâmina d'água rasa de ambiente de planície de marés para a região das Minas do Camaquã. Esta interpretação foi seguida por Janikian (2001) para depósitos análogos na área de Bom Jardim.

Unidade Conglomerática

Depósitos de leques deltaicos (Fan Deltas)

Esta unidade é formada por conglomerados organizados, métricos, separados por camadas decimétricas de arenitos conglomeráticos, ambos com estratificações plano-paralela e cruzadas acanaladas e tabulares de médio e pequeno porte (Fambrini 1998).

A unidade compõe-se, na porção inferior, de intercalações de conglomerados polimíticos maciços sustentados pela matriz arenosa e arenitos conglomeráticos portando estratificação plano-paralela, com níveis lenticulares de até 50 cm de espessura de conglomerados polimíticos organizados, sustentados pelo arcabouço, predominantemente de granulometria seixo. Estas fácies gradam, em direção ao topo, para conglomerados igualmente polimíticos sustentados pelo arcabouço de granulometria até matacão (2 m) com estratificação plano-paralela conspicua, e intercalações de camadas lenticulares decimétricas a métricas de arenitos com estratificação tabular e acanalada. Esta unidade compõe um megaciclo granocrescente (>500 m) onde se destacam pequenos ciclos métricos, também de caráter granocrescente (Fambrini 1998, Fambrini *et al.* 1998).

Estes depósitos são interpretados como originados pela ação de fluxos inicialmente confinados (porção inferior) da carga sedimentar que, ao atingirem o corpo d'água da Unidade Arenos-Siltítica, sofreram desaceleração e desconfinamento. A sucessão vertical de fácies seguidamente mais grossas para o topo da coluna, chegando a conglomerados com matações, testemunham o caráter progradacional desta associação, culminando com a substituição gradual de fácies subaquáticas por aquelas desenvolvidas em ambiente subaéreo de leques deltaicos dominados por processos de enchentes em lençol (*sheet-flood sensu* Blair

& McPherson 1994, Blair 1999). Vale ressaltar que a interpretação de *fan deltas* já havia sido sugerida previamente (Teixeira *et al.* 1978, Faccini *et al.* 1987, Paim 1994, Fambrini 1998).

Unidade Arenítica (Formação João Dias)

No topo do Grupo Santa Bárbara ocorrem espessos depósitos (>500 m) de arenitos marinhos costeiros dominados por ondas, interpretados como decorrentes de um evento de inundação por transgressão marinha sobre os registros de leques deltaicos. Estes depósitos marinhos foram reconhecidos apenas na Sub-Bacia Camaquã Central, tanto na região das Minas do Camaquã quanto na área de Bom Jardim, e definidos como Formação João Dias por Fambrini (1998). Anteriormente interpretada como flúvio-deltaica (Faccini *et al.* 1987, Paim 1994), embora desde Fambrini (1998) seja identificada a ocorrência de fácies de tempestitos nesta unidade, seu ambiente deposicional é aqui revisado.

Esta unidade caracteriza-se pelo predomínio de arenitos médios bem selecionados, apesar de localmente ocorrerem arenitos finos e camadas pouco espessas de conglomerados finos (níveis com seixos residuais). São os depósitos de maior expressão areal na região das Minas do Camaquã, limitando-se por discordância angular e erosiva com os arenitos e arenitos conglomeráticos do Grupo Guaritas, sobrepostos. A Formação João Dias pode ser dividida em Depósitos de antepraia e de face litorânea superior e Tempestitos litorâneos.

Depósitos de antepraia (foreshore) e face litorânea superior (upper shoreface)

Na região das Minas do Camaquã, os depósitos de antepraia e de face litorânea compreendem camadas centimétricas (mais abundantes) e decimétricas de arenitos micáceos médios, localmente finos, de geometria tabular com topo e base ondulados. Internamente, as camadas centimétricas de arenitos possuem estratificações cruzadas de baixo-ângulo dos tipos tangencial e/ou tabular, predominantemente de pequeno porte, estratificação e laminação plano-paralela, freqüentemente associadas a lineações primárias de corrente (*parting lineation*), marcas onduladas, geralmente assimétricas no topo das camadas, e algumas vezes com laminações cruzadas cavalgantes associadas. Nas camadas decimétricas aparecem estratificação inclinada de baixo-ângulo (*swash*), freqüentes discordâncias e megaondulações (*megaripples*). Localmente, logo acima do contato basal com os conglomerados de leques deltaicos da unidade inferior, ocorrem delgados (10-15cm) níveis de seixos residuais (*lags*).

Os depósitos da porção inferior da Formação João Dias são interpretados como ambiente de antepraia (*foreshore*) e de face litorânea superior (*upper shoreface*) ou zona de surfe (*surf zone*). As evidências de ambiente de antepraia são as estratificações cruzadas *swash*, que refletem processos de espriamento na linha de costa, e as estratificações plano-paralelas, muitas vezes apresentando lineação primária de corrente, indicativa de regime de fluxo superior. Os depósitos de face litorânea superior são caracterizados pela presença de megaondulações produzidas por acréscimo vertical de formas de leito na zona de surfe, e de níveis de seixos, interpretados como depósitos residuais (*lags*) resultantes de retrabalhamento de material retirado da antepraia, pelo espriamento das ondas.

Tempestitos de face litorânea (shoreface)

Os tempestitos litorâneos acham-se bem expostos tanto nas Minas do Camaquã (Fambrini 1998) quanto na área de Bom Jardim (Janikian 2001). Estes depósitos constituem-se de arenitos micáceos finos a médios, com estratificação e laminação cruzadas de baixo-ângulo tangencial e/ou tabular, de pequeno porte, estratificações cruzadas tipo *hummocky*, estratificação cruzada *swaley* e marcas onduladas assimétricas no topo das camadas. As estratificações cruzadas *swaley* e estratificações cruzadas *hummocky* representam eventos de tempestades, e o fato de ocorrerem amalgamadas, sem intercalações de fácies de decantação, sugere sua ocorrência acima do nível de base das ondas de tempo bom (face litorânea). Em

seções delgadas ocorre abundância de minerais de glauconita, típico de depósitos marinhos (Odin 1988).

Seu contato basal com a unidade de conglomerados de leques deltaicos dá-se de forma brusca, indicando o avanço do mar durante este período na evolução da Sub-Bacia Camaquã Central, sendo o elemento de correlação entre estas sub-bacias.

Considerações Finais

A exposição do Grupo Santa Bárbara é representada por uma alternância de depósitos arenosos e rítmicos marinhos/transicionais e depósitos conglomeráticos de leques deltaicos (*fan deltas*), que compõem ciclos progradacionais-retrogradacionais. Estes ciclos foram interpretados como resultados de variações relativas do nível de base, possivelmente relacionadas em alguma medida a variações relativas do nível do mar, como sugerido por Paes-de-Almeida (2001) para o Grupo Santa Bárbara na Sub-Bacia Camaquã Ocidental, provavelmente associadas a mudanças no equilíbrio entre subsidência e aporte sedimentar, ambos relacionados à evolução tectônica da Bacia do Camaquã.

A presença de depósitos marinhos costeiros afetados por ondas de tempestades na Formação João Dias contrapõe-se às observações de Faccini *et al.* (1987) e Paim (1994) que sugeriram um ambiente de planície flúvio-deltaica progradante para estes depósitos, implicando assim na reformulação dos modelos que considerem variações do nível do mar para a bacia.

A evolução estratigráfica e paleoambiental, documentada nos depósitos do Grupo Santa Bárbara mapeados na Sub-Bacia Camaquã Central, mostrou uma notável correlação entre as sucessões das regiões das Minas do Camaquã e de Bom Jardim. Tal correlação baseia-se tanto nas interpretações paleoambientais quanto nas espessuras das unidades estudadas, legitimando, desta forma, a proposta de Robertson (1966) e de Fambrini *et al.* (1996) de englobar os depósitos da região das Minas do Camaquã no redefinido Grupo Santa Bárbara.

Agradecimento

Apoio: FAPESP-processos 98/04510-1, 98/03682-3, 00/07510-4 e 01/01439-9.

Referências Citadas

- Blair T.C. 1999. *Sedimentology*, 46:1015-1028.
- Blair T.C. & McPherson J.G. 1994. *Journal of Sedimentary Petrology*, Section A, 64(3):450-489.
- Cheel R.J. & Leckie D.A. 1992. *Journal of Sedimentary Petrology*, 62(6):933-945.
- De Raaf J.F.M., Boersma J.R., van Gelder A. 1977. *Sedimentology*, 24(4):451-483.
- Dott Jr. R.H. & Bourgeois J. 1982. *Geological Society of America Bulletin*, 93(8):663-680.
- Duke W.L. 1990. *Journal of Sedimentary Petrology*, 60(6):870-883.
- Faccini U.F., Paim P.S.G., Fragoso-Cesar A.R.S. 1987. In SBG Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia, 3, Curitiba, PR, *Atas*, 1:75-91.
- Fambrini G.L. 1998. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 182 p.
- Fambrini G.L. em preparação. *O Grupo Santa Bárbara (Neoproterozóico III) no Rio Grande do Sul (Brasil) e correlatos no Uruguai*. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 295p.
- Fambrini G.L., Fragoso-Cesar A.R.S., Silva Filho W.F., Teixeira G., Sayeg H.S., Machado R. 1998. *Boletim IG-USP, Série Científica*, 29:39-69.
- Fambrini G.L., Janikian L., Paes-de-Almeida R., Fragoso-Cesar A.R.S., Fonseca A.R. 2002. In SBG Congresso Brasileiro de Geologia, 41, João Pessoa, PB, 2002, *Anais*, p. 660.

- Fambrini G.L., Saes G.S., Fragoso-Cesar A.R.S., Silva Filho W.F., Sayeg H.S., Teixeira G., Machado R., McReath I., Ribeiro de Almeida T.I., Phillip R.P. 1996. In SBG Núcleos Bahia/Sergipe Congresso Brasileiro de Geologia, 39, Salvador, 1996. *Boletim de Resumos Expandidos*, 2:204-206.
- Fragoso-Cesar A.R.S. 1984. Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 103 p.
- Fragoso-Cesar A.R.S., Lavina E.L., Paim P.S.G., Faccini U.F. 1984. In SBG Congresso Brasileiro de Geologia, 33, Rio de Janeiro, RJ, *Anais*, 7:3272-3283.
- Fragoso-Cesar A.R.S., Faccini U.F., Paim P.S.G., Lavina E.L., Altamirano J.A.F. 1985. Revisão na estratigrafia das molassas do Ciclo Brasileiro no Rio Grande do Sul. In SBG Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia, 2, Florianópolis, SC, 1985, *Anais*, 1:477-491.
- Fragoso-Cesar A.R.S., Fambrini G.L., Paes de Almeida R., Pelosi A.P.M.R., Janikian L., Riccomini C., Machado R., Nogueira A.C.R., Saes G.S. 2000. *Revista Brasileira de Geociências*, 30(3):438-441.
- Fragoso-Cesar A.R.S., Paes-de-Almeida R. Fambrini G.L., Pelosi A.P.M.R., Janikian L. neste evento. In SBG Encontro sobre a Estratigrafia do Rio Grande do Sul, 1, Porto Alegre, RS, 2003, *Anais*.
- Gonzalez M.A. & Teixeira G. 1980. In SBG Congresso Brasileiro de Geologia, 31, Camboriú, SC, 1980, *Anais*, 3:1513-1524.
- Janikian L. 2001. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 158 p.
- Janikian L., Paes-de-Almeida R., Fragoso-Cesar A.R.S., Fambrini G.L. em prep. *Revista Brasileira de Geociências* (submetido para publicação).
- Odin G.S. 1988. *Green Marine Clays*. Developments in Sedimentology 45, Elsevier Amsterdam, 112 p.
- Paes-de-Almeida R. 2001. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 161 p.
- Paim P.S.G. 1994. Phil. Doctor Thesis, Oxford. v.I, 277 p. (inédito).
- Ribeiro M., Bocchi P. R., Figueiredo Filho P. M., Tessari R.I. 1966. *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia DNPM*, RJ, 127, 232 p.
- Robertson J.F. 1966. *Notas e Estudos*, IG-UFRGS, Porto Alegre, 1(2):41-54.
- Teixeira G., Gonzalez A.P., Gonzalez M.A., Licht O.A.B. 1978. In SBG Congresso Brasileiro de Geologia, 30, Recife, PE, 1978. *Anais*, 4:1644-1654.
- Tessari R.I. & Picada R.S. 1966. *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia DNPM*, RJ, 124, 147 p.
- Tessari R.I. & Giffoni L.E. 1970. *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia DNPM*, RJ, 246, 122 p.
- Walker R.G. 1992. In Walker R.G. & James N.P. (eds). *Facies Models: Response to Sea-level Change*, Geological Association of Canada Geotext 1, Waterloo, Ontario, p. 239-263.