



O quadro estratigráfico da bacia alto Tapajós na região de Apuí, Amazonas – implicações sobre seu status paleozóico

N.J. Reis

CPRM – Serviço Geológico do Brasil – Manaus – reis@ma.cprm.gov.br

Abstract The Alto Tapajós Basin is spread over part of south portion of Amazon Craton, running NW-SE direction and extending over an area of nearly 135.000 km² occupying part of the Amazonas, Mato Grosso and Pará State. At Apuí city, Amazonas, northwest portion of the basin, the Alto Tapajós Group is defined and divided into four formations (bottom to top): Beneficente, Juma, Prainha and Terra Preta. Palynological data has pointed to a Silurian-Devonian age. The group overlies volcanic rocks related to Colíder Group which in turn has physical continuity to areas to the north of Mato Grosso State. The Beneficente Formation, comprising mainly sandstones is related to a fluvial-deltaic environment. The overlying Juma Formation, comprising mainly gray siltstones is postulated as having been deposited in a broad muddy plain. The Juma plain was influenced by tidal activity with some coastal currents generated by short waves and possibly arenaceous beach facies (intertidal flat) represented by Prainha Formation. The Terra Preta Formation composed mainly by stromatolitic carbonate and terrigenous rocks was deposited in neritic marine environment (infratidal), with shallow waters and reef development. This study also deals about the several stratigraphic nomenclatures for the proterozoic sedimentary bedrock for the Alto Tapajós Basin, including the term “Beneficente”. Swarm of Cambrian dykes occurs more easternly, outside of the basin, suggesting a primitive stage of rifting prior the Paleozoic sedimentation.

Keywords: Alto Tapajós Basin, Paleozoic, Beneficente, Amazon Craton

PRÉVIOS ESTUDOS Os estudos geológicos voltados à região de Apuí são em sua maioria oriundos da década de 70 e início dos anos 80 (Liberatore *et al.* 1972, Santos *et al.* 1975, Bizinella *et al.* 1980, Carvalho & Figueiredo 1982). Ultimamente alguns poucos trabalhos geológicos registraram contribuição ao escopo geológico da área, ressaltando-se Riker & Oliveira (2000) e CPRM (2001).

Desse modo, a área compreendida entre os rios Aripuanã e Sucunduri ainda permanece geologicamente pouco investigada. No que se refere à bacia sedimentar Alto Tapajós, os referidos estudos têm empregado variada nomenclatura estratigráfica, citando-se, por exemplo, Cubencranquém, Gorotire, Beneficente, Palmeiral, Buiucu, Prosperança e Jatuarana.

O estabelecimento cronológico sugerido para os níveis carbonáticos tem oscilado do Proterozóico ao Paleozóico. As dificuldades no entendimento crono e litoestratigráfico são também verificadas em toda a porção norte do estado do Mato Grosso (limites com os estados do Amazonas e Pará), onde algumas das denominações acima descritas têm sido utilizadas. Ao sul da região de Apuí, Bizinella *et al.* (1980) descreveram vulcanitos do Grupo Iriri como o embasamento da cobertura Gorotire.

Esse vulcanismo registra continuidade ao norte de Mato Grosso, junto ao limite estadual com o estado do Amazonas, expondo-se francamente em área a sudoeste da serra Cachimbo e ao norte da serra

Apiacás (região de Moriru) onde tem recebido atenção na sua redefinição ao Grupo Colíder, conceituação geotectônica (províncias e domínios), afinidade com plutonismo e estudos geocronológicos que apontam valores 100 Ma mais jovens do que aquele verificado para o vulcanismo Iriri (Tassinari & Macambira 1999, Santos *et al.* 2000, Lacerda Filho *et al.* 2001, Pinho *et al.* 2001, Pinho 2002, Frasca & Borges 2004). Os vulcanitos Colíder são ainda seccionados por granitóides no intervalo 1,75-1,77 Ga.

BACIAS PROTEROZÓICAS E RELAÇÃO COM O SUBSTRATO VULCÂNICO As bacias formadas em regimes distensionais representam um marco em estabilidade crustal e configuram importante registro sedimentar do Proterozóico no Cráton Amazônico. As relações cronométricas com o substrato vulcânico, soleiras máficas e/ou rochas piroclásticas intercaladas em algumas dessas bacias dos escudos Guianas e Brasil-Central, têm permitido avançar no entendimento do intervalo de tempo de subsidência e aporte sedimentar.

Na porção brasileira do cráton, não têm faltado registros temporais do Paleo ao Neoproterozóico (Orosiriano ao Toniano) para algumas coberturas sedimentares representadas pelo Supergrupo Roraima e formações Urupi, Prosperança e Buiucu. Outras características têm sido reveladas na interface substrato vulcânico/cobertura como anquimetamorfismo, inversão levemente positiva dos estratos por efeito de eventos dúctil-rúpteis mais



joventes e vulcanoclásticas intercaladas a piroclásticas. A tabela 1 estabelece a relação temporal entre os substratos vulcânicos representados pelos grupos

Surumu, Iricoumé, Iriri e Colíder e respectivas bacias Roraima, Urupi, Buiucu, Caiabis Beneficente/Cubencranquém/Gorotire, e Palmeiral (Tabela 1).

Embasamento Vulcânico	Idade (Ma)	Bacia Sedimentar	Idade (Ma)	Localização	Referências
Grupo Surumu	U-Pb: 1.984; 1.965	Supergrupo Roraima	Sill Cotingo/Cipó – 1.780 (min.) Formação Uaimapuê (piroclásticas) – 1.875; Formação Arai (zircões) – 2.123 a 1.958 (máx.)	Estado de Roraima (norte)	Reis <i>et al.</i> (2003), Santos <i>et al.</i> (2003), CPRM (2003)
Grupo Iricoumé	U-Pb: 1.896 Pb-Pb: 1.893	Formação Urupi	Sill Quarenta Ilhas – 1.780 (min.)	Estado do Amazonas (nordeste)	Macambira <i>et al.</i> (2002), CPRM (2003)
Grupo Iriri	U-Pb: 1.870 Pb-Pb: 1.888 – 1.875	grupos Palmares, Buiucu, Cubencranquém e Gorotire	Sill Crepori – 1.780 (min.) Suíte Maloquinha – 1.870 (máx.)	Estado do Pará (sudoeste e sudeste)	Moura <i>et al.</i> (1999), Teixeira <i>et al.</i> (1999), Almeida <i>et al.</i> (2000), Santos <i>et al.</i> (2004)
Grupo Colíder	U-Pb: 1.786 Pb-Pb: 1.780	“Beneficente” (1) Grupo Caiabis (1) Palmeiral (1) Seqüência Roosevelt (2)	Zircões – 1.44 (máx.)	Estado do Amazonas (sudeste) ?; estado do Mato Grosso (norte); leste do estado de Rondônia	Leite & Saes (2003) (1), Pinho <i>et al.</i> (2001), Lacerda Filho <i>et al.</i> (2001), Scandolara <i>et al.</i> (2001) (2)

Tabela 1. Arranjo cronométrico entre vulcanismo e sedimentação proterozóicos do Cráton Amazônico (porção brasileira)

BACIA ALTO TAPAJÓS A bacia Alto Tapajós, porção sul do Cráton Amazônico, registra conformação NW-SE, possui uma área de 135.000 km² e articula-se a SW e SE das bacias Amazonas e Solimões respectivamente, em área dos estados do Amazonas, Mato Grosso e Pará. Seu flanco norte encontra-se recoberto pela Formação Alter do Chão de idade cretácea. Para leste, assenta sobre variável substrato com idades no intervalo 1,88-2,03 Ga, além de registrar contato discordante com a sucessão vulcanossedimentar proterozóica Buiucu (Domínio Tapajós). Seu flanco norte-ocidental é em grande parte recoberto pela bacia neógena Içá. No flanco sul-ocidental assenta sobre vulcânicas estaterianas Colíder (Domínio Roosevelt-Juruena). Regionalmente, tem distribuição geográfica no limite entre as províncias Tapajós-Parima e Rondônia-Juruena (Tassinari & Macambira 1999, Santos *et al.* 2000).

A bacia e o “Beneficente” Almeida & Nogueira Filho (1959) descreveram no rio Aripuanã

(jusante/montante do povoado de Beneficente) uma litofácies inferior psamítica e outra superior pelítica, reunindo-as no Grupo Beneficente e mencionando uma idade cambro-ordoviciano.

A montante de Beneficente agregaram demais psamitos na Formação Prainha, supostamente permiana. Liberatore *et al.* (1972) descreveram na região Aripuanã-Sucunduri uma unidade vulcanossedimentar sobrejacente ao “Beneficente”, por sua vez recoberta pela Formação Cubencranquém de idade cambro-ordoviciano. Dada a similaridade com outras bacias do cráton (Gorotire e Roraima) conferiram para o Grupo Beneficente uma idade mais antiga e pré-cambriana superior.

Os demais trabalhos geológicos que se sucederam sempre mantiveram o “Beneficente” no Proterozóico (Bizínella *et al.* 1980, Silva *et al.* 1980, Carvalho & Figueiredo 1982, Riker & Oliveira 2000, CPRM 2001, Riker & Oliveira 2002, Lacerda *et al.* 2001, Reis *et al.* 2002, Leite & Saes 2003, Lacerda 2004, Ferreira *et al.* 2004). Coube a Santiago *et al.* (1980) a identificação



de unidades paleozóicas na região do Alto Tapajós, reunidas da base para o topo nas formações Borrachudo, Capoeiras, São Benedito, Ipixuna e Navalha, além de unidades fotogeológicas sobrepostas. Bizinella *et al.* (1980) as reuniram no Grupo Jatuarana, cuja extensão geológica para a região do igarapé Jatuarana, rio Aripuanã, rendeu aquela denominação. Reis *et al.* (2006) estabeleceram para a região dos rios Tapajós, Teles Pires, Juruena, Bararati e São Tomé, áreas de ocorrência de rochas do Grupo Jatuarana, tendo reconhecido brechas tectônicas que configuram possíveis zonas de reativação da bacia. Assinalaram para o grupo (da base ao topo) as formações Capoeiras, São Benedito, Ipixuna, Navalha e Providência. Ambas as formações São Benedito e Navalha registraram uma palinologia siluro-devoniana.

Palinologia Coube a Cruz (1982) a primeira menção à microfauna paleozóica para siltitos ocorrentes na borda oeste da bacia Alto Tapajós em amostra procedente de um furo com 5,80 m de profundidade executado pelo Programa Seleção de Áreas da CPRM (*apud* Bizinella *et al.* 1980) na proximidade do paraná do igarapé Jatuarana. Os estudos palinológicos mostraram indícios de graptozoários e identificaram chitinozoas determinando uma idade siluro-devoniana.

No alto curso do rio Sucunduri, Riker & Oliveira (2001) confirmaram uma palinologia siluriana para os arenitos da região da cachoeira Monte Cristo, constituindo até a atualidade na mais relevante informação de idade siluriana para as rochas do Grupo Beneficente aflorantes na borda sudoeste da bacia Alto Tapajós. Ainda na bacia do rio Sucunduri e em seu alto curso, Cruz (2005) identificou três palinofácies no furo TPN-05 executado pela Mineração Morro Vermelho no final dos anos 70. No intervalo 142,10 – 218,00 metros foi determinada uma idade neodevoniana.

Na borda norte e na porção central da bacia Alto Tapajós, Reis *et al.* (2006) determinaram idades devonianas para siltitos dos rios Juruena (morro Navalha), Bararati e Tapajós (morro São Benedito). Na borda noroeste da bacia, Reis (2006) forneceu idades siluro-devonianas para amostras provenientes dos rios Jatuarana, Juma e Sucunduri, além da BR-230 (Transamazônica).

Estratigrafia Reis (2006) em estudo geológico da região de Apuí estendeu a terminologia “Grupo Colíder” para o substrato vulcânico que mantém continuidade física para similares áreas ao norte de Mato Grosso. Propuseram a terminologia “Grupo Alto

Tapajós” para representar a bacia siluro-devoniana, subdividido nas formações Beneficente (basal), Juma, Prainha e Terra Preta.

A terminologia “Beneficente”, originalmente proposta por Almeida & Nogueira Filho (1959), foi mantida como uma unidade paleozóica, sendo interpretada como depositada em ambiente de planície flúvio-deltaica e cuja espessura é estimada em torno de 30 a 50 metros. De norte para sul e oeste para leste, a planície Beneficente foi gradativamente sendo afogada (transgressão marinha), levando à formação de uma extensa e espessa planície lamosa representada pela Formação Juma.

A Formação Beneficente mantém correlação para a região do alto curso do rio Tapajós com a Formação Capoeiras (Santiago *et al.* 1980; Reis *et al.* 2002, 2006) (Tabela). A Formação Juma, sobrejacente, reúne siltitos e arenitos finos acinzentados. Na região que envolve a bacia do rio Juma apresenta uma espessura ao redor de 50 metros, contudo, no alto curso do rio Sucunduri, em interpretação dos furos da Cia. Morro Vermelho (1-BO-01-AM e TPN-05), a unidade apresenta-se mais espessa e em torno de 150 a 250 metros. Marginal à planície, desenvolveram-se áreas de sedimentação de intermaré da Formação Prainha. Essa formação originalmente descrita por Almeida & Nogueira Filho (1959) desenvolveu-se em ambiente de intermaré e com fácies arenosa possivelmente de praia, encontrando-se intimamente associada ao paleoambiente de supramaré da Formação Juma. Estima-se uma espessura em torno de 80 metros para o conjunto arenítico siltico a arenítico fino que a representa.

Na interpretação dos furos 1-BO-01-AM e TPN-05 da Cia. Morro Vermelho, a Formação Prainha aparece com espessura em torno de 100 a 150 metros. A Formação Prainha é correlacionável às formações São Benedito e Ipixuna (Santiago *et al.* 1980, Reis *et al.* 2002, 2006) (Tabela 2). A unidade sobrejacente, Formação Terra Preta reúne rochas carbonáticas, em especial calcários com bioconstruções estromatolíticas e terrígenos intercalados, aflorantes na região de Terra Preta, no alto curso do rio Sucunduri. Constitui uma unidade clasto-química inserida na serra-divisor entre as bacias dos rios Sucunduri e Juruena. O calcário é de cor cinza escuro, cortado por veios e estreitas vênulas de magnetita, de cor branca. Sulfetos de cobre, em especial calcopirita, ocorrem disseminados na rocha. É correlacionável com a Formação Navalha (Santiago *et al.* 1980, Reis *et al.* 2002, 2006) (Tabela 2). A formação é interpretada como depositada em ambiente marinho raso, em condições de inframaré, propícia ao desenvolvimento de bioconstruções, eventualmente recifais.



(1)	(2)	(3)	(4)	
Unidades I e J	Grupo Jatuarana	Formação Providência	Grupo Alto Tapajós	
Formação Navalha		Formação Navalha		Formação Terra Preta
Unidades F e G		Formação Ipixuna		Formação Prainha
Formação Ipixuna		Formação São Benedito		Formação Juma
Formação São Benedito		Formação Capoeiras		Formação Beneficente
Formação Capoeiras		Formação Borrachudo		
Formação Borrachudo		Grupo Gorotire		Formação Buiçu
Formação Palmares				

Tabela 2. Correlação estratigráfica da bacia Alto Tapajós – (1) Santiago *et al.* (1980) - Alto Tapajós e fotointerpretação; (2) Bizinella *et al.* (1980) - Alto Tapajós e rios Jatuarana e Juma; (3) Reis *et al.* (2006) - Alto Tapajós, Teles Pires, Juruena, Bararati e São Tomé; (4) Reis (2006) - rios Jatuarana, Juma, Acari e Sucunduri

Embasamento Nas regiões sudeste do Amazonas, norte de Mato Grosso e oeste do Pará, há registro histórico do variado emprego de nomenclaturas estratigráficas para as exposições sedimentares proterozóicas, dentre as quais, Cubencranquém, Gorotire, Beneficente, Prainha, Palmeiral, Buiçu, Prosperança e Dardanelos.

O estabelecimento cronológico também sugerido para os níveis carbonáticos encontrados em algumas dessas formações tem acompanhado ambos éons Proterozóico (Paleo ao Neo) e Paleozóico, e em parte sua atribuição ao Grupo Beneficente. Na porção norte e central da bacia Tapajós, a Formação Buiçu aparece como o substrato proterozóico para a bacia Alto Tapajós (Reis *et al.* 2006). No flanco leste da bacia, Ferreira *et al.* (2004) registram diferentes substratos cujas idades situam-se no intervalo 1,88 – 2,03 Ga. Seu flanco norte-ocidental encontra-se em grande parte recoberto pela bacia neógena Içá. No flanco oeste e sul mantém contato com as vulcânicas do Grupo Colíder.

A considerar seu flanco leste e sul, não se descarta a possibilidade da extrema borda sedimentar e região do Gráben Cachimbo representar uma possível extensão da bacia Buiçu, principalmente onde é definido o Domínio Peixoto de Azevedo, na Província Tapajós-Parima.

Sua distribuição geográfica recobrando o limite entre as províncias Tapajós-Parima e Rondônia-Juruena trás à tona algumas incertezas quanto ao estabelecimento da interface entre as províncias geocronológicas. Há registro de ampla faixa de idades proterozóicas para as bacias e uma diferença em torno de 100 Ma entre os substratos vulcânicos Colíder e Iri.

Em áreas mais a sul da bacia Alto Tapajós, região de Mato Grosso, Leite & Saes (2003) descreveram duas seqüências deposicionais limitadas por discordância regional: a mais antiga, atribuída ao Grupo Beneficente, é composta por uma unidade terrígena inferior encontrando-se recoberta por uma unidade clasto-química de ambiente marinho raso.

Idades Pb-Pb em zircão detrítico da fácies conglomerática basal forneceram uma idade máxima de 1,74 Ga para o início de sua deposição; a unidade mais nova, a sul da região do Cachimbo (bacia Caiabis-Aripuanã), trata-se da Formação Dardanelos e cujos zircões detríticos oriundos de conglomerados apontaram para uma idade máxima de 1,44 Ga (Ectasiano). Rubert *et al.* (2004) relacionaram as rochas sedimentares da serra Cacau, município de Apiacás, ao Grupo Jatuarana de Bizinella *et al.* (1980).

O arranjo tectônico responsável pela implantação da bacia paleozóica Alto Tapajós ainda permanece especulativo. Ao sul do arco Purus e em furo estratigráfico realizado no rio Acari, a sucessão de calcários, siltitos e argilitos da Formação Acari pode registrar alguma relação com a bacia Alto Tapajós.

Os resultados palinológicos que hoje se revelam para a bacia Alto Tapajós permitem manter uma relação cronoestratigráfica com o período Siluriano-Devoniano da bacia Amazonas (fase inicial de sinéclise), representado pelo Grupo Trombetas. Ainda não está evidente o que levou a bacia Alto Tapajós a interromper sua sedimentação pós-devoniana, já que não há registro de unidades que mantenham identidade com o período subsequente, Devoniano-Carbonífero.

Para noroeste, no âmbito da bacia Solimões, existe sincronidade com a seqüência siluro-devoniana



composta por clásticos e carbonatos neríticos neo-silurianos e eo-devonianos da Formação Jutai das sub-bacia Jandiutuba cuja deposição tem sido descrita ultrapassar os limites estabelecidos pelo Arco Carauari (Eiras *et al.* 1994).

Sob o ponto de vista da ocorrência de rochas carbonáticas, abundantes no permo-carbonífero da bacia Amazonas (Grupo Tapajós), a bacia Alto Tapajós tem revelado unidades sedimentares carbonáticas mais jovens. Contudo, os informes disponíveis ainda são escassos e dependem de maiores

estudos quanto ao aspecto da sedimentação (continental-marinho) e sua área de abrangência.

No extremo leste da bacia Alto Tapajós, Santos *et al.* (1999) revelaram idades U-Pb em baddeleyita de 514 ± 15 Ma (Cambriano Médio) para enxames de diques máficos existentes a nordeste do platô Cachimbo e rio Amana. Esse magmatismo sugere a possibilidade de uma associação com um estágio primitivo de rifteamento que antecedeu a instalação da bacia paleozóica Alto Tapajós.

Referências

- ALMEIDA F.F.M. de & NOGUEIRA FILHO J. do V. 1959. Reconhecimento Geológico do rio Aripuanã. DNPM, Rio de Janeiro, *Boletim da Div. Geol. Min.*, **199**:1-43
- ALMEIDA M.E., BRITO M.F.L., FERREIRA A. 2000. *Geologia da folha SB.21-V-D- Mamãe Anã*. Projeto Tapajós. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, Rio de Janeiro, 238 p.
- BIZINELLA G.A., SANTIAGO A.F., MELO A.F.F. de, SANTOS A. dos, BORGES F.R., GODOY H.K., YAMAGUTI H.S., OLIVEIRA J.R. de, CARMONA J.R.M., D'ANTONA R. de J.G., OLIVEIRA R.L. 1980. *Projeto Tapajós - Sucundurí*. In: BRASIL Ministério das Minas e Energia. Convênio DNPM/CPRM, Relatório Inédito (s. ident.) 8 v.
- CARVALHO M.S. de & FIGUEIREDO A.J. de A. 1982. Caracterização Litoestratigráfica da Bacia de Sedimentação do Grupo Beneficente no Alto Rio Sucundurí-AM. In: SBG/Núcleo Norte, Simp. Geol. Amaz., 1, Belém, *Anais*, 26-44
- CPRM 2001. *Projeto de Gestão Ambiental Integrada do Amazonas*. Zoneamento Ecológico – Econômico do Vale do rio Madeira. Área Sudeste-Sul. Manaus, CPRM, 92 p.
- CPRM 2003. *Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil. Texto, Mapas & SIG*. In: Luiz Augusto Bizzi, Carlos Schobbenhaus, Roberta Vidotti, João Henrique Gonçalves (ed.). Serviço Geológico do Brasil, 2003, 692 p.
- CRUZ N.M.da C. 1982. Palinoplanton de Sedimentos Paleozóicos do Estado do Amazonas. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **54** (2):355-363
- CRUZ N.M.da C. 2005. Palinologia e Palinofácies do Furo TPN-5, no rio Sucundurí, Estado do Amazonas (AM), Brasil. In: SBP, Cong. Bras. Paleontol., 19, Cong. Latinoamer. Paleontol., 6, Aracajú, *Anais*, CD-ROM.
- EIRAS J.F., BECKER C.R., SOUZA E.M., GONZAGA J.E.F., SILVA L.M., DANIEL L.M.F., MATSUDA N.S., FEIJÓ F.J. 1994. Bacia do Solimões. *Boletim de Geociências de Petróleo Brasileiro S.A.*, Rio de Janeiro, **8** (1):17-45
- FERREIRA A.L., RIZZOTTO G.J., QUADROS M.L.E.S., BAHIA R.B.C., OLIVEIRA M.A. 2004. Folha SB.21-Tapajós. In: SCHOBHENHAUS C. *et al.* (eds). *Carta do Brasil ao Milionésimo, Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil*, CPRM, Brasília, CD-Rom.
- FRASCA A.U. & BORGES F.R. 2004. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB. Projeto Província Mineral de Alta Floresta (PROMIN Alta Floresta). *Geologia e Recursos Minerais da Folha Ilha 24 de Maio, SC.21-Z-A*. Brasília: CPRM
- LACERDA FILHO J.V., SOUZA J.O., OLIVEIRA C.C., RIBEIRO P.S.E., VILLAS BOAS P.F., ALBUQUERQUE M.C., FRASCA A.A.S., BORGES F.R., MORETON L.C., MARTINS E.G., CAMARGO M.A., VALENTE C.R., PIMENTEL M.M., BOTELHO N.F. 2001. Geologia e Evolução Tectônica da Região Norte do Mato Grosso (Projeto PROMIN-Alta Floresta). In: SGB, Simp. Geol. Amaz., 7, Belém, *Sessão Temática VII*.
- LACERDA FILHO J.V. 2004. *Geologia e Recursos Minerais do Estado de Mato Grosso*. (ed.) Joffre Valmório de Lacerda Filho, Waldemar Abreu Filho, Sidney Rodrigues Valente, Cipriano Cavalcanti de Oliveira e Mário Cavalcanti Albuquerque. Esc. 1:1.000.000. Goiânia. CPRM (Convênio CPRM/SICME), 200 p.
- LEITE J.A.D. & SAES G.S. 2003. Geocronologia Pb/Pb de Zircões Detríticos e Análise Estratigráfica das Coberturas Sedimentares Proterozóicas do Sudoeste do Cráton Amazônico. *Revista do Instituto de Geociências – USP*, **3**:113-127.
- LIBERATORE G., ALECRIM J.D., MEDEIROS J.B. de, MALOUF R.F., PINHEIRO S. da S., ACHÃO S.M., SANTOS J.O.S. 1972. *Projeto Aripuanã - Sucundurí*. In: BRASIL, Ministério das Minas e Energia. Convênio DNPM/CPRM, Relatório Inédito (s. ident.), 8 v.
- MACAMBIRA M.J.B., ALMEIDA M.E., SANTOS L.S. 2002. Idade de Zircão de vulcânicas do sudeste de Roraima: contribuição para a redefinição do Supergrupo Uatumã. In: Simp. Vulcanismo e Amb. Relacionados, 2, Belém, Pará. *Anais*.
- MOURA P. de 1932. Reconhecimentos geológicos no Vale do Tapajós. *Boletim Serv. Geol. Mineral*, **67**. Rio de Janeiro, p. 1-49.
- MOURA C.A.V., GORAYEB P.S. de S., MATSUDA N.S. 1999. Geocronologia Pb-Pb em zircão do riolito Vila Rayol, Formação Iriri – Sudoeste do Pará. In: SBG –



- Núcleo Norte, Sim. Geol. Amaz., 6, Manaus, *Boletim dos Resumos Expandidos*: 475 – 477.
- PINHO M.A.S.B., LIMA E.F., FETTER A., VAN SCHMUS W.R., CHEMALE Jr. F. 2001. Caracterização petrográfica e dados geocronológicos preliminares das rochas vulcânicas da Formação Iriri – porção centro-sul do Cráton Amazônico, Aripuanã, Mato Grosso. *Rev. Bras. Geociências*, **31**:1-5.
- PINHO M.A.S.B. 2002. Proposta de nova terminologia estratigráfica para rochas vulcano-plutônicas paleoproterozóicas do norte do Estado de Mato Grosso, porção ocidental sul do Cráton Amazônico. *Rev. Bras. Geociências*, **32**:53-156.
- REIS N.J., RIKER S.R.L., PINHEIRO S. da S. 2002. Terrenos sedimentares da região dos rios Tapajós, Teles Pires e Juruena. In: SBG, Cong. Bras. Geol., 41, João Pessoa, PB. *Anais*, 392
- REIS N.J., FRAGA L.M., FARIA M.S.G. de, ALMEIDA M.E. 2003. Geologia do Estado de Roraima, Brasil. In: *Geology Of France and Surrounding Areas – Special Guiana Shield*. No. 2-3-4, BRGM, p. 121-134
- REIS N.J., RIKER S.R.L., PINHEIRO S. da S., NOBRE J.N., CRUZ N. M. da C., COSTI H.T. 2006. Geologia dos rios Tapajós, Juruena (Bararati e São Tomé) e Teles Pires, porção sul do Cráton Amazônico, em área limítrofe dos estados do Amazonas, Pará e Mato Grosso. In: A.M.C. HORBE & V.da S. SOUZA (ed.). *Contribuição à Geologia da Amazônia*, volume 4, Manaus, SBG/Núcleo Norte, p. 55-68.
- REIS N.J. 2006. Projeto Rochas Carbonáticas de Apuí – AM. Informe de Recursos Minerais. Série Insumos Minerais para a Agricultura. CPRM – Serviço Geológico do Brasil, Manaus, 50 p., il.
- RIKER S.R.L., OLIVEIRA M.A. 2000. Levantamento Geológico Preliminar de Parte do Médio/Alto Curso do rio Sucundurí. Manaus, Relatório de Viagem, CPRM, Superintendência Regional de Manaus, 18 p., il.
- RIKER S.R.L. & OLIVEIRA M.A. 2001. Enfoque Geológico – Geotectônico da Região do Domo Sucundurí – Estado do Amazonas. In: SGB – Núcleo Norte, Simp. Geol. Amazônia, 6, Belém, *Sessão Temática IX*: 15-18.
- RIKER S.R.L. 2001. Mapa de Insumos Minerais para Agricultura nos Estados do Amazonas e Roraima. *Série Insumos Minerais para Agricultura*, 8, CPRM, Superintendência Regional de Manaus, 2 mapas.
- RUBERT R.R., BARROS A.J.P.B., SILVA G.D., ARAÚJO S.A, SOUZA P.A. 2004. Compartimentação Geológica da Borda Sul da Bacia Alto Tapajós no Extremo Norte do Estado do Mato Grosso. In: SBG, Cong. Brasil. de Geol., XLII, *Anais*. Araxá – MG, CD-ROM.
- SANTIAGO A.F., SANTOS J.O.S., MAIA R.G.N. 1980. Estratigrafia Preliminar da Bacia Sedimentar do Alto Tapajós. In: SBG, Cong. Bras. Geol., 31, Camboriú, *Anais* 2: 786-797
- SANTOS D.B. dos, FERNANDES P.E.C.A., DREHER A.M., CUNHA F.M.B. da, BASEI M.A.S., TEIXEIRA J.B.G. 1975. Geologia da Folha SB.21-Tapajós. In: BRASIL, DNPM. Projeto RADAMBRASIL. *Cap. I - Geologia*. Rio de Janeiro. (Levantamento de Recursos Naturais, 7)
- SANTOS J.O.S., HARTMANN L.A., MCNAUGHTON N., FLETCHER I. 1999. Uma inesperada idade cambriana para o enxame gigante de diques máficos na Província Aurífera Tapajós, obtida pela Geocronologia U-Pb em baddeleyita e zircão. In: SBG, Simp. Geol. Amaz., 6, Manaus, AM. *Resumos Expandidos*: 482-485.
- SANTOS J.O.S., HARTMANN L.A., GAUDETTE H.E., GROVES D.I., MCNAUGHTON N.J., FLETCHER I.R. 2000. A New Understanding of the Provinces of the Amazon Craton based on Integration of Field Mapping and U-Pb and Sm-Nd Geochronology. *Gondwana Research*, **3**(4):453-488.
- SANTOS J.O.S., POTTER P.E., REIS N.J., HARTMANN L.A, FLETCHER I.R., MCNAUGHTON N.J. 2003. Age, source and Regional Stratigraphy of the Roraima Supergroup and Roraima-like Sequences in Northern South América, based on U-Pb Geochronology. *Geological Society of America Bulletin*, **115**(3):331-348.
- SANTOS J.O.S., BREMEN O.B.V., GROVES D.I., HARTMANN L.A., ALMEIDA M.E., MCNAUGHTON N.J., FLETCHER I.R. 2004. Timing and evolution of multiple Paleoproterozoic magmatic arcs in the Tapajós Domain, Amazon Craton: constraints from SHRIMP and TIMS zircon, baddeleyite and titanite U-Pb Geochronology. *Precambrian Research*, **131**:73-109.
- SCANDOLLARA J.E., RIZZOTTO G.J., AMORIM J.L., QUADROS M.L.S.E., BAHIA R.B.C. 2001. A Evolução Geológica do Segmento Sudoeste do Cráton Amazônico – Estado de Rondônia e Adjacências. In: N.J. REIS & M.S. MONTEIRO (eds.); *Contribuição à Geologia da Amazônia*, v.2, SBG/Núcleo Norte, 450 p.
- TASSINARI C.G.C. & MACAMBIRA M.J.B. 1999. Geochronological Provinces of the Amazonian Cráton. *Episodes*, **22**(3):174-182.
- TEIXEIRA N.P., BETTENCOURT J.S., MOURA C.A.V., DALL’AGNOL R. 1999. Pb-Pb and Sm-Nd constraints of the Velho Guilherme Intrusive Suite and volcanic rocks of the Uatumã Group, south-southeastern Pará, Brasil. IGCP 462. *Field and Proceedings*, 178-180.