REVISÃO DA GEOLOGIA DA PORÇÃO SW DO ESTADO DE MATO GROSSO, S DO ESTADO DE RONDÔNIA E DO LESTE DA BOLÍVIA

FRANCISCO J. SOUSA*, *in memoriam*

ABSTRACT REVIEW OF THE GEOLOGY OF THE REGION ENCOMPASSED BY PORTIONS OF MATO GROSSO AND RONDÔNIA STATES (BRAZIL) AND EASTERN BOLIVIA. A review of the region located between latitudes 12° and 20°S and longitudes 57° and 63°W, encompassed by Mato Grosso and Rondônia States (Brazil) and the eastern portion of Bolivia, is presented. Field, petrographic and geochronological data found in the literature were taken into account. Most of the work done since 1970 integrate regional mapping projects, not only by Brazilian, but by Bolivian institutions as well, the latter with the British Geological Survey (BGS). The Author of this review tried to gather information from 1943 to 1989, year in which he would continue the field work, aiming to his M. Sc. dissertation. Tragically, the Author passed away on 19th August, 1990. This review was his sole recovered work, presented as a seminar at the Geosciences Institute at São Paulo University (IGc-USP). To homage their forever friend, geologist Francisco João de Sousa, his colleagues from the IGc-USP are publishing this work, with minor corrections of the original, in Revista Brasileira de Geociências.

Keywords: Amazônia, Bolívia, Jauru, Lomas Maneches, Chiquitania, San Ignacio, Sunsás, Rio Alegre, Guapé, Brigadeirinho, Complexo Xingu.

RESUMO Apresenta-se uma revisão bibliográfica da geologia da região situada entre as latitudes 12° e 20°S e longitude 57° e 63°W, compreendida pelos Estados de Mato Grosso e Rondônia e pela porção leste da Bolívia. Foram levados em consideração dados de campo, petrológicos e geocronológicos da literatura. Boa parte dos trabalhos realizados a partir de 1970 integram projetos de mapeamento regional realizados por instituições, tanto brasileiras como bolivianas - estas últimas, conjuntamente com o Serviço Geológico Britânico (BGS). O autor desta revisão tentou reunir informações desde 1943 até 1989, ano em que daria prosseguimento aos trabalhos de campo, visando desenvolver sua dissertação de mestrado naquela área. Tragicamente, o autor veio a falecer em 19 de agosto de 1990. A revisão foi seu único trabalho recuperado, por ter sido apresentado na disciplina Seminários Gerais do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo (IGc-USP). Para prestar uma homenagem póstuma ao sempre amigo, geólogo Francisco João de Sousa, seus colegas do IGc-USP estão publicando este trabalho, com pequenas correções do original, na Revista Brasileira de Geociências.

Palavras-chaves: Amazônia, Bolívia, Jauru, Lomas Maneches, Chiquitania, San Ignacio, Sunsás, Rio Alegre, Guapé, Brigadeirinho, Complexo Xingu.

INTRODUÇÃO A área enfocada neste estudo compreende a porção SW do Estado de Mato Grosso e parte do Estado de Rondônia, correlacionando-se com a porção oriental da Bolívia (Fig. 1). Esta região faz parte do Cráton Amazônico de Almeida (1978). Insere-se na Província Tapajós de Almeida *et al* (1977) e ainda na Subprovíncia Madeira de Amaral (1984).

O Cráton Amazônico é definido por muitos autores como a região da América do Sul que atuou como área estável durante o desenvolvimento das faixas de dobramentos Paraguai-Araguaia (ou Cinturão Metamórfico Paraguai-Cuiabá de Montalvão & Bezerra 1980, e Araguaia-Tocantins de Silva *et al* 1974).

A geologia regional abordada neste trabalho compreende aquelas unidades pressupostas do Arqueano e Proterozóico Médio.

TRABALHOS ANTERIORES Os primeiros registros geológicos sobre a região datam do século passado, pelos relatos pioneiros de Castelnau (1851), nos quais assinalava a ocorrência de rochas graníticas aflorantes na margem direita do Rio Jauru.

Cunha (1943) citou a ocorrência de diversas litologias como anfíbolitos, gnaisses, xistos e quartzitos. Scorza (1943), estudando as amostras que foram coletadas por Cunha (1943), classificou-as como anfíbolitos, gnaisses, clorita xistos, quartzitos micáceos e homblenda xistos.

Ahlfeld (1946) correlacionou as rochas do maciço cristalino boliviano em sua porção oriental com o maciço cristalino brasileiro.

Almeida (1964) descreveu os gnaisses, micaxistos, quartzitos, anfíbolitos e granitos como rochas de uma unidade mais antiga, a qual denominou de Complexo Cristalino Brasileiro, de provável idade pré-cambriana. Vieira (1965) definiu o "Complexo Brasileiro" como constituído de gnaisses e micaxistos de idade arqueana.

LASA (1968), num mapeamento sistemático na escala 1:250.000 no vale do Rio Jauru e adjacências, descreve migmatitos, gnaisses, granitos, anfíbolitos, xistos e escarnitos como representantes da unidade mais antiga, correlacionando-a ao Complexo Cristalino Brasileiro de Almeida (1964). Assinala-se, ainda, a existência de uma nova unidade litoestratigráfica denominada Grupo Jauru, subdividida numa fácies nerítica (sequência quartzo-feldspática: ortoquartzitos, arcósis, leptinitos e granitos) e uma batial, de característica predominantemente pelítica e representada por anfíbolitos, xistos e gnaisses.

Hasui & Almeida (1970) efetuaram estudos geocronológicos em amostras da região de Jauru cujos resultados de idades K/Ar e Rb/Sr mostraram uma grande dispersão de valores. Citam uma idade convencional de um granitóide pelo método Rb/Sr, obtida por Hurley (1968), de 1.490 Ma, o que sugere idade bastante antiga. Os valores mais jovens são interpretados como produtos de remobilizações posteriores, gerados por eventos térmicos.

Figueiredo *et al* (1974), num mapeamento sistemático na escala 1:250.000 realizado numa extensa área do sudoeste matogrossense, subdividiram o embasamento cristalino em três unidades. O Complexo Basal, de idade pré-cambriana

* a/c Gianna Maria Garda, Departamento de Mineralogia e Petrologia do Instituto de Geociências da USP, Caixa Postal 20.899, CEP 01498, São Paulo, SP, Brasil

Figura 1 - Mapa das unidades geotectônicas da América do Sul (Almeida et al. 1977). a. Detalhe com as principais referências geográficas da área de estudo

Figure 1 - Map of the geotectonic units of South America (Almeida et al 1977). a. Detail of the study area with main geographic references

inferior, é constituído principalmente por biotita gnaisses e biotita-hornblenda gnaisses associados a xistos, leptinitos e quartzitos. As outras duas unidades foram individualizadas, sobretudo, pelas suas relações de intrusão com o embasamento, e denominadas informalmente de "Intrusivas Básico-Ultrabásicas" e "Rochas Graníticas", de idades estimadas entre o Pré-Cambriano Médio a Superior. Os gabros, gabros anfíbolizados, anfíbolitos, serpentinitos e peridotitos representam as Intrusivas Básico-Ultrabásicas. As Rochas Graníticas são representadas por granitos 3a, adamalitos (em parte granitos 3b) e tonalitos.

Amaral (1974) define três eventos tectono-metamórficos ocorridos no Pré-Cambriano, entre 1.900 ± 100 Ma e 570 ± 15 Ma. O Evento Paraense, o mais antigo, teria se estendido de 1.700 a 1.550 Ma e teria originado a formação de extensas associações vulcano-sedimentares. O Evento Madeirense (1.400-1.250 Ma), gerador de magmatismo granítico e deformação nas coberturas vulcano-sedimentares, precederia o terceiro evento, denominado Rondoniense, que compreenderia um intervalo entre 1.050 e 900 Ma, quando do aparecimento dos corpos de granitos circunscritos.

Padilha et al (1974) referem-se às rochas ígneas e metamórficas como constituintes de um Complexo Basal do Pré-Cambriano Inferior a Médio.

Olivatti & Ribeiro (1976), num trabalho de integração de dados e revisão de mapas geológicos produzidos pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) no Estado de Mato Grosso, concordam com as subdivisões propostas por Figueiredo et al (1974), e introduzem a denominação "Intrusivas Ácidas" para as rochas graníticas.

Almeida (1978) propõe a denominação Cráton Amazônico, no sentido de plataforma, englobando a Plataforma do Gua-

poré e o Escudo das Guianas, respectivamente a sul e a norte da Bacia Amazônica.

Darbyshire (1977), Bloomfield & Litherland (1979) e Litherland & Bloomfield (1981), em trabalhos de mapeamento geológico sistemático nas escalas 1:1.000.000 e 1:250.000, na Bolívia (em áreas contíguas à fronteira com o Brasil), admitem uma idade proterozóica inferior a média para o embasamento cristalino boliviano. As rochas mais antigas constituem o Complexo Granulítico Lomas Maneches, com idade Rb/Sr da ordem de 2.000 Ma (Ciclo Transamazônico), e são representadas por paragnaisses, granulitos, rochas cálcio-silicáticas, leptinitos, granulitos cálcio-silicáticos e rochas metapelíticas peraluminosas com "hiperstênio" e cordierita. O Complexo Gnáissico Chiquitania, estratigraficamente mais novo que o anterior, é constituído por paragnaisses, quase sempre biotíticos, e com enriquecimento local em hornblenda e granada. O Grupo San Ignacio, que se depositou durante a Orogenia San Ignacio (1.800-1.300 Ma), é representado por xistos pelíticos com sills de rochas básicas-ultrabásicas, e se associa à parte final do complexo de paragnaisses (anfíbolitos, meta-anortositos, xistos com granada e sillimanita, granulitos com diopsídio, hornblenda e biotita). Nesse ciclo orogênico, ocorre a mobilização e deformação das litologias pré- e sin-orogênicas, com a orientação geral para norte, associadas a um magmatismo granitóide. O Ciclo Orogênico Sunsás (1.300-950 Ma) inicia-se pela deposição de molassas e culmina com dobramentos de direção W-NW, com invasões simultâneas de rochas granitóides e atividades ígneas básicas-ultrabásicas. No final deste último ciclo, o Escudo Boliviano encontra-se totalmente cratonizado.

Cordani et al (1979), Cordani (1981) e Cordani & Brito Neves (1982), com base em dados geocronológicos, interpre-

tam a geologia da Região Amazônica, apresentando um modelo evolutivo para o Proterozóico. Definem um núcleo cratônico denominado "Amazônia Central", representado pelas idades pré-transamazônicas, ao redor do qual desenvolvem-se sucessivamente três cinturões móveis, orientados na direção NW-SE e que, de norte para o sul, constituem as províncias Maroni-Itacaiúnas (2.200-1.800 Ma), Rio Negro-Juruena (1.700-1.400 Ma) e Rondoniana (1.400-900 Ma).

Olivatti (1981), em trabalho de correlação das unidades identificadas na Bolívia com aquelas que afloram no território brasileiro, considera os Complexos Granulítico Lomas Maneches e Gnáissico Chiquitania correlates ao Complexo Basal de Figueiredo *et al* (1974). As Intrusivas Graníticas deste último corresponderiam aos eventos magmáticos ocorridos durante os Ciclos San Ignacio e Sunsás.

Tassinari (1981a) propõe algumas modificações nas idades definidas por Cordani *et al* (1979) para as quatro províncias geocronológico-estruturais da Amazônia: Província Amazônia Central (do Arqueano) e províncias Maroni-Itacaiúnas (entre 2.200-1.800 Ma), Rio Negro-Juruena (1.700-1.400 Ma) e Rondoniana (1.400-1.000 Ma).

Barros *et al* (1982) consideram as rochas do embasamento cristalino como correlacionáveis ao Complexo Xingu, definido inicialmente por Silva *et al* (1974), e representadas predominantemente por biotita gnaisses, anfibolitos, migmatitos e granitóides de anatexia. Englobam as rochas máficas e ultramáficas (gabros, gabros anfibolitizados e anfibolitos) numa unidade denominada Suíte Intrusiva Rio Alegre, posicionada no Proterozóico Médio, segundo duas idades K/Ar ao redor de 1.200 Ma. Definem a Suíte Intrusiva Guapé como constituída pelos granitóides intrusivos (granitos, granodioritos, tonalitos, granitos e riolitos granofíricos) de possível idade convencional Rb/Sr entre 900 ± 7 Ma e 835 ± 32 Ma (Proterozóico Superior).

Saes *et al* (1984) concordam com a denominação de Complexo Xingu, estendida por Barros *et al* (1982) para aquele embasamento, e propõem, na Folha SD.21-Y-C-III, a sua subdivisão em três subunidades de pressuposta idade proterozóica inferior. A Associação Gnáissica-Migmatítica Brigadeirinho, a mais antiga destas subunidades, seria constituída por gnaisses de composição granítica, anfibolitos, migmatitos, xistos e quartzitos. As duas outras subunidades seriam intrusivas nesta primeira e estariam representadas pelo Granito Santa Helena e o Granodiorito Água Clara. Definiram uma sequência vulcano-sedimentar denominada Quatro Meninas, constituída por uma associação de rochas básicas e ultrabásicas (vulcânicas e plutônicas), que foram metamorfizadas na fácies xisto verde (metagabros, metabasaltos, metanortositos, xistos magnesianos) e restos de metassedimentos terrígenos e químicos. Uma outra unidade, que inclui rochas básicas e ultrabásicas não metamorfizadas (dunitos, anortositos, troctolitos e noritos), foi denominada de Suíte Intrusiva Figueira Branca, em parte correspondente às Intrusivas Básico-Ultrabásicas de Figueiredo *et al* (1974) e à Suíte Intrusiva Rio Alegre de Barros *et al* (1982). Redefinem a Suíte Intrusiva Guapé, de Barros *et al* (1982), como um conjunto de rochas ácidas constituídas por biotita-hornblenda gnaisses, hornblenda-biotita micro-adame-litos e microgranitos, intrusivas em quase todas as unidades do embasamento. Consideram a Sequência Vulcano-Sedimentar Quatro Meninas de provável idade proterozóica inferior a superior e propõem uma idade proterozóica superior para as Suítes Intrusivas Figueira Branca e Guapé.

Amaral (1984) considera como Subprovíncia Madeira a porção meridional da Província Tapajós (escudo Brasil Central), compreendendo Rondônia, sul do Amazonas, norte de Mato Grosso e oeste de Mato Grosso do Sul. Dispensa um tratamento informal às unidades estratigráficas ali aflorantes, questionando a intensa proliferação dos nomes estratigráficos, bem como as correlações imprecisas e os empilhamentos fundamentados em informações geocronológicas duvidosas.

Santos & Loguércio (1984) descrevem o Complexo Xingu como de idade arqueana, e que posteriormente teria sofrido retrabalhamento no Ciclo Transamazônico (2.200-2.000 Ma) e nos eventos Parguazense (1.600-1.500 Ma) e Rondoniense (1.000 ± 100 Ma). Para a região W-NW de Mato Grosso, os autores citam Cordani & Tassinari (1979) para sugerir idades na ordem de 1.750 Ma, correlacionando o embasamento cristalino do Estado de Mato Grosso do Sul com aquele de Mato Grosso.

Jones (1985), numa tentativa de correlação entre as unidades estratigráficas reconhecidas na Bolívia e no Brasil, considera que as rochas do embasamento que apresentam alto grau metamórfico poderiam constituir parte de uma faixa móvel, enquanto as rochas de baixo grau metamórfico constituiriam possíveis *greenstone belts*. Assim, as rochas mapeadas no território brasileiro por Figueiredo *et al* (1974) representariam um *greenstone belt*, enquanto, na Bolívia, o Xisto San Ignacio, de Bloomfield & Litherland (1979), associado a metagabros, noritos e rochas vulcânicas ultramáficas de caráter komatiítico com apagada textura *spinifex*, representaria um "cinturão de rochas verdes" de possível idade arqueana a proterozóica inferior.

Carneiro (1985) descreve as unidades litológicas aflorantes na região de São José dos Quatro Marcos como representadas por gnaisses, granulitos, rochas cálcio-silicáticas, anfibolitos, dioritos e granitóides. Distinguiu 11 tipos diferentes de granitóides, utilizando cor, estrutura e granulção como critérios descritivos. Utilizando a classificação de Streckeisen (1976), assinala a ocorrência de tonalitos, granodioritos, granitos 3a e 3b e riolitos. Obtém para os gnaisses tonalíticos uma isócrona Rb/Sr de 1.971 Ma, que foi interpretada como de importância relativa. Supõe que estas rochas foram derivadas de materiais originados direta ou indiretamente do manto superior ou, então, da recrystalização de um material crustal extremamente primitivo, muito empobrecido em rubídio. A idade dessa recrystalização e/ou homogeneização isotópica é considerada transamazônica (1.850-2.050 Ma). É provável, à luz de evidências de campo e das tendências mostradas por dados modais representados no diagrama triangular quartzo - feldspato alcalino - plagioclásio, que os granitos 3a-3b e os tonalitos-granodioritos constituam uma sequência co-genética com idade de colocação da ordem de 1.500 Ma (isócrona Rb/Sr). Em diagramas modais, os granitóides desenharam uma tendência cálcio-alcalina de baixo a médio potássio (Carneiro 1985).

Moreton *et al* (1985), num trabalho de revisão e interpretação de dados geológicos atuais, propõem um modelo evolutivo para a região, que se fundamenta na existência inicial de uma crosta sílica, já no Arqueano Inferior, sujeita a um intenso tectonismo. Este, por rifteamento generalizado, promove o aparecimento de sulcos alongados de orientação principal NW nos quais, posteriormente, ocorreriam os episódios vulcanogênicos associados a uma sedimentação de rochas pelíticas imaturas e químicas, constituindo três faixas principais, de leste para oeste, Cabaçal, Araputanga e Tabuleta. Consideram o embasamento cristalino como constituído por gnaisses, anfibolitos, leptinitos e cataclastos, de suposta idade arqueana inferior. As sequências vulcano-sedimentares são representadas por associações de rochas meta vulcânicas básicas (anfibolitos), intermediárias (composição andesítica), ácidas (dacitos e riolacitos), metassedimentos elásticos e químicos. Assinalam dois conjuntos de rochas intrusivas no embasamento arqueano e nas faixas de *greenstone belts*. Um é de rochas ácidas (granitos, granodioritos e tonalitos) e o outro, de rochas ultrabásicas (tremolitos, antofilitos e serpentinitos).

Litherland *et al* (1985) apresentam um modelo de cinturões móveis aproximadamente paralelos à Cadeia Andina, para explicar a geologia da região W do Escudo Brasileiro. Os domínios do embasamento da Cadeia Andina e os cinturões móveis, numa largura aproximada de 1.000 km, estariam

numa associação progressivamente mais jovem para o oeste, com idade inferior a 1.300 Ma.

Saes *et al* (1985) assinalam a ocorrência de um complexo gnáissico-migmatítico primitivo, remanescente de uma crosta sílica antiga que serviu de embasamento para as coberturas vulcano-sedimentares de idade arqueana. Citam afloramentos desta unidade que são cortados por diques de diabásio, pressupostos condutos de ascensão das lavas que originaram as seqüências vulcano-sedimentares posteriores. Descrevem um corpo alongado de composição tonalítica-granodiorítica, orientado segundo N30W como coevo ao complexo (Tonalito Adorano). Definem três calhas orientadas segundo NW, separadas por maciços de natureza granítica-gnássica-migmatítica, constituídas pelo conjunto de rochas máficas-ultramáficas e ácidas, associadas a sedimentos terrígenos, químicos e vulcanoclásticos. As denominações de Saes *et al* (1985) para estas calhas, que em parte correspondem às de Moreton *et al* (1985), são as seguintes: Faixa Cabaçal, Faixa Araputanga e Seqüência Vulcano-Sedimentar Quatro Meninas (Faixa Tabuleta de Moreton *et al* 1985). Reconsideram o posicionamento da associação gnáissica-migmatítica Brigadeirinho, situando-a como intrusiva no Complexo Primitivo e nas seqüências vulcano-sedimentares. Reposicionam o Granito Santa Helena como posterior à unidade Brigadeirinho e de idade 1.400-1.600 Ma; o Granodiorito Água Clara é considerado como intrusivo nas unidades mais antigas, mas de idade ainda desconhecida. Questionam a definição estabelecida para a Suíte Intrusiva Guapé de Barros *et al* (1982), considerando como duvidosa a idade obtida por aqueles autores (860-900 Ma), pois não existem evidências de que esta unidade seja intrusiva no Grupo Aguapeí, de idade entre 1.300-1.400 Ma.

Litherland *et al* (1986) apresentam os resultados finais obtidos do mapeamento geológico efetuado nas áreas vizinhas ao Complexo Xingu, dentro dos limites bolivianos, e fazem correlações com a geologia da porção oeste do Brasil.

Monteiro *et al* (1986) definem o "greenstone belt do Alto Jauru", como constituído por rochas vulcânicas e plutônicas de composição variando desde ácida a ultrabásica, associadas às rochas sedimentares de natureza química e detritica, metamorizadas nas fácies dos xistos verdes a anfíbolito. Esta associação inclui a Seqüência Vulcano-Sedimentar Quatro Meninas e também os anfíbolitos e muscovita xistos, com intercalações quartzíticas da Associação Gnáissica-Migmatítica Brigadeirinho de Saes *et al* (1984). O greenstone belt do Alto Jauru é definido como um conjunto de três faixas subparalelas com a orientação N-NW, constituídas por um complexo empilhamento vulcano-sedimentar, que é subdividido nas Formações Mata Preta, Manuel Leme e Rancho Grande, separadas por rochas do Complexo Xingu (gnáisses e migmatitos de composição granodiorítica com intercalação de anfíbolitos). De leste para oeste, as seqüências vulcano-sedimentares são denominadas sucessivamente de Faixa Cabaçal, Araputanga e Jauru. As rochas vulcânicas básicas predominam na base da seqüência (Formação Mata Preta), aumentando gradativamente a contribuição das rochas vulcânicas ácidas e sedimentos pelíticos e químicos para o topo (formações Manuel Leme e Rancho Grande). São caracterizados seis compartimentos estruturais, representados por três calhas sinformais de direção geral N20-40W, separadas (de leste para oeste) pelos Blocos Cachoeirinha, Domo de Água Clara e Fortuna, respectivamente. Definem o Tonalito Cabaçal, intrusivo na faixa de mesmo nome, como um corpo de aspecto gnáissico com xenólitos de rochas metavulcânicas básicas, cortado por corpos graníticos e, subordinadamente, granodioríticos, denominados Granito Alvorada. Individualizam o Granodiorito Água Clara (Saes *et al* 1984), do Complexo Xingu, considerando que os contatos desta unidade com os "migmatitos" do embasamento são, geralmente, tectônicos, caracterizados pela presença de falhas com milonitos e filonitos

associados. A Suíte Intrusiva Rio Alegre de Barros *et al* (1982), de idade 2.800 Ma, obtida pelo método K/Ar por Monteiro *et al* (1986), é redefinida com a exclusão das rochas anfíbolíticas, que passam a fazer parte do greenstone belt do Alto Jauru.

Tassinari *et al* (1987) descrevem a geologia do Cráton Amazônico como constituída de uma unidade mais antiga, denominada Província Amazônia Central (do Arqueano), retrabalhada posteriormente nos sucessivos eventos geotectônicos, responsáveis pela formação de cinturões móveis do Proterozóico Inferior a Médio e orientados segundo a direção geral NW-SE, denominados, de norte para o sul, de Maroni-Itacaiúnas, Rio Negro-Juruena, Rondoniano e Sunsás.

Leite (1987), numa tentativa de integração do conhecimento geológico do leste da Bolívia com o sudoeste do Estado de Mato Grosso, destaca a falta de dados geocronológicos para uma correlação segura. Fundamenta-se na semelhança das unidades estratigráficas para sugerir um modelo de evolução regional constituído por seqüências vulcano-sedimentares associadas aos terrenos graníticos-gnáissicos que, após sofrerem um intenso magmatismo granítico, são superpostas por uma unidade sedimentar parcialmente dobrada e metamorizada. A unidade mais antiga é denominada Núcleo Antigo Guaporé, representada por um complexo vulcano-sedimentar com intrusivas sin-cinemáticas (Figueira Branca de Saes *et al* 1984) e tardi-cinemáticas (Domo de Água Clara e Tonalito Cabaçal) e parte das intrusões graníticas do Ciclo Orogênico San Ignacio. O complexo granítico-gnáissico de médio a alto grau inclui a Associação Gnáissica-Migmatítica Brigadeirinho, de Saes *et al* (1984), e os Complexos Granulítico Lomas Maneches e Gnáissico Chiquitania, de Litherland *et al* (1986). Define um complexo denominado Cinturão Magmático-Metamórfico Santa Helena, composto essencialmente por adamelitos e gnaisses na porção brasileira, que, na Bolívia, corresponde à maior parte dos granitos relacionados ao Ciclo Orogênico San Ignacio. Os grupos Sunsás e Aguapeí são, para o autor, cinturões móveis, deformados e parcialmente metamorizados, associados a um notável volume de rochas intrusivas ultramáficas.

Teixeira *et al* (1989), numa avaliação dos dados geocronológicos, petrográficos e estruturais do Cráton Amazônico, interpretam a geologia regional como constituída de um núcleo cratônico central do Arqueano (província Amazônia Central), ao redor do qual se situaram quatro diferentes cinturões móveis do Proterozóico, sucessivamente mais jovens de leste para oeste, definidos pelas províncias Maroni-Itacaiúnas (a norte do Núcleo Central), Rio Negro-Juruena, Rondoniano e Sunsás. Os dois primeiros cinturões móveis representariam, predominantemente, períodos de acreção crustal, enquanto os dois últimos constituiriam importantes retrabalhamentos ensíalicos.

Litherland *et al* (1989) definem um modelo de evolução para o Cráton Amazônico na sua porção S-SW, baseado na formação de cinturões móveis (San Ignacio/Sunsás/Aguapeí/Cuiabá, Tucavaca/Paraguai), por um processo de colisão continental, cujos protólitos estariam representados pelo Cráton Amazônico (NE) e Maciço Arequipa (SW), ambos já cratonizados a partir de 2.000 Ma.

GEOLOGIA REGIONAL Os trabalhos geológicos executados na porção meridional do Cráton Amazônico, ainda que em número reduzido e quase sempre em escala de reconhecimento, têm elevado sensivelmente a gama de informações sobre as unidades geológicas presentes, sobretudo em termos litoestratigráficos.

A grande barreira que ainda se mantém é, principalmente, a carência de informações geocronológicas seguras, já que as existentes são, em geral, controversas e de pouca confiabilidade, tendo em vista o pouco conhecimento da complexa geologia regional.

Nos diversos trabalhos citados no item anterior, percebem-se as constantes tentativas de definições das unidades litológicas.

A geologia regional é comumente descrita como constituída por, no mínimo, três grandes conjuntos de rochas consideradas como do Proterozóico (LASA 1968, Figueiredo *et al* 1974, Barros *et al* 1982, Saes *et al* 1985 e Carneiro 1985), e mais recentemente de idade arqueana (Jones 1985, Moreton *et al* 1985, Saes *et al* 1985 e Monteiro *et al* 1986).

O embasamento, representando o conjunto mais antigo, é constituído por rochas de natureza predominantemente gnáissica-migmatítica, com encraves e lentes de anfibolitos. Essa associação foi várias vezes redefinida, o que conduz a diferentes denominações, entre as quais: Complexo Cristalino Brasileiro (Almeida 1964), Complexo Brasileiro (Vieira 1965), Complexo Basal (Figueiredo *et al* 1974, Barros *et al* 1982). É considerada correlata ao Complexo Xingu, definido inicialmente por Silva *et al* (1974) para a Amazônia Central.

Os outros dois conjuntos foram referidos como intrusivos no embasamento. O primeiro é de caráter predominantemente máfico-ultramáfico e o outro de caráter ácido.

A associação intrusiva máfica-ultramáfica encontra-se parcialmente metamorfizada e convertida em anfibolitos, talco xistos e serpentinitos. Este grupo de rochas tem sido tratado sucessivamente como fácies batial do Grupo Jauru por LASA (1968), Unidade Intrusiva Básica-Ultrabásica por Figueiredo *et al* (1974) e Suíte Intrusiva Rio Alegre por Barros *et al* (1982).

A segunda associação de rochas intrusivas é representada por rochas de natureza granítica com estruturas maciças ou foliadas, que nos trabalhos da LASA (1968), são englobadas na fácies nerítica do Grupo Jauru. Figueiredo *et al* (1974) referem-se ao conjunto como "unidade de rochas graníticas" e Barros *et al* (1982) propõem a denominação formal de Suíte Intrusiva Guapé, incluindo nesta alguns tipos básicos.

Atualmente, certos autores têm procurado diferenciar estas duas últimas associações do que consideram o embasamento propriamente dito, sem contudo estabelecerem uma definição segura dos seus posicionamentos estratigráficos. A única informação irrefutável é a de que estes corpos apresentam encraves das unidades consideradas mais antigas, isto é, do embasamento gnáissico-migmatítico e das rochas anfibolíticas.

A evolução do conhecimento da geologia regional tem contribuído para a identificação de novas unidades litoestratigráficas. Tipos litológicos antes considerados do embasamento hoje estão sendo interpretados como constituintes de terrenos granítico-greenstone.

Monteiro *et al* (1986) definem nesta região o *greenstone belt* do alto Jauru, constituído por três faixas subparalelas, com orientação geral N-NW, separadas por terrenos granítico-gnáissicos. De leste para oeste, são as faixas: Cabaçal, Araputanga e Jauru, a última incluindo o conjunto denominado por Saes *et al* (1984) de Sequência Vulcano-Sedimentar Quatro Meninas.

Cada uma destas três faixas representa um complexo empilhamento de natureza vulcano-sedimentar subdividido nas formações Mata Preta, Manuel Leme -e Rancho Grande. Na base da sequência vulcano-sedimentar, predominam as rochas vulcânicas básicas da Formação Mata Preta, aumentando gradativamente a contribuição das rochas vulcânicas ácidas e sedimentos pelíticos e químicos para o topo (Formações Manuel Leme e Rancho Grande).

Rochas do Embasamento O estudo sobre esta unidade tem sido dificultado por barreiras naturais que, muitas vezes, obliteram as características originais dos seus litotipos. Estas dificuldades são representadas pela densa vegetação, a grande espessura dos solos, as amplas coberturas lateríticas, a alta taxa de pluviosidade e extensas áreas pantanosas; os

afioramentos são descontínuos, prejudicando uma amostragem litoestratigráfica-estrutural mais representativa. Os gnáisses aparecem como a litologia predominante, associados aos anfibolitos e rochas cataclásticas. São biotita gnáisses que passam, lateralmente, para hornblenda gnáisses e biotita-hornblenda gnáisses (Figueiredo *et al* 1974, Barros *et al* 1982).

Saes *et al* (1985) e Monteiro *et al* (1986) definem o embasamento como uma associação gnáissica-migmatítica, de composição granítico-granodiorítica, com encraves e lentes de anfibolitos, em contato gradacional e/ou por cisalhamento com as seqüências vulcano-sedimentares.

A idade arqueana é pela primeira vez citada por Monteiro *et al* (1986), contrapondo-se, assim, à maioria dos trabalhos anteriores que a interpretaram como proterozóica. A estimativa de 2.800 Ma pelo método K/Ar foi obtida nos gabros da Suíte Intrusiva Rio Alegre pela Mineração Santa Martha (Monteiro *et al* 1986).

Nos *greenstone belts* prevalecem as rochas vulcânicas de caráter básico e intermediário, associadas a vulcânicas ácidas e metassedimentares, que incluem desde metapelitos, *cherts*, rochas cálcio-silicáticas a formações ferríferas.

Rochas máficas-ultramáficas Esta unidade é intrusiva no embasamento e nas seqüências vulcano-sedimentares. As rochas afloram como matacões e lajedos, apresentando texturas ígneas claramente visíveis. Predominam as rochas gabróicas parcialmente anfibolitizadas e serpentinizadas e que estão, na maioria das vezes, em estágio avançado de alteração, circundadas comumente por rochas do embasamento e, secundariamente, por outras das seqüências vulcano-sedimentares. O Gabro Indaiavá, de Monteiro *et al* (1986), e o corpo diferenciado Figueira Branca, de Saes *et al* (1984), constituem alguns maciços já individualizados dentro desta suíte.

Rochas granitóides Os estudos dos posicionamentos estratigráficos destes corpos graníticos enfrentam inúmeras indefinições, embora referências tenham sido feitas sobre este conjunto de rochas desde os primeiros trabalhos. Os granitóides afloram normalmente sob a forma de matacões abaulados, associados às rochas gnáissicas e máficas-ultramáficas. As rochas que representam esta unidade são classificadas como granitos *sensu strictu* (3a), granitos 3b, granodioritos, tonalitos e riolitos, mostrando freqüentemente encraves de rochas mais antigas. O Granito Guapé, de Barros *et al* (1982), e o Granito Alvorada, de Monteiro *et al* (1986), são exemplos de corpos graníticos já individualizados dentre as rochas intrusivas ácidas.

GEOLOGIA PRÉ-CAMBRIANA NA BOLÍVIA Na Bolívia, o embasamento foi definido como um conjunto de rochas com idade superior a 1.400 Ma, representado predominantemente por xistos, gnáisses e granulitos e, menos freqüentemente, por rochas vulcânicas básicas e ígneas graníticas.

Estas rochas estão subdivididas em três unidades, denominadas, sucessivamente da mais antiga, Supergrupo San Ignacio, Complexo Gnáissico Chiquitania e Complexo Granulítico Lomas Maneches (Litherland *et al* 1986).

O Supergrupo San Ignacio é constituído por uma seqüência de rochas que se inicia com arcósios (base) e evolui para pelitos (porção média) e quartzitos (topo), invadida por *sills* de rochas máficas e ultramáficas (Formação Suponema). A idade pressuposta para o Supergrupo San Ignacio é de 1.300 Ma (método Rb/Sr).

O Complexo Gnáissico Chiquitania mostra um grau metamórfico mais elevado e é mais uniforme em composição e mineralogia que os xistos San Ignacio. Mostra uma história estrutural e metamórfica complexa. Estes gnáisses estão subdivididos em tipos A e B. O Tipo Be interpretado como originado a partir do aumento de metamorfismo nas rochas

que constituem o Supergrupo San Ignacio. O Tipo A, estratigraficamente mais antigo, está associado ao Complexo Lomas Maneches, que é caracterizado sobretudo pela presença de rochas de textura granoblástica contendo "hiperstênio". A distinção textural entre os gnaisses e granulitos não é fácil de ser feita, em consequência principalmente de retrogressão e recristalização parcial.

O Complexo Granulítico Lomas Maneches, considerado como a unidade estrutural mais antiga, compõe-se de gnaisses e leptinitos, com bandas de chamockitos, "hiperstênio" granulitos básicos e enderbíticos; são encontrados, ainda, granulitos cálcicos e básicos sem "hiperstênio" e sillimanita-cordierita granulitos.

É definido um ciclo orogênico San Ignacio como responsável pela deformação das rochas do embasamento (Complexo Gnáissico Chiquitania e Complexo Granulítico Lomas Maneches) e pela deposição e deformação, com metamorfismo concomitante, do próprio Supergrupo San Ignacio (idade acima de 1.300 Ma).

O Grupo Sunsás é uma unidade que repousa discordantemente sobre todo o embasamento descrito acima. O Ciclo Orogrênico Sunsás, posterior à Orogenia San Ignacio, produziu, além da erosão das rochas mais antigas, a deposição dos Grupos Sunsás e Vibosi. Simultaneamente, imprimiu deformação e metamorfismo nestes sedimentos, em algumas áreas causando o rejuvenescimento das rochas mais antigas, com formação de rochas ígneas básicas e fases granitóides. O Grupo Sunsás, de idade entre 1.280-950 Ma, é constituído por uma sequência que se inicia por um conglomerado basal, passando a rochas psamíticas de cores variadas a quartzitos e rochas pelíticas (siltitos, folhelhos e argilitos).

Nos locais em que os afloramentos desta unidade apresentam deformação e metamorfismo incipientes, é freqüente a preservação de estruturas sedimentares como marcas onduladas, estratificação cruzada, erosão de canal e gretas de contração, indicativas de deposição em águas rasas.

Um pacote de sedimentos não perfeitamente conhecidos foi definido por Litherland *et al* (1986) como Grupo Vibosi, caracterizado por se sobrepor ao Complexo ígneo Rincón del Tigre e estar discordantemente sotoposto pelo Grupo Boqui. É representado predominantemente por quartzitos finos de provável idade brasileira (Proterozóico Superior).

GEOCRONOLOGIA O número reduzido de idades geocronológicas, somado às informações geológicas mais recentes, são ainda insuficientes para conduzir interpretações seguras e esclarecedoras, visto que as primeiras constituem amostras isoladas num universo geológico muito pouco conhecido.

Os primeiros trabalhos de datações geocronológicas foram realizados por Hasui & Almeida (1970), nos quais ressaltaram a notável diferença entre a idade convencional Rb/Sr de 1.450 Ma, obtida para um granito na região de Jauru, e a idade K/Ar de 698 ± 21 Ma, para seus cristais de biotitas. Os gnaisses e anfibolitos vizinhos mostraram, respectivamente, idades K/Ar de 1.140 ± 80 Ma e 966 ± 68 Ma. Esta diferença foi interpretada como resultado da perda parcial de argônio, em razão dos efeitos térmicos relacionados à história dos geossinclinaes marginais (faixas de dobramentos Paraguai-Cuiabá e Araguaia-Tocantins).

Barreto & Mantovani (1975) obtiveram quatro novas idades Rb/Sr para as rochas do embasamento. Associaram a evolução geológica da porção sudoeste do Cráton Amazônico a uma faixa móvel com idade entre 1.400-1.100 Ma, sendo que a principal fase de dobramento teria ocorrido no início deste intervalo. Eventos intrusivos promoveriam, entre 1.000 a 900 Ma, o aparecimento dos granitos estaníferos, particularmente no Estado de Rondônia. Possivelmente, o extremo SW do cinturão metamórfico sofreu uma reativação por volta de 750 Ma (Ciclo Brasileiro).

Hama (1976, *apud* Tassinari 1981b) determina onze novas idades: quatro são datações convencionais Rb/Sr e sete são idades K/Ar. Esse autor obtém uma isócrona de referência Rb/Sr para as rochas supostas do embasamento cratônico, com idade de 1.200 Ma e razão inicial Sr^{87}/Sr^{86} igual a 0,705.

Barros *et al* (1982) discutem as datações geocronológicas já obtidas e acrescentam oito novas idades Rb/Sr e quatro K/Ar, entre estas, três obtidas por Kawashita (inédito, *apud* Tassinari 1981b), sendo uma isócrona Rb/Sr e duas pelo método K/Ar. Consideram a unidade mais antiga como parte do Complexo Xingu, com idade Rb/Sr de 1.430 ± 69 Ma. Os dados K/Ar para este mesmo complexo indicam uma idade variando entre 1.881 ± 546 Ma e 933 ± 20 Ma. As divergências nas idades, a partir de diferentes métodos, são explicadas pela preservação de núcleos mais antigos (idade transamazônica), coexistindo com unidades mais jovens (em torno de 1.200-900 Ma); nesse contexto, provavelmente as últimas representariam os registros de reequilíbrio isotópico e a perda de argônio por resfriamento regional pré-Brasileiro. Definem a idade de 1.250 Ma para as rochas intrusivas da Suíte Rio Alegre, com base em duas datações convencionais K/Ar. Para as rochas intrusivas da Suíte Guapé, é proposta a idade de 900-850 Ma, de acordo com duas datações convencionais Rb/Sr e uma idade K/Ar. As idades mais jovens, como 700-650 Ma, seriam originadas pelo aquecimento pós-intrusivo dessas rochas (Suíte Guapé).

Teixeira & Tassinari (1984), utilizando os dados até então obtidos e já amplamente discutidos por Barros *et al* (1982), consideram o valor de 1.400 Ma como a mais provável idade de formação dos granitóides, outrora considerados como rochas do Complexo Xingu, e que os autores acreditam ter se originado por fusão de material diferenciado do manto. Associam as idades K/Ar mais jovens (1.340-1.100 Ma e 1.000-900 Ma) a possíveis períodos de aquecimento e resfriamento da Província Rondoniana, que se estabilizaria no último intervalo.

Carneiro (1985) efetuou 15 datações pelo método Rb/Sr em granitóides e gnaisses cinzentos de composição predominantemente tonalítica-granodiorítica e granitóides, e 15 pelo método K/Ar em anfibolitos e em alguns gnaisses cinzentos. O autor considerou estas rochas como pertencentes a um complexo polimetamórfico e obteve para os gnaisses cinzentos uma isócrona Rb/Sr com uma idade de 1.971 ± 70 Ma. Interpretou essas rochas como sendo originadas de um material direta ou indiretamente derivado do manto superior, ou então, oriundas da recristalização de um material crustal extremamente primitivo (muito empobrecido em Rb) e, possivelmente, de idade transamazônica. Para os granitos 3b, intrusivos nos gnaisses cinzentos, determinou uma idade de 1.472 ± 129 Ma, diferente daquela produzida pela datação dos tonalitos-granodioritos com idade Rb/Sr de 1.734 ± 226 Ma (isócrona de três pontos). Prefere, entretanto, agrupar os granitos 3a-3b e tonalitos-granodioritos num único conjunto possivelmente co-genético. As datações K/Ar efetuadas em alguns gnaisses forneceram uma idade entre 1.581 e 1.505 Ma. Nove amostras de anfibolitos mostram idades por volta de 1.500 Ma. Esse padrão de idades, associado ao apresentado pelos granitos 3b, é indicativo da época de resfriamento e/ou do soerguimento regional, ocorrido após a colocação dos granitóides intrusivos (ao redor de 1.500 Ma).

Monteiro *et al* (1986) citam resultados inéditos obtidos pela Mineração Santa Martha, pelo método Rb/Sr, em duas amostras de rochas denominadas por esses autores de Granito Alvorada, intrusiva no Complexo Xingu, cuja isócrona de referência resultou numa idade de 1.440 ± 80 Ma. Citam uma idade K/Ar próxima a 2.800 Ma, obtida nos gabros da Suíte Intrusiva Rio Alegre, o que coloca uma idade mínima do Arqueano Superior para o Complexo Xingu.

Litherland *et al* (1986) apresentam os dados de geocronologia sobre a porção cratônica da Bolívia. O Complexo Lomas

Maneches é representado por um número de 22 amostras. As isócronas, pelos métodos K/Ar e Rb/Sr, dão idades entre 1.990 e 1.960 Ma, respectivamente. Idades menores são interpretadas como reajustes em função dos eventos térmicos subsequentes.

O Supergrupo San Ignacio mostra uma idade ao redor de 1.344 ± 128 Ma, fornecida pela datação Rb/Sr de três amostras.

Geocronologicamente, a Orogenia Sunsás é a melhor conhecida entre as que ocorreram no leste da Bolívia. Isso se explica por sua maior abrangência em toda aquela área. Os dados caracterizam um intervalo de idades entre 1.050-900 Ma para esta orogenia.

EVOLUÇÃO GEOTECTÔNICA DA PORÇÃO SUL DO CRATON AMAZÔNICO Os diversos autores que têm procurado interpretar a evolução do Cráton Amazônico tendem a assumir certos modelos que são produtos do embate que travam as duas principais escolas de teorias geotectônicas (fixismo *versus* mobilismo).

Os modelos são fundamentados principalmente nos dados litoestratigráficos, estruturais e geocronológicos.

O primeiro deles, lançado por Amaral (1974) e defendido por autores como Almeida (1978), Santos & Loguércio (1984) e Montalvão & Bezerra (1985), sugere que a região amazônica já se comportava como cráton após o Ciclo Transamazônico e, posteriormente, foi afetada por três eventos de reativações plataformais que teriam ocorrido a 1.700-1550 Ma (Evento Paraense), 1.400-1.250 Ma (Madeirense) e 1.050-900 Ma (Rondoniense). Admitem, portanto, que o Cráton Amazônico possivelmente possuía as dimensões atuais já no Arqueano e que foi retrabalhado nos eventos subsequentes.

O segundo modelo, enunciado por Cordani *et al* (1979), Tassinari *et al*. (1987), Teixeira *et al* (1989), propõe a atuação

de vários eventos geotectônicos com a formação de uma área central estável ("núcleo cratônico"), e acreção sucessiva de faixas móveis marginais (Maroni-Itacaiúnas, Rio Negro-Juruena, Rondoniana e Sunsás).

Um terceiro, reunindo feições dos anteriores, tem sido proposto por geólogos britânicos que atuaram na porção cratônica da Bolívia, uma extensão geotectônica do Escudo Brasil Central (Cráton Amazônico). Sugere-se uma área cratônica central, a Amazônia, com idades acima de 1.400 Ma, circundada por vários cinturões móveis, todos provavelmente de evolução ensialica. O Cinturão Móvel San Ignacio (1.300 Ma) é o primeiro deles, seguido pelos cinturões Sunsás (Bolívia)/Aguapeí-Cuiabá (Brasil, com idade de 1.000 Ma). Os cinturões mais novos seriam o Tucavaca (Bolívia), equivalente aos cinturões Paraguai-Araguaia e Corumbá (Brasil), com idades entre 900-550 Ma. Os cinturões móveis estariam orientados segundo um *trend* paralelo à Cadeia Andina, limitados a NE pelo Cráton Amazônico e a SW pelo Maciço Arequipa, ambos estabilizados por volta de 2.000 Ma.

Este último modelo pressupõe que a Faixa Orogênica San Ignacio representaria uma ampla orogenia proto-andina, originada a partir de uma colisão continental, cujos protolitos seriam representados pelo Cráton Amazônico e pelo Maciço Arequipa. Os sucessivos cinturões orogênicos, progressivamente mais jovens para SW, constituiriam zonas cada vez mais estritas de retrabalhamento ensialico, culminando com o Cinturão Andino, ensialico no Peru, o que resultou no fechamento do oceano e no início da subducção.

Agradecimentos Agradece-se aos editores da Revista Brasileira de Geociências por acolherem o pedido de publicação deste trabalho e aos relatores, pelos comentários.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHLFELD, J. 1946. Geologia de Bolívia. *Rev. del Museo de La Plata*, **19**(3):5-370.
- ALMEIDA, F.F.M. 1964. *Geologia do centro-oeste mato-grossense*. Rio de Janeiro, DGM/DNPM. 137p. (Bol. 215).
- ALMEIDA, F.F.M. 1978. A evolução dos crâtons Amazônico e do São Francisco comparada com seus homólogos do hemisfério norte. In: CONOR. BRAS. GEOL., 30. Recife, 1978. *Anais...* Recife, SBO. v. 6, p. 2393-2407.
- ALMEIDA, F.F.M. & HASUI, Y. coords. 1984. *O Pré-Cambriano do Brasil*. São Paulo, Edgard Blücher. 378p.
- ALMEIDA, F.F.M.; HASUI, Y.; NEVES, B.B.B.; FUCK, R.A. 1977. Províncias estruturais brasileiras. In: SIMP. GEOL. NORDESTE, 8. Campina Grande, 1977. *Atas...* Campina Grande, SBG. p. 363-391.
- AMARAL, G. 1974. *Geologia pré-cambriana da região Amazônica*. São Paulo. 212p. (Tese de Livre Docência, IG/USP).
- AMARAL, G. 1984. Províncias Tapajós e Rio Branco. In: ALMEIDA, F.F.M. & HASUI, Y. coords. 1984. *O Pré-Cambriano do Brasil*. São Paulo, Edgard Blücher. p. 6-35.
- BARRETO, P.M.C. & MANTOVANI, M.S.M. 1975. Geocronologia do Território de Rondônia e sudoeste de Mato Grosso. *Ciência e Cultura*, **27**(7): 186 (Supl.).
- BARROS, A.M.; SILVA, R.H.; CARDOSO, O.R.F.A.; FREIRE, F.A.; SOUZA, J.J., JR.; RIVETTI, M.; LUZ, D.S.; PALMEIRA, R.C. B.; TASSINARI, C.C.G. 1982. Geologia. In: *Projeto RADAMBRASIL, Folha SD-21, Cuiabá*. Rio de Janeiro, MME-SG. p. 25-192. (Levantamento de Recursos Naturais 26).
- BLOOMFIELD, K & LITHERLAND, M. 1979. *Resumen de la geología y potencial de minerales del área del Proyecto Zona Sua*. Trad. Gustavo Donosco. Santa Cruz de la Sierra, GEOBOL/BGS. 56p. (Proyecto de Exploración Mineral del Oriente Boliviano. Proyecto Precámbrico, fase 1, Informe 1).
- CARNEIRO, M.A. 1985. *Contribuição à geologia da região de São José dos Quatro Marcos - MT*. São Paulo. 156p. (Dissertação de Mestrado, IG/USP).
- CASTELNAU, F. 1851. *Expedition dans les parties centrales de l'Amérique du Sud etc. Histoire du voyage*. Paris, P. Bertrand Libraire-éditeur. 483p.
- CORDANI, U.G. 1981. Evolución tectónica de la corteza continental de Sudamérica y su importancia en la caracterización de provincias uraníferas. In: *Uranium deposits in Latin America: Geology and exploration*. Vienna, International Atomic Energy Agency, p. 3-23.
- CORDANI, U.G. & BRITO NEVES, B.B. 1982. The geologic evolution of South America during the Archean and Early Proterozoic. *Rev. Bras. Geoc.*, **12**(1-3):78-88.
- CORDANI, U.G. & TASSINARI, C.C.G. 1979. Comentários sobre os dados geocronológicos disponíveis para as folhas (SD. 21) Cuiabá, (SE. 21) Corumbá e (SF. 21) Rio Apa. In: SCHOBENHAUS, C., 1º coord. *Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo*. Brasília, DNPM. 13p.
- CORDANI, U.G.; TASSINARI, C.C.G.; TEIXEIRA, W.; BASEI, M.A.S.; KAWASHITA, K. 1979. Evolução tectônica da Amazônia com base nos dados geocronológicos. In: CONOR. GEOL. CHILENO, 2. Arica, 1979. *Actas...* Arica, Instituto de Investigaciones Geológicas, v. 4, p. 137-148.
- CUNHA, J. 1943. *Cobre do Jauru e lagoas alcalinas do Pantanal (Mato Grosso)*. Rio de Janeiro, LPM/DNPM. 54p. (Bol. 6).
- DARBYSHIRE, D.P.F. 1977. *Results of the age determination programme. Santa Cruz de la Sierra, GEOBOL/BGS*. 98p. (Eastern Bolivia Mineral Exploration Project, Report 9).
- FIGUEIREDO, A.J. A.; BARROS, A.M.; EULÁLIO FILHO, A.; RODRIGUES, A.P.; BARRETO, B. F.; PIMENTEL, G. B.; COUTO, J.G.P.; REICHL, J.L.; COSTA, S.A. G.; REZENDE, S.T.; F. PASTORE, W.P.; RIBEIRO, W. P.; BERBERT, CO.; OLIVATTI, O.; ARAÚJO, A.G.; TRIGUIS, J.A.; MELLO, J.C.R. 1974. *Projeto Guaporé*. Goiânia, DNPM/CPRM. (Rel. 2323).
- HASUI, Y. & ALMEIDA, F.F.M. 1970. Geocronologia do centro-oeste brasileiro. *Boi. Soe. Bros. Geol.*, **19**(1):5-26.
- HASUI, Y. & ALMEIDA, F.F.M. 1985. The central Brazil shield reviewed. *Episodes*, **8**(1):29-37.
- HURLEY, P.M. 1968. Continuing investigations in Brazil. In: *16th Annual Progress Report for 1968*. M.I.T. p. 71-73.
- JONES, J.P. 1985. The southern border of the Guaporé Shield in Western Brazil and Bolivia: an interpretation of its geologic evolution. *Prec. Res.*, **28**:111-135.
- LASA - ENGENHARIA E PROSPECÇÕES S.A. 1968. *Levantamento fotogeológico e geoquímico. Região centro-oeste de Mato-Grosso, Vale do Rio Jauru e adjacências*. Rio de Janeiro, DNPM/DGM. 77p. (Rel. 153).
- LEITE, J.A.D. 1987. Integrated attempt of geological aspects of East Bolivia and southeast portion of Mato Grosso State, Brazil. In: IGCP-204 Final Meeting of the Working Group, Carajás, Brazil. *Extended Abstract...* UNESCO, p. 113-115.
- LITHERLAND, M. & BLOOMFIELD, K. 1981. The Proterozoic history of Eastern Bolivia. *Prec. Res.*, **15**(2):157-179.

- LITHERLAND, M.; KUNCK, B.A.; O'CONNOR, E.A.; PITFIELD, P.E.J. 1985. Andean-trending mobile belts in the Brazilian shield. *Nature*, **314**:345-348.
- LITHERLAND, M.; ANNELS, R.N.; APLETON, J.D.; BERRANOE, J.B.; BLOOMFIELD, K.; BURTON, C.C.J.; DARBISHKE, D.P.F.; FLETCHER, C.J.N.; HAWKINS, M.P.; KUNCK, B.A.; LLANOS, M.A.; MITCHELL, W.I.; O'CONNOR, E.A.; PITFIELD, P.E.J.; POWER, G.; WEBB, B.C. 1986. The geology and mineral resources of the Bolivian Precambrian Shield. Overseas, Brit. Geol. Surv., 153p. (Memoir 9).
- LITHERLAND, M.; ANNELS, R.N.; DARBISHIRE, D.P.F.; FLETCHER, C.J.N.; HAWKINS, M.P.; KUNCK, B.A.; MITCHELL, W.I.; O'CONNOR, E.A.; PITFIELD, P.E.J.; POWER, G.; WEBB, B.C. 1989. The Proterozoic of Eastern Bolivia and its relationship to the Andean Mobile Belt. *Free. Res.*, **43**:157-174.
- MONTALVÃO, R.M.G. & BEZERRA, P.E.L. 1980. Geologia e tectônica da Plataforma (Cráton) Amazônica (parte da Amazônia Legal Brasileira). *Rev. Bras. Geoc.*, **10**(1):1-27.
- MONTALVÃO, R.M.G. & BEZERRA, P.E.L. 1985. Evolução geotectônica do Cráton Amazônico (Amazônia Legal) durante o Arqueano e Proterozóico. In: SIMP. GEOL. DA AMAZÔNIA, 2. Belém, 1985. *Anais...* Belém, SBG. v. 1, p. 282-297.
- MONTEIRO, H.; MACEDO, P.M.; SILVA, M.D.; MORAES, A.A.; MARCHETTO, C.M.L. 1986. O "greenstone belt" do Alto Jauru. In: CONGR. BRAS. GEOL., 34. Goiânia, 1986. *Anais...* Goiânia, SBG. v. 2, p. 630-647.
- MORETON, L.C. *et al.* 1985. Barra do Bugres, Folha SD. 21-Y-D, Região Centro-Oeste. In: *Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais. Escala 1:250.000*. Goiânia, CPRM. 26p.
- OLIVATTI, O. 1981. Problemas estratigráficos do pré-cambriano na Região sudeste do Estado de Mato Grosso - tentativa de correlação com a geologia do oriente boliviano. In: SIMP. GEOL. CENTRO-OESTE, 1. Goiânia, 1981. *Atas...* Goiânia, SBG. p. 196-211.
- OLIVATTI, O. & RIBEIRO, W. 1976. *Revisão da geologia do centro-norte de Mato Grosso. Projetos Centro-Oeste de Mato Grosso, Alto Guaporé e Serra Azul*. Goiânia, CPRM/DNPM. 51p.
- PADILHA, A.V.; MONTES, A.S.L.; MENEZES, N.R.; P.; LEMOS, D.B.; CARDOSO, O.R.S.A.; UMA, P.S.C.; ALMEIDA, V.J.; ABREU, W.; P.; SILVEIRA, W.P.; LUZ, D.S.; MONTES, M.L. 1974. *Projeto Centro-Oeste de Mato Grosso*. Goiânia, DNPM/CPRM. (Rel. 2220).
- RIBEIRO, W. P. & FIGUEIREDO, A.J.A. 1974. Reconhecimento geológico da região oeste de Mato Grosso. In: CONGR. BRAS. GEOL., 27. Porto Alegre, 1974. *Anais...* Porto Alegre, SBG. v. 4, p. 27-35.
- SAES, G.S.; LEITE, J.A.D.; WESKA, R.K. 1984. Geologia da Folha Jauru (SD-21-Y-C-III): uma síntese dos conhecimentos. In: CONGR. BRAS. GEOL., 33. Rio de Janeiro, 1984. *Anais...* Rio de Janeiro, SBG. v. 5, p. 2193-2204.
- SAES, G.S.; LEITE, J.A.D.; WESKA, R.K. 1985. *Projeto Jauru-Reserva*. Relatório final integrado do Biênio 1984/1985. Conv. DNPM/FUFMT. 15p. (Inédito).
- SANTOS, J.O.S. & LOGUÉRCIO, S.O.C. 1984. Aparte meridional do Cráton Amazônico (Escudo Brasil-Central) e as Bacias do Alto Tapajós e Parecis-Alto Xingu. In: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. A.; DERZE, G.R.; ASMUS, H.E. eds. *Geologia do Brasil* Texto explicativo do mapa geológico do Brasil e da área oceânica adjacente incluindo depósitos minerais. Escala 1:2.500.000. Brasília, DGM/DNPM. p. 93-127.
- SCORZA, E.P. 1943. Classificação petrográfica de nove rochas. In: CUNHA, J. *Cobre do Jauru e lagoas alcalinas do Pantanal (Mato Grosso)*. Rio de Janeiro, LPM/DNPM. p. 23-25 (Bol. 6).
- SILVA, G.G.; LIMA, M.I.C.; ANDRADE, A.R.F.; ISSLER, R.S.; GUIMARÃES, G.; LEAL, J.W.L.; ARAUJO, J.F.V.; BASEI, M.A.S.; DALL'AGNOL, R.; TEDCEIRA, J.B.G.; MONTALVÃO, R.M.G. 1974. Geologia. In: Projeto RADAM. Folha SB.22 Araguaia e parte da Folha SC.22 Tocantins. Rio de Janeiro, MME/DNPM. p. 3-143. (Levantamento de Recursos Naturais 4).
- STRECKEISEN, A. 1976. To each plutonic rock its proper name. *Earth Sci. Rev.*, **12**:1-33.
- TASSINARI, C.C.G. 1981a. *Evolução geotectônica da Província Rio Negro-Juruema na região Amazônica*. São Paulo. 2 v. (Dissertação de Mestrado, IG/USP).
- TASSINARI, C.C.G. 1981b. *Comentários sobre a geocronologia da Folha SD. 21 Cuiabá*. Goiânia, Projeto RADAMBRASIL. 16p. (Rel. Interno 446-G).
- TASSINARI, C.C.G.; TEIXEIRA, W.; SIGA, O., JR.; KAWASHITA, K.; CORDANI, U.G. 1987. Geological evolution and evaluation of recent geochronological data in the Amazonian Craton. In: Precambrian Evolution of the Amazonian Region. Project 204, RIGS-UNESCO, p. 20-31.
- TEIXEIRA, W. & TASSINARI, C.C.G. 1984. Caracterização geocronológica da Província Rondoniana e suas implicações geotectônicas. In: SYMPOSIUM AMAZÔNICO, 2. Manaus, 1984. *Anais...* Manaus, SBG. p. 87-94.
- TEIXEIRA, W.; TASSINARI, C.C.G.; CORDANI, U.G.; KAWASHITA, K. 1989. A review of the geochronology of the Amazonian Craton: tectonic implications. *Prec. Res.*, **42**:213-227.
- VIEIRA, A.J. 1965. *Geologia do centro-oeste de Mato-Grosso*. Ponta Grossa, PETROBRAS-DEBSP. 79p. (Rel. Téc. Interno, 303).

MANUSCRITO A673

Recebido em 4 de setembro de 1990

Revisão do autor em 15 de janeiro de 1991

Revisão aceita em 17 de janeiro de 1991