



Considerações sobre a visão da CPRM em relação às bacias paleozóicas do Amazonas e do Solimões

C.F. Barata & M.V. Caputo

Universidade Federal do Pará, Rua Augusto Correia S/N, CEP: 66075-100, Belém-PA, cfbarata@ufpa.br, caputo@ufpa.br

Abstract This paper mainly discusses geological inconsistencies presented in the CPRM book entitled “Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil”. The authors of the current book consider the Middle Proterozoic Prosperança Formation as formed during the Cambrian Period and misinterpret the age of the heavy basement rocks of the Amazonas Basin. They also consider the Solimões megashear an older event than the Triassic diabase sill intrusions.

Palavras-chave: Bacias Paleozóicas, Amazonas, Solimões, considerações.

Keywords: Solimões megashear, Prosperança Formation.

O livro intitulado Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil, produzido pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM e colaboradores externos apresenta em seu capítulo II (Bacias Sedimentares Paleozóicas e Meso-Cenozóicas Interiores, preparado por Silva *et al.* 2003) conclusões que no mínimo contrariam os principais estudos realizados até o presente momento nas Bacias Paleozóicas do Amazonas e do Solimões. Os autores cometeram uma série de inconsistências baseados em trabalhos compilatórios sobre as bacias. Nesse sentido, aceitamos o convite feito pelos autores, referente à discussão para correção desses problemas com acréscimos de informações inéditas.

As massas ultrabásicas do embasamento da Bacia do Amazonas, as quais estão relacionadas com a implantação de um rifte precursor, apresentam uma idade de 570 ± 70 Ma (Sm/Nd), Neoproterozóico até o limite Ordoviciano-Siluriano (Depaolo, comunicação verbal a Caputo), mas Silva *et al.* (2003), apresentaram idade de 507 Ma (sem referências) para as mesmas massas, e baseando-se em tal informação chegaram a conclusões equivocadas a respeito dos eventos relacionados a origem e evolução da bacia, inclusive descartando qualquer influência do Ciclo Brasileiro na sua gênese. Há uma ambigüidade entre as idades máximas para minerais detríticos de zircão (1030 Ma) e as idades apresentadas pelos diques de diabásio, que forneceram idades de 1100 e 1400 Ma (Montalvão & Bezerra 1980) para a Formação Prosperança. Esse relacionamento estratigráfico sugere que a unidade seja mais antiga do que 1400 Ma (Mesoproterozóica). Além do mais é detectada em poços e em linhas sísmicas uma discordância angular significativa entre as formações paleozóicas e a Formação Prosperança do Grupo Purus, indicando

importante descontinuidade entre ambas as seções. Também se deve levar em consideração que o soerguimento do Arco de Purus ocorreu durante o processo de inversão positiva da Bacia Prosperança, antes da implantação da Bacia do Amazonas. Tentativamente, pode-se relacionar o tectonismo que afetou a Formação Prosperança com a Orogenia Rondoniana (1.55 a 1.33 Ga).

Existe uma divergência quanto as orogenias que teriam supostamente ocasionado eventos erosionais nas bacias do Amazonas e do Solimões. Na Bacia do Amazonas, a discordância que separa a Superseqüência ordoviciano-devoniana da Superseqüência devoniana-carbonífera é atribuída por Cunha *et al.* (1993) a Orogenia Famatiniana, Cunha *et al.* (1994) a Orogenia Caledoniana e por Silva *et al.* (2003) a Orogenia Tardiocloyica. Seria preferível relacionar as discordâncias a variações relativas do nível do mar do que a orogenias muito afastadas das bacias. Por exemplo, a discordância entre as seqüências carboníferas (inferior e superior) pode ser atribuída à glaciação Namuriana que rebaixou o nível do mar, em vez de ser provocada pela orogênese Herciniana (Neofameniano-Viseano). Na Bacia do Solimões, grande parte da erosão no topo do Grupo Tefé (Formações Juruá, Caruari e Fonte Boa), atribuída por Eiras *et al.* (1994) a Orogenia Tadiherciniana, pode ser relacionada à introdução de espesso pacote de soleiras de diabásio na seção paleozóica que provocou soerguimento epirogenético, inibindo a sedimentação e, assim, causando erosão. O mesmo teria ocorrido na Bacia do Amazonas, no topo da Formação Andirá, sem influência importante dessa orogenia. Dessa forma, também é um equívoco relacionar a Orogenia Tadiherciniana (Mesopermiano) com o Cisalhamento Solimões (Caputo 1985), pois tal orogenia é de idade pré-diabásio, ao passo que o



cisalhamento Solimões desloca as soleiras ao longo de plano de falhas, por muitas centenas de metros, e, portanto o tectonismo é posterior ao diabásio (jurotriássica). Em virtude desses equívocos e da importância daquela publicação, que reúne os conhecimentos geológicos brasileiros mais atuais, sugerimos que em uma nova edição, sejam considerados estes comentários:

A Bacia Paleozóica do Amazonas (Fig. 1) localiza-se no interior da Região Norte do Brasil, estados do Amazonas e Pará, onde ocupa uma área sedimentar total de aproximadamente 615.600 km², dos quais, 400.000 km² correspondem à área prospectiva para hidrocarbonetos. A espessura total do seu preenchimento sedimentar é superior a 5.000 m. Os limites geológicos da bacia são definidos pelo Arco de Purus a oeste, pelo Arco de Gurupá a leste, pelo Escudo das Guianas ao norte e pelo Escudo Brasil Central ao sul. Duas seqüências de primeira ordem podem ser reconhecidas em seu preenchimento sedimentar: uma paleozóica, intrudida por diques e soleiras de diabásio, e uma mesozóico-cenozóica.

O substrato proterozóico da bacia é constituído por faixas móveis acrescidas a um núcleo mais antigo, denominado Província Amazônia Central (2,5 Ga). A porção ocidental desse substrato está representada pela Província Rio Negro-Juruena (1,8 – 1.5 Ga), composta por rochas graníticas e metamórficas, recobertas pelos sistemas alúvio-flúvio-lacustres tafrogênicos do Grupo Purus. Na porção oriental, o embasamento é constituído pelas rochas graníticas e metassedimentares da Província Maroni-Iracaiúnas (2.2 – 1.9 Ga).

A origem da bacia está supostamente relacionada com os esforços compressoriais de direção leste-oeste e distensão na direção norte-sul, provocados pelo fechamento do Oceano Goiás durante o Ciclo Brasileiro (Caputo 1984). O rifte precursor da bacia poderia ter-se iniciado segundo esse mecanismo, sendo sua propagação de leste para oeste controlada pelas zonas de fraquezas pré-cambrianas. Essas distensões proporcionaram soerguimento, afinamento crustal e ascensão do manto. Após o resfriamento das massas plutônicas, teve início a subsidência térmica regional e o desenvolvimento de uma bacia intracontinental com sedimentação em onlap em direção aos escudos das Guianas, Brasil Central e Arco de Purus. Nesse contexto, o mar teria ingressando pelo leste, a partir do Ordoviciano.

O mais antigo registro sedimentar que ocorre na Bacia do Amazonas é representado pelo Grupo Purus (Formação Prosperança e Acari). A Formação Prosperança foi primeiramente estudada por Paiva (1929), e formalizada por Caputo *et al.* (1972).

Baseando-se em dados de subsuperfície observa-se regionalmente sua ocorrência na região do Arco de Purus até o flanco oriental do Arco de Carauari (Bacia do Solimões), onde essa cobertura está parcialmente preservada, em alguns casos, com espessuras acima de 1000 m. Levantamentos sísmicos recentes, realizados pela Petrobras nessa região, indicam espessuras de sedimentos superiores a 4000 m para o grupo. Essa unidade aflora também em vários locais nas bordas norte e sul da Bacia do Amazonas. Constitui-se de arenito castanho avermelhado, fino a médio, localmente de granulação grossa, com cimento silicoso e matriz argilosa. Tais rochas apresentam estratificação plano-paralela e/ou cruzada, com ângulo variável. Subordinadamente ocorrem siltito areno-argiloso, argilito e folhelho vermelhos. Níveis conglomeráticos também são observados nessa unidade. Essa formação sobrepõe-se discordantemente ao substrato proterozóico da bacia. O seu contato com a Formação Acari é aparentemente discordante. A Formação Prosperança reflete um ambiente fluvial de sedimentação do tipo anastomosado com vários ciclos de granodecrescência ascendente, preenchendo bacias riftes. Até o presente não foram encontrados fósseis na formação, mas diques de diabásio que a cortam forneceram idades entre 1100 e 1400 Ma. Esse relacionamento estratigráfico sugere que a unidade seja mais antiga do que 1400 Ma.

A Formação Acari foi primeiramente estudada por Hoyling (1957) e formalizada por Caputo *et al.* (1972). Trata-se de uma seqüência de calcários, dolomitos, siltitos e argilitos vermelhos intercalados, que se sobrepõem parcialmente a Formação Prosperança. Ocorre na porção sul do Arco de Purus, identificada em sondagens. Sua espessura máxima conhecida é 400 m, definida no poço 2-AI-1-AM. Seu contato superior é discordante angular. Nesse sentido, os calcários e clásticos finos da Formação Acari passam bruscamente para arenitos finos e siltitos laminados, esverdeados da Formação Autás-Mirim do Grupo Trombetas. As camadas vermelhas e calcários sugerem deposição marinha rasa e continental sob condições de clima quente durante a sua deposição. A presença de grãos esparsos de areia nos argilitos e siltitos indica a ação de vento, corroborada pela ausência de vegetação no Pré-Cambriano, que permitiria intenso transporte eólico na bacia. Não foram identificados fósseis para a datação da Formação Acari. Nessa unidade são observadas estruturas semelhantes a algas, as quais ainda não permitem estabelecer sua cronologia. Datações geocronológicas baseadas no método K/Ar indicam idade pré-cambriana (1.360 Ma., Antonio Thomaz Filho, comunicação verbal a Caputo).

A evolução da Bacia do Amazonas iniciou-se no Ordoviciano com transgressões e regressões marinhas vindas de leste a partir do norte da África e estendeu-se até as margens do Arco de Purus, com a deposição dos sedimentos do Grupo Trombetas, constituído pelas formações Autás-Mirim, Nhamundá, Pitinga e Manacapuru (Seqüência Ordoviciano-Devoniana). Nessa seqüência observa-se a ocorrência de deposição glacial no topo da Formação Nhamundá. Após a discordância relacionada à variação do nível do mar, um novo ciclo transgressivo-regressivo foi responsável pela deposição dos sedimentos do Grupo Urupadi, constituído pelas formações Maecuru e Ererê e o Grupo Curuá, que reúne as formações Barreirinha, Curiri, Oriximiná e Faro (Seqüência Devoniana-Carbonífera). Nessa fase houve vários episódios glaciais. Entre o Neocarbonífero e o Neopermiano ocorreu novo ciclo deposicional transgressivo-regressivo responsável pela deposição dos sedimentos do Grupo Tapajós, composto pelas Formações Monte Alegre, Itaituba, Nova Olinda e Andirá (Seqüência Permo-Carbonífera). Entre o Neopermiano-Eotriássico ocorreu um extenso processo de erosão regional que se estendeu até a Bacia do Paraná, relacionado à intrusões de soleiras de diabásio, responsáveis pela erosão de cerca de 1000 m de sedimentos da Formação Andirá. A Formação Alter do Chão foi depositada sob condições climáticas úmidas e um sistema fluvial arenoso de alta energia, que estendeu-se até as bacias subandinas. Com o

soerguimento da Cadeia Andina essa região foi isolada no Neógeno, e a conseqüente compensação isostática deslocou o depocentro terciário para a região subandina. Os rios cretáceos transformaram-se em lagos doces e rasos, alimentados por rios meandantes de baixa energia, responsáveis pela deposição da Formação Solimões que grada, na Bacia do Amazonas, para o topo da Formação Alter do Chão.

A Bacia Paleozóica do Solimões (Fig.1) localiza-se no interior da região norte do Brasil, estado do Amazonas, onde ocupa uma área sedimentar total de aproximadamente 948.600 km², dos quais 480.000 km² correspondem à área prospectiva para hidrocarbonetos. Os limites geológicos da bacia são definidos pelo Arco de Iquitos a oeste, pelo Arco de Purus a leste, pelo Escudo das Guianas ao norte e pelo Escudo Brasil Central ao sul. O Arco intrabacinal de Carauari divide a bacia em duas sub-bacias, onde a porção oriental corresponde à sub-Bacia do Juruá e a porção ocidental à sub-Bacia do Jandiatuba.

O embasamento da Bacia do Solimões é composto de rochas ígneas e metamórficas das Províncias Geocronológicas Rio Negro-Juruena (1,8 - 1,55 Ga) e Rondoniana-San Ignácio (1,55 - 1,3 Ga). O substrato o qual se implantou a sub-Bacia do Juruá destaca-se por apresentar rochas sedimentares pertencentes ao Grupo Purus, depositado numa sucessão de bacias que constituem um sistema de ríftes proterozóicos.

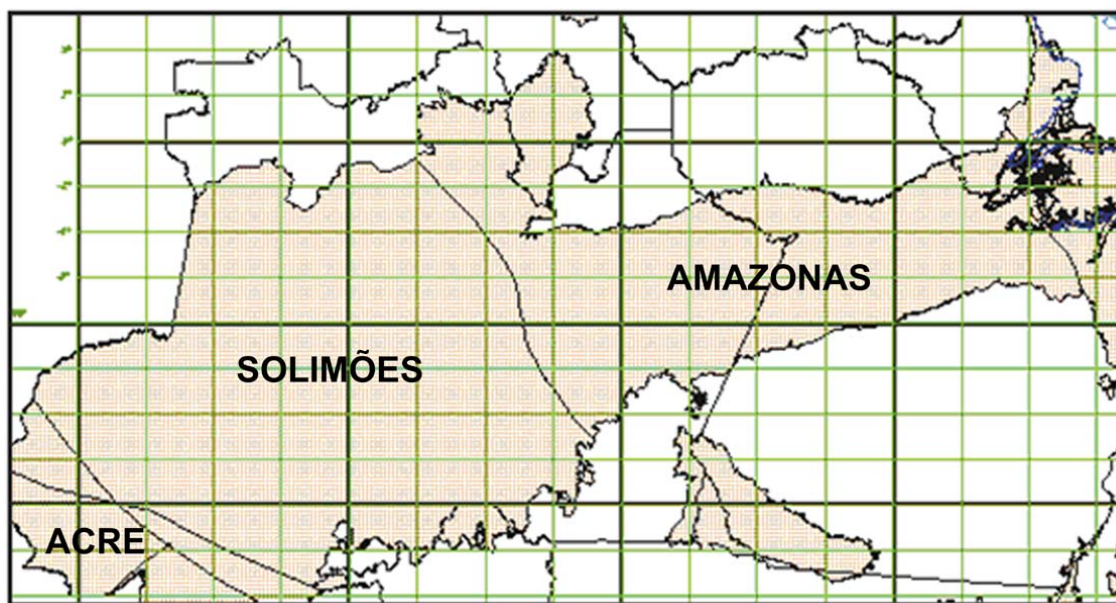


Figura 1. Localização das bacias paleozóicas do Amazonas e do Solimões



A origem da bacia tem sido interpretada de diferentes maneiras pelos pesquisadores dedicados ao tema. Fortes evidências indicam que, abaixo da Bacia do Amazonas, assim como em outras bacias paleozóicas, ocorre um sistema de riftes, o qual, direta ou indiretamente, teria influenciado na origem da depressão tectônica onde se implantou a sinéclise. Em termos regionais, o aquecimento que gerou o manto anômalo da Bacia do Amazonas e elevou o craton siálico da Província Amazônica Central e Faixa Moroni-Itacaiunas, também se refletiu nas Faixas do Rio Negro-Juruena e Rondoniense. Segundo este autor (M.V. Caputo), a subsidência na Bacia do Amazonas processou-se de maneira mais acentuada devido à presença das massas densas intrusivas. Na Bacia do Solimões as condições de subsidência ocorreram de maneira mais lenta e diferenciada nos diversos segmentos que compartimentam o arcabouço pré-cambriano da bacia (Silva 1987).

Estudos realizados por Campos *et al.* (1991), Eiras (1996) e Texeira (2001) identificaram evidências sísmicas de um rifte precursor na Bacia do Solimões, região do rio Urucu, onde as seções sísmicas indicam um espessamento dessa seqüência rifte em direção ao Arco de Purus, inferidos como do Neoproterozóico. A Bacia do Solimões teria se formado na fase de subsidência termomecânica que sucedeu esse rifteamento. O grande problema é se os riftes observados na Bacia do Solimões correspondem a uma fase anterior que deu origem a uma Bacia Proterozóica Prosperança ou a Bacia Paleozóica Solimões propriamente dita.

O preenchimento sedimentar da Bacia do Solimões contém rochas que variam, em idade, desde o Mesoproterozóico até o Cenozóico. As rochas do Grupo Purus (Formações Prosperança e Acari), representam o primeiro registro sedimentar na bacia. Essa deposição se deu, provavelmente, no Mesoproterozóico, por intermédio de sistemas fluviais, seguidos por sedimentação marinha, preenchendo bacias riftes. As rochas sedimentares paleozóicas, intrudidas por diques e soleiras de diabásio, foram formalizadas nas Formações Benjamin Constant, Jutai e nos Grupos Marimari e Tefé. A seção pós-paleozóica resume-se ao Grupo Javari. Todo esse pacote de rochas fanerozóicas preenche as sub-bacias do Juruá e Jandiatuba com aproximadamente 3.800 m e 3.100 m de espessura, respectivamente. O arcabouço estratigráfico da bacia do Solimões pode ser dividido em seis seqüências estratigráficas: ordoviciana, siluriana-devoniano, devoniana-carbonífera, carbonífera-permiana, cretácea e terciária-quadernária.

A evolução da Bacia do Solimões se deu a partir ordoviciano, com a deposição dos sedimentos da

Formação Benjamin (Seqüência Ordoviciana), restrita a sub-Bacia do Jandiatuba. Após a sedimentação da Formação Benjamin Constant, instalou-se uma fase erosiva que representa um hiato de tempo de cerca de 20 Ma. A segunda transgressão marinha foi responsável pela deposição dos sedimentos da Formação Jutai (Seqüência Siluriana-Ordoviciana), ultrapassando o Arco de Carauari. A terceira transgressão marinha foi responsável pela deposição do Grupo Marimari (Seqüência Devoniana-Carbonífera), composto pelas formações Uerê e Jandiatuba, essa com o Membro Jaraquí, depositado sob condições glaciais. Nesse período o mar ultrapassou a região de Carauari e recobriu a sub-Bacia do Juruá. Nessa seqüência ocorrem as camadas que apresentam os maiores teores de carbono orgânico total na bacia, representando as rochas geradoras da mesma. A quarta transgressão marinha ocorrida na Bacia do Solimões foi responsável pela deposição de Grupo Tefé (Seqüência Carbonífera-permiana), formado pelas formações Juruá, Carauari e Fonte Boa, depositada sob clima quente e árido. Essa seqüência comporta as melhores rochas-reservatório, e as camadas evaporíticas, constituem as rochas selantes efetivas da bacia. Aparentemente, não há registro de sedimentação jurotriássica na Bacia do Solimões. Nesse tempo, atuaram processos erosivos, causados por soerguimentos epirogenéticos, resultantes de um aquecimento generalizado na região, com intrusões de diques e soleiras de diabásio com espessura total de cerca de 800 m. Deve-se levar em consideração que em direção a Bacia do Acre, as soleiras de diabásio desaparecem, provavelmente devido ao regime tectônico compressivo diferenciado nessa região. Essa característica proporcionou soerguimento nulo em função da inexistência das soleiras de diabásio na Bacia do Acre, que então recebeu espessa sedimentação triássica-jurássica (Formação Juruá Mirim). O magmatismo, responsável por essas intrusões ocorreu por volta de 220 Ma, no Período Triássico, coincidindo com o evento magmático Penatecaua, correlacionado com o fenômeno de abertura do oceano Atlântico Norte. No Cretáceo, implantou-se um sistema fluvial de alta energia, responsável pela deposição, sob clima úmido, da Formação Alter do Chão (Seqüência Cretácea). A Seqüência terciário-quadernária, discordante sobre a Formação Alter do Chão, forma uma cunha sedimentar desde o Arco de Purus até as bacias subandinas, denominada de Formação Solimões nas bacias do Acre, Solimões. Na Bacia do Amazonas essa seção terciária discordante está incluída ainda na parte superior da Formação Alter do Chão.



Referências

- CAMPOS J.N.P., MURAKAMI C.Y., MAURO FILHO A., BARBOSA C.M.. 1991. *Evolução tectono-sedimentar, habitat do petróleo e exploração da Bacia do Solimões*. Manaus: Petrobras/Denoc. Relatório Nº 131-08015.
- CAPUTO M.V., RODRIGUES R. & VASCONCELOS D.N.N. 1972. Nomenclatura estratigráfica da Bacia do Amazonas: Histórico e Atualização. In: SBG, Congr.Bras.Geol., 26. Belém. *Anais* 3, p.35-46.
- CAPUTO M.V. 1984. *Stratigraphy, tectonics, paleoclimatology and paleogeography of northern basins of Brasil*. Santa Barbara, University of California . 586 p. Tese de Doutorado (PhD).
- CAPUTO M.V. 1985. Origem do alinhamento estrutural do Juruá e do Arco de Iquitos. In: SBG, Simp. Geol. Amazônia, 2, Belém. *Boletim de Resumos Expandidos*, p. 242-251.
- CUNHA P.R.C., GONZAGA F.G., COUTINHO L.F.C., FEIJÓ F.J. 1994. Bacia do Amazonas. *Bol. Geoc. da Petrobras*, **8**(1):47-55.
- EIRAS J.F., BECKER C.R., SOUZA E.M., GONZAGA F. G., SILVA J.G.F., DANIEL L.M.F., MATSUDA N.S., FEIJÓ F.J.. 1994. Bacia do Solimões. *Bol. Geoc. Petrobras*, **8**(1):17-45.
- EIRAS J.F.. 1996. Influência tectônica do arco de Carauari na sedimentação fanerozóica da Bacia do Solimões, Norte do Brasil. In: SBG, Congr. Brás. Geol., 39, Salvador. *Anais*, 1, p.50-53.
- HOYLING N. 1957. *Relatório final do poço I-NO-2-AM*.
- MONTALVÃO R.M.G. & BEZERRA P.E.L. 1980. Tectônica da Plataforma (craton) Amazônica (parte da Amazônia Legal brasileira): *Revista Brasileira de Geociências*, **6**:1-27.
- PAIVA G.D. 1929. Vale do Rio Negro - Physiografia e Geologia: *Serv. Geol. Min. do Brasil, Bol.* **40**: 60.
- SILVA O.B. 1987. *Análise da Bacia do Solimões (Revisão Estratigráfica, Magmatismo e Geoquímica)*. Ouro Preto, UFOP. Dissertação de mestrado, 177 p.
- BIZZI L.A. et al. 2003. *Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil*. Brasília: CPRM.
- SILVA A.J.P. et al. Bacias Sedimentares Paleozóicas e Meso-Cenozóicas Interiores. In: *Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil*. Brasília: CPRM, 2003 pp.: 62-63..
- TEXEIRA L.B. 2001. Evidência Geofísica de riftes precursores nas bacias paleozóicas do Amazonas, Paraná, Parecis, Panaíba, Solimões e Alto Amazonas. In: MELO J.H.G. & TERRA G.J.S. (Eds). *Correlação de Seqüências Paleozóicas Sul-Americanas*.