

EVOLUÇÃO DA MARGEM ATLÂNTICA EQUATORIAL DO BRASIL: TRÊS FASES DISTENSIVAS

Adilson Viana SOARES JÚNIOR ¹, João Batista Sena COSTA ², Yociteru HASUI ³

- (1) Pós-Doutorando, Departamento de Petrologia e Metalogenia, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, UNESP/Campus de Rio Claro. Avenida 24-A, 1515 – Bela Vista. CEP 13506-900. Rio Claro, SP.
Endereço eletrônico: avsoares@rc.unesp.br.
- (2) Instituto de Estudos Superiores da Amazônia. Avenida Governador José Malcher, 1148. CEP 66055-260. Belém, PA.
Endereço eletrônico: jbsena@dir.iesam-pa.edu.br.
- (3) Departamento de Petrologia e Metalogenia, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, UNESP/Campus de Rio Claro Avenida 24-A, 1515 – Bela Vista. CEP 13506-900. Rio Claro, SP.
Endereço eletrônico: hasui@terra.com.br.

Introdução
Materiais e Métodos
As Bacias Sedimentares
 Bacia da Foz do Amazonas
 Bacia do Marajó
 Sistema de Grábens do Gurupi
 Bacia de Grajaú
 Bacia de Barreirinhas
 Bacia do Pará-Maranhão
Evolução Tectônica
 Primeiro Evento Distensivo
 Segundo Evento Distensivo
 Terceiro Evento Distensivo
Conclusões
Agradecimentos
Referências Bibliográficas

RESUMO – A Margem Atlântica Equatorial se formou em três eventos distensivos durante o Mesozóico. No Neotriássico, o Pangea passou a experimentar esforços distensivos em partes do seu interior e estes eventos na América do Sul foram materializados por soerguimentos com magmatismo associado e instalação de junções triplíceis, resultando na formação do Oceano Atlântico Central. O braço deste oceano na América do Sul está registrado pelo Gráben de Calçoene da Bacia da Foz do Amazonas e representa o primeiro evento. O segundo evento iniciou no Eocretáceo (Valanginiano), quando ocorreu novo rifteamento que resultou na ampliação dessa bacia e a formação de outras (Marajó e Grajaú) e do Sistema de Grábens do Gurupi. O terceiro evento ocorreu ainda no Eocretáceo (Albiano) com o avanço para noroeste do rifteamento, que gerou as bacias Potiguar, Ceará, Barreirinhas e Pará-Maranhão e ampliou a Bacia da Foz do Amazonas. No final do Eocretáceo, houve atenuação da movimentação na Bacia de Marajó e no Sistema de Grábens do Gurupi e os esforços distensivos se concentraram nas bacias da Foz do Amazonas, Pará-Maranhão e Barreirinhas, levando à ruptura dos continentes sul-americano e africano e com formação de crosta oceânica.

Palavras-chave: Oceano Atlântico Central, Oceano Atlântico Equatorial, eventos distensivos, paleogeografia, Gondwana.

ABSTRACT – *A.V. Soares Junior, J.B.S. Costa, Y. Hasui – Evolution of the Brazilian Equatorial Atlantic margin: three extensional phases.* The extension of the Pangea started in the Upper Triassic and evolved to uplifts, magmatism and development a triple junction during the Mesozoic, and opening the Central Atlantic Ocean. The Brazilian Equatorial Atlantic margin was formed in three Mesozoic extensional events. The first event is recorded by the Calçoene Graben of the Foz do Amazonas Basin. The second event started in the Valangian and is recognized by the enlargement of the Foz do Amazonas Basin, formation of the Marajó and Grajaú basins, and the Gurupi Graben System. The third event commenced in the Albian related to northwestward progression of the rift system, which enlarged the Foz do Amazonas and formed the Potiguar, Ceará, Barreirinhas and Pará-Maranhão basins. At the end of the Lower Cretaceous the movements attenuated in the Marajó Basin and Gurupi Graben System; the extension concentrated in the Foz do Amazonas, Pará-Maranhão and Barreirinhas basins, and evolved to continental rupture of northern South America and western Africa opening of the Equatorial Atlantic Ocean

Keywords: Central Atlantic Ocean, Equatorial Atlantic Ocean, extensional events, paleogeography, Gondwana.

INTRODUÇÃO

Os processos de ruptura do Pangea no Brasil estão bem estudados e descritos na margem leste, porém os que ocorreram na margem equatorial não foram ainda

reconstituídos adequadamente. Os estudos sobre as bacias da região abordam principalmente a estratigrafia e arcabouço estrutural de forma individualizada e uma

uma visão geral da evolução tectônica se faz necessária. Este artigo procura contribuir para preencher esta lacuna, apresentando a evolução do rifteamento que formou a Margem Atlântica Equatorial durante o

Mesozóico a partir da análise conjunta de dados estratigráficos e estruturais das bacias sedimentares da região meio-norte do Brasil e integração num quadro geotectônico.

AS BACIAS SEDIMENTARES

A área estudada abrange a região costeira e a plataforma continental adjacente dos estados do Amapá, Pará e Maranhão e inclui as bacias mesozóicas da Foz

do Amazonas, Marajó, Sistema de Grábens do Gurupi (bacias de Bragança-Viseu, São Luís, Ilha Nova), Grajaú, Pará-Maranhão e Barreirinhas (Figura 1).

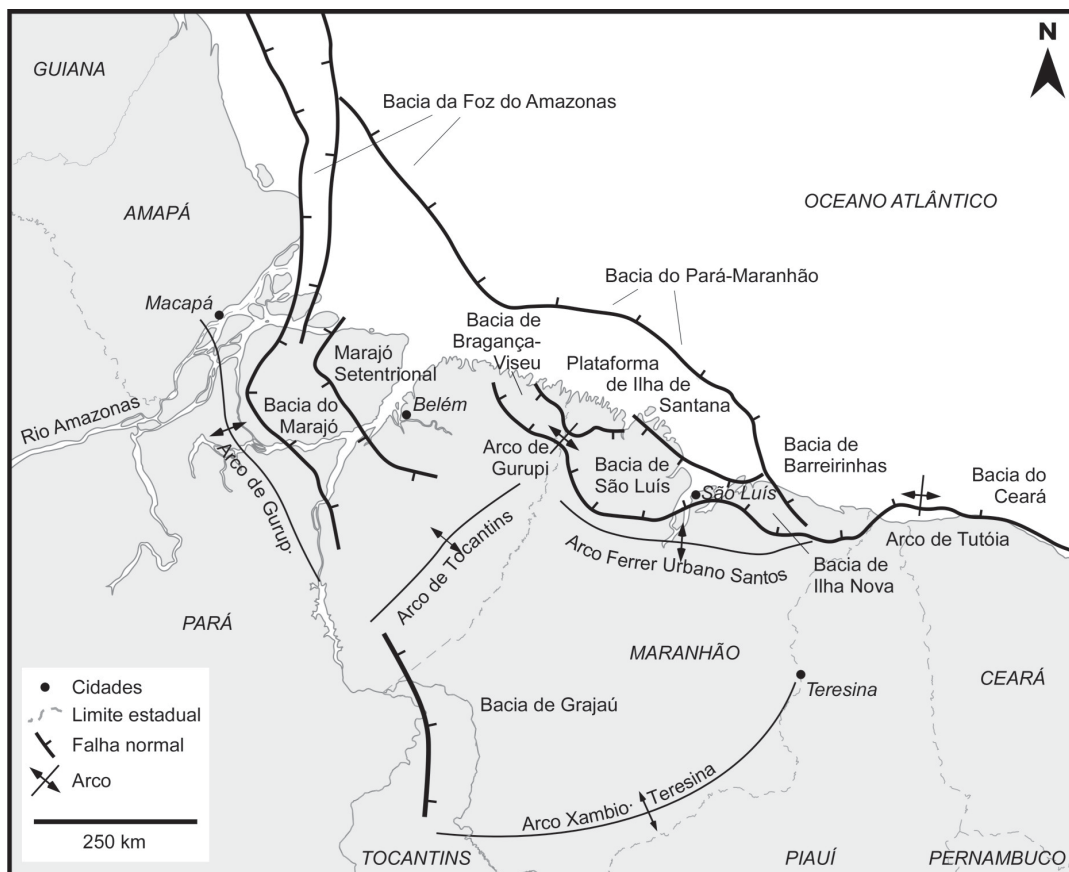


FIGURA 1. Mapa de localização da área e as bacias mesozóicas.

BACIA DA FOZ DO AMAZONAS

A Bacia da Foz do Amazonas está situada no extremo norte do Brasil, entre os estados do Amapá e Pará (Figura 1). A área de sedimentação se estende da Plataforma Continental ao Cone Profundo do Amazonas (Grossmann, 2002) e sua evolução iniciou no Triássico-Jurássico em conexão com os processos de formação do Atlântico Central (Rodarte & Brandão 1988).

O preenchimento é formado por duas seqüências estratigráficas das fases rifte e de margem passiva (Figura 2).

A Sequência Rife é composta pelas formações Calçoene e Cassiporé. A Formação Calçoene (Neotriássico), formada por clastos e rochas ígneas, foi depositada durante o primeiro pulso de rifteamento ligado à formação do Atlântico Central. A Formação Cassiporé (Eocretáceo: Barremiano ao Albiano), formada por depósitos siliciclásticos variados, constituiu-se no segundo pulso (Brandão, 1990; Brandão & Feijó, 1994a; Milani & Thomaz Filho, 2000).

A seqüência de Margem Passiva é dividida em dois intervalos: Pré-Amazonas (Cenomaniano ao Mioceno, 96 a 11 Ma) e Leque do Amazonas (Mioceno

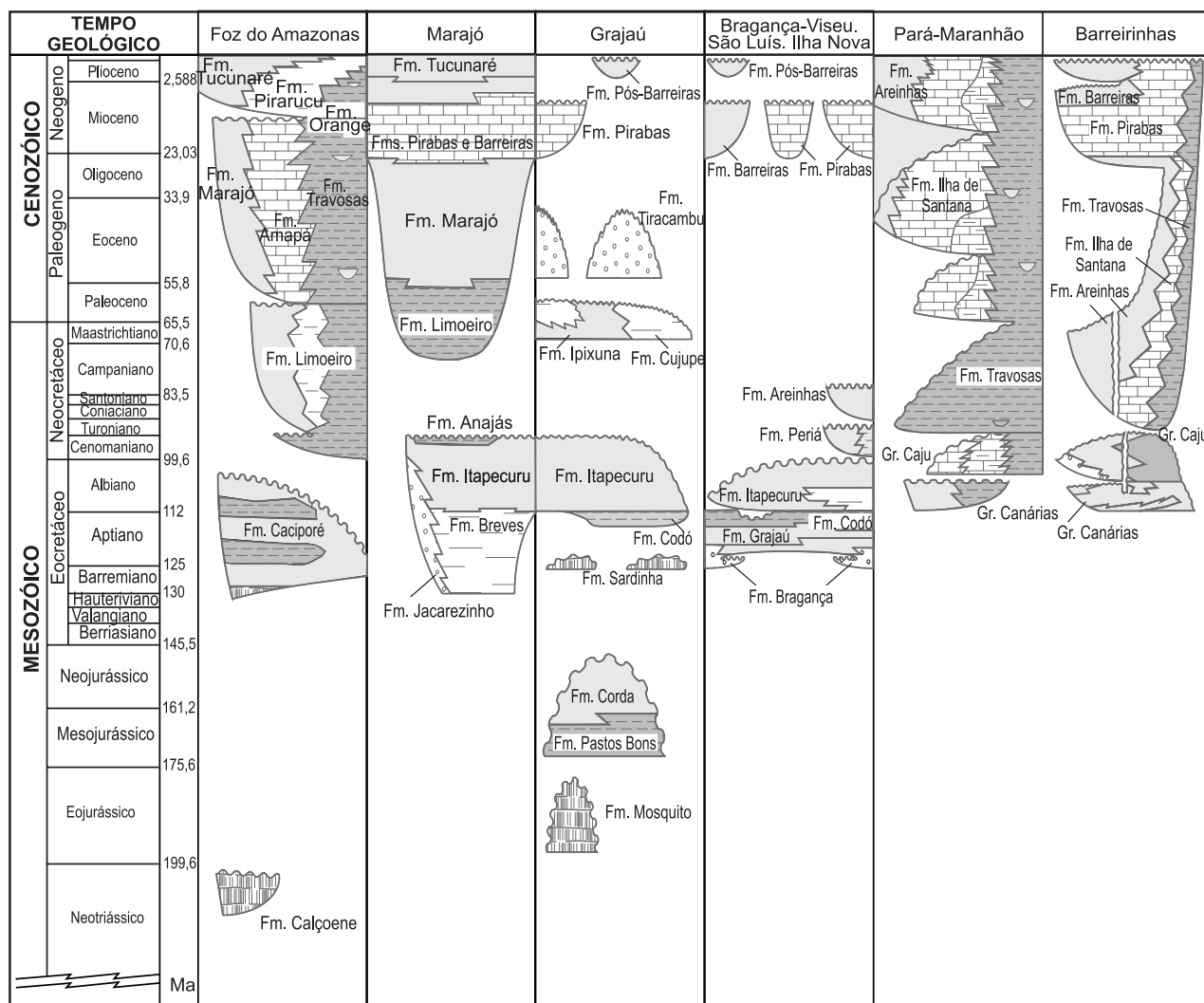


FIGURA 2. Cartas estratigráficas simplificadas das bacias sedimentares (Bacia da Foz do Amazonas e Sistema de Grábens Gurupi baseada em Milani & Thomaz Filho, 2000; Bacia de Marajó por Villegas, 1994; Bacias do Pará-Maranhão e Barreirinhas por Brandão, 1990; Bacia de Grajaú por Soares Júnior, 2007. Escala do Tempo Geológico baseada em Gradstein et al., 2004. A altura dos retângulos das eras geológicas está proporcional à sua duração em tempo).

a Recente). O Pré-Amazonas representa a deposição anterior ao estabelecimento do Rio Amazonas como um sistema de drenagem bem desenvolvido e é formado por duas seqüências sedimentares geradas em ambientes variando de flúviodeltaico, marinho raso a marinho profundo, que compreendem formações Limoeiro, Marajó, Amapá e Travosas (Brandão, 1990; Brandão & Feijó, 1994a; Pasley et al., 2004; Schaller et al., 1971). O intervalo Leque do Amazonas é o resultado do desenvolvimento do Rio Amazonas após o soerguimento da Cordilheira dos Andes e é formado pelo Grupo Pará (Schaller et al., 1971), que reúne as formações Tucunaré, Pirarucu e Orange (Brandão & Feijó, 1994a).

Estruturalmente, a Bacia da Foz do Amazonas é

resultado de três eventos tectônicos. O primeiro, do Neotriássico, ligado à formação do Oceano Atlântico Central, formou um hemigráben alongado e limitado por falhas normais de direção NW-SE, em que intenso magmatismo gerou as rochas vulcânicas da Formação Calçoene. O segundo, do Eocretáceo, formou o gráben alongado na direção NW-SE que acolheu os sedimentos da Formação Cassiporé. O terceiro, que iniciou no Albiano, relaciona-se com o final da separação da América do Sul e África e conectou a Bacia da Foz do Amazonas à do Pará-Maranhão. Neste evento, houve a ampliação do Gráben de Cassiporé, seguida da instalação da margem passiva e início da formação das falhas transformantes de direção ENE-WSW, que seccionaram os grábens de direção NW-SE.

BACIA DO MARAJÓ

A Bacia do Marajó está situada na parte norte do Estado do Pará e possui a forma alongada na direção NW-SE e é formada por quatro sub-bacias denominadas Mexiana, Limoeiro, Cametá e Mocajuba, de noroeste para sudeste (Costa et al., 2002; Figura 1). É limitada a oeste pelo Arco de Gurupá, a norte pela Bacia da Foz do Amazonas, a leste pela região Marajó Setentrional e a sul pelo Cinturão Orogênico Araguaia (Neoproterozóico).

O preenchimento compreende um pacote de rochas sedimentares depositado desde o Eocretáceo até o Recente, atingindo espessura de até 11 km e dividido nas seqüências Rife e Pós-Rife (Schaller et al., 1971; Miller & Avenius, 1986; Lima, 1987; Avenius, 1988; Carnes et al., 1989; Carvajal et al., 1989; Galvão, 1991; Villegas, 1994; Costa et al., 2002) (Figura 2).

A Seqüência Rife é composta por dois pacotes sedimentares. O mais antigo (Formação Breves) é reconhecido apenas por estudos sismo-estratigráficos e presume-se que seja do Eocretáceo (pré-Barremiano). O pacote mais novo, do Barremiano-Aptiano ao Cenomaniano, é formado por sedimentos clásticos arenosos proximais depositados em ambiente continental a transicional, com contribuições locais de marinho marginal (Formação Itapecuru). Fanglomerados de leques aluviais aparecem junto à borda oeste falhada (Formação Jacarezinho). Sobreposto a este pacote, encontram-se estratos argilo-silticos uniformes (Formação Anajás) depositados provavelmente em grandes lagos rasos restritos às sub-bacias de Mexiana e Limoeiro.

A Seqüência Pós-Rife compreende duas unidades. A inferior corresponde aos sedimentos da Formação Limoeiro (Neocretáceo/Paleoceno), constituída por arenitos, conglomerados e argilitos depositados em ambiente fluvial; a superior é formada pelas formações Marajó, depositada entre o Eoceno e o Plioceno, e Tucunará, depositada após o Mioceno. Correspondem a depósitos de ambiente fluvial e de planície costeira e sedimentos indiferenciados do sistema de drenagem do Rio Amazonas.

A arquitetura da Bacia do Marajó é assimétrica, com depocentros fortemente controlados por falhas. As falhas normais principais possuem direções NW-SE, cortadas por falhas transcorrentes de direções NE-SW e ENE-WSW, que limitam as duas principais sub-bacias, Limoeiro e Cametá. O limite norte da Sub-Bacia de Limoeiro é marcado por um feixe de falhas transcorrentes de direção NE-SW, ao longo do qual se desenvolveu a Sub-Bacia de Mexiana. A Sub-Bacia de Mocajuba possui falhas normais NNW-SSE e é separada da Sub-Bacia de Cametá por um horste isolado (Costa et al., 2002).

SISTEMA DE GRÁBENS DO GURUPI

O Sistema de Grábens do Gurupi (Azevedo, 1991) se estende por mais de 500 km ao longo da Margem Atlântica Equatorial e compreende as bacias de Bragança-Viseu, São Luís e Ilha Nova (Figura 1). A Bacia de Bragança-Viseu está localizada no nordeste do Estado do Pará e é limitada pela Plataforma de Ilha de Santana a norte, pelo Arco de Gurupi a sudeste, que a separa da Bacia de São Luís, pelo Cráton São Luís/Cinturão Orogênico Gurupi e Zona de Cisalhamento Tentugal a sul e pela região Marajó Setentrional a oeste (Soares Júnior, 2002). A Bacia de São Luís localiza-se no extremo noroeste do Estado do Maranhão, é alongada no sentido WNW-ESE e é limitada pela Plataforma de Ilha de Santana e pelo Cráton São Luís/Cinturão Orogênico Gurupi a norte, pelo Arco Ferrer-Urbano Santos a sul, que a separa da Bacia de Grajaú, pelo Alto de Curupu a leste, que a separa da Bacia de Ilha Nova e pelo Arco Gurupi a oeste, que a separa da Bacia de Bragança-Viseu. A Bacia de Ilha Nova situa-se entre as bacias de São Luís e Barreirinhas e limita-se com a plataforma de Ilha de Santana a norte, com o Alto de Curupu a oeste, que a separa da Bacia de São Luís, com o Alto de Rosário a sul e tem continuidade na Bacia de Barreirinhas a leste.

O preenchimento sedimentar é constituído por unidades litoestratigráficas do Cretáceo, pertencentes às formações Bragança, Grajaú, Codó, Itapecuru e Grupo Canárias, e do Neogeno, representadas pela Formação Pirabas, Grupo Barreiras e Formação Pós-Barreiras (Mesner & Wolldridge, 1964; Carneiro, 1974; Aranha et al., 1990; Azevedo, 1991; Batista, 1992; Igreja, 1992; Pedrão, 1992; Lima & Aranha, 1993; Lima et al., 1994) (Figura 2).

A Formação Bragança ocorre apenas nas bacias de Bragança-Viseu e Ilha Nova e é composta de arenitos, conglomerados, siltitos verdes e comumente sílex, interpretados como um sistema de leques aluviais depositados durante o primeiro episódio distensivo que deu origem aos riftes. A Formação Grajaú é composta por arenitos com intercalações de argilitos vermelhos, representando um ambiente fluvial a transicional. A Formação Codó é constituída por folhelhos negros e betuminosos com intercalações de níveis carbonáticos altamente fossilíferos e anidritas, arenitos brancos a esverdeados, mal selecionados e micáceos, folhelhos cinza-esverdeados, físseis, com gastrópodes marinhos, que indicam ambiente lacustre com ciclos evaporíticos e breves invasões marinhas, passando para ambiente marinho transgressivo em clima quente e semi-árido. As formações Grajaú e Codó foram depositadas durante o Aptiano. A Formação Itapecuru é formada por arenitos, siltitos, conglomerados e folhelhos, representando ambiente predominantemente fluvial

com algumas ingressões marinhas. Esta formação foi depositada do final do Aptiano ao final do Albiano, na fase de maior intensidade tectônica das bacias. O Grupo Canárias, que ocorre apenas na Bacia de Ilha Nova, é constituído por arenitos e folhelhos cinza de ambiente marinho, divididos nas formações Arpoador e Bom Gosto.

Estruturalmente, o Sistema de Grábens do Gurupi é caracterizado por um complexo de fossas tectônicas de direção NW-SE a E-W (Figura 1).

A Bacia de Bragança-Viseu é limitada a norte pelo Alto de Tromai, a sul pelo Alto do Guamá, a oeste pelo Alto de Tracuateua e a leste pelo Arco de Gurupi, que a separa da Bacia de São Luís. Possui direção NW-SE e é formada por três grábens: o Baixo de Caeté, localizado próximo à borda norte, o Baixo de Piriá, próximo ao limite sul e o Baixo de Tentugal situado a noroeste. Os baixos de Caeté e Piriá são separados por falhas transcorrentes de direção NE-SW (Azevedo 1991; Lima & Aranha, 1993). O Baixo de Tentugal é separado dos demais por um alto do embasamento. As falhas normais possuem direção NW-SE nas bordas e direções variando de NW-SE, E-W e NNW-SSE dentro dos grábens.

A Bacia de São Luís é um gráben limitado por falhas normais, de direção E-W. É limitada a norte pela Plataforma de Ilha de Santana, a sul pelo Arco Ferrer-Urbano Santos, a oeste o Arco de Gurupi e a leste o Arco de Curupu (Asmus & Guazelli, 1981; Cerqueira & Marques, 1985). Internamente é dividida em três sub-bacias (grábens de Maracaçumé, Bacuri e Bequimão) definidas por falhas normais de direções WNW-ESE e NW-SE, e regiões de plataforma (Jerusalém a sul e Ilha de Santana a norte), compartimentadas por altos estruturais e falhas transcorrentes de direção NE-SW. Este arranjo estrutural foi alterado no Neocretáceo, pela incidência de tectônica transcorrente dextral, que formou estruturas como flores positivas ou negativas e estruturas *en-écheleon* (Lima e Aranha, 1993).

A Bacia de Ilha Nova divide-se em dois hemigrábens (leste e oeste) separados por uma falha de transferência, ambos com depocentro junto às falhas da borda norte. No hemigráben oeste, as principais feições estruturais são falhas antitéticas nas bordas sul e norte. A sul desenvolve-se um *roll-over* condicionado pelo Alto de Curupu e a norte ocorrem inversões associadas a degraus da Plataforma de Ilha de Santana. No hemigráben leste ocorrem falhas antitéticas apenas na borda norte (Lima & Aranha, 1993).

BACIA DE GRAJAÚ

A Bacia de Grajaú está localizada no leste do Estado do Pará e oeste do Estado do Maranhão e recobre rochas do Paleozóico, Triássico e Jurássico

da Bacia do Parnaíba e rochas pré-cambrianas do Cráton São Luís/Cinturão Orogênico Gurupi e Cinturão Orogênico Araguaia. Regionalmente, mergulha suavemente para norte (Azevedo, 1991; Góes, 1995).

A designação desta bacia, assim como sua evolução tectônica não são consensuais e foram modificados por vários autores através do tempo.

Os sedimentos cretáceos da região leste do Estado do Pará e oeste do Maranhão sempre foram relacionados como o último ciclo de sedimentação da Bacia do Parnaíba. Os primeiros autores a mencionar que a sequência cretácea desta bacia seria uma unidade geotectônica distinta foram Rezende & Pamplona (1970), que a chamaram de Bacia Epicontinental do Maranhão, formada no Eocretáceo com a deposição dos sedimentos marinhos das Formações Corda e Codó. Miller & Avenius (1986) mencionaram a existência de um gráben mesozóico de direção N-S na região da Bacia do Parnaíba e o nomearam de Gráben Grajaú. Azevedo (1991) chamou a área de ocorrência da Sequência Codó-Grajaú de Bacia de Codó, e descreveu a evolução desta bacia e do Sistema de Grábens Gurupi de forma conjunta no Aptiano. Góes (1995), Góes & Coimbra (1996) e Góes et al. (1999) chamaram a sequência cretácea da Bacia do Parnaíba de Bacia de Grajaú, de acordo com características distintivas relacionadas à gênese, estilo tectônico, preenchimento e idade. Borges et al. (1997) a chamaram de Bacia do Capim, correspondendo a um hemigráben com a forma triangular alongado na direção N-S, segmentado em vários compartimentos alongados na direção NE-SW.

O preenchimento desta bacia é composto pelas formações Grajaú, Codó, Itapecuru, Ipixuna, Cujupe e Tiracambu, não ultrapassando 900 m de espessura (Cavalcante, 1996; Borges et al., 1997; Góes et al., 1999; Soares Júnior, 2007) (Figura 2).

As formações Codó, Grajaú e Itapecuru da Bacia de Grajaú possuem as mesmas características daquelas presentes no Sistema de Grábens do Gurupi, diferenciando apenas na espessura menor das camadas nesta bacia e pelas direções predominantemente N-S e NE-SW de paleocorrentes nos sedimentos fluviais.

A Formação Ipixuna foi definida por Francisco et al. (1971) e é caracterizada por sedimentos de ambiente fluvial meandrante, superpostos gradativamente por depósitos de natureza estuarina e planície de maré, com deslocamento de águas marinhas em direção a áreas continentais (Cavalcante, 1996; Santos Jr. & Rossetti, 2003). A idade desta formação é considerada entre o Neocretáceo e Paleogeno com base em tronco silicificado de angiospermas da família *Humiriaceae* e nas relações estratigráficas discordantes das formações Pirabas e Barreiras (Jupiassu, 1970; Francisco et al., 1971; Borges et al., 1997).

BACIA DE BARREIRINHAS

A Bacia de Barreirinhas ocupa a porção costeira e de plataforma continental do Estado do Maranhão (Figura 1) e se desenvolveu sobre a Bacia do Parnaíba, com toda a coluna estratigráfica desta bacia presente como embasamento. O preenchimento é composto por duas sequências estratigráficas: de rifte, do Eoalbio, formada pelo Grupo Canárias, e de margem passiva, representada pelos grupos Caju, Humberto de Campos, Formação Pirabas e Formação Barreiras (Feijó, 1994) (Figura 2).

O Grupo Canárias é caracterizado por folhelhos escuros (formações Arpoador e Tutóia), arenitos grossos cinzentos (Formação Bom Gosto) e arenitos médios cinzentos (Formação Barro Duro), caracterizando depósitos de leques deltáicos em ambiente marinho. Regali et al. (1985) definiram idade eo-mesoalbio para este grupo com base na bioestratigrafia de foraminíferos plantônicos e palinóforos.

O Grupo Caju é composto pelas Formações Bonfim, Preguiças e Peria. As duas primeiras são de ambiente nerítico de alta e baixa energia e são formadas por calcarenitos biocásticos e oncolíticos e calcilutitos, respectivamente. A Formação Peria é composta de folhelhos com calcarenitos subordinados depositados em ambiente marinho raso. A idade deste grupo é neoalbio e foi definida por datações bioestratigráficas de palinóforos e foraminíferos plantônicos (Regali et al., 1985; Feijó, 1994).

O Grupo Humberto de Campos é formado pelas formações Areinhas, Ilha de Santana e Travosas que se interdigitam lateralmente e formam um pacote depositado por um único sistema em ambientes marinho nerítico, batial e abissal. A Formação Areinhas tem clastos grossos depositado em ambiente marinho raso, a Formação Ilha de Santana é composta por carbonatos de alta energia depositados em ambiente marinho nerítico e a Formação Travosas possui folhelhos escuros e arenitos finos depositados em ambiente marinho profundo de batial a abissal. A idade foi definida por Regali et al. (1985) através de datações bioestratigráficas de palinóforos como do Turoniano ao Oligoceno.

A Bacia de Barreirinhas é dividida em duas partes: terra e mar. A primeira é a continuação da Bacia de Ilha Nova para oeste e é formada por falhas normais listricas de direções WNW-ESE e NW-SE, definindo um sistema distensivo cortado por falhas transcorrentes mais novas de direção NE-SW. O seu limite oeste é a Plataforma de Parnaíba, ombreira da Bacia do Ceará. A parte marítima é ligada com a Bacia do Pará-Maranhão e é formada por falhas normais NW-SE. O seu limite oriental é dado pelo Alto de Tutóia que a separa da Bacia do Ceará; o limite ocidental não é

marcado por nenhuma feição geológica e as falhas normais continuam e se confundem com as da Bacia do Pará-Maranhão (Figura 1).

BACIA DO PARÁ-MARANHÃO

A Bacia do Pará-Maranhão, posicionada na faixa oceânica defronte aos estados homônimos encontra-se submersa e, devido à similaridade litológica e estratigráfica, Brandão & Feijó (1994b) adotaram a mesma nomenclatura da Bacia de Barreirinhas.

O preenchimento desta bacia é formado por duas sequências estratigráficas: de rifte, representada pelo Grupo Canárias, e de margem passiva, composta pelos grupos Caju e Grupo Humberto de Campos (Brandão & Feijó, 1994b; Milani & Thomaz Filho, 2000) (Figura 2).

O Grupo Canárias consiste de um pacote formado por arenito lítico cinzento, fino a grosso; siltito cinzento a castanho-avermelhado; e folhelho cinza a cinza-esverdeado, depositado por leques aluviais em ambiente marinho. Este grupo foi datado como Eo-Mesoalbio com base em foraminíferos plantônicos e palinóforos. O Grupo Caju é composto por arenitos quartzosos médios a grossos, folhelhos escuros e calcarenitos, depositados em ambiente marinho nerítico de alta e baixa energia. Foi datado como Neoalbio com base em foraminíferos plantônicos e palinóforos. O Grupo Humberto de Campos é formado por um pacote sedimentar interdigitado lateralmente por sedimentos depositados do Cenomaniano ao Recente, com ambiente variando de costeiro a marinho nerítico, batial e abissal. É dividido nas formações Areinhas, Ilha de Santana e Travosas.

Estruturalmente, a Bacia do Pará-Maranhão é formada por dois depocentros separados por um horste. O depocentro leste, francamente distensivo, é alongado segundo NW-SE e possui dois sistemas de falhas normais, um de direção NW-SE e outro de direção NNW-SSE. O depocentro oeste é denominado de Gráben de Ilha de Santana e também possui dois sistemas de falhas normais com direções E-W e NNW-SSE. Estes depocentros são separados pelo Alto Estrutural do Gurupi (Igreja, 1992).

A arquitetura da bacia é complicada por eventos mais recentes, ligados à tectônica gravitacional na fase de deriva continental manifestada em fluxos de massa nas regiões mais distais da margem continental. Tem um estilo de deformação característico, denominado por Zalán (2001) de cinturão gravitacional de dobras e empurrões (*gravitational fold-and-thrust belts*). O fenômeno foi estudado em detalhe por esse autor na região do Pará-Maranhão e corresponde a um domínio com grande incidência de falhas de empurrão e dobras associadas, similares em geometria e dimensões aos clássicos cinturões orogênicos das áreas compressionais.

EVOLUÇÃO TECTÔNICA

PRIMEIRO EVENTO DISTENSIVO

Na região central do Pangea, no início do Mesotriássico, um rifte de aproximadamente 5.000 km de extensão começou a se individualizar, progredindo lentamente durante 30 Ma, até o limite Triássico-Jurássico, quando um vasto evento vulcânico incidiu na e no entorno da zona de rifteamento. Em seguida, começou a separação dos grandes continentes Laurásia e Gondwana e expansão do assoalho oceânico formando o Oceano Atlântico Central que se estendia desde o Golfo do México até o leste dos EUA (McHone, 2006). O rifteamento avançou para oeste, na direção do Caribe e propiciou a separação entre a América do Norte e América do Sul e deixando a região como um braço abortado de uma junção tríplice. O evento de separação das Américas durou até o Mesojurássico, e culminou com a individualização da Placa Norte-Americana e conexão do Oceano Atlântico Central com o Oceano Pantalassa, através do Caribe.

Este rifteamento alcançou a parte norte da atual Placa Sul-Americana em torno de 200 Ma, no auge do evento magmático, formando a primeira manifestação de fragmentação na região, responsável pelo início de formação da Bacia da Foz do Amazonas. Este evento está materializado pelo Gráben de Calçoene. Este gráben abriga rochas vulcânicas e vulcano-sedimentares (Prancha 1A). As rochas vulcânicas foram datadas como do início do Neotriássico, porém a idade máxima para estas rochas é de 201 Ma, no limite entre o Triássico e o Jurássico (Brandão & Feijó, 1994a; CPRM 2002). O material magmático está relacionado provavelmente a um *hot spot* localizado na época entre a região da Flórida (EUA) e a África. O gráben é formado por falhas normais de direção NNW-SSE, com mergulho para ENE e corresponde a uma estrutura distensiva extensa e estreita que alcançou o norte do Estado do Amapá.

SEGUNDO EVENTO DISTENSIVO

Após a formação do Gráben de Calçoene, a região experimentou estabilidade durante aproximadamente 60 Ma, até que novos esforços distensivos voltaram a incidir na região no início do Eocretáceo, antes do Barremiano. Sobreveio fraco vulcanismo e rifteamento, este reativando estruturas do Gráben de Calçoene e formando novas falhas normais na região, com direção N-S, que migraram, com o tempo, para o sul. Este novo evento formou o Gráben Cassiporé da Bacia da Foz do Amazonas (Prancha 1B).

Na região entre as bacias do Amazonas e do Parnaíba, a sul do Gráben Cassiporé, outro rifte estava se individualizando. Este rifte evoluiu para a Bacia de

Marajó, composto por um conjunto de falhas normais de direção principal NW-SE a sul e fletindo para NE-SW na direção das falhas da Bacia da Foz do Amazonas. O conjunto de falhas dessa bacia se articulou através de uma falha principal de descolamento, com mergulho para NE, permitindo a elevação das isothermas abaixo da bacia, em decorrência do afinamento da crosta inferior. A sua ombreira, o Arco de Gurupá, formado por rochas da Bacia do Amazonas, foi soerguida após a formação do rifte e experimentou intensos processos de erosão (Prancha 1B).

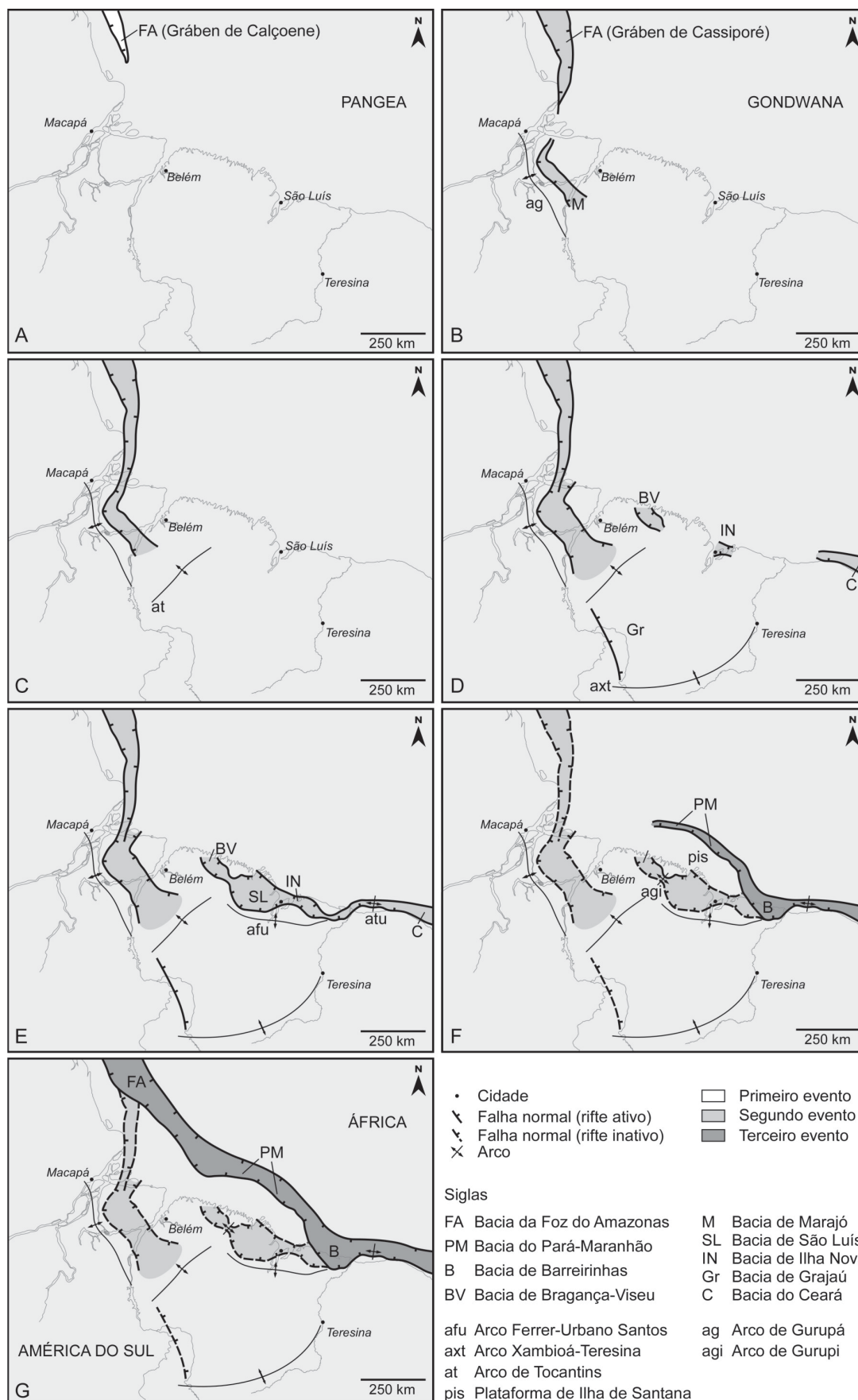
A partir do Barremiano, houve a conexão das falhas normais das bacias da Foz do Amazonas e de Marajó, a partir da região da Sub-Bacia de Mexiana.

A Bacia de Marajó expandiu a partir da formação de novas falhas sintéticas no piso e se estendeu para o interior do continente. A partir do conjunto inicial de falhas, novas falhas normais se formaram, com direções N-S e NW-SE, evoluindo nos sentidos sul e sudeste, respectivamente. Estes conjuntos de falhas formaram a estruturação das sub-bacias de Mocajuba e Limoeiro (Prancha 1C). A leste da bacia, a região norte da Bacia do Parnaíba estava sofrendo soerguimento, resultando na exposição de toda a seqüência paleozóica e parte de antigos grábens proterozóicos que compõem o embasamento da bacia.

A partir do Aptiano, enquanto as bacias da Foz do Amazonas e Marajó ampliavam com a formação de novas falhas normais sintéticas, a fase pré-rifte instalava-se na região. A região norte da Bacia do Parnaíba, soerguida no Barremiano, sofreu subsidência, formando uma ampla bacia do tipo *sag*, onde se depositou um delgado pacote sedimentar sobre parte da bacia e sobre o embasamento pré-cambriano no início do Aptiano.

Após o evento de subsidência termal, novo processo de rifteamento incidiu na região sob regime distensivo e formou o Sistema de Grábens do Gurupá, com a individualização das bacias de Bragança-Viseu e Ilha Nova, caracterizadas por sistemas de falhas de direções NW-SE e WNW-ESE, respectivamente. Nesse período a Bacia da Foz do Amazonas passou por lenta evolução sob distensão, com poucos episódios de geração de novas falhas, porém com subsidência acelerada, a exemplo da Bacia de Marajó (Prancha 1D).

Ainda no Aptiano, falhas antitéticas se formaram na Bacia de Marajó, individualizando a região do Marajó Setentrional (Prancha 1D). As falhas antitéticas se articularam com a falha principal, gerando mais variação vertical, com o soerguimento do Arco de Gurupá e subsidência dos depocentros, elevando as isothermas sob a Bacia de Marajó a partir de adelgaçamento litosférico.



PRANCHA 1. Eventos distensivos da margem equatorial do Brasil. **(A)** - Primeiro evento (Neotriássico-EoJurássico). **(B a E)** - Segundo evento (pré-Barremiano a Albiano). **(F e G)** - Terceiro evento (Albiano). As bacias desenvolvidas estão indicadas. A referência geográfica é a atual.

Após o início da formação das Bacias de Bragança-Viseu e Ilha Nova, os sistemas de falhas normais ampliaram, uns em direção aos outros, resultando na formação da Bacia de São Luís e a ombreira do Sistema Com a formação das bacias do Sistema de Grábens do Gurupi, os sedimentos da bacia *sag* que se depositaram na fase pré-rifte foram deslocados centenas de metros, ficando expostos a sul, na área do Arco Ferrer Urbano-Santos, e soterrados a norte, nos depocentros dos riftes das bacias de Bragança-Viseu, Ilha Nova e São Luís (Prancha 1D).

No final do Aptiano, a Bacia de Marajó e o Sistema de Grábens do Gurupi alcançaram a sua ampliação máxima, com o completo desenvolvimento de sistemas de falhas antitéticas.

A Bacia de Marajó, nesse período, se ligava mais fortemente com a Bacia da Foz do Amazonas, a partir do desenvolvimento das falhas N-S que se conectavam com as falhas normais da Sub-bacia de Mexiana (Prancha 1E). Nessas bacias dominavam acúmulo de sedimentos e forte subsidência, alcançando profundidades superiores a 5.000 metros.

As bacias do Sistema de Grábens do Gurupi conectaram-se com a Bacia do Ceará, através do desenvolvimento dos sistemas de falhas normais da Bacia de Ilha Nova, permitindo a ingressão do mar no interior da América do Sul nas bacias de São Luís, Ilha Nova e Grajaú (Prancha 1E).

TERCEIRO EVENTO DISTENSIVO

No Aptiano, o Oceano Atlântico Sul já estava em avançado estágio de desenvolvimento com ampla formação de crosta oceânica. A sua propagação já alcançava o limite norte, a Bacia Sergipe-Alagoas e o Sistema de Grábens Recôncavo-Tucano-Jatobá-Araripe.

No Valanginiano iniciou-se o desenvolvimento do Oceano Atlântico Equatorial, com a formação da Bacia Potiguar e o rifteamento avançou para oeste, resultando na Bacia do Ceará, no Aptiano. O rifteamento que gerou a Bacia do Ceará prosseguiu para oeste, conectando-se com o Sistema de Grábens Gurupi, migrando para NW e formando as Bacias de Barreirinhas, Pará-Maranhão e ampliando a Bacia da Foz do Amazonas no Albiano.

No Albiano, diminuiu a intensidade das movimentações na Bacia de Marajó e no Sistema de Grábens do Gurupi e ambos experimentaram principalmente subsidência, a julgar pelo aporte de sedimentos, seguido de assoreamento.

A movimentação distensiva foi transferida para norte a partir do Albiano (Prancha 1F).

A Bacia de Barreirinhas se formou a partir da instalação de sistemas de falhas normais de direções E-W e NW-SE, com mergulhos para N. Com a propagação para noroeste, se individualizou a Bacia do Pará-Maranhão a partir de dois conjuntos de falhas: o primeiro, de direção NW-SE e mergulho para NE, e o segundo, de direção E-W e mergulho para N. Falhas sintéticas desenvolveram-se no piso a partir da falha principal com progressão do processo distensivo, formando uma bacia assimétrica onde inicialmente se instalaram sistemas flúvio-lacustres.

O rifteamento prosseguiu para NW alcançando a Bacia da Foz do Amazonas e formando um novo conjunto de falhas normais, obliquas às falhas formadas no Triássico e Eocretáceo. Este novo conjunto de falhas normais possui direção NW-SE com mergulho para NE, e tem relação com o conjunto de falhas E-W da Bacia do Pará-Maranhão (Prancha 1G).

As falhas albianas da Bacia da Foz do Amazonas seccionaram parte das falhas mais antigas e imprimiram um complexo conjunto de depocentros na parte norte da bacia (Prancha 1G). Como consequência, as novas falhas aumentaram expressivamente a largura da bacia, chegando a mais de 200 km em algumas partes.

No final do Albiano, o evento distensivo estava concentrado nas bacias da Foz do Amazonas, Pará-Maranhão e Barreirinhas, onde se desenvolveram sistemas marinhos. A conexão com a parte norte da América do Sul se dava através das falhas que controlaram a formação do Oceano Atlântico Central. Neste período, houve a formação de falhas antitéticas nas bacias e elevação das isotermas, com o contínuo deslocamento da crosta e ascensão da astenosfera.

No Neocretáceo, com a ruptura continental e início da deriva da América do Sul e da África, acentuou a atuação de falhas transcorrentes de direção NE-SW em todo o conjunto de riftes na região meio-norte do Brasil, impondo compartimentação dos depocentros.

CONCLUSÕES

O Oceano Atlântico Equatorial evoluiu a partir de três episódios distensivos, com formação de três conjuntos de bacias sedimentares e evolução separada no espaço e no tempo. O primeiro episódio de fragmentação está ligado à formação do Oceano

Atlântico Central no Triássico e formou o Gráben Calçoene da Bacia da Foz do Amazonas; o segundo vincula-se a processos distensivos que geraram o Oceano Atlântico Equatorial na região, com sentido de rifteamento de NW para SE, que formou o Gráben

Cassiporé da Bacia da Foz do Amazonas e as bacias de Marajó, Bragança-Viseu, São Luís e Ilha Nova; e o terceiro está relacionado à evolução do processo de abertura do Oceano Atlântico Equatorial a partir do

extremo leste da Placa Sul-Americana, com sentido de movimentação de SE para NW, e formou as bacias Potiguar, Ceará, Barreirinhas e Pará-Maranhão, culminando com a ruptura continental.

AGRADECIMENTOS

Este estudo foi iniciado no âmbito do Projeto “O Papel do Embasamento Pré-Cambriano no Desenvolvimento dos Sistemas de Riftes Mesozóico e Evolução Paleogeográfica do Litoral Norte do Brasil - PROEMB”, realizado pela Universidade Federal do Pará, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – Serviço Geológico do Brasil e Universidade Estadual Paulista (UNESP) sob patrocínio da PETROBRAS, e completado para a tese de doutoramento do primeiro autor como bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Aqui são registrados agradecimentos a essas entidades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARANHA, L.G.F.; LIMA, H.P.; SOUZA, J.M.P.; MAKINO, R.K.; FIGUEIRAS, A.J.M. Origem e evolução das bacias de Bragança-Viseu, São Luís e Ilha Nova. In: RAJA GABAGLIA, G.P. & MILANI, E.J. (Eds.), **Origem e evolução de bacias sedimentares**. Rio de Janeiro: Petrobras, p. 221-233, 1990.
2. ASMUS, H.E. & GUAZELLI, W. Descrição sumária das estruturas da margem continental brasileira e das áreas oceânicas adjacentes - hipóteses sobre o tectonismo causador e implicações para os prognósticos de potencial de recursos minerais. Série **Projeto REMAC**, v. 9, p. 187-269, 1981.
3. AVENIUS, C.G. **Cronostratigraphic study of the post-rift/sin-rift unconformity, Marajó rift system, Brazil**. Belém: Texaco Exploration Brazil Company (TEBCO), 98 p., 1988.
4. AZEVEDO, R.P. **Tectonic evolution of Brazilian equatorial continental margin basins**. Londres, 1991. 455 p. Tese (PhD) – Imperial College.
5. BATISTA, A.M. **Caracterização paleoambiental dos sedimentos Codó-Grajaú, Bacia de São Luís (MA)**. Belém, 1992. 102 p. Dissertação (Mestrado) – Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará.
6. BORGES, M.S.; COSTA, J.B.S.; HASUI, Y.; FERNANDES, J.M.G.; BEMERGUY, R.L. Instalação e inversão da Bacia do Capim. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 6, 1997, Pirenópolis. **Boletim de Resumos Expandidos...** Brasília: Sociedade Brasileira de Geologia, 1997, p. 134-135.
7. BRANDÃO, J.A.S.L. **Revisão e atualização estratigráfica das bacias da Foz do Amazonas e Pará-Maranhão**. Rio de Janeiro: Petrobras, 97 p., 1990.
8. BRANDÃO, J.A.S.L. & FEIJÓ, F.J. Bacia da Foz do Amazonas. **Boletim de Geociências da Petrobras**, v. 8, p. 91-99, 1994 (a).
9. BRANDÃO, J.A.S.L. & FEIJÓ, F.J. Bacia do Pará-Maranhão. **Boletim de Geociências da Petrobras**, v. 8, p. 101-102, 1994 (b).
10. CARNEIRO, R.G. **Mapeamento estrutural da área de Grajaú-Imperatriz**. Belém: Petrobras, 45 p., 1974.
11. CARNES, J.B.; CHOU, G.T.; KATZ, B.J.; LORENZETTI, E.; SHIH, T.C. **Exploration analysis of synrift section Marajó Basin, Brazil**. Belém: Texaco, 76 p., 1989.
12. CARVAJAL, D.A.; DORMAN, J.T.; KENK, A.R.; KEY, C.F.; MILLER, C.J.; SPECHT, T.D. **Final report of the third exploration phase – Marajó, Brazil**. Belém: Texaco, 98 p., 1989.
13. CAVALCANTE, L.M. **Neotectônica na área do Tiracambu (NE do Estado do Pará, NW do Estado do Maranhão)**. Belém, 1996. 160 p. Dissertação (Mestrado) – Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará.
14. CERQUEIRA, J.R. & MARQUES, L.F.S.P. Avaliação geoquímica da Bacia de São Luís. **Boletim Técnico da Petrobras**, v. 28, p. 151-158, 1985.
15. COSTA, J.B.S.; HASUI, Y.; BEMERGUY, R.L.; SOARES JUNIOR, A.V.; VILLEGAS, J.M. Tectonic and paleogeography of the Marajó Region, Northern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 74, p. 519-531, 2002.
16. CPRM - COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil. In: L.A. BIZZI, C. SCHOBENHAUS et al. (Eds.), **Sistema de Informações Geográficas - SIG**. Mapas em escala 1:2.500.000. Brasília: Serviço Geológico do Brasil, Ministério de Minas e Energia, v. 1, 674 p. 2002.
17. FEIJÓ, F.J. Bacia de Barreirinhas. **Boletim de Geociências da Petrobras**, v. 8, p. 123-131, 1994.
18. FRANCISCO, B.H.R.; LOWENSTEIN, P.; SILVA, G.G. Contribuição à Geologia da folha São Luís (SA-23), no Estado do Pará. **Boletim do Museu Emílio Goeldi, Série Ciências da Terra**, v. 17, p. 1-17, 1971.
19. GALVÃO, M.V.G. **Evolução termomecânica da Bacia de Marajó, Estado do Pará, Brasil**. Ouro Preto, 1991. 193 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Ouro Preto.
20. GÓES, A.M. **A Formação Poti (Carbonífero Inferior) da Bacia do Parnaíba**. São Paulo, 1995. 171 p. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo.
21. GÓES, A.M. & COIMBRA, A.M. Bacias sedimentares da Província Sedimentar do Meio-Norte do Brasil. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 5, 1996, Belém. **Boletim de Resumos Expandidos...** Belém: Sociedade Brasileira de Geologia, 1996, p. 186-187.
22. GÓES, A.M.; ROSSETTI, D.F.; COIMBRA, A.M. A Bacia de Grajaú. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO NO BRASIL, 5, 1999, Serra Negra. **Boletim de Resumos...** Rio Claro: Universidade Estadual Paulista, 1999, p. 255-259.
23. GRADSTEIN, F.M.; OGG, J.G.; SMITH, A.G.; AGTERBERG, F.P.; BLEEKER, W.; COOPER, R.A.; DAVYDOV, V.; GIBBARD, P.; HINNOV, L.A.; HOUSE, M.R.; LOURENS, L.; LUTERBACHER, H.P.; MCARTHUR, J.; MELCHIN, M.J.; ROBB, L.J.; SHERGOLD, J.; VILLENEUVE, M.; WARDLAW, B.R.; ALI, J.; BRINKHUIS, H.; HILGEN, F.J.; HOOKER, J.;

- HOWARTH, R.J.; KNOLL, A.H.; LASKAR, J.; MONECHI, S.; PLUMB, K.A.; POWELL, J.; RAFFI, I.; RÖHL, U.; SADLER, P.; SANFILIPPO, A.; SCHMITZ, B.; SHACKLETON, N.J.; SHIELDS, G.A.; STRAUSS, H.; Van DAM, J.; VAN KOLFSCHOTEN, T.; VEIZER, J.; WILSON, D. **A Geologic Time Scale 2004**. Cambridge University Press, 589 p., 2004.
24. GROSSMANN, G.S. **Processamento e interpretação de dados sísmicos de Parasound no delta submarino do Amazonas**. Rio de Janeiro, 2002. 78 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Fluminense.
25. IGREJA, H.L.S. **Aspectos tectono-sedimentares do Fanerozóico do nordeste do Estado do Pará e noroeste do Maranhão, Brasil**. Belém, 1992. 192 p. Tese (Doutorado) – Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará.
26. JUPIASSU, A.M.S. Madeira fóssil – Humiriaceae de Irituia, Estado do Pará. **Boletim do Museu Emílio Goeldi, Série Geológica**, v. 14, p. 1-12, 1970.
27. LIMA, H.P. **Notas sobre a análise estratigráfica da Bacia de Marajó**. Belém: Petrobrás, p. 34, 1987.
28. LIMA, H.P. & ARANHA, L.G.F. **Bacias de Bragança-Viséu, São Luís e Gráben Ilha Nova: análise integrada, perspectivas e direcionamento exploratório**. Belém: Petrobras, 87 p., 1993.
29. LIMA, H.P.; ARANHA, L.G.F.; FEIJÓ, F.J. Bacias de Bragança-Viséu, São Luís e Gráben de Ilha Nova. **Boletim de Geociências da Petrobras**, v. 8, p. 111-116, 1994.
30. MCHONE, J.G. **Igneous features and geodynamic models of rifting and magmatism around the Central Atlantic Ocean**. 2006. Disponível em: <http://www.mantleplumes.org/CAMP.html>. Acesso em: 28ago2008.
31. MESNER, J.C. & WOOLDRIDGE, L.C.P. **The Maranhão study revision**. Belém: Petrobras, 205 p., 1964.
32. MILANI, E.J. & THOMAZ FILHO. Sedimentary basins of South America. In: CORDANI, U.G.; MILANI, E.J.; THOMAZ FILHO, A.; CAMPOS, D.A. (Eds.), **Tectonic evolution of South America**. Rio de Janeiro: 31st International Geological Congress, p. 389-449, 2000.
33. MILLER, C.J. & AVENIUS, C.G. **Interpretation regional: vibroseis and dynamite seismic survey, Marajó**. Belém: Texaco, 56 p., 1986.
34. PASLEY, M.A.; SHEPHERD, D.B.; POCKNALL, D.T.; BOYD, K.P.; ANDRADE, V.; FIGUEIREDO, J.P. Sequence stratigraphy and basin evolution of the Foz do Amazonas Basin, Brazil. In: AAPG INTERNATIONAL CONFERENCE E EXHIBITION, 2004, Cancun. **Extended Abstracts Volume...** Boulder: American Association of Petroleum Geologists, 2004, p. 12.
35. PEDRÃO, E. **Revisão bioestratigráfica da região Norte do Brasil (Bragança-Viséu, São Luís e Ilha Nova)**. Rio de Janeiro: Petrobras, p. 98, 1992.
36. REGALI, M.S.P.; UESUGUI, N.; LIMA, E.E.C. Palinoestratigrafia e paleoambiente da Bacia de Barreirinhas Maranhão-Brasil. Rio de Janeiro: DNPM, **Coletânea de trabalhos paleontológicos**, p. 461-470, 1985.
37. REZENDE, W.N. & PAMPLONA, H.R.P. Estudo do desenvolvimento do Arco Ferrer-Urbano-Santos. **Boletim Técnico da Petrobrás**, v. 13, p. 5-14, 1970.
38. RODARTE, J.B.M. & BRANDÃO, J.A.S.L. **Arcabouço estrutural, estratigrafia e perspectivas exploratórias da área de Cassiporé, porção noroeste da Bacia da Foz do Amazonas**. Rio de Janeiro: Petrobras, p. 82, 1988.
39. SANTOS JUNIOR, A.E. & ROSSETTI, D.F. Paleoambiente e estratigrafia da Formação Ipixuna, área do Rio Capim, leste da Sub-bacia de Cametá. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 33, p. 313-324, 2003.
40. SCHALLER, H.; VASCONCELOS, D.N.; CASTRO, J.C. DE. Estratigrafia preliminar da Bacia Sedimentar da Foz do Amazonas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25, 1971, São Paulo. **Resumos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 1971, v. 3, p. 189-202.
41. SOARES JUNIOR, A.V. **Paleogeografia e evolução da paisagem do nordeste do Estado do Pará e Noroeste do Maranhão – Cretáceo ao Holoceno**. Belém, 2002. 126 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará.
42. SOARES JUNIOR, A.V. **A Fragmentação do Gondwana na região meio-norte do Brasil durante o Mesozóico**. Belém, 2007. 193 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Pará.
43. VILLEGAS, J.M. **Geologia Estrutural da Bacia de Marajó**. Belém, 1994. 119 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará.
44. ZALÁN, P.V. Growth folding in gravitational fold-and-thrust belts in the deep waters of the Equatorial Atlantic, Northeastern Brazil. In: AAPG ANNUAL CONVENTION AND EXHIBITION, 2001, Denver. **Official Program Book...** Boulder: American Association of Petroleum Geologists, 2001, p. 223. CD-ROM.

*Manuscrito Recebido em: 10 de dezembro de 2008
Revisado e Aceito em: 3 de janeiro de 2009*

