

INTEGRAÇÃO SENSORIAMENTO REMOTO-GEOFÍSICA NA INTERPRETAÇÃO DO EMBASAMENTO DA SINÉCLISE DO PARNAÍBA: DADOS PRELIMINARES.

MÁRIO IVAN CARDOSO DE LIMA

IBGE - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Divisão de Geociências do Pará
Trav. Angustura, 2939 - Bairro do Marco
66.093-040 - Belém - Pará - Brasil

Abstract. This paper present a geological and tectonic interpretation about Parnaíba Sinéclise basement, using SLAR images (X band), and LANDSAT-TM 5 images (3 and 4 bands), complementaried by aeromagnetic and gravimetric maps, sismic profiles, bore hole for the petroleum prospecting, and fields works datas.

The integration of this information permit to propose two models. The first model is based on the development of the triples junctions that resulted at the building up of the aulacogenics structures. The second one, receive the development of graben-like structures with direction parallel or oblique to the weakly zones, in the domain of the shear belts. This last one is adopted in the present work.

INTRODUÇÃO

A integração sensoriamento remoto - geofísica tem tido grande aplicabilidade no campo das ciências geológicas, em especial naquelas regiões onde os dados factuais são escassos. Poder-se-ia dizer que a Sinéclise do Parnaíba se encaixa perfeitamente nessa situação, uma vez que a inter-relação da mesma com seu embasamento ainda está longe de uma melhor definição, em que pese os excelentes esforços desenvolvidos por Cordani et al. (1984), Cunha (1986), Góes et al. (1990) e Lima (1992).

Dentro dessa filosofia procurou-se integrar as interpretações baseando-se em mapas aeromagnéticos de Nunes (1992), os dados gravimétricos e de furos de sondagem de Góes et al. (op. cit.), as informações geocronológicas e de furos de sondagem de Cordani et al. (op. cit.), assim como as interpretações em imagens de SLAR e LANDSAT-TM de Cunha (op. cit.) e Lima (op. cit), no sentido de esboçar uma interpretação geológico-tectônica do substrato da Sinéclise do Parnaíba, condizente com as informações disponíveis.

Vale salientar que alguns trabalhos de campo foram realizados no âmbito da sinéclise, visando entender o comportamento das rochas em superfície a fim de relacioná-los com os dados espectrais do sensoriamento remoto e os dados físicos de subsuperfície (geofísica).

LOCALIZAÇÃO DA REGIÃO ESTUDADA

A região objeto do presente estudo situa-se no Nordeste Ocidental do Brasil, envolvendo principalmente os estados do Maranhão e Piauí, e parcelas dos estados do Ceará, Pará, Bahia e Tocantins, correspondente a Sinéclise do Parnaíba e de seu embasamento, envolvendo uma área com cerca de 700 000 km². (fig. 1).

GEOLOGIA REGIONAL

A bacia sedimentar do Parnaíba, stricto sensu, é uma bacia intracratônica disposta na Plataforma Sul-Americana, desenvolvida essencialmente sobre crosta continental e preenchida por rochas sedimentares e vulcânicas e plutônicas básicas, cujas idades variam entre o Ordoviciano e o Cretáceo. Abrange uma área de cerca 600 000 km², distribuída principalmente em território brasileiro, com apenas uma fração em trato africano (bacias Sekondi e Takoradi).

Utiliza-se aqui a denominação Parnaíba em virtude de ser o termo com referência mais antiga, haja vista a citação de Derby (1884, p. 52): " Por outro lado pode-se supor que os estratos de idade secundária das bacias do Parnahyba e do S. Francisco se estendem pela divisora de águas do Tocantins e formam parte do chapadão amazonico ". Outros termos tem sido usados como

uma certa frequência, em especial, Maranhão, ou então Maranhão-Piauí e Meio-Norte, consoante trabalhos publicados pela PETROBRAS. Atualmente esta instituição usa o termo Parnaíba, que de qualquer sorte está enraizado na literatura geológica brasileira.

Por sua vez, adotar-se-á o vocábulo sinéclise em substituição a bacia consoante orientação de Nascimento et al. (1981).

Assim sendo, a Sinéclise do Parnaíba ocupa a porção Nordeste Ocidental do território brasileiro e possui uma forma aproximadamente elíptica, cujo eixo maior dispõe-se segundo NE-SO e o menor orientado para NO-SE, cujos focos poderiam localizar-se nas cidades piauienses de Floriano e Santa Filomena. O primeiro com uma extensão de cerca 1.000 km e o outro com 800 km, perfazendo uma área de cerca de 600.000 km². A espessura máxima dos sedimentos está na ordem de 3.000 m, ao passo que as vulcânicas e subvulcânicas representam um total de cerca de 175 m. Seu nome deriva do rio Parnaíba, o qual corre em seu seio com orientação aproximada NE-SO, evidenciando ao longo de seu curso um caráter tipicamente subsequente, em especial nos domínios dos principais lineamentos estruturais que cortam a sinéclise: Transbrasiliano, Picos-Santa Inês, Tianguá-Carolina e São Luís-Imperatriz, os quais serão discutidos mais adiante (fig. 1).

O preenchimento da sinéclise foi estabelecido através de três grandes ciclos sedimentares. O primeiro vai do Ordoviciano ao Carbonífero Inferior, sendo composto por terrígenos marinhos e continentais. Os dois últimos ciclos são mais jovens do que o Mississípiano e compõem-se essencialmente por "red beds", com episódios esparsos de atividade vulcânica e plutônica básica toleítica.

Os limites atuais da sinéclise são ora de natureza erosional ora de origem tectônica. No primeiro caso os sedimentos paleozóicos distribuem-se em manchas esparsas na porção oriental da mesma, formando o embasamento das bacias do Araripe, Mirandiba, Jatobá e Tucano Norte, como também dispersos no embasamento pré-cambriano relativo aos cinturões móveis da região nordeste brasileira. Por sua vez os limites de origem tectônica são os seguintes:

- Arco Ferrer-Urbano Santos no limite com as bacias de Barreirinhas e São Luís;
- Arco de Tocantins à separa da Bacia do Marajó;
- Arco do Médio São Francisco constitui o

limite com a Bacia do São Francisco.

Ainda dentro do contexto tectônico tem-se importantes lineamentos no embasamento pré-cambriano que influenciaram no próprio desenvolvimento da sinéclise, a saber: Tocantins-Araguaia a ocidente, Remanso no quadrante sudeste, Paraíba, Pernambuco, Sobral-Pedro II e Senador Pompeu a oriente, ao passo que a norte tem-se o Lineamento Gurupi.

Os primeiros trabalhos de reconhecimento geológico na Sinéclise do Parnaíba foram realizados pelo Conselho Nacional do Petróleo no início da década de 50, através de trabalhos de geologia de superfície e furos de sondagem. Com a criação da Petrobrás em 1953, uma nova fase de trabalhos exploratórios foram iniciados. No interlúdio 1956 a 1966 foram realizados trabalhos de mapeamento geológico, interpretação fotogeológica, gravimetria, sísmica e a perfuração de 22 poços exploratórios. A partir da década de 70 merece destaque a utilização de imagens de Radar de Visada Lateral pelo então Projeto Radam e imagens de satélite Landsat pelo INPE, o que de certo modo contribuiu para que a Petrobrás reiniciasse nova fase exploratória, sob a forma de linhas sísmicas, aeromagnetometria e a perfuração de poços pioneiros, os quais perfazem hoje cerca de 36 poços. No final da década de 70 a CPRM, através do convênio CPRM/DNPM, realizou uma integração geológica-metalogenética da Sinéclise do Parnaíba, contribuindo sobremaneira no conhecimento de sua geologia de superfície, constituindo até o presente momento em seu levantamento mais atualizado.

Indícios de gás e óleo foram detectados nas regiões de Floriano (PI) e Balsas (MA), respectivamente. No entanto, seu melhor resultado alcançado para hidrocarbonetos foi através do poço 2-CP-1-MA, considerado subcomercial de gás. Por outro lado, a sinéclise é produtora de diamantes, opala, calcita espática, calcário e gipsita, além de possuir indícios de urânio, carvão e fosfatos.

EMBASAMENTO

A forma aproximadamente elíptica da sinéclise atesta perfeitamente seu condicionamento estrutural a feições lineagênicas de seu embasamento pré-cambriano, o qual teve amplo desenvolvimento no Proterozóico Superior no decorrer do Ciclo Brasileiro, com a formação de vários cinturões móveis.

Ao norte, expõe-se o Cinturão de Cisalhamento Gurupi (CCG) composto por metassedimentos de baixo grau metamórfico e orientado segundo NO-SE, com vergência tectônica para NE em direção ao Cráton do São Luís. Nesta região chama bastante atenção a Faixa de Cisalhamento Tentugal de orientação NO-SE, com movimento direcional sinistral e com componente oblíquo de empurrão (Costa et al., 1988). Tal zona deve ter influído substancialmente no desenvolvimento do Lineamento Picos-Santa Inês de Cunha (1986), haja vista a presença de sedimentos cambro-ordovicianos, formados em grábens e hemigrábens na zona de influência de tal lineamento.

A Nordeste expõe-se o Cinturão de Cisalhamento do Noroeste do Ceará (CCNC) de Abreu et al. (1988,) o qual é composto por metassedimentos epizonais a catazonais com orientação NE-SO e vergência tectônica para NO, em direção ao Cráton do São Luís. Semelhante a região anteriormente descrita rasgos lineagênicos do embasamento influenciam na arquitetura da Sinéclise do Parnaíba, inclusive com o desenvolvimento de sedimentos cambrianos em seu interior, compondo bacias do tipo "pull-apart", relacionada ao Lineamento Sobral-Pedro II (Gorayeb et al., 1988). Na sinéclise é denominado de Transbrasiliano (Schobbenhaus et al., 1975). Por sua vez os falhamentos de orientação NE-SO do cinturão de cisalhamento tem sua projeção para o interior da sinéclise sob a denominação de Lineamento Tianguá-Carolina (Lima, 1992).

Para Leste tem-se a convergência de importantes lineamentos tectônicos dispostos em seu embasamento. Dentre esses merecem destaques: Tauá, Senador Pompeu, Paraíba e Pernambuco. O lineamento Tauá mostra orientação meridiana, a qual é coincidente com a disposição da foliação regional dos metassedimentos mesozonais com mergulho variável, para fora ou para dentro da sinéclise. Por sua vez na zona de convergência dos lineamentos Senador Pompeu e Paraíba dispõem-se os sedimentos cambro-ordovicianos das bacia de Yara, Cococi e São Julião. A primeira com orientação francamente E-O, denotando ser também do tipo "pull-apart". O Lineamento Senador Pompeu com orientação NE-SO adentra para o interior da sinéclise conforme atestam os mapas aeromagnetométricos (Nunes, 1992). O domínio compreendido pelos lineamentos Paraíba e Pernambuco, com orientação E-O, onde jazem restos da bacia de São Julião, teve significativa importância na edificação da sinéclise, em virtude da continuação dos mesmos para o seu interior, ratificado por mapas aeromagnéticos, com posterior reativações, haja

vista serem rastreados em produtos de sensores remotos (SLAR e LANDSAT) em superfície.

Para Sul foi definida uma descontinuidade crustal no sudeste do Piauí (Haralyi & Masui, 1982) na qual jazem metassedimentos epizonais da região de São Raimundo Nonato-Curimatá, de orientação NE-SO, com foliação mergulhando para o interior da sinéclise. Aliás, Kegel (1966) denominou a tal acidente tectônico de Lineamento Remanso.

A Sudoeste assomam metassedimentos epizonais da região de Natividade, os quais mostram marcante orientação NE-SO, sendo oblíquos ao Lineamento Transbrasiliano. Ademais, neste domínio, região de Monte do Carmo (TO), assomam sedimentos cambro-ordovicianos, provavelmente relacionados a bacias "pull-apart", tendo em vista ser uma extensão da Bacia Água Bonita, ocorrente a sudoeste desta (Petri & Fulfaro, 1983).

A ocidente expõe-se o Cinturão de Cisalhamento Araguaia-Tocantins (CCAT) com orientação meridiana, desenvolvido em sedimentos epizonais e mesozonais, com polaridade metamórfica e mergulho da foliação disposta para o interior da sinéclise (Costa et al., 1991).

ESTRATIGRAFIA

Após o evento geodinâmico relativo ao Ciclo Brasileiro, no final do Proterozóico Superior, o qual foi responsável pelo desenvolvimento dos cinturões de cisalhamento Gurupi, Noroeste do Ceará, Jaguaribeano, Central, Rio Preto e Araguaia-Tocantins, ocorreu no início do Paleozóico um período de quiescência tectônica, o qual foi seguido por um evento principalmente distensivo com componente direcional, responsável pelo desenvolvimento de feições grabeniformes com orientações dispostas principalmente para NE-SO, NO-SE e E-O. Tais orientações correspondem as bacias de Camiranga, Cacauzinho, Peritoró, Rio Jucá, São Julião, Yara, Cococi e Monte do Carmo. É perfeitamente crível que tais feições tenham sido responsáveis pelos primeiros sítios de deposição, pré-edificação da Sinéclise do Parnaíba, em tempos cambrianos. Por sua vez admite-se que o Arco de Xambioá, deve ter assumido importante papel como área fonte de sedimentos, haja vista sua posição geográfica privilegiada.

A evolução termo-mecânica propiciou o desenvolvimento de sítios favoráveis a deposição de sedimentos flúvios-deltaicos a marinho raso do

Grupo Serra Grande, tipificado pelas formações Ipu e Jaicós, e Tianguá, respectivamente. Esta fase aconteceu no Ordoviciano-Siluriano. Ao final deste ciclo ocorreu uma tendência de sistemas deposicionais marinhos, compondo fases transgressivas e regressivas relativas ao Grupo Canindé, em tempos do Devoniano Médio a Superior. O grupo Canindé é composto pelas formações Itaim, Pimenteira, Cabeças e Longá. Os depósitos que se seguem, de idade carbonífera, exemplificam condições mais litorâneas tipificada pela Formação Poti, em ambiente deposicional do tipo "flysch like delta front". De alguma forma as formações Cabeças, Longá e Poti foram influenciadas por glaciações periódicas, controlando o nível do mar e influenciando a natureza dos sedimentos. No Neo Carbonífero houve a retomada da sedimentação com a deposição do Grupo Balsas, através das formações Piauí, Pedra de Fogo, Motuca e Sambaíba, indicando uma tendência a continentalização da sinéclise, onde alternam depósitos eólicos, fluviais e lacustres. Observa-se que a partir da Formação Piauí produziu-se uma notável influência vulcânica na sinéclise, em vista do desenvolvimento de sílex, mais abundante na Formação Pedra de Fogo (Favera & Uliana, 1979 ; Góes et al. , 1990).

Como resultado do efeito da separação dos continentes sul-americano e africano ocorreu a formação de intensa atividade magmática toleítica, intrusiva e extrusiva, formações Mosquito e Sardinha, seguida da deposição de clastos das formações Pastos Bons e Corda, relativos ao Grupo Mearim. Posteriormente, ocorreu o desenvolvimento de falhas inversas associados a dobramentos com eixos dispostos para NO-SE, concernentes a eventos tectônicos de idade Neocomiana. O ciclo sedimentar encerra-se no Cretáceo com deposição lacustre continental a marinha rasa das formações Codó, Grajaú e Itapecuru, limitadas exclusivamente a fração Nor-Noroeste da sinéclise (Góes et al., 1990).

ARCAÍDO ESTRUTURAL

A fig. 1 mostra os principais elementos tectônicos da sinéclise do Parnaíba. Importantes "sets" de estruturas lineares e dobradas podem ser observadas. As lineares podem ser agrupadas de acordo com suas orientações principais: NE-SO, NO-SE, NNE-SSO e E-O. Tais conjuntos constituem zonas de fraqueza antigas de seu embasamento pré-cambriano que foram recorrentemente ativas durante a evolução da sinéclise. Todas elas de grande significado no desenvolvimento e controle da

sedimentação da mesma (vide Lima, 1992).

O set NE-SO tem grande reflexo estrutural no contexto da sinéclise haja vista a presença dos lineamentos: São Luís-Paragominas, Parnaíba-Imperatriz, Carolina-Tianguá, Remanso e Transbrasiliano. Para os quatro últimos o controle do embasamento é incontestável, inclusive plenamente ratificado pelos mapas aeromagnetométricos (Nunes , 1992).

Para o conjunto disposto segundo NO-SE tem-se principalmente o Lineamento Picos-Santa Inês (Cunha, 1986), sendo praticamente uma extensão para o interior da sinéclise do Cinturão de Cisalhamento Gurupi (CCG).

Por sua vez, o "trend" de orientação meridiana tem marcante presença no flanco ocidental da sinéclise, coincidente com o Cinturão de Cisalhamento Araguaia-Tocantins, cujas feições no interior da sinéclise foram denominadas de Lineamento Itacajá. Para oriente, outra importante feição de orientação meridiana ocorre nas cercanias do Canto do Buriti e parece ser uma extensão para o interior da sinéclise da falha que baliza a serra do Estreito (BA).

Com respeito a estruturas dispostas segundo E-O, as mais marcantes dispõem-se na extensão do Cinturão de Cisalhamento Transversal (CCT), limitado pelos lineamentos Paraíba e Pernambuco, conforme mapas aeromagnéticos e produtos de sensores remotos (SLAR e LANDSAT-TM), os quais se estendem até o Lineamento Transbrasiliano (fig. 1).

Arcos estruturais foram descritos por Lima (1992) tendo por base formas de relevo e análise da drenagem: rio Capim, Rosário, Itapecuru, Itacajá, Balsas e Canto do Buriti. Acrescem-se a esses os Arcos de Xambioá e Guaraf, descritos por Aguiar (1971).

Cerca de uma trintena de estruturas menores foram descritas por Lima et al. (1990) e Lima (1992), merecendo destaque àquelas relacionadas a zonas transpressivas, a exemplo do que ocorre nas regiões de Balsas, Loreto, Serra das Alpercatas, Fortaleza dos Nogueiras, Teresina e Pedro II.

EVOLUÇÃO TECTONO-SEDIMENTAR

A origem da sinéclise do Parnaíba ainda está em fase de muita especulação, não havendo um consenso entre seus pesquisadores. Os depósitos molássicos

cambro-ordovicianos são algumas vezes invocados como representativos do rifte inicial (Cordani et al., 1984 ; Cunha, 1986 ; Góes et al., 1991; Lima, 1992). Representando, em verdade, bacias transtensionais ao longo dos lineamentos que assomam em seu embasamento pré-cambriano. Pelas evidências que se tem até o presente momento, advoga-se a origem da sinéclise do Parnaíba, a partir de dois modelos:

- estruturas aulacogênicas, as quais teriam uma disposição radial , haja vista a grande complexidade de lineamentos estruturais que se interceptam no interior da sinéclise no âmbito da sinéclise (fig. 1);

- feições grabeniformes ligadas aos diferentes cinturões de cisalhamento que cortam o interior da sinéclise, haja vista a disposição espacial, amiúde, paralela aos mesmos.

Burke & Dewey (1973) denominam, segundo a Tectônica de Placas, aulacógenos ao braço rifte abortado de junções triplíceis (rrr) de um rifteamento continental, cuja abertura dar-se-ia para cinturões móveis relativos aos outros dois braços.

Dentro desse modelo, ter-se-ia o desenvolvimento de pelo menos dois pontos triplíceis (fig. 1):

- cinturão de cisalhamento Natividade (CCN) e cinturão de cisalhamento Araguaia-Tocantins (CCAT), cujo ramo abortado corresponderia as bacias de Monte do Carmo e Jaibaras, cuja extensão sob a sinéclise é ratificada por furos de sondagem (Cordani et al., 1984; Cunha, 1986; Góes et al., 1990);

- cinturão de cisalhamento Gurupi (CCG) e cinturão de cisalhamento Noroeste do Ceará (CCNC), cujo ramo abortado situar-se-ia em subsuperfície.

Segundo Costa et al. (1991) o arcabouço geométrico da Sinéclise do Parnaíba está fortemente influenciado pelas feições estruturais de seu embasamento e sua evolução cinemática está marcada por dois eventos tectônicos distintos ocorridos no Paleozóico e Mesozóico. No primeiro o eixo extensional NO-SE que atuou durante a abertura do Oceano Atlântico I induziu a movimentação ao longo de falhas normais na área da sinéclise, concentradamente em suas bordas O, E e SE, bem como em sua porção interior ao longo da faixa correspondente ao Lineamento Transbrasiliano. Ainda esses mesmos autores referem-se que a partir do Jurássico a bacia esteve sujeita a atuação de um eixo extensional ENE-OSO, responsável pelo desenvolvimento do Oceano Atlântico Equatorial , sendo assim as bordas O, N e E incorporaram

movimentação extensional.

Entende-se ser perfeitamente viável a proposta de Costa et al. (op. cit.), no entanto, pode-se fazer alguns acréscimos a mesma. A Bacia de Jaibaras é do tipo "pull-apart" (Gorayeb et al., 1988), o mesmo sendo admitido para a Bacia de Monte do Carmo (Petri & Fulfaro, 1983). Ao passo que para a região do Gurupi, Igreja (1992) refere-se a formação de hemigrabens de Peritoró, Cacaúzinho e Camiranga para explicar os depósitos cambro-ordovicianos da sequência Piriá-Camiranga. Com relação as bacias de Cococi, Yara e São Julião as mesmas também podem relacionar-se a bacias de afastamento. Deste modo parece ter existido o desenvolvimento de falhas transcorrentes combinadas ou não com movimentos distensionais, que seriam os responsáveis pela formação das bacias "pull-apart", como também a formação de bacias essencialmente distensivas. Aliás, no centro da sinéclise furos de sondagem atingiram sedimentos correlacionáveis àqueles dispostos nas bacias de Jaibaras e Monte do Carmo (Cordani et al. , 1984 ; Cunha, 1986), o que demonstra perfeitamente a continuidade dessas feições para o interior da sinéclise.

Furo de sondagem na região de Imperatriz atesta a presença de sedimentos e vulcânicas (ignimbritos) no substrato da Cinturão Móvel Araguaia-Tocantins. De igual modo a descontinuidade crustal do Sudeste do Piauí (Haralyi & Hasui, 1982) é ratificada pela presença de estruturas grabeniformes com orientação NE-SO (graben de São Raimundo Nonato) preenchida com sedimentos do Grupo Serra Grande.

Não se tem informações da presença de feições grabeniformes na borda da sinéclise na região de Tauá-Nova Russas, embora as mesmas sejam factíveis de ocorrerem.

Consoante os estudos desenvolvidos por Cunha (1986) os dois principais eixos deposicionais do Ordoviciano ao Carbonífero Inferior superpõem-se aos lineamentos Transbrasiliano e Picos-Santa Inês, conforme atestam perfeitamente os mapas de isopacas. Segundo comunicação verbal do geol. A.M. Góes (Petrobrás) outro importante eixo deposicional localiza-se na região Paragominas(PA)-Arame (MA), com orientação segundo NO-SE.

Góes et al. (1990) referem-se a um tectonismo regional associado aos efeitos da Orogenia Eo-Herciniana (Eo-Carbonífero), consoante perfis sísmicos, nos quais foram interpretadas falhas reversas.

Ao final do Ciclo Brasileiro, Proterozóico Superior, ocorreu um período de quiescência tectônica seguido, em tempos paleozóicos, pelo desenvolvimento de bacias do tipo "pull-apart", grábens e hemigrábens, em vista da presença de movimentos transcorrentes com componentes distensionais. Antigos lineamentos tectônicos do embasamento pré-cambriano foram reativados, havendo inclusive a presença de rochas vulcânicas de composições básica e ácida. Tal fato indica a presença de um grau de abertura elevado para as bacias. Tais feições não têm características aulacogênicas, precoces ou tardias, estando distribuídos de uma forma radial sobre o atual substrato da Sinéclise do Parnaíba. Vale salientar que devido a grande ação tectônica no decorrer do Ciclo Brasileiro, um sem número de zonas de fraqueza foram reativadas, cujo esboço apresenta-se na fig. 1. Deste modo ocorreu a deposição das bacias de Jaibaras, São Julião, Yara, Cococi, Monte do Carmo e na região do Gurupi (hemigrábens de Camiranga, Cacauzinho e Peritoró).

Segundo Góes et al. (1990) uma nova fase de estruturação pode ser notada na sinéclise através de falhas reversas e redobramentos com eixos orientados segundo NO-SE, em tempos neocomianos.

CONCLUSÕES

A Sinéclise do Parnaíba possui um embasamento pré-cambriano que influenciou sobremaneira na edificação de sua arquitetura, haja vista suas bordas E, SE e O, serem aproximadamente coincidentes com a foliação regional dos litotipos que compõem o substrato pré-cambriano. Ademais, dados geofísicos e de sensoramento remoto, justificam tal assertiva.

Por outro lado, importantes compartimentações tectônicas podem ser evidenciadas:

- o Lineamento Transbrasiliano deve ter funcionado como uma zona de falha compartimental conforme enfatizado por Costa et al. (1991). No entanto, conforme pode ser visto na fig.1, a mesma apresenta vários ramos;
- o Lineamento Senador Pompeu e os lineamentos Paraíba e Pernambuco evidenciam um marcante controle estrutural na arquitetura da bacia;
- por sua vez o Lineamento Picos-Santa Inês e o aqui denominado informalmente Arame -Paragominas também tiveram influência marcante na estruturação da sinéclise;
- de igual forma os lineamentos Araguaia-

Tocantins e Remanso foram também de grande relevância, haja vista o gráben de São Raimundo Nonato, situado nos domínios do deste último. O primeiro, no entanto, em que pese sua reativação no mesozóico, é factível que seu desenvolvimento tenha perdurado desde o paleozóico;

- e finalmente o arco de Xambioá, pelo fato de ser uma continuação da estruturação do Cinturão de Cisalhamento Itacaiúnas (Araújo et al., 1988), de orientação E-O, deve ter influenciado sobremaneira na arquitetura da Sinéclise do Parnaíba. Advoga-se, sua extensão até a zona de influência do Cinturão de Cisalhamento Transversal (CCT), também de igual orientação.
















Deste modo, a partir das estruturas grabeniformes acima referidas ocorreu a passagem gráben-sinéclise, tendo como eixos deposicionais principais os lineamentos Transbrasiliano e Picos-Santa Inês (Cunha, 1986) com desenvolvimento desde o Siluro-Devoniano até o Carbonífero Inferior, quando ocorreram os primeiros movimentos tectônicos mais enérgicos. Posteriormente, os eixos deposicionais migraram para norte, havendo no mesozóico importante mudança com a colocação de magmatismo básico toleítico, intrusivo e extrusivo, segundo trends NO-SE e NE-SO (Lima, 1992).

BIBLIOGRAFIA

- Abreu, F. A. M. et al. - O Cinturão de Cisalhamento do Noroeste do Ceará. Anais do VII Congresso Latino-Americano de Geologia. Belém - Pará. p. 20-34. v.1. 1988.
- Aguiar, G. A. - Revisão Geológica da Bacia do Maranhão. In: XXV CBG. São Paulo. - SP. v.3. ; p. 113-122. 1971.
- Burke, K. & Dewey, J. F. - Plume-generated triple junctions: key indicators in applying plate tectonics to old rocks. J. Geol., 81. p. 406-433. 1973.
- Cordani, U. G. et al. - Estudo preliminar de integração do Pré-Cambriano com os eventos tectônicos das bacias sedimentares brasileiras. Rio de Janeiro-RJ. PETROBRÁS/CENPES. 70 p (Série Ciência-Técnica-Petróleo, n. 15). 1984.
- Costa, J. B. S. et al. - A faixa de cisalhamento Tentugal na folha SA.23-Y-B. Anais do XXX Congresso Brasileiro de Geologia. vol. 5; 2257-2266. Belém-Pará. 1988.

- Costa, J. B. S. et al. - Aspectos da Evolução Tectônica da Bacia do Parnaíba e sua relação com o arcabouço Pré-Cambriano. III Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos. Rio Claro - SP. p. 96-98. 1991.
- Cunha, F. M. B. - Evolução Paleozóica da Bacia do Parnaíba e seu Arcabouço Tectônico. Instituto de Geociências- UFRJ. Programa de Pós-Graduação em Geologia. 107 p. 1986.
- Derby, O. A. - Estrutura Geológica e minerais. In: Wasppeus, J. E. . A geographia physica do Brasil, R. J. G. Lenziger, p. 43-59. 1884.
- Favera, D.J.C. & Uliana, M. A. - Bacia do Maranhão: ambientes e facies. PETROBRÁS/DEPEX. Rel. Interno. 1979.
- Góes, A. M. O. et al. - Estágio Exploratório e Perspectivas Petrolíferas da Bacia do Parnaíba. B. Geoci. PETROBRÁS. Rio de Janeiro - RJ. p. 55-64. 1990.
- Gorayeb, P. S. S. et al. - Relações estratigráficas entre o Granito Meruoca e a sequência Ubajara-Jaibas. XXXV CBG. Belém-PA. v.6; p. 2678-2688. 1988.
- Haralyi, N. L. E. & Hasui, Y. - The gravimetric information and the Archean-Proterozoic structural framework of Eastern Brazil. Rev. Bras. Geoc. v.12. n. 1/2/3. p. 160-166. 1982.
- Igreja, H. L. S. - Aspecto tectono-sedimentar do Fanerozóico do NE do Estado do Pará e NW do Estado do Maranhão. UFPA. Belim - PA. Tese de doutoramento. Belém-Pará. 1992.
- Lima, M. I. C. et al. - Identificação de Morfoestruturas Anômalas na porção centro-oriental da Bacia do Parnaíba, através de imagens SLAR e LANDSAT-TM. VII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Manaus - AM. vol. 3; p. 663-670. 1990.
- Lima, M. I. C. - Análise Geométrica-Cinemática da Bacia do Parnaíba, com base em Sensoriamento Remoto. In: XXXVII CBG. São Paulo-SP. v. 1 ; p. 135-136. 1992.
- Nascimento, D. A. et al. - Geologia da Folha SA.24 -Fortaleza. In: Projeto RadamBrasil. LRN. Vol. 21. Rio de Janeiro-RJ. 212 p. 1981.
- Nunes, K. C. - Integração Aeromagnética da Bacia do Parnaíba. Simpósio Brasileiro de Geofísica. Salvador-Ba. p. 405-407. 1992.
- Petri, S. & Fulfaro, V. J. - Geologia do Brasil. Editor T. A. Queiroz. EDUSP. São Paulo. SP. 631 p. 1983.
- Schobbenhaus, C. et al. - Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo - Folha SD.22 - Goiás. Brasília -DF. DNPM. 113p. 1975.



- | | | | |
|---|---------------------------------------|---|-----------------------------|
|  | - ROCHAS CISALHADAS |  | - ARCO |
|  | - METASSEDIMENTOS EPIZONAIS |  | - POLARIDADE METAMÓRFICA |
|  | - METASSEDIMENTOS MESOZONAIS |  | - FOLIAÇÃO |
|  | - NÚCLEOS CRATÔNICOS |  | - LIMITE ATUAL DA SINÉCLISE |
|  | - SEDIMENTOS DA SINÉCLISE DO PARNAÍBA | | CCI - ITACAÍUNAS |
|  | - SEDIMENTOS EM GRÁBENS | | CCNC - NOROESTE DO CEARÁ |
|  | - FALHA INDISCRIMINADA | | CCRP - RIO. PRETO |
|  | - FALHA NORMAL | | CCN - NATIVIDADE |
|  | - FALHA INVERSA | | CCAT - ARAQUAIA-TOCANTINS |
|  | - FALHA DIRECIONAL | | CCG - GURUPI |
|  | - CONTATO GEOLÓGICO | | CCT - TRANSVERSAL |
| | | | CCJ - JAGUARIBEANO |

241