

ARCABOUÇO ESTRUTURAL DA FOLHA JAGUARIBE, DISCRIMINADO
NAS IMAGENS LANDSAT

EDISON CREPANI
PAULO ROBERTO MARTINI
ROBERTO PEREIRA DA CUNHA

INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO E TECNOLÓGICO

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS - SP - BRASIL

RESUMO

O trabalho, valendo-se do imageamento sinótico do MSS do LANDSAT, discrimina o esquema estrutural de parte da região nordestina. Descreve seus traços principais, procura estabelecer possíveis conexões com as feições do fundo oceânico, adjacente ou próximo, e, principalmente, com as feições emersas vinculadas à evolução da Margem Continental Norte do Brasil.

1. O PROJETO GONDWANA

Os resultados parciais, ora apresentados, fazem parte dos objetivos maiores englobados pelo Projeto Gondwana [12], desenvolvido, atualmente, no Departamento de Sensoriamento Remoto do INPE/CNPq.

O Projeto Gondwana visa, numa primeira etapa, elaborar a integração crítica dos esquemas estruturais e tectônicas propostos nos trabalhos realizados em área nordestina, através do imageamento sinóptico fornecido pelas imagens LANDSAT. Esta primeira fase, compreende ainda, o estabelecimento das possíveis conexões entre o arcabouço estrutural pré-cambriano e a fisiografia da margem continental norte do Brasil, gerando novos subsídios para a melhor compreensão do relacionamento geodinâmico entre as áreas emersas e os fundos oceânicos, sob o ponto de vista da Tectônica Global.

Numa segunda etapa prevê-se a integração de esquemas semelhantes da área africana correlativa, valendo-se, principalmente, dos trabalhos ora desenvolvidas no Projeto PAOB (Pré-Cambriano da África Oeste e as correlações com o Brasil Oriental) - UNESCO, sob a coordenação do Dr. I. YACE da Universidade d'ABIDJAN (Costa do Marfim) dentro do plano de pesquisa criado pela UNESCO, referente à correlação geológica internacional.

Uma vez obtidos os arcabouços estruturais/geotectônicos, o Projeto Gondwana prevê a reconstituição pré-deriva das duas áreas, segundo os modelos de Bullard et al [4]. Este modelo clássico relacionado com a deriva continental parece o mais indicado, uma vez que se pretende, essencialmente, estabelecer as correspondências possíveis entre áreas proterozóicas, onde os novos modelos teóricos propostos, ainda não se adaptam convenientemente.

Os novos horizontes abertos pela Tectônica Global prevêem, conseqüentemente, correlações da mesma natureza, tornando-se necessário, por decorrência, uma fonte de dados comum para as diferentes

áreas. O satélite deverá ter um papel fundamental para abordagens deste âmbito e o Projeto Gondwana pretende mostrar tal fato.

2. CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A ESTRUTURA DO NORDESTE

Os grandes traços estruturais do nordeste brasileiro são, constantemente, considerados na literatura geológica. Sua importância na história tectônica da região é sempre expressiva em qualquer abordagem. Assim Kegel [10], subdividiu a estrutura geológica do NE em vários blocos orogênicos, limitando-os através dos amplos traços que caracterizou como lineamentos.

Almeida et al [2], separaram, através do Lineamento de Pernambuco, a Área de Dobramentos Sergipana ao sul, da Área de Dobramentos Caririana no norte, sustentando que através da reativação de todo o sistema de falhas transcorrentes no Jurássico Superior, formaram-se algumas bacias mesozóicas. Brito Neves [3], propôs a regionalização geotectônica do nordeste, valendo-se, sobremaneira, dos amplos feixes transcorrentes.

Loczi, [11], mencionou a provável extensão dos maiores falhamentos para a margem continental, procurando associá-los com as zonas de fratura dos fundos oceânicos transversais à cadeia meso-oceânica.

Ponte e Asmus [13], assinalaram que as estruturas mais marcantes da margem continental norte são paralelas à costa, cortando obliquamente as tendências dos alinhamentos do embasamento pré-cambriano. Salientaram, entretanto, que as falhas condicionantes das bacias mesozóicas concordam com os alinhamentos antigos. Assim, as principais extensões transformantes da Cadeia Meso-Atlântica tangenciam o NE brasileiro. A Zona de Fratura de Romanche segue a Cadeia Norte do Brasil, (definida por Hayes e Ewing [9]), conforme assinala Gorini [8], perdendo sua continuidade no Cone do Amazonas. A Zona de Fratura de Chain encontra-se em contra a Cadeia de Fernando de Noronha, a qual segue paralelamente, costa afora, o nordeste brasileiro.

A configuração tectônica da margem continental brasileira foi estabelecida no Cretáceo Inferior [5]. Esta configuração se fez através da chamada Reativação Wealdeniana, definida por Almeida [1], como um intenso tectônismo tafrogênico, acompanhado de amplo magmatismo básico e que desenvolveu os "horsts" e os grabens condicionantes das bacias mesozóicas. Esta tectônica de blocos reflete um controle das lineações pré-cambrianas. Este controle é notável na Margem Continental Leste do Brasil onde, as tendências estruturais do embasamento, são francamente paralelas à direção da tectônica de blocos da margem continental, conforme Ponte e Asmus [13].

Na Margem Equatorial Brasileira (Margem Norte), embora possam ser observados os controles nos grabens interiores, por algumas linhas estruturais marcantes, como adiante será discutido, geralmente as tendências não concordam. É paradoxal que os lineamentos nordestinos, de longa vocação tectônica e de expressiva atuação na história geológica pré-deriva, não demonstram relevância equivalente na conformação estrutural pós-deriva.

O presente trabalho, valendo-se do imageamento sinóptico do Sistema MSS, mostra o esquema estrutural de parte da região nordestina, descrevendo seus principais traços, procurando estabelecer suas conexões com as feições do fundo oceânico, adjacente ou próximo, bem como com as feições emersas vinculadas à evolução da Margem Continental Norte do Brasil.

3. ARCABOUÇO ESTRUTURAL

O esquema proposto baseia-se, essencialmente, na interpretação visual das imagens LANDSAT e nos dados bibliográficos disponíveis. Usou-se a bibliografia para caracterizar o tipo particular de falhamento, enquanto as imagens multiespectrais serviram para definir o desdobramento regional destes amplos traços estruturais. As principais zonas de fratura observadas na Folha Jaguaribe* são descritas adiante.

* Veja anexo: Mapa Nº 8

3.1 - Lineamento Sobral

Dentro dos limites da Folha Jaguaribe, este lineamento, se desenvolve, principalmente, para o interior da Bacia do Parnaíba, refletindo-se através de um sistema de falhas de gravidade descontínuas. O alto vale do rio Poti está condicionado em seu curso por estes falhamentos. Em terreno pré-cambriano o lineamento controla tanto o contato dos granitos com as rochas do Grupo Jaibaras, preservadas em fossa tectônica, como o contato destas com a Formação Serra Grande. A história tectônica deste segmento estrutural é, portanto, muito longa no tempo geológico.

Ponte e Asmus [13] assinalaram que a extensão do lineamento praia a fora, limita duas formas arquitetônicas de bacia. Para oeste o embasamento é profundo e os mergulhos são em direção ao continente, a leste, por outro lado, o embasamento é bem menos profundo e mergulha para o oceano. Suas atividades mais recentes se refletem, portanto, na margem continental.

3.2 - Linha Estrutural de Nova Russas

Embora este traço tenha sido anteriormente esboçado em outros trabalhos, não houve uma preocupação maior com relação a sua caracterização tectônica.

Kegel [10], separou o Bloco Orogênico de Santa Quitéria, do Bloco de Acaraú, por um limite que segue, grosseiramente, a linha estrutural de Nova Russas.

Brito Neves [3], esboçou a parte sul desta estrutura dentro do Maciço de Tróia. As imagens mostram seu prolongamento direcionado NNW com ligeira inflexão final, que busca a orientação NE do Lineamento Sobral.

A Faixa de Dobramentos descrita por Brito Neves [3], entre Nova Russas e Tauã (CE), demonstra um nítido condicionamento dos alinhamentos estruturais e dos eixos de dobras, segundo a direção preferencial do traço de Nova Russas, conforme discriminado nas imagens LANDSAT.

Para norte de Nova Russas, dentro do Maciço de Santa Quitéria, a linha estrutural parece condicionar o contato entre a área predominantemente migmatítica a leste e a área predominantemente gnáissica a oeste. Falta, entretanto, os dados de campo para caracterizar esta situação. As tendências regionais também são discrepantes de um lado e de outro da linha. A da área migmatítica é NW, enquanto a gnáissica é NS. Na sua extremidade sul, onde se encontra com feixe estrutural de Senador Pompeu, dispendo uma situação tectônica-estrutural bastante complexa, o traço de Nova Russas controla claramente a inflexão do grânito próximo a Cococi.

A linha de Novas Russas parece, também, ter uma importante influência, no esquema tectônico da área, podendo ser considerada como lineamento.

3.3 - Feixe Estrutural de Senador Pompeu

Compreende os extensos falhamentos que avançam em direção NE, desde Cococi até o litoral cearense, onde desaparecem sob os sedimentos da Bacia Potiguar.

Os corpos graníticos associados mostram-se alongados segundo a direção do lineamento. As rochas do Grupo Ceará se encaixam constantemente no feixe de falhas.

Próximo aos limites da Bacia do Parnaíba, suas falhas condicionam as rochas eo-cambrianas do Grupo Jaibaras. A região de Cococi tem um esquema estrutural bastante complexo, pois tanto a Linha de Nova

Russas, quanto o Feixe de Senador Pompeu, ali confluem. Enquanto a quela segue rígidamente para NNW, este toma franca orientação para NE. Alguns quilômetros ao sul, surge a transcorrência destal que encaixa o Graben Interior de Iguatu [3] à leste, próximo a Orós. Tanto o Feixe Estrutural de Senador Pompeu, quanto a transcorrência de Iguatu mos tram evidentes feições da reativação mesozóica.

3.4 - Lineamento do Jaguaribe

Compreende uma das mais notáveis feições estruturais da Folha Jaguaribe. Seu feixe de falhas pode ser seguido desde Fronteiras (PI) até o baixo curso do Rio Jaguaribe, na borda norte da Chapada do Apodi. Sua orientação inicial NE, próximo a Chapada do Araripe, passa a E-W e, a partir de Orós, toma a direção norte, não como um feixe mas como dois traços de fratura isolados: um francamente N-S, vai encontrar a zona de fratura de Senador Pompeu, enquanto o lineamento propriamente dito, tendendo para NE, novamente se perde na área sedimentar ao longo da borda oeste da Chapada do Apodi.

Todos os "trends" estruturais da Folha Jaguaribe, entre o Lineamento Patos e o Lineamento Jaguaribe, acompanham o encurvamento flexural acima mencionado. Tanto os corpos graníticos como os grabens interiores, e os alinhamentos estruturais do Grupo Caicó e do Grupo Se ridó, sofrem esta flexura.

Ponte e Asmus [13], assinalaram que a extensão norte deste lineamento tem expressão no arcabouço tectônico da Margem Conti nental Norte, uma vez que provoca deslocamentos horizontais nas falhas normais paralelas à costa, limitando, ainda, a borda W da Chapada do A podi.

O Lineamento Jaguaribe, conforme observado nas imagens de satélite, pode também ter exercido um controle bastante rívido na conformação tectônica da Chapada do Araripe. Enquanto suas linhas de fa lha podem ser seguidas continuamente até o limite da Bacia do Parnaíba,

as extensões do Lineamento Patos perdem sua caracterização ainda em terreno pré-cambriano, e não sob as sequências sedimentares do Araripe. Os dados de campo deverão complementar estas indicações preliminares.

3.5 - Lineamento Patos

Esta notável zona de fratura limita a porção norte da clássica faixa transversal da plataforma brasileira, limitada ao sul pelo Lineamento Pernambuco. Dentro dos esquemas tectônicos propostos para o território brasileiro, suas orientações E-W não se repetem tão expressivamente em nenhuma outra área. Suas extensões, expressas nas imagens do MSS, foram seguidas de forma contínua desde Nova Olinda, no sul do Ceará, sempre na direção E-W, até ultrapassar os limites da Folha Jaguaribe.

Embora tenha sido reativado no fim do Jurássico [2], por movimentos verticais, originando grabens interiores, sua extensão na margem continental não é perfeitamente caracterizada pelos levantamentos até agora efetuados, embora haja um grosseiro paralelismo entre as fraturas do fundo oceânico e as direções do lineamento.

O Lineamento Pernambuco, também de extensiva vocação tectônica, controla todo o limite norte da Bacia do Jatobá, de idade cretácica inferior [13], indicando a reativação de suas falhas pelo tectonismo wealdeniano. Sua extensão na margem continental também não é clara.

Algumas feições do fundo oceânico se alinham com estes segmentos maiores, coincidentemente ou não, pois que não se postula nenhum relacionamento estrutural ou genético entre eles. Os "seamounts" ao largo da Paraíba se alinham segundo o paralelo de 6º40', latitude compatível com as extensões do Lineamento Patos. Pontes e Asmus [13], entretanto, assinalaram a não existência de qualquer conexão entre elas. Fainstein et al [7], não associaram os "seamounts" da Paraíba com uma anomalia magnética significativa. Outras feições submarinas se ali

nam possivelmente com o Lineamento Pernambuco, segundo Ponte e Asmus [13]: os "seamounts" de Pernambuco, as vulcânicas do Cabo e o plateau de Pernambuco. O plateau de Pernambuco é associado a uma anomalia magnética notável [7].

3.6 - Outras linhas estruturais

Existem outras linhas de fratura na área da Folha Jaguaribe, porém, de menor expressão regional.

A linha de fratura de Santa Quitéria na borda NW da Folha, estabelece parte do contato entre o Grupo Ceará e a área migmatítica de Santa Quitéria. Brito Neves [3], estabeleceu, em sua extensão SE, o limite entre a Faixa de Dobramentos Independência e o Maciço de Santa Quitéria. A extensão NW desta linha busca o Lineamento Sobral, tendo granitos associados.

A borda L da Bacia do Parnaíba entre Parambu e Guaraciaba (CE) tem um comportamento expressivamente retilíneo e orientação N-S. O granitóide ao sul de Novo Oriente se encaixa exatamente na borda da bacia, mostrando-se muito fraturado e recortado por folhas ENE que continuam para o interior da bacia paleozóica. Tais feições parecem caracterizar uma outra extensa linha estrutural N-S, paralela à de Nova Russas.

O Alinhamento do Cabugi [15] é uma zona de fraqueza mais moderna e flagrantemente discordante dos "trends" regionais dos Grupos Caicó e Seridó, seguindo paralelamente os limites da Bacia do Potiguar e conseqüentemente a linha da costa. Seu traçado E-W pode ser seguido desde Augusto Severo, no NW do RN, até Pedra Preta, no limite L da Folha. Neste alinhamento, encaixam-se descontinuamente numerosos diques básicos e edifícios vulcânicos como o Cabugi e Lages. Embora este magmatismo mostra idades jovens (20-30 m.a), as datações dos diques mostram idades 130-140 m.a.e, conseqüentemente, o alinhamento está relacionado com a conformação da Bacia Potiguar. Outros falhamentos expres

sivos, ao sul do Lineamento Patos merecem menção, dada a quantidade de granitos intrusivos associados. Os mais notáveis são:

- a) A estrutura que se discrimina desde São José do Belmonte (PE), segue direção NE para encontrar o Lineamento Paraíba (Patos), ao sul de Patos.
- b) A transcorrência desenvolvida entre Serra Talhada (PE) e São Domingos (PB), na borda SE da Folha.

4. Considerações finais

Do que foi exposto, alguns fatos devem ser enfatizados, tanto com referência a área continental, como relativamente ao fundo oceânico.

- a) As zonas de fratura dos fundo oceânicos não têm diretas conexões com os extensos lineamentos da Folha Jaguaribe. As zonas de Romanche, Chain e São Paulo tangenciam a costa brasileira, enquanto os lineamentos a cortam obliquamente. Entretanto, há um certo paralelismo entre os lineamentos E-W, da plataforma pré-cambriana, e as direções das zonas de fratura do fundo oceânico.
- b) Os lineamentos NE e NNE, como o Sobral e o Jaguaribe, têm influências na estruturação das áreas imersas, enquanto os lineamentos da região transversal, como Patos e Pernambuco, não chegam a se caracterizar nos fundos oceânicos de maneira explícita.
- c) As tendências regionais dos alinhamentos pré-cambrianos se vinculam aos lineamentos maiores; os "trends" E-W, com o Lineamento Patos; o encurvamento flexural discordante NNE com o Lineamento Jaguaribe.

- d) O Bloco Orogênico Banabuiu [10], sob o ponto de vista essencialmente estrutural, caracteriza-se, sobremaneira, nas imagens LANDSAT. O mesmo acontece com o Bloco Coreaú [10], parte do Maciço de Santa Quitéria [3] e o Maciço Rio Piranhas [3].

BIBLIOGRAFIA

- [1] ALMEIDA, F.F.M. de Diferenciação tectônica da plataforma brasileira. In: *Congresso Brasileiro de Geologia*, 23, Salvador, 1969. Anais. p. 29-46
- [2] _____; AMARAL, G.; CORDANI, U.G.; KAWASHITA, K. The precambrian evolution of the South American cratonic margin south of Amazon river. In: NAIRN, A.E.M.; STEHL, F.G., ed *The ocean basins and margins*. New York, Plenum, 1973. v. 1., p. 411-446.
- [3] BRITO NEVES, B.B. Regionalização geotectônica do pré-cambriano nordestino. Tese de Doutorado. São Paulo. Instituto de Geociências, U.S.P., 1975, 198 p.
- [4] BULLARD, E.; EVERETT, J.E.; SMITH, A.G. The fit of the continents around the Atlantic. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, London, 258 (1089):41-51, 1964.
- [5] CAMPOS, C.W.M.; PONTES, F.C.; MIURA, K. Geology of Brazilian Continental margin. In: BURK, C.A.; DRAKE, C.L., ed. *The geology of continental margins*. Berlin, Springer Verlag, 1974. p. 447-461
- [6] DANTAS, J.R.A. Texto explicativo das Folhas Jaguaribe e Fortaleza. Rio de Janeiro, DNPM, 1974. 95 p.
- [7] FAINSTEIN, R.; MILLIMAN, J.D.; JOST, H. Magnetic character of the brazilian continental shelf and upper slope. *Revista Brasileira de Geociências*, 5 (3):198-211, 1975.
- [8] GORINI, M.A.; BRYAN, G.M. *The tectonic fabric of the equatorial Atlantic and adjoining continental margins: Gulf of Guinea to NE Brazil*. Columbia, University, 1975. Lamont-Doherty Geological Observatory. (Contribution nº 2307)

- [9] HAYES, D.E.; EWING, M. North Brazilian Ridge and adjacent continental margin. *American Association of Petroleum Geologist Bulletin*, 54 (11):2120 - 2150, nov. 1970.
- [10] KEGEL, W. A estrutura geológica do nordeste do Brasil. Rio de Janeiro, DNPM, 1965 (Boletim 227).
- [11] LOCZI, L. Role of transcurrent faulting in South American tectonic framework. *Am. Assoc. Petr. Geol. Bul.*, 54 (11): 2111 - 2119, Nov. 1970.
- [12] MARTINI, P.R.; CUNHA, R.P. da. Resumo descritivo do Projeto Gondwana. São José dos Campos, INPE, Ag., 1977. (INPE-1102/NTI).
- [13] PONTE, F.C.; ASMUS, H.E. Geological framework of the brazilian continental margin. *Geologische Rundschau*, 67(1):201 - 235, 1978.
- [14] Le Precambrien de L'afrique de l'ouest et ses correlations avec le Bresil Oriental (PAOB): Projet P.I.C.G. n° 108/144. Coordennateur I. YACE. Exposes scientifiques au cours de la Reunion Annuelle, 2., LOME (TOGO), 14 - 18. Fev., 1978, /25 p./.
- [15] SANTOS, E.J. Contribuição a geologia da Quadrícula de Açú. Recife, SUDENE, 1968 (Geologia Regional 6).

MAPA Nº 8
FOLHA JAGUARIBE

