

O Terreno Tectonoestratigráfico São Pedro: Oeste da Zona Transversal – Província Borborema

The São Pedro Tectonostratigraphic Terrane: West of the Transversal Zone – Borborema Province

Benjamim Bley de Brito Neves¹ , Ticiano José Saraiva dos Santos² , Elton Luiz Dantas³ 

¹Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, Rua do Lago, 562, Cidade Universitária, Butantã, CEP: 05505-080, São Paulo, SP, BR (bbleyn@usp.br)

²Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas, SP, BR (ticiano@ige.unicamp.br)

³Universidade de Brasília, Instituto de Geociências, Brasília, DF, BR (elton@unb.br)

Recebido em 9 de maio de 2022; aceito em 27 de outubro de 2022.

Resumo

Com a presente publicação, completa-se a descrição das frações de embasamento da Província Borborema com o terreno tectonoestratigráfico da parte central da referida província (usualmente chamada de Zona Transversal), que é parcialmente coberta pelos sedimentos gondwânicos da Sinéclise do Parnaíba, na maior parte ocidental da província e de seu embasamento (supostos meta-crátons detectados por geofísica). O embasamento deste terreno tectonoestratigráfico “São Pedro”, na sua parte mais ocidental é composto por rochas arqueanas (meso e neoarqueanas, com alguns traços paleoarqueanos) na sua porção mais ocidental (folhas de Patos do Piauí e Simões, no Estado do Piauí). Há passagem para rochas paleoproterozoicas que predominam nas folhas de Ouricuri e Bodocó (Estado de Pernambuco). Como limite sul e sudeste destes terrenos pré-paleozoicos, encontra-se uma faixa orogênica longa e linear (SW-NE), chamada de Ouricuri-Bodocó. Esta faixa orogênica de evolução no ciclo Brasileiro apresenta uma faixa de rochas na fácies anfíbolito (situada mais ao sul), metassedimentares e metavulcânicas, e uma outra faixa de rochas metassedimentares clásticas e calciossilicáticas na fácies xisto verde (situada mais ao norte, bordejando o Terreno São Pedro). Estas faixas são intrudidas por diferentes conjuntos de granitos brasileiros. A faixa orogênica brasileira, ao sul, encontra-se circundando outro terreno tectonoestratigráfico já conhecido e muito discutido em várias teses e trabalhos prévios (Terreno Icaíçara). Ambos os limites norte e sul da faixa orogênica Ouricuri-Bodocó são bem-marcados por zonas de cisalhamento policíclicas, associadas com empurrões. Ao sul de Exu (Pernambuco), um pequeno paleorifte pode ser observado (como um antigo aulacógeno), agora protagonizando interessante e possível exemplo de impactógeno.

Palavras-chave: Terrenos tectonoestratigráficos; Exposições tectônicas do embasamento; Faixa orogênica; Ciclo Brasileiro; Região de dobramentos em mosaico.

Abstract

With the present paper, we are completing the description of the basement fractions of the Borborema Province with a discussion of the tectonostratigraphic terrane of the central part of the aforementioned province (so-called Transversal Zone), which is partially covered by the Gondwanic sediments of the Parnaíba Syncline, on most of the western part of the province and of its basement (which is partially composed of paleo-cratonic segments, posing metacratonic behavior, detected by geophysical methods). The basement of this wide tectonostratigraphic terrane (“São Pedro Terrane”) is characterized by a complex setting of Archean rock units (western part of it, sheets of Patos do Piauí and Simões, Piauí State) with fast passage to Paleoproterozoic rock units that dominate in the whole eastern domains (Sheets of Ouricuri and Bodocó, Pernambuco State). To the south and southeast of this pre-Paleozoic terrane it is possible to see the development of a straight and long linear belt (SW-NE) the Ouricuri-Bodocó belt. This orogenic belt (of evolution in the Brasileiro cycle) is presenting different linear bands of metasedimentary and volcano-sedimentary rock assemblages at green schist facies (northern band) and amphibolite facies (southern band), and they are both intruded by various Ediacaran stocks and batholiths. This orogenic belt, to the south, is limited by another Pre-Brasíliano tectonostratigraphic terrane, so-called Icaíçara. Both limits of this Ouricuri-Bodocó belt (northwest and southeast) are strongly marked by shear zones, associated with thrusts. South of Exu, a small perpendicular paleo-rift zone is exposed (as a paleo-aulacogen), now presenting an interesting example of local impactogenic structure.

Keywords: Tectonostratigraphic terranes; Basement inlier; Orogenic belt; Brasileiro cycle; Mosaic-like folding region.

INTRODUÇÃO

O objetivo deste trabalho é caracterizar a presença de um terreno tectonoestratigráfico, o Terreno São Pedro (TSP), *basement inlier* na porção mais ocidental da Zona Transversal, que é a subprovíncia central clássica da Província Borborema, no nordeste da América do Sul. O terreno a ser discutido se acha instalado entre dois lineamentos estruturais importantes, que delimitam a Zona Transversal: os Lineamentos Patos, ao norte, e Pernambuco ao sul, ambos com direções gerais E-W e movimentação destal, e com bibliografia rica e diversificada (principalmente nos últimos 10 anos).

O terreno em epígrafe é delimitado (a norte e a sul) por estes dois lineamentos, e se acha encoberto a oeste pelos sedimentos gondwânicos basais da Sinéclise do Parnaíba. A norte e nordeste, o terreno é parcialmente encoberto pelos sedimentos cretácicos da parte superior da coluna litoestratigráfica da Bacia do Araripe (formações Santana, Araripina e Exu). No caso desta bacia, é oportuno acrescentar que o terreno funcionou (por herança tectônica) como um alto intrabacinal que restringiu a espessura do desenvolvimento estratigráfico da bacia. Vários autores comentaram o fato, sem discutir suficientemente as causas deste contexto, mas sabe-se que envolveu herança tectônica do embasamento mais antigo, com o chamado “Alto de Araripina”, indicado e ressaltado por Assine (2007) — com várias outras indicações e designações prévias pouco promulgadas.

O terreno aqui discutido, de substrato pré-neoproterozoico, separa dois ramos neoproterozoicos do Sistema Piancó — Algo Brígida:

- a faixa do Rio Salgado, que ocorre bordejando ao norte a Bacia do Araripe (Brito Neves e Campos Neto, 2016);
- faixa Verdejante-Parnamirim (Brito Neves e Passarelli, 2020).

É possível que, para norte-nordeste, este *inlier* mantenha algum tipo de conexão com outros *inliers* que ali estão expostos (caso do Terreno São José do Caiana), mas faltam exposições e dados concretos para afirmar isto.

A região de zona lindeira Pernambuco-Piauí (por várias razões de geologia econômica) foi recoberta por várias escalas de mapeamento geológico, de pré-reconhecimento a detalhe, o que fornece uma quantidade bem razoável de conhecimentos já armazenados, mas que escondem ainda alguns problemas em aberto, como será discutido *a posteriori*.

Todos esses trabalhos e textos figurarão nesta síntese e estarão devidamente listados nas referências bibliográficas. Todos foram de grande valia. Mas, como dito anteriormente, há algumas dissensões entre esses diferentes autores nas classificações estratigráfica, geoquímico-petrográfica e geocronológica, que terão que ser resolvidas no futuro.

A regionalização geotectônica apresentada passou por tentativa de melhor integração dos diferentes mapas geológicos

preexistentes, por uma leitura crítica das discussões geoquímico-petrográficas e dos dados geocronológicos (vários dados Sm-Nd e U-Pb preexistentes) e vários outros, de amostras previamente coletadas e datadas, que serão aqui discutidos, bem como por novo levantamento da geologia geotectônica regional. Para isto, foram feitas várias seções geológicas e coletadas amostras para determinações U-Pb e Sm-Nd. O autor sênior teve dedicação especial por esta área, onde fez seu relatório de graduação e vários trabalhos posteriores de cunho hidrogeológico (desde 1962 até 1990). Nos últimos anos, o autor principal trabalhou com vários coautores (Brito Neves et al., 2015; Brito Neves e Campos Neto, 2016; Brito Neves e Passarelli, 2020) no contexto da Zona Transversal, especialmente em sua porção mais ocidental. Assim sendo, têm sido estudados os vários terrenos tectonoestratigráficos da porção ocidental da Zona Transversal e as faixas/ramos orogênicos por eles discriminados. Os demais autores têm estado envolvidos com problemas de tectônica da Zona Transversal e do Cráton do São Francisco, ao sul, em várias oportunidades. E daí nossa decisão de investigar, em conjunto, um pouco mais o Terreno São Pedro (já assim designado informalmente em várias oportunidades anteriores).

No trabalho de Ponte (1996), foi apresentada proposta de um “alto tectônico” na porção mais a oeste da Bacia do Araripe. O alto seria formado por uma série de falhas normais escalonadas de leste para oeste, com base em algumas observações estruturais e litoestratigráficas. Gostaríamos de reiterar aqui o trabalho de Assine (2007), que completou e enriqueceu as ideias de Ponte (1996), e deve ser colocado também como um dos pioneiros da identificação (com outra conotação em mente, com forte suporte de estudos litoestratigráfico e tectônico da Bacia do Araripe) da presença do “Alto Tectônico de Araripina”. Ou seja, demarcando um alto de embasamento na presença (exemplo patente de herança tectônica cretácica) legada pelo embasamento na evolução das bacias sedimentares do interior do Nordeste.

Igualmente, cabe destacar o trabalho de Oliveira (2008) que caracterizou a presença de “*domínio tectônico distinto*” do embasamento (afetando a cobertura), no extremo oeste da Zona Transversal (Figuras 1-4). É o primeiro destaque da participação inusitada de um fragmento distinto do embasamento nesta porção oeste da Zona Transversal, com repercussão nas coberturas cretácicas. Em alguns trabalhos posteriores, esse autor já utilizou a designação de “Terreno São Pedro”, seguindo uma proposição informal de Brito Neves.

A designação escolhida de Terreno São Pedro (TSP) (formalizada por Brito Neves, 2020), deve-se ao fato de o Rio São Pedro nascer nos contrafortes do Araripe (ao norte-nordeste de Araripina) e percorrer toda a porção central do terreno, na direção noroeste-sudeste (Ferreira et al., 2006), ao longo da parte central da Folha de Ouricuri (central do terreno), deixando o marco das barragens Lagoa Nova, São Pedro e Algodões antes de penetrar no ramo orogênico Ouricuri

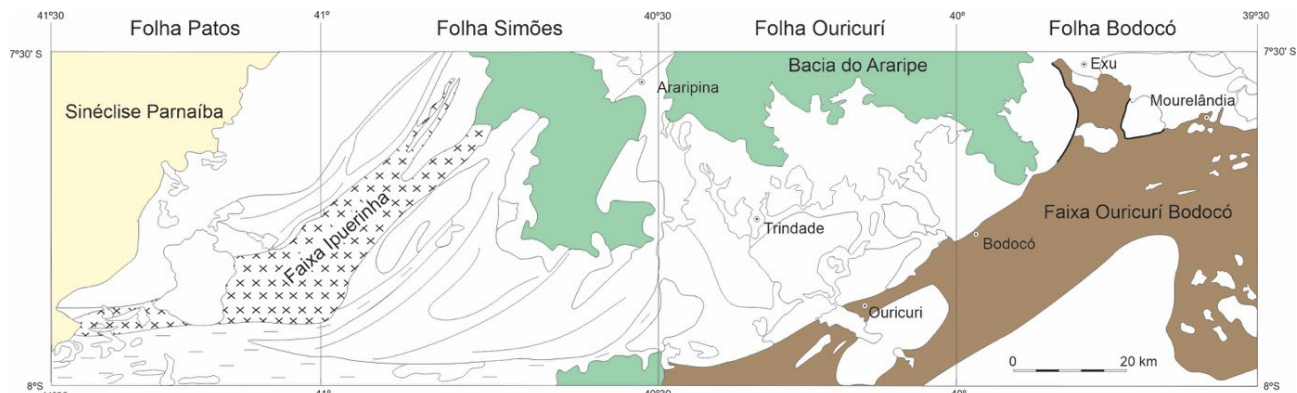


Figura 1. Esquema geográfico-geológico geral da parte ocidental das quadrículas da Zona Transversal (Terreno Tectonoestratigráfico São Pedro), compreendendo, de oeste para leste: as folhas de Patos do Piauí (com parte da Sinéclise do Parnaíba parcialmente sobreposta), Simões, Ouricuri e Bodocó. No sudeste do Piauí do mapa compilado, encontra-se o ramo/faixa Ouricuri — Bodocó do Sistema Orogênico Piancó — Alto Brígida e parte do Terreno (*basement inlier*) de Icaíçara, que delimita ao sul esse terreno.

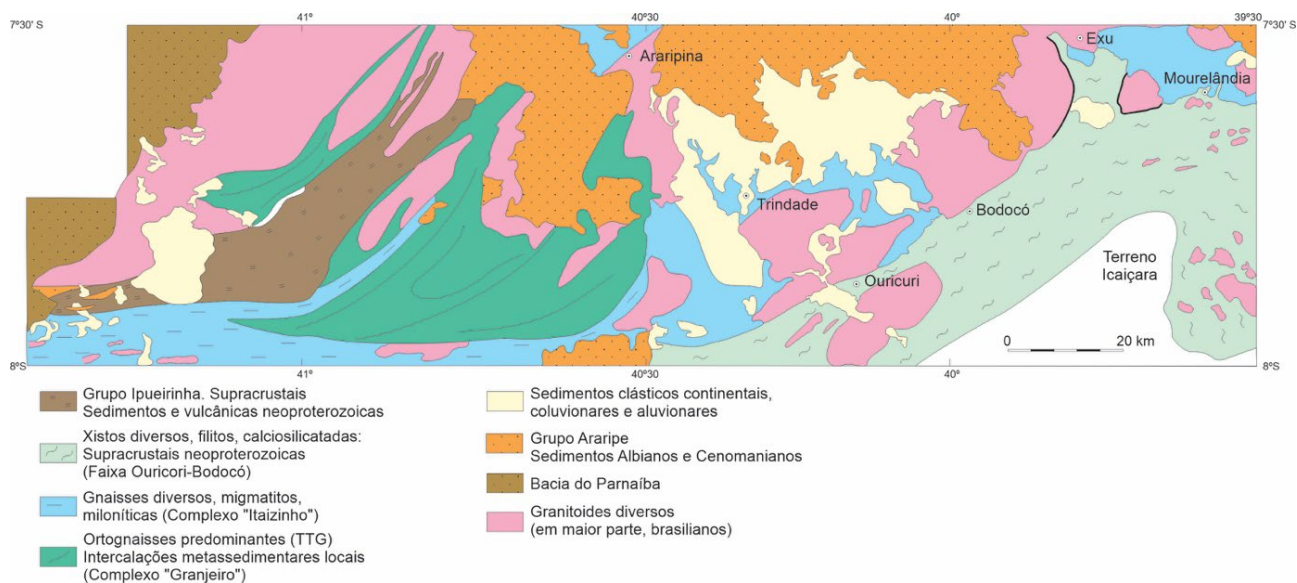


Figura 2. Mapa geológico esquemático do TSP, na porção mais ocidental da Zona Transversal, com destaque para seus limites a oeste (cobertura da Sinéclise do Parnaíba) e a sudeste, o ramo orogênico Ouricuri — Bodocó, circundando o Terreno Icaíçara.

— Bodocó, o mais ocidental do Sistema de Dobramentos Piancó — Alto Brígida, já no domínio da Folha de Santa Cruz, no sul da região. Sua classificação como terreno tectonoestratigráfico já fora consignada antes (Brito Neves, 2020; Brito Neves et al., 2021), com apoio de dados geológicos e geofísicos regionais.

Não há pretensão nossa de ter equacionado os problemas tectônicos e geocronológicos do TSP, mas de identificá-los e contribuir para a inserção geotectônica devida no contexto regional, posto que, mesmo em alguns trabalhos recentes da Província Borborema, o alto sequer foi mencionado. Além de haver necessidade de mais conhecimentos da geologia no interior do *inlier*, não há como deixar de lado

o cunho regional, a sua história pré-Brasiliana. Além dos granitos brasilianos, vulcanismo e tectônica (intenso retrabalhamento por cisalhamento brasiliano) ali encontrados, observados no campo e inferidos dos mapas magnetométrico, há dois problemas que despontam:

- teria ele realmente se comportado como um além-país na evolução do Sistema Riacho do Pontal?;
- pela sua semelhança litoestrutural e geocronológica com os tratos do “Domínio central do Cráton do São Francisco — blocos Gavião, Remanso-Sobradinho”, seria ele uma representação da parcela mais setentrional dos processos de descratonização daquela entidade ortoplatoformal situada ao sul?

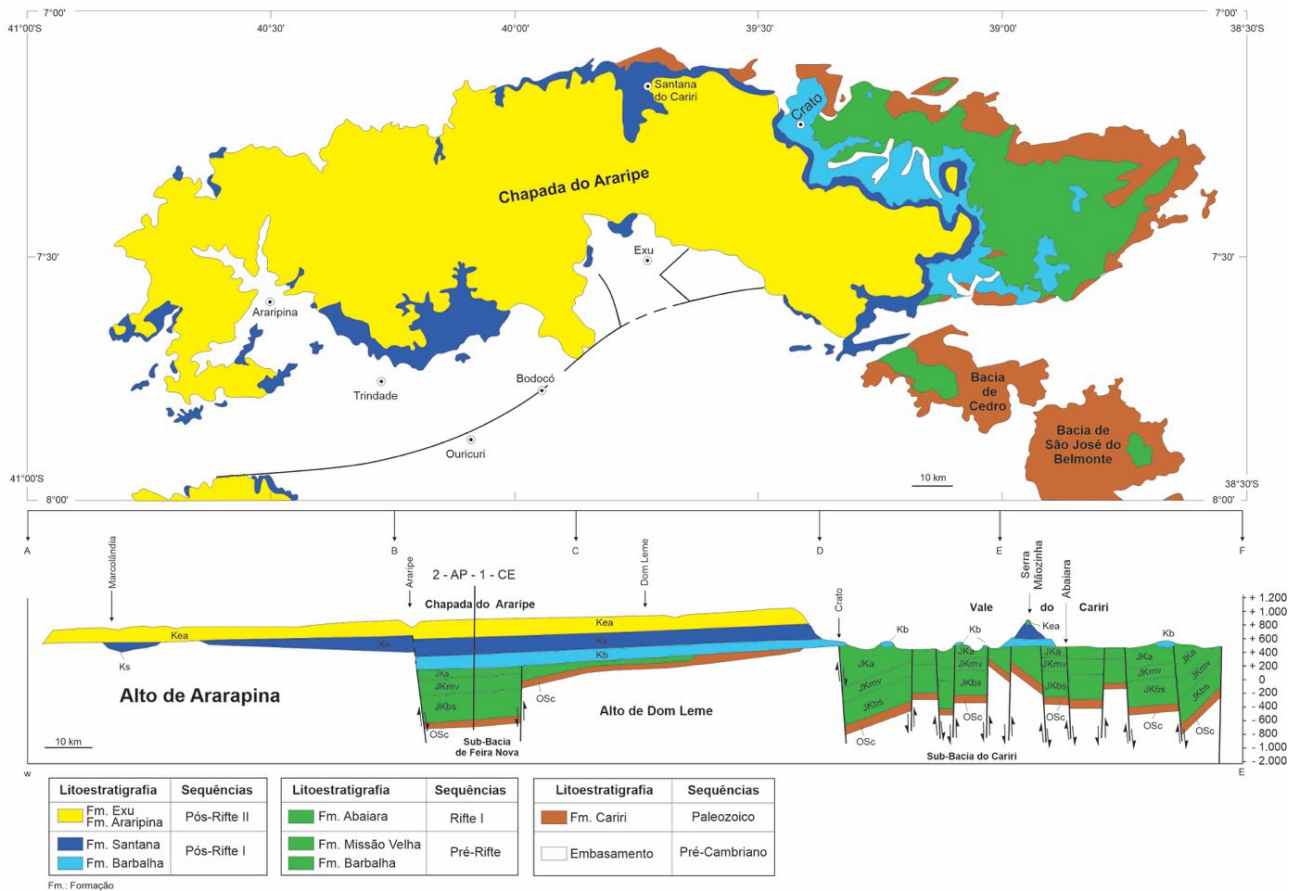


Figura 3. Esquema geológico em planta e em corte da Chapada do Araripe (PB, PE, CE, PI), obtido de Assine (2007). A repercussão da presença (herança) do “Alto de Araripina” está clarificada na seção estrutural. Está tracejado o limite/falha entre TSP (passando a norte de Ouricuri e Bodocó) e no ramo Ouricuri-Bodocó do sistema Piancó-Alto Brígida. Ao norte desse limite por linha de falhas (nordeste de Bodocó) está sendo indicado o antigo ramo de junção triplíce (aulacógeno Timorante-Exu), hoje uma pequena zona de impactogênese.

Para chegar a essas respostas, ainda faltam muitas investigações geológicas, geocronológicas, geofísicas, de forma que ainda não se dispõe, mas que estão sendo gradativamente destacadas e organizadas, de modo que há muito trabalho investigativo a ser feito. Temos que saber a existência de muitas propostas, e de encarar ainda um quadro amplo de desafios para o futuro.

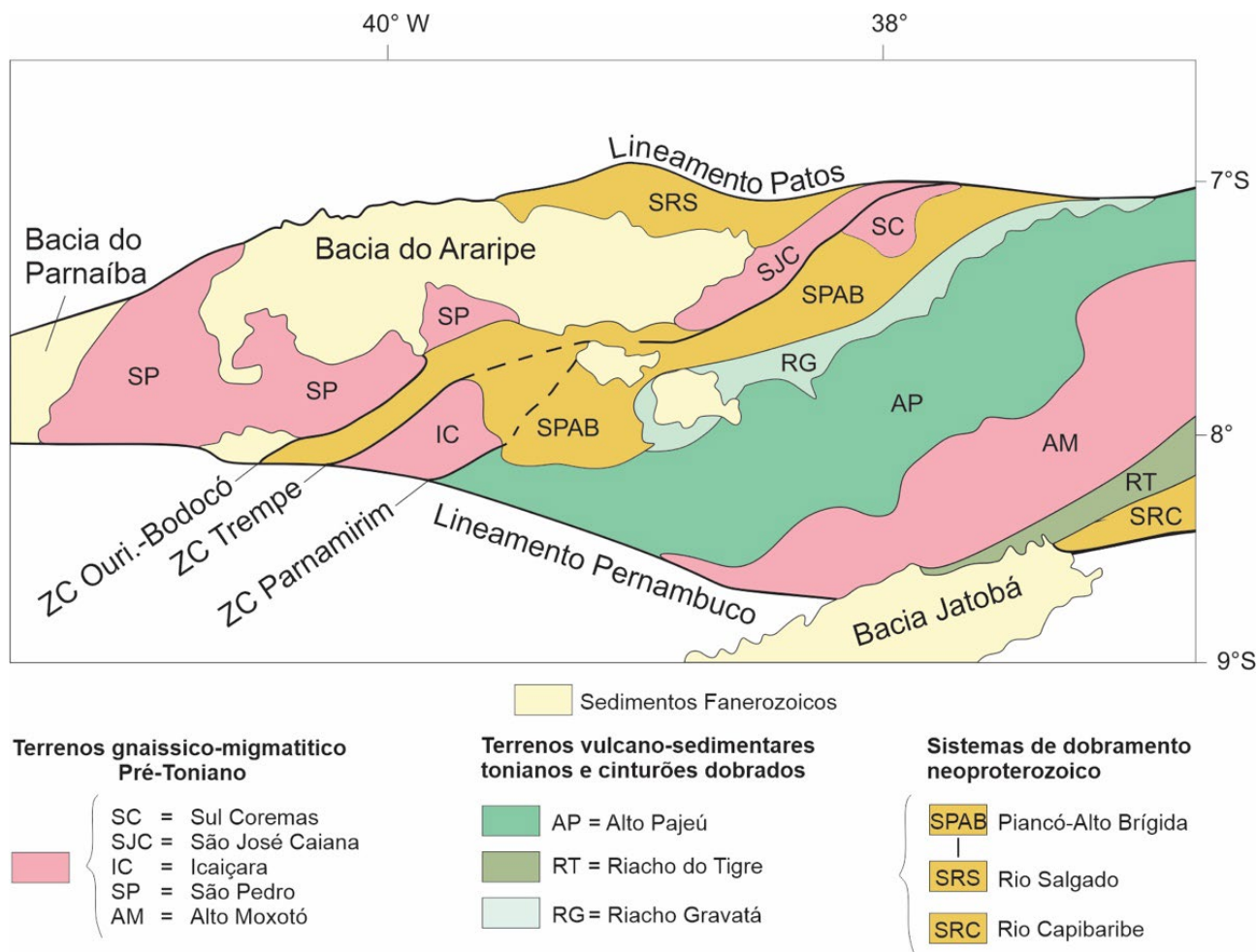
TRABALHOS ANTERIORES E DISCRIMINAÇÃO PRELIMINAR

No oeste de Pernambuco e sudeste do Piauí, por uma série de conjunturas especiais, a área de ocorrência do TSP tem sido coberta por vários projetos de mapeamento geológico oficial, em diferentes escalas (1/1.000.000 a 1/50.000), e seguidamente por muitos trabalhos de pesquisas acadêmicas, em trabalhos de pós-graduação e de posterior publicação em revistas científicas indexadas. Entretanto, o papel geotectônico

deste contexto (descrito por Brito Neves, 2020) e sua importância na geologia da Zona Transversal da província não foi ainda reconhecido por muitos autores. A Tabela 1 mostra uma síntese dos principais trabalhos. A presença de jazidas de ferro (BIFs) na área, com valores de reservas estimados em até 1 bilhão de toneladas, tem sido fator importante no desenvolvimento de trabalhos geológicos.

Todos esses trabalhos e textos são considerados na presente síntese e referenciados na lista bibliográfica. A maior parte deles é de circulação restrita e resgate difícil. Há algumas dissensões entre os diferentes autores, na classificação estratigráfica, geoquímico-petrográfica e geocronológica. Alguns outros problemas permanecem em aberto, que ainda terão de ser resolvidos no futuro, na evolução do conhecimento petrológico e no detalhamento geocronológico. A ciência desses problemas constitui motivos para encorajar novos investimentos em pesquisa.

De oeste para leste, são registradas variações em termos de geologia regional, geotectônica e geocronologia no Terreno



Fonte: Brito Neves (2020).

Figura 4. Esquema do zoneamento brasileiro da Zona Transversal (Subprovincia Central da Provincia Borborema) com suas faixas orogênicas tonianas e brasilianas, separadas pelos diversos *basement inliers* pré-tonianos, ocorrentes do litoral ao contexto mais ocidental onde TSP é substrato da Bacia do Parnaíba.

São Pedro. Entre os paralelos 7°30' e 8°00' e os meridianos 41°30' e 40°30' (folhas Patos do Piauí e Simões), dominam terrenos meso e neoarqueanos. A leste (folhas Ouricuri e Bodocó, entre os meridianos 40°30' e 39°30'), o embasamento é constituído por terrenos paleoproterozoicos, com intrusões graníticas brasilianas de dimensão, forma e posição tectônica variáveis (Figuras 1-3).

BREVE HISTÓRICO DO TERRENO SÃO PEDRO

O estudo e descrição das faixas móveis e terrenos tectonoestratigráficos da Zona Transversal da Provincia Borborema tem longo histórico (Santos et al., 2010; Van Schmus et al., 2011, entre vários outros). Em 1962, Brito Neves, em seu relatório de graduação, identificara, em escala de reconhecimento, a presença de um “alto de embasamento” na

porção central e ocidental do embaciamento da Chapada do Araripe. Em 1980, este autor, subsidiado nos primeiros dados geofísicos (gravimetria) e no conhecimento tectônico regional, estabeleceu as principais influências do quadro tectônico de embasamento na preservação de sedimentos do Araripe. Nessa ocasião, usou o termo “Alto de Araripina” (“Araripina-Quixerê” — Brito Neves, 1990) para esta parte elevada do substrato mais a oeste, responsável pelas restrições e pouco espessamento (expressivamente demonstrado) da coluna sedimentar (Figura 2). A Tabela 1 mostra pequena síntese das principais contribuições até a concepção de um terreno tectonoestratigráfico na zona de limite Pernambuco-Piauí, cuja designação de TSP foi utilizada em substituição ao “Alto de Araripina”.

Utilizando alguns dados geofísicos e mapeamento de campo, Ponte (1996) ratificou a presença de um alto do embasamento na porção ocidental da Bacia do Araripe.

Tabela 1. Mapas preexistentes e publicações associadas.

<p>Escala 1/1.000.000 – Projeto Milionésimo, folha Jaguaribe SW, CPRM - 1999</p> <p>Escala 1/50.000 – Mapa Geológico de Pernambuco</p> <p>Escala 1/100.000 – Mapas geológicos das folhas Patos do Piauí, Simões, Ouricuri, Bodocó e Jardim (Ribeiro e Vasconcelos, 1991)</p> <p>Escala 1/50.000 – folhas Araripina, Simões, Ipubi, Monte Santo, Curral Novo, Moraes etc.</p> <p>Dissertações de Mestrado: Pitarello (2015), Basto (2018), Vale (2018) (vide referências)</p> <p>Arcabouço estrutural da Bacia do Araripe 1/12.500. Ponte (1996).</p> <p>Bacia do Araripe, Assine (2007)</p> <p>Oliveira (2008)</p> <p>Oliveira (2020)</p> <p>Oliveira e Medeiros (2018)</p> <p>Ponte e Ponte Filho (1996)</p>	<p>Serviço Geológico do Brasil - CPRM/Governo do Estado do Piauí/Secretaria de Planejamento</p> <p>CPRM / Governo de Pernambuco / Secretaria Planejamento</p> <p>CPRM = Programa Levantamento Geológico Básico do Brasil.</p> <p>CPRM – Projeto Gipsita no sudoeste da Chapada do Araripe</p> <p>+ trabalhos subsequentes publicados em revistas credenciadas. Diferentes escalas e propósitos</p> <p>4º Simpósio Cretáceo do Brasil, Rio Claro, 1995</p> <p>Boletim de Geociências da Petrobrás. 15/2, 2007</p> <p>Tese de Doutorado – Universidade Federal do Rio Grande do Norte</p> <p>Arcabouço Geofísico da Província Borborema: implicação para o entendimento de sua evolução geológica</p> <p>Deep crustal framework of the Borborema Province, NE Brazil, derived from gravity and magnetic data (Precambrian Research).</p> <p>Estrutura geológica e evolução tectônica da Bacia do Araripe. DNPM, 4º Distrito, 68 p (circulação restrita)</p>
---	---

Segundo o autor, a zona entre Simões e Exu é estruturada por um conjunto de falhas normais NNE-SSW, subparalelas, escalonadas de noroeste (Simões, parte mais elevada) para sudeste (Bodocó-Exu). Ainda segundo o autor, a área Exu-Juazeiro está situada no primeiro *graben*, mais oriental, ou seja, embora não tenha sido informado/percebido pelo autor, este *graben*, de certa forma, foi o herdeiro tectônico do impactógeno (antigo aulacógeno) de Timorante-Exu (Figura 2).

Baseado em dados litoestratigráficos mais refinados, Assine (2007) se reportou ao “Alto de Araripina” apresentando esquema regional de sua presença e importância, com as mesmas observações de Ponte (1996), porém mais bem fundamentado no histórico litoestratigráfico e estrutural da bacia (Figura 2). Oliveira (2008) foi além, e o designou como um “domínio geofísico tectônico” de primeira ordem do substrato de embasamento, a que voltou a chamar de “Alto de Araripina”, na confecção e proposição de mapa tectônico baseado em dados geofísicos. Oliveira (2008) fez a análise comparativa dos mapas geológicos regionais mais atualizados com o mapa de *Bouguer* regional e com o mapa do componente regional do campo magnético total, reduzido ao polo. Mais recentemente, Oliveira (2020) apresentou na TV/CPRM síntese de diversos mapas da Zona Transversal (geofísicos-geológicos), atualizada por Oliveira et al. (2021) quando foi adotada a designação de Terreno São Pedro.

Ancorados nos dados de Assine (2007), Oliveira (2008) e Oliveira e Medeiros (2011), e em observações de campo, principalmente do embasamento regional e dos primeiros dados geocronológicos obtidos, foi postulado que o “alto”

mostra características de *basement inlier* na separação de diferentes faixas do sistema Piancó-Alto Brígida (Brito Neves, 1990, 2020; Brito Neves e Campos Neto, 2016; Brito Neves et al., 2018). Esses autores propuseram a designação de Terreno Tectonoestratigráfico São Pedro, limitado a sul pela Faixa Ouricuri-Bodocó, que o separa do Terreno Icaçara. É possível que tenha havido conexões físico-estruturais pretéritas entre TSP e o de São José de Caiana, situado mais a leste do Araripe (Brito Neves e Passarelli, 2020), mas essa é uma possibilidade escondida sob a cobertura sedimentar da Bacia do Araripe.

A designação São Pedro se justifica (o termo “Araripina”, proposto anteriormente, designa unidades litoestratigráficas da coluna cretácica do Araripe) porque o Riacho São Pedro (que nasce ao norte de Araripina) percorre toda a parte central do terreno topônimo (ao longo da Folha Ouricuri), apresentando excelentes exposições rochosas, onde alimenta três barragens importantes (Lagoa Nova, São Pedro e Algodões) antes de se dirigir à Folha Cruz de Malta (nas rochas metasedimentares neoproterozoicas da faixa Ouricuri-Bodocó) no seu curso para o Rio São Francisco (Figura 1).

GEOLOGIA REGIONAL

Folha de Patos do Piauí

Esta folha mais ocidental tem seu embasamento formado por rochas ortognáissicas TTG (*tonalito-trondhjemitó-granodiorito*) — conjunto denominado de “Complexo Granjeiro”

— que apresentam continuidade e maior expressão para Este-Sudeste, sendo assim o contexto dominante na Folha Simões (direções estruturais N-NE mantidas). Ao Sul, há um limite (E-W) tectônico expressivo marcado por rochas gnáissicas diversas (Complexo Itaizinho), com algumas poucas graníticas alinhadas tectonicamente (E-W) e marcadas fortemente pela presença importante do Lineamento Pernambuco (que se encontra presente de Jacobina do Piauí, até o sul de Ouricuri). A designação de “Complexo Granjeiro” vem entre aspas sempre por ser designação herdada de outra região, ao norte do Lineamento de Patos, no Ceará, o que não tem fundamento claro ainda e porque esta é uma forma de designação não permitida nos códigos de nomenclatura litoestratigráfica. Há semelhanças genéricas entre as rochas desta folha (e da de Simões) com aquelas da região de Granjeiro, no Ceará, ao norte do Lineamento Patos, que comprovadamente (Viegas et al., 2014, entre outros) foi responsável por deslocamentos cisalhantes por dezenas de quilômetros. Evita-se aqui de usar nova designação, esperando as pesquisas da geocronologia e outros estudos que estão em andamento. Por enquanto, será usado o termo “Complexo Granjeiro”, marcado entre aspas. Considerando o trabalho de Viegas et al. (2014), pode ter havido prévia conexão entre os dois contextos a sul (área do TSP) e a norte (área sudoeste do Terreno Rio Grande do Norte), o que precisa ser comprovado. No campo, a passagem é marcada pelo forte cisalhamento do Lineamento Patos.

Da porção centro-sul da Folha de Patos do Piauí para a porção central da Folha de Simões se encontra uma faixa de dobramentos intracontinental (tipo rifte), com cerca de 75 km de extensão (e cerca de 13 km de largura) encravada rupturalmente no domínio dos ortognaisses pré-mesoproterozoicos. Esta faixa foi denominada de “Ipeirinha” (Basto e Vale, 2017), e está esquematizada na Figura 1. Ao longo desta singular faixa móvel, ocorre sucessão de rochas metavulcanossedimentares, incluindo metarritmitos e quartzitos imaturos (de baixo grau de metamorfismo e mais raramente com a presença de rochas meta-ultramáficas – “serpentinito Carnaubal”). O contexto vulcano-sedimentar (Basto, 2018) foi mapeado (Escala 1/100.000) e classificado litoestratigraficamente em quatro formações distintas por Basto e Vale (2017). Em Basto (2018), é apresentado um modelo de uma bacia de retroarco como o processo inicial deste desenvolvimento da Faixa Ipeirinha, mas se referindo a um arco magmático (Tamboril-Santa Quitéria, no estado do Ceará), mais de 150 km ao norte do domínio da faixa. Entretanto, os dados disponíveis apontam para modelo de faixa intracontinental (e.g. Raimondo et al., 2014). Os dados geocronológicos disponíveis mostram complexo naipe de clásticos oriundos de rochas do Arqueano ao Neoproterozoico.

Há grandes batólitos graníticos na folha de Patos do Piauí, como pode ser visto na Figura 2. Pouco se sabe das suas litologias e idades, ou da sua natureza e seu significado.

Inferências de campo geocronológicas e estruturais apontam para idades neoproterozoicas, mas com muitos problemas em aberto.

Na parte mais ocidental da folha de Patos fica a borda sudeste da Bacia do Parnaíba, com a presença de sedimentos gondwânicos (grupos Serra Grande e Canindé). Ao longo do embasamento, são encontradas várias manchas de depósitos aluvionares e coluvionares oriundos das bacias do Parnaíba e do Araripe. A continuidade do TSP sob a Bacia do Parnaíba é um fato observável, a partir da superfície. Mas forma, dimensão e estrutura dessa continuidade são controversas. O comportamento dos lineamentos Patos e Pernambuco com relação à chegada (passagem mais a oeste) do Lineamento Transbrasiliano tem interpretações bastante distintas (Castro et al., 2014; Oliveira e Medeiros, 2018). Para alguns autores, os lineamentos Patos e Pernambuco se interceptam, delimitando o TSP. Para outros autores, esses dois lineamentos e demais lineamentos presentes no embasamento do Ceará são, todos, paralelizados e passam a acompanhar o *trend* do Lineamento Transbrasiliano na direção NNE-SSW. A controvérsia demanda maior detalhamento dos levantamentos geofísicos e de sua interpretação (Figuras 5 e 6). No mapa esquemático da Zona Transversal da Província Borborema, entre os lineamentos Patos e Pernambuco, de anomalias magnéticas reduzidas ao polo (Oliveira et al., 2021), fica muito clara a condição de uma subprovíncia em mosaico de faixas orogênicas separadas por altos do embasamento (*basement inliers* ou terrenos tectonoestratigráficos).

Folha Simões

Na Folha Simões (Vale e Vasconcelos, 1991), há predomínio de contextos ortognaissicos, bandados e de composição variável (granítica, granodiorítica, tonalítica, meta-TTG), extremamente cisalhados (Lineamento Transbrasiliano — Schobbenhaus Filho et al., 1974). Subordinadamente, aparecem mais ao sul da folha algumas sequências supracrustais variáveis, com quartzitos, rochas calciossilicáticas, xistos e formações ferríferas bandadas. Os contatos das rochas supracrustais com o embasamento são sempre marcados por zonas de cisalhamento ou outras injunções estruturais, nunca se expondo de modo claro, deixando pendências na posição original e na interpretação litoestratigráfica. Nos ortognaisses há algumas intercalações de anfibólitos.

Do ponto de vista regional, o contexto litoestrutural da Folha Simões (usual e infelizmente designado “Complexo Granjeiro”) se caracteriza por megaestrutura sigmoidal N-NE, que é iniciada na Folha de Patos e prossegue para se fechar aproximadamente a nordeste da Folha Simões, onde passa a ser recoberto pelos sedimentos cretácicos da Bacia do Araripe. O eixo do sigmoide tem aproximadamente 80 km de extensão, do norte de Jacobina do Piauí ao norte de Araripina.

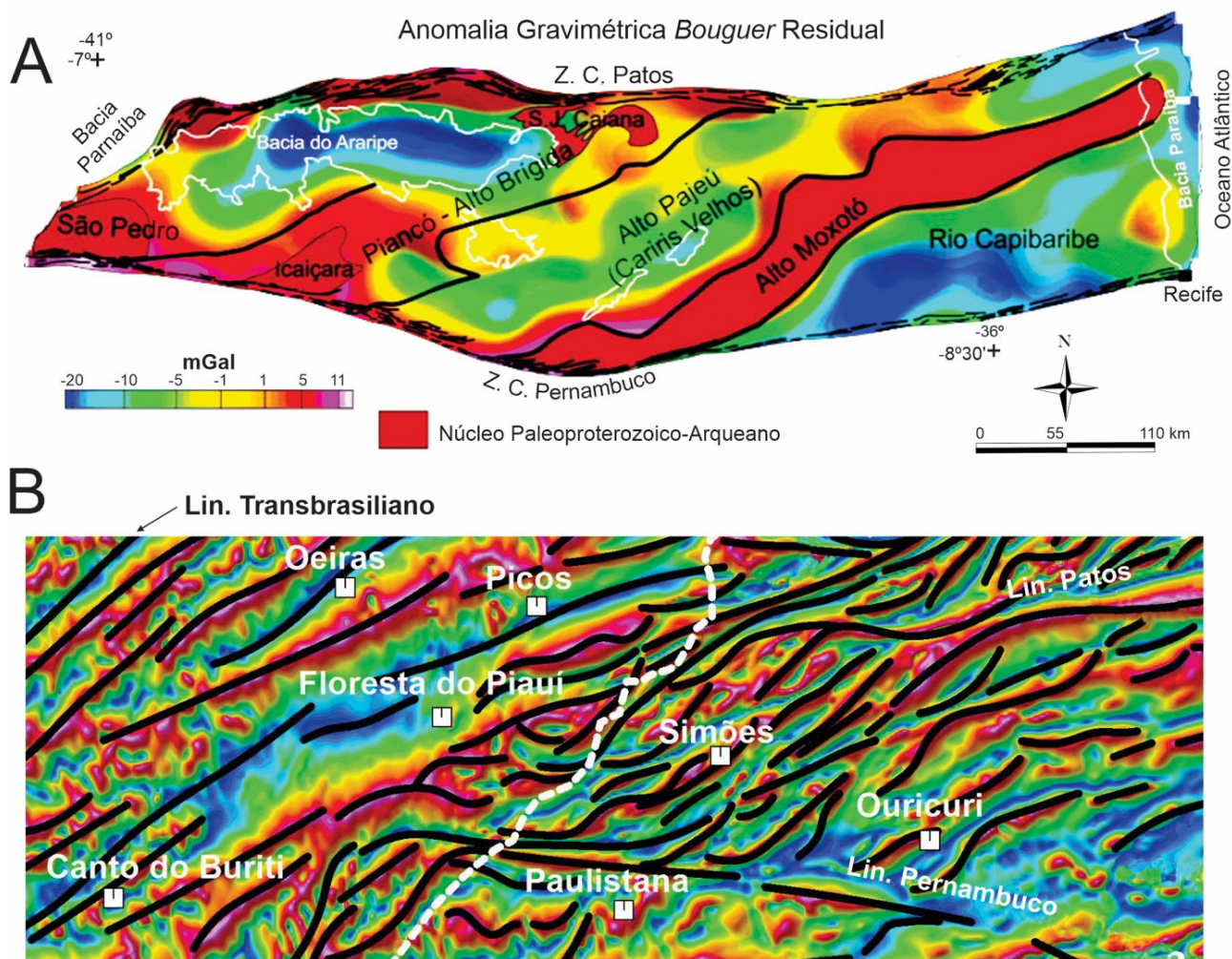


Figura 5. (A) Mapa de anomalias gravimétrica *Bouguer* Residual ao longo da Zona Transversal, como proposto por Oliveira (2008). Notar a identificação dos demais *basement inliers* da subprovincia Zona Transversal, de oeste para leste: São Pedro, Icaíçara, São José do Caiana-Açude Coremas e Alto Moxotó, bem como as faixas orogênicas por eles separadas. (B) Mapa das anomalias gravimétricas *Bouguer* nos arredores da Chapada do Araripe. As linhas interrompidas brancas indicam o limite sudeste da Sinéclise do Parnaíba. Verificar que para o oeste há um paralelismo destacado de todos os lineamentos, desde o Ceará até Pernambuco.

No extremo sul da folha (8° S), encontra-se o Lineamento Pernambuco, transformando ortognaisses e granitos em vários tipos de rochas miloníticas. A porção meridional da folha ganhou a designação litoestratigráfica (Delgado, 2003) de Grupo Itaizinho que segue para leste do meridiano, adentrando as folhas de Ouricuri e Bodocó.

Nos ortognaisses TTG biotita e hornblenda são os máficos comuns e principais. A ocorrência de cianita e sillimanita tem sido relatada esporadicamente. De modo geral, nas amostras analisadas desse contexto (“Granjeiro”), há predomínio de feldspato potássico em relação ao plagioclásio na composição das rochas.

No estudo das mineralizações de ferro, Pitarello et al. (2019) definiram três tipos clássicos distintos:

- grunerita magnetita meta BIF — grunerita BIF;
- magnetita/hematita meta BIF — magnetita meta BIF;
- granada magnetita meta BIF — granada meta BIF.

Vale (2018) estudou também a região mais ao sul da folha e estimou os depósitos na ordem de 1 bilhão de toneladas. Sato et al. (2012, 2013) introduziram métodos geofísicos e cálculos de probabilidades nos estudos de reserva de minério disponível. Todos esses autores encontraram dificuldades na identificação das relações litoestratigráficas de

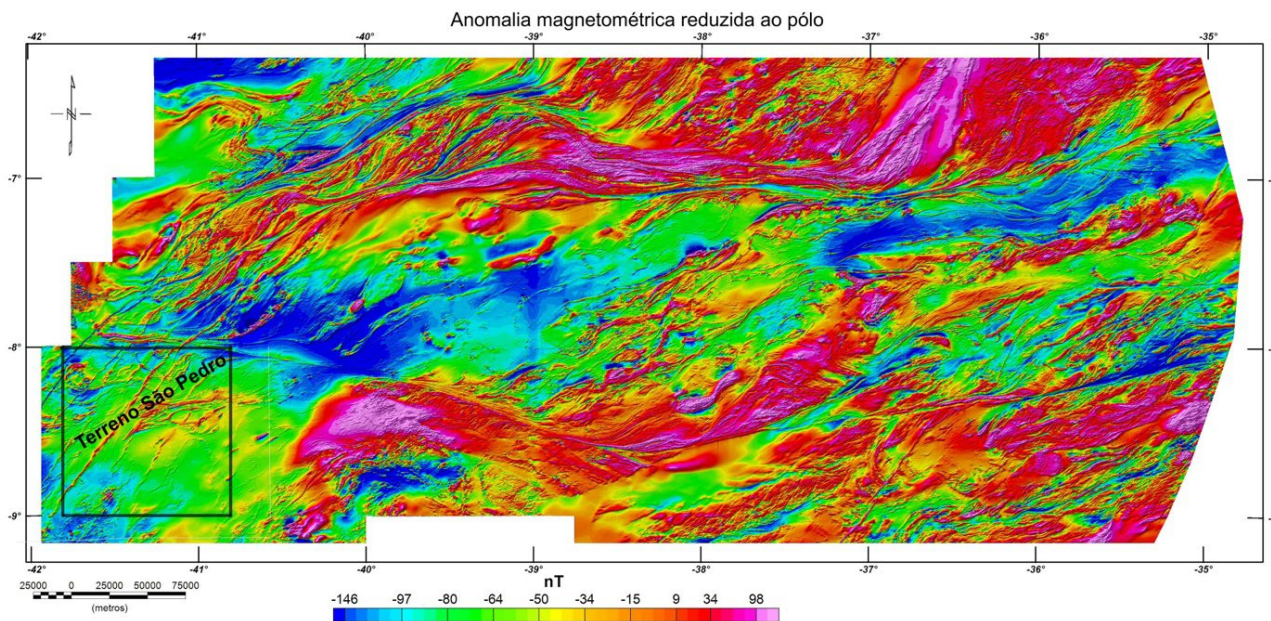


Figura 6. Mapa de anomalia magnetométrica reduzida ao pólo dos arredores do TSP, da faixa orogênica Ouricuri-Bodocó e do embasamento da borda da Sinéclise do Parnaíba. A trama dos lineamentos Patos, Pernambuco (que fletem para sudoeste) e Transbrasiliano passa a agir como um conjunto subparalelo (sob a bacia). Esta interpretação de Oliveira e Medeiros (2018) não é unânime, havendo alternativas contraditórias (Castro et al., 2014).

rochas supracrustais e ortognaisses. Determinações geocronológicas situam a formação das rochas entre Mesoarqueano e Paleoproterozoico.

Na verdade, o histórico litoestrutural, geoquímico e tectônico dessas rochas são ainda parcela do seu conhecimento a ser completada. Nisto se inclui a relação das rochas supracrustais com os ortognaisses. Há várias possibilidades a serem averiguadas.

Um processo de formação no Arqueano de grandes batólitos ígneos, junto com um amplo domínio de terrenos granito-*greenstone*, é uma proposta recente (Condie, 2021), que poderia ser aplicável. No caso do Piauí, pode-se destacar o caso de rochas supracrustais calciossilicatadas até paleoarqueanas (ca. 3300 Ma) terem sido localmente já encontradas.

Já para o caso dos amplos batólitos granitos aflorantes na folha e colocados no Brasiliano, é uma colocação provisória que depende de determinações geocronológicas mais robustas. A colocação destes grandes corpos graníticos das folhas de Patos do Piauí e Simões é meramente inferencial e sujeita a erros. As inferências serão discutidas a seguir, mas a falta de dados concretos deve ser registrada.

Folhas de Ouricuri e Bodocó

De oeste para leste, na passagem do meridiano 40°30', há mudança marcante nos panoramas composicional, estrutural, tectônico (geofísico) e magmático (Figuras 1 e 2) que enfeixam o quadro geotectônico regional do TSP, sem que

nenhuma ação estrutural brusca tenha sido encontrada. A partir desse meridiano, o quadro do embasamento é formado por ortognaisses diversos, gnaisses xistosos, metatexitos, principalmente de idades paleoproterozoicas, e é recortado por batólitos e *stocks* graníticos neoproterozoicos (ediacaranos sobretudo, estes com datações confiáveis).

As rochas supracrustais neoproterozoicas de baixo (predominante) a médio grau — que delimitam o terreno ao sul — estão alinhadas no ramo orogênico Ouricuri-Bodocó-Jardim, porção sul do sistema Piancó-Alto Brígida, apresentando feições locais de metamorfismo de contato. Nesse ramo orogênico há um marco impactogênico resultante de braço aulacogênico N-S, entre Timorante e Exu. As rochas supracrustais compreendem filitos, rochas calciossilicáticas, metapsamitos e, localmente, quartzo pórfiro, com idades do Ediacarano e possivelmente Toniano. Ao sul da faixa de rochas supracrustais está exposto o Terreno Icaíçara (Brito Neves e Campos Neto, 2016).

No ramo Ouricuri-Bodocó-Jardim foram mapeadas duas fácies metamórficas. Uma é de baixo grau, por todo o norte do ramo orogênico, com metapelitos e metapsamitos, que foi discriminada como provável “Unidade Santana dos Garrotes” (designação importada da porção central da Zona Transversal para essa subfaixa marginal). A faixa contém algumas intrusões graníticas. Outra faixa, mais distal do TSP (contígua ao Terreno Icaíçara), é marcada por uma dezena de *stocks* graníticos alongados com o dobramento regional. Essa subfaixa é composta por micaxistos e metapsamitos,

com intercalações quartzíticas e de formações ferríferas, com ocorrências locais de granada e sillimanita. Essa unidade foi discriminada em mapeamento como “Grupo Salgueiro”, em alusão às unidades mais para o leste da faixa orogênica Verdejante-Parnamirim (Brito Neves e Passarelli, 2020). Interessante anotar e destacar aqui que Santos et al. (2018), no mapeamento da Folha Bodocó, discerniram uma terceira subfaixa de direção NNW-SSE, em vez de praticamente perpendicular àquelas de “Cachoeirinha” e “Salgueiro” e com elas conectada, chamada de “Unidade Timorante”, composta de metapsamitos diversos e metapelitos, com intercalações de xistos máficos. Ou seja, esses autores discriminaram sem designação formal (e sem o perceber) ou informal o ramo impactogênico de Timorante-Exu.

O contexto litoestrutural das rochas do embasamento, sobretudo paleoproterozoico dessa parte oriental do TSP, denominado informalmente como “Complexo Itaizinho” (Delgado, 2003), é muito diversificado, com rochas ortognáissicas, gnaisses xistosos, *augen*-gnaisses, metatexitos diversos e mais restritamente rochas quartzíticas, calciossilicatadas e a presença local de rochas máficas e ultramáficas. A presença de *stocks* e batólitos é muito expressiva em número e área ocupada, dificultando a interpretação da estruturação original do embasamento. Ao longo da BR-116, do distrito de Moraes para a cidade de Ouricuri, expõe-se estrutura de *nappes* vergentes para nordeste, envolvendo metatexitos do embasamento e parte do plutonismo granítico. Observa-se em planta que os contatos do ramo Ouricuri-Bodocó são marcados por zonas de cisalhamento de mesma orientação.

De uma maneira geral, rochas graníticas do TSP e da Faixa de dobramentos Ouricuri-Bodocó-Jardim foram descritas e classificadas indevidamente com designações de outras áreas clássicas — parte central — da Zona Transversal (“Itaporanga”, “Conceição” etc.). Na nossa opinião, isso é uma atitude ousada e indevida (de semelhanças longínquas, cronológicas e outras evidências de posicionamento tectônico). Por exemplo, na análise dos dados Sm-Nd, pelo menos três dos granitos da área entre Araripina e Moraes são semelhantes aqueles das encaixantes, testemunho de geração local por fusão do embasamento. No batólito de Bodocó, McMurry (2001) indica contribuição de fontes do embasamento. Para essas rochas, a idade Rb-Sr estimada nesse trabalho é ca. 560–590 Ma!

No tocante às coberturas sedimentares, há um grau interessante de relacionamento com o embasamento. O TSP constitui um “alto tectônico” do embasamento para com a sedimentação do Cretáceo. Uma redução significativa do quadro paleogeográfico (menores espessuras) é registrado, e um quadro subsequente de feições geomórficas e sedimentares foi desenvolvido desde então. Nas ligações rodoviárias entre Araripina, Marcolândia e Simões, onde a Bacia do Araripe está reduzida apenas aos depósitos do Cretáceo Superior, há estruturas herdadas do embasamento: falhas normais, falhas

inversas, empurrões, dobramentos, mostrando que a movimentação (tardia) tectônica do TSP chegou à parte superior do Fanerozoico. Além do mais, os depósitos coluvionares oriundos da regressão erosiva das escarpas do Araripe mostram várias “heranças locais” da estrutura de embasamento.

O desmantelamento erosional da parte sul do Araripe é notável, com altos cursos de vários rios drenando para sul (sentido do Médio São Francisco), mas diferentemente da porção ao norte do Araripe (onde a pluviometria é bem mais importante), no sul trata-se de tributários pouco expressivos. Assim, além das muitas formações coluvionais (pobrememente retrabalhadas), há muitos restos de unidade coluvionares a aluvionares presentes nas três folhas acima mencionadas.

DETERMINAÇÕES ISOTÓPICAS PELO MÉTODO Sm/Nd

Foram realizadas várias determinações isotópicas nas rochas do Terreno São Pedro, seus granitos e supracrustais das faixas de dobramento (Tabelas 2, 3 e 4).

Folha Patos do Piauí: “Grupo Ipueirinha”

Ao longo da “faixa de dobramento de Ipueirinha”, Basto et al. (2019) realizaram cerca de uma dúzia de determinações isotópicas Sm-Nd em diversas rochas clásticas e vulcânicas das formações do “Grupo” e da faixa Ipueirinha. Os resultados mostram valores de T_{DM} variáveis de mesoproterozoico (ca. 1,13 Ga, em serpentinito) a mesoarqueano (3,16 Ga, metavulcânica Barroco). Os valores de E_{Nd} foram igualmente muito variados, sempre negativos (entre -5,2 e -27,3). Já para o caso de datações U-Pb, os autores encontraram diversas fontes arqueanas e neoproterozoicas, de certa forma uma amostragem do amplo espectro de embasamento circun-adjacente, presumível fonte da sedimentação.

Na Figura 7 são mostradas as feições usuais de afloramento das rochas metavulcano-sedimentares do “Grupo Ipueirinha” (bandas félsicas, intermediárias e máficas), no caso, ocorrendo nas imediações de Caridade do Piauí.

O diagrama da Figura 8 mostra os comportamentos dos resultados Sm-Nd das amostras coletadas no contexto do Grupo Ipueirinha, indicando a natureza multiforme de fonte e sua diversidade. No caso de U-Pb em zircão, foram obtidos alguns dados neoproterozoicos, em parte similares aqueles de Basto et al. (2019), que ratificam as observações aqui apresentadas.

Folha Simões “Complexo Granjeiro”

As determinações geocronológicas U-Pb em zircão foram realizadas nos laboratórios de São Paulo (Centro de Pesquisas Geocronológicas — CPGEO/IGc/USP) e do Instituto de

Tabela 2. Folha Simões.

LAB	AMOSTRA	ROCHA	LOCALIDADE	COORDENADAS	Sm ppm	Nd ppm	$^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$	$^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ + Erro 10^{-6}	$\epsilon_{\text{Nd}(t)}$	f(Sm/Nd)	T_{DM} Ga
	PAPE-240	Ortognaisse	Currallinho	9149034/308240	7,702	37,236	0,0926	0,510291 ± 9	-43,78		3,48
	PAPE-242	Ortognaisse	13 km de Simões	9160238/303074	6,824	39,909	0,1034	0,511172 ± 11	-28,5		2,58
Q2	PAPE-243	Metabas.	Campo Lindo	9126056/294963	8,920	45,453	0,1186	0,511137 ± 8	-29,28		3,07
	PAPE-243B	Gnaiss	Campo Lindo	9126056/294963	8,265	40,533	0,1221	0,511040 ± 7	-31,18		3,36
	PAPE-244	Metafelsito	E de Caridade	9141250/291240	4,859	23,53	0,1294	0,511215 ± 2	-27,75		3,16
	PAPE-246	Ortognaisse	Sopé Araripe	9159676/306700	1,524	8,373	0,1100	0,511477 ± 9	-22,64		2,29
	PAPE-247	Migmatito	Rancharia	9148300/328218	3,680	18,786	0,1184	0,511342 ± 7	-25,29		2,72
	PAPE-290	Granitoide	Quilombo	9311184/305555	3,413	19,333	0,1067	0,510646 ± 10	-38,86		3,44
	PAPE-291	Granitoide	Cortume	9145780/303506	6,880	37,458	0,1110	0,511410 ± 10	-26,46		2,51
	PAPE-292	Granitoide	Malh. Grande	9155318/299260	5,338	38,169	0,0845	0,510809 ± 19	-35,69		2,63
	PAPE-294	Biotita-gnaiss	S Campo Lindo	9120086/293176	5,431	19,276	0,1703	0,510885 ± 2	-34,19		3,22
	PAPE-295	Gnaiss	S Campo Lindo	9130406/294532	1,886	10,215	0,1116	0,510978 ± 7	-32,39		3,10
	PAPE-296	Gnaiss	S Campo Lindo	9130406/294532	1,417	7,585	0,1129	0,510988 ± 5	-32,19		3,12
	PAPE-297	Gnaiss protomilonítico	Belmonte	9145160/300665	3,002	18,729	0,1085	0,519685 ± 5	-38,10		3,44
	PAPE-298	Gnaiss laminado	Monte Santo	9132678/317942	8,308	46,970	0,1069	0,510642 ±	-38,93		3,45
	PAPE-299	Gnaiss protomilonítico	Muquem	9168938/294284	8,073	55,663	0,0877	0,510964 ± 10	-37,65		2,51
	PAPE-300	Gnaiss protomilonítico	Maria Preta	9168214/293146	15,010	98,992	0,0917	9,511309 ± 8	-25,93		2,15

Tabela 3. Folha Ouricuri.

Nº LAB	AMOSTRA	ROCHA	LOCALIDADE	COORDENADAS	Sm ppm	Nd ppm	$^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$	$^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ + Erro 10^{-6}	$\epsilon_{\text{Nd}(t)}$	f(Sm/Nd)	T_{DM} Ga
	PAPE-247	Migmatito	Rancharia	9148300/328218	3,680	18,786	0,1184	0,511342 ± 7	-25,29		2,72
8721	PAPE-60	Migmatito	N Araripina	9169568/334395	6,685	55,591	0,0945	0,510998 ± 7	-31,99	-0,52	2,6
8649	SPAB-PAL- Ouricuri	Tectonito	W Ouricuri	9131372/377277	10,483	71,605	0,0888	0,511393 ± 10	-24,29	-0,55	2,0
7565	SPAB Gnaiss Ouricuri.	Paleossoma gnáissico	W Ouricuri	9131404/377859	6,731	30,41	0,1338	0,511440 ± 7	-23,70	-0,32	3,1
8553	SPAB tec. Ouricuri	Tectonito	W Ouricuri	9131289/377304	2,874	11,048	0,1573	0,512341 ± 5	???	-0,20	2,5
	PAPE-116	Metatexitos laminado	Santa Rita	9131210/377383	3,556	11,888	0,1808	0,512456 ± 19	-35,40	-	2,75
9040	PAPE-120	Ortognaisse	Riacho Novo	9133182/386720	2,753	15,711	0,1060	0,511337 ± 4	-25,37	-0,46	2,4
8652	PAPE-50	Migmatito	Pati	9138920/366533	2,751	24,159	0,1175	0,511320 ± 15	-25,72	-0,40	2,8
	PAPE-121	Migmatito	Gergelim	913630/360000	5,455	35,773	0,0922	0,511927 ± 10	-31,43		2,52
	PAPE-113	Migmatito	Barra São Pedro	9131892/352177	9,654	53,747	0,1047	0,511292 ± 11	-26,26		2,44
	PAPE-115	Gnaiss	Lagoa Barro	9140750/348426	6,036	36,753	0,1012	0,511254 ± 17	-27,0		2,42
9039	PAPE-117	Ortognaisse	NW Ouricuri	9131210/377383	2,635	19,234	0,0828	0,511216 ± 6	-27,73	-0,58	2,1
	PAPE-119	Gnaiss	Aç. Tamboril	9128000/374000	-	34,096	-	0,511327 ± 11	-	-	-
	PAPE-10	Granitoide	Araripina	9151332/334822	7,632	47,795	0,0966	0,511249 ± 10	-27,09	-0,51	2,3
7723	PAPE-11	Granito	SE Araripina	9158752/336057	6,555	40,545	0,0975	0,511994 ± 9	-32,09	-0,50	2,9
7724	PAPE-12	Granito	Moraes	9151702/347711	5,021	34,744	0,0874	0,511070 ± 9	-30,59	-0,56	2,4
7725	PAPE-13	S tectonito	E Trindade	9138942/366433	3,823	19,214	0,1203	0,511322 ± 9	-25,67	-0,39	2,8
8650	PAPE-51	Granito	Morais	9159138/344809	5,868	45,655	0,0774	0,510884 ± 15	-34,21	-0,61	2,4
7565	SPAB Gnaiss Ouricuri	Paleossoma gnáissico	W Ouricuri	9131404/377672	6,731	30,41	0,1338	0,511440 ± 7	-9,70	-0,32	2,5

Geociências da Universidade de Brasília, cujos processos, métodos e seqüências já estão devidamente descritos em publicações anteriores específicas (e.g. Delgado, 2003; Ferreira et al., 2006). Além desse conjunto de dados, foram compilados resultados obtidos em trabalhos anteriores.

Os dados U-Pb do TSP obtidos nas folhas Patos do Piauí e Simões apresentam coerência com os dados geológicos de campo.

Foram detectados alguns dados paleoarqueanos, confirmando os dados isotópicos Sm-Nd, em mais de uma

Tabela 4. Folha Bodocó.

Nº LAB	AMOSTRA	ROCHA	LOCALIDADE	COORDENADAS	Sm ppm	Nd ppm	$^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$	$^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ + Erro 10^{-6}	$\epsilon_{\text{Nd}(t)}$	f(Sm/Nd)	T_{DM} Ga
7726	PAPE-14	Ortognaisse	16 km NE Ouricuri	913 8202/394638	9,332	62,729	0,0900	0,511259 ± 11	-26,90	-0,54	2,2
7727	PAPE-15	Hornfelses	14 km N Bodocó	9148020/409043	6,366	30,695	0,1254	0,512287 ± 13	-6,85	-0,36	1,3
8733	PAPE-77W	Neossoma	Passagem Molhada	9163818/442140	7,027	49,5	0,858	0,511293 ± 3	-25,26	-0,56	2,1
8734	PAPE-77B	Paleossoma	Passagem Molhada	9163818/442140	4,591	30,415	0,0913	0,511112 ± 4	-29,78	-0,54	2,4
9156	PAPE-125	Gnaisse	Pau Grande	9162628/434263	3,904	23,405	0,1009	0,511284 ± 5	-26,41	-0,49	2,4
9157	PAPE-126	Leuco Gnaisse	Carnaubais	9166338/427374	1,159	6,606	0,1061	0,511497 ± 9	-22,26	-0,45	2,2
8730	PAPE-74	Ortognaisse	Fazenda Araripe	9158042/424062	11,421	84,558	0,0817	0,511287 ± 5	-26,35	-0,58	2,0
8731	PAPE-75	Gnaisses	Estrada Grande	9162796/432600	3,335	21,467	0,0939	0,511122 ± 5	-25,58	-0,52	2,5
8732	PAPE-76	Augen-gnaisse	Fazenda Proibida	9158522/432650	1,870	12,596	0,0898	0,511281 ± 5	-25,47	-0,54	2,2
	PAPE-202	Ortognaisse granodiorito	São Bento	9162458/425277	2,071	11,254	0,1133	0,511621 ± 5	-19,3	-0,43	2,1
	PAPE-201	Ortognaisse	Baixa Grande	9159270/422948	1,526	8,591	0,1074	0,511427 ± 6	-23,6	2,3	2,3
	PAPE-200	Granito	Sul de Exu	9168134/419910	5,222	30,805	0,1085	0,512152 ± 5			1,3
8723	PAPE-62	Calcissilicático	N Bodocó	9146783/432057	6,448	31,448	0,1240	0,512296 ± 4	-6,67	-0,37	1,3
8814	PAPE-72	Gnaisse	Timorante		6,242	30,490	0,1238	0,512307 ± 7	-6,47	-0,37	1,2
8729	PAPE-73	Biotita-Gnaisse	Marjor Cortez		6,467	32,683	0,1197	0,512097 ± 9	-10,56	-0,39	1,5
7726	PAPE-14	Gnaisses	16km NE Ouricuri	9138202/694638	9,332	62,729	0,0900	0,511259 ± 11	-26,90	-0,54	2,2
8724	PAPE-63	Quartzó pórfiro	Bonito	9146474/425976	5,593	29,632	0,1141	0,5512202 ± 4	-8,51	-0,42	1,3
8727	PAPE-68	Sheet granítico	Imediações Bonito		3,857	26,163	0,0982	0,511528 ± 4	-21,65	-0,55	1,9



Figura 7. Afloramento do “Grupo Ipueirinha” próximo da borda do rifte e do contato com o ortognaisse “Granjeiro”, mostrando bandas (S_p/S_i) leucocráticas a melanocráticas, e baixo grau de metamorfismo em geral.

localidade, corroborando a atuação de fontes crustais muito antigas na evolução do substrato regional (“Complexo Granjeiro” s.l.). Isso não tem sido incomum nos demais *basement inliers* na Província Borborema, mas chama a

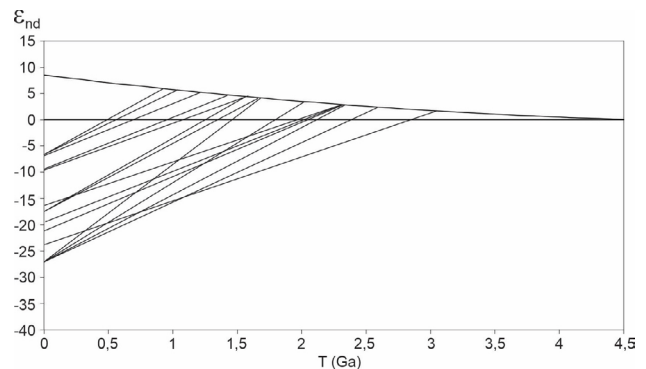


Figura 8. Diagrama de evolução do “Grupo Ipueirinha”, faixa de dobramentos (intracontinental) do sudeste do Piauí. Observar a grande variedade de arranjos espaciais e de valores de ϵ entre -7 e -27, deixando clara a variedade das fontes (do embasamento ou não) e tempos do processo de colmatação do rifte de Ipueirinha.

atenção a extensividade e a preservação dos registros desses processos neste caso especial do TSP. Ademais, fica muito clara a importância das fontes neoarqueanas e siderianas, e, mais raramente, as fontes riacianas (geralmente muito comuns e usuais nos demais tratos de embasamento registrados da província).

Os dados obtidos nas rochas da Folha Simões (os ortognaises “Granjeiro”) revelam quadro relativamente regular (Figura 9), com valores de T_{DM} entre 2,29 e 3,48, e valores de ϵ_{Nd} negativos, entre -22,64 e -43,78 (Tabela 3), indicando fontes do paleoproterozoico ao paleoarqueano.

No diagrama de representação dos dados Sm-Nd (Figura 9) das rochas da Folha Simões (em acordo com a geologia

regional, como já visto), temos um diagrama bastante distinto, com retas de evolução aproximadamente paralelas, com valores de ϵ_{Nd} entre -22,64 e -43,78 para as rochas do embasamento. As rochas são composicional e estruturalmente muito distintas, estando incluídas, também, rochas graníticas da porção noroeste da folha (Araripina, SE Araripina e Morais), cujos dados isotópicos individuais (Rb-Sr e U-Pb) informam a idade Ediacarana (como no caso do batólito de Bodocó), mostrando palingênese importante nesta parte do TSP considerado.

Na Folha Simões, uma estreita sequência de afinidade TTG ocorre associada às rochas máficas, ultramáficas e BIF's. Esta ocorre alinhada às grandes zonas de cisalhamento E-W que mudam para a direção NE-SW. Três litotipos da sequência TTG são encontrados: um de gnaiss granodiorítico (TEB-19A), um de gnaiss trondhjemitico (TEB-19B)

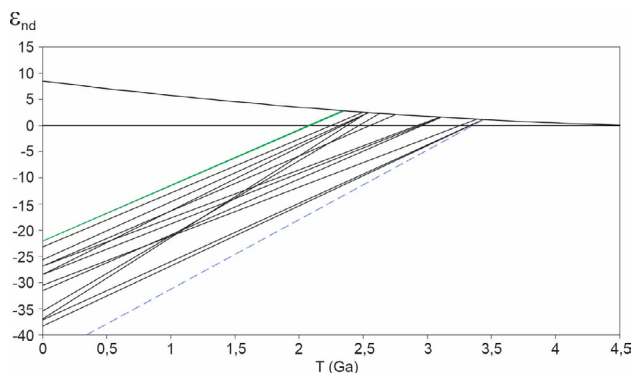


Figura 9. Dados Sm-Nd dos ortognaisses da Folha Simões (parte centro-norte). Valores de ϵ_{Nd} entre -22,64 e -43,78 para valores de idades do arqueano mais inferior (até paleoarqueano inclusive), com partes das retas subparalelas e poucas interseções entre elas.

e um de gnaiss tonalítico, (TEB-20) que afloram lateralmente e estão milonitizados ao longo das zonas de cisalhamento transcorrentes (Figura 10).

Os grãos de zircões analisados são predominantemente prismáticos, com pequenas terminações arredondadas. Com base nas imagens de catodoluminescência, os *spots* foram direcionados na porção do grão com crescimento oscilatório mais evidente (Figuras 11 e 12).

Na Folha Simões, na sua parte centro-norte, foram encontrados afloramentos de rochas ortognaissicas, muito consistente, com algumas semelhanças e afinidades litoestruturais que facilitaram a discussão do problema geocronológico. Destaca-se a frequência de rochas ortognaissicas graníticas (PAPE-242) e granodioríticas (PAPE-243), bem como de processos de decomposição muito típicas de rochas granitoides homogêneas. Amostra PAPE-242 (Figuras 13 e 14).

Como pode ser observado, há boa coerência entre os dados obtidos pelos métodos U-Pb e Sm-Nd. Fica muito clara a presença de fontes paleoarqueanas e neoarqueanas na evolução da crosta atual, principalmente na porção centro-ocidental do terreno (Folha Patos e principalmente Simões). Há participação subordinada de fontes paleoproterozoicas nessas folhas centro-ocidentais e participação crescente de fontes paleoproterozoicas nas folhas Ouricuri e Bodocó.

Na porção centro-norte da folha, ao longo da estrada de Simões para Araripina, há excelentes afloramentos de ortognaisses finos, granodioríticos, inclusive com formações erosivas de matacões.

Na estrada principal de Simões para Marcolândia (no sopé da Serra do Araripe) predominam exposições de ortognaisses relativamente variáveis em granulometria e composição. Foi selecionado ortognaisse de granulometria muito fina, com cisalhamento espaçado (bandas de 15 cm), o qual chega a formar matacões ao lado da estrada, próximo ao



Figura 10. Aspectos texturais de campo da sequência TTG ao sul da Folha Simões (arredores de Curral Novo-PI); vide descrição no texto e Figura 12.

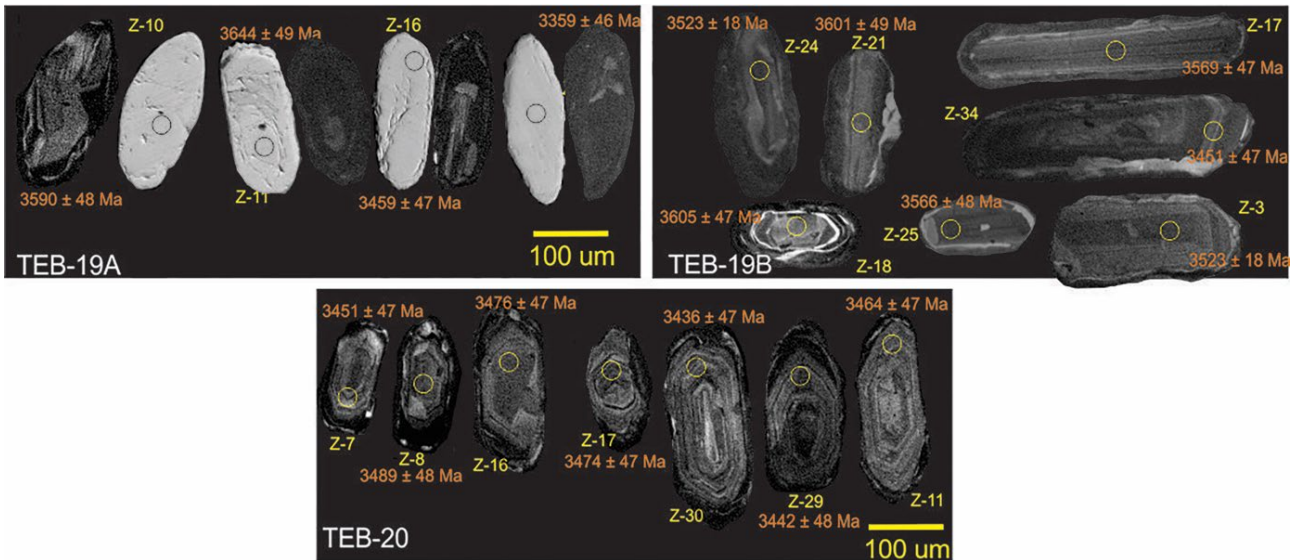


Figura 11. Imagem de elétrons retroespalhados e de catodoluminescência dos zircões analisados. São indicados a idade $^{237}\text{U}/^{205}\text{Pb}$ de cada grão, cuja concordância é < 2%.

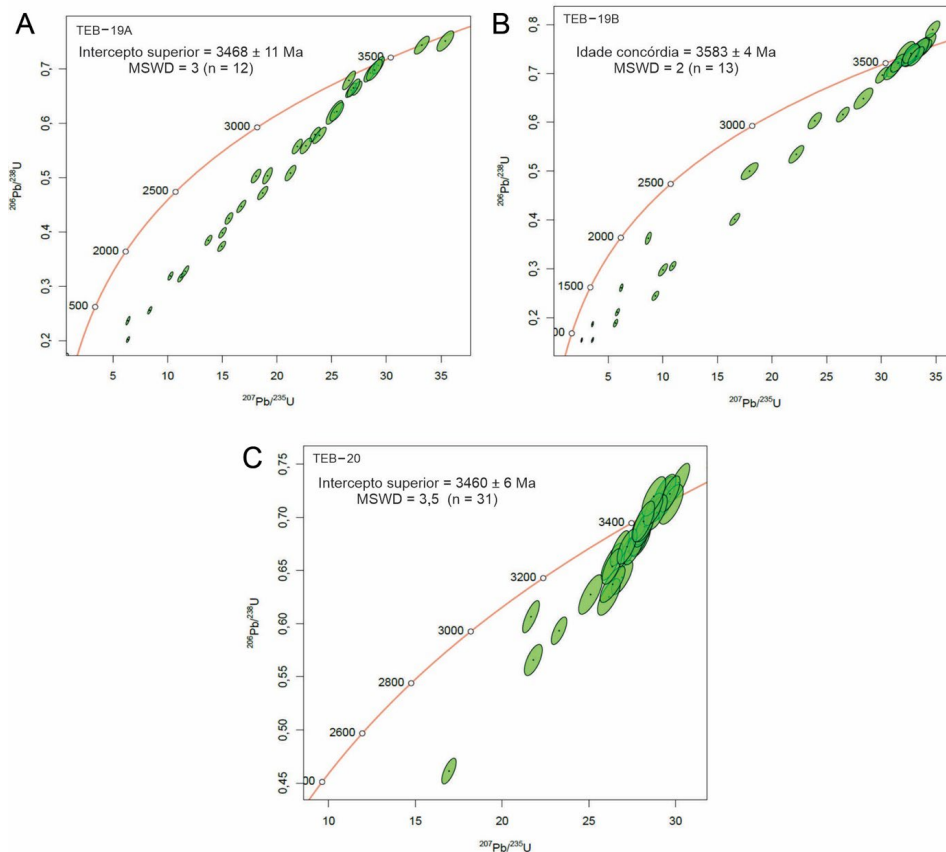


Figura 12. Diagramas U-Pb das amostras coletadas nos arredores de Curral Novo, PI, SW da Folha Simões: (A) Amostra TEB-19A, concentração de pontos na parte mais elevada do diagrama. A idade Paleoarqueana (3,46 Ga) está bem-marcada com pequeno erro (± 5 Ma). Um provável retrabalhamento até o Cambriano é indicado; (B) Amostra TEB-19B, grande concentração de pontos na parte mais elevada da concórdia, com idade de 3583 Ma; (C) Amostra TEB-20. Comportamento similar ao anterior (TEB-19), com intercepto superior fortemente marcado em 3,46 Ga.



Figura 13. Afloramento PAPE-242, 10 km a leste de Simões, típico ortogneisse granítico (TTG), textura/granulometria fina e homogênea, possibilitando a formação de *boulders*, quando em decomposição (Coordenadas: 9160238 – 303474).

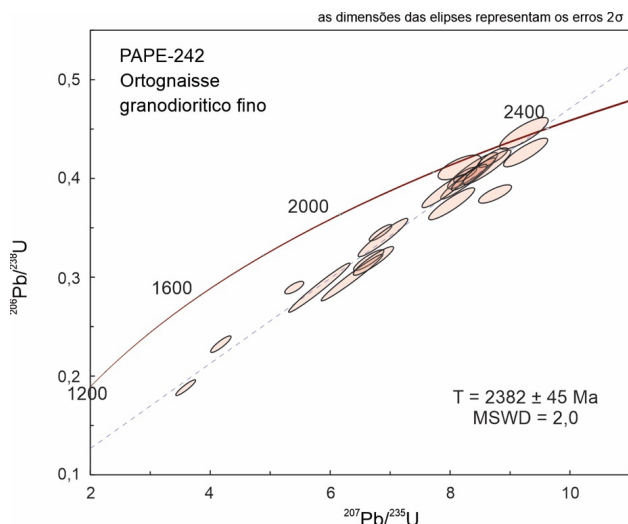


Figura 14. Diagrama U-Pb para ortogneisse granítico a leste de Simões. Valor de idade indicado de 2382 ± 45 Ma, para $MSWD = 2,0$. Assumimos uma idade riaciana para as rochas aqui encontradas.

sopé da cobertura do Araripe. Essa rocha forneceu idade U-Pb de 2546 ± 12 Ma, e $MSWD = 2,2$ pelo seu intercepto superior. Amostra PAPE-246 (Figura 15).

Na localidade de Curralinho, distrito de Simões (localizado a 11 km a sudeste de Simões) (9149034 – 308240), ocorre ortogneisse protomilonítico, bastante laminado ($sv/130^\circ$), com desenvolvimento de bandas tectônicas bem

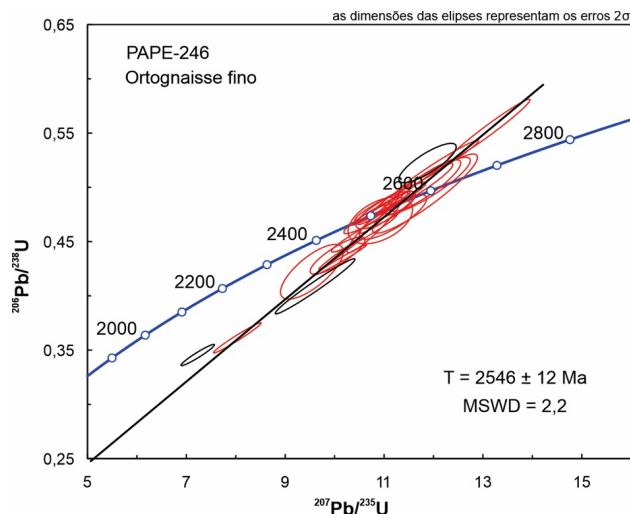


Figura 15. Diagrama concórdia, PAPE-246, a leste de Simões, no sopé da escarpa do Araripe (Coordenadas: 306700 – 9159676).

destacadas, que apresenta idade paleoarqueana de 3324 ± 13 Ma ($MSWD = 1,7$). Amostra PAPE-240 (Figuras 16 e 17).

Na parte sudoeste da Folha Simões, próximo da localidade de Campo Limpo, no assoalho de uma passagem molhada, afloram ortognaisses granodioríticos e anfibolíticos, provavelmente intercalados no contexto dos ortognaisses do “Complexo Granjeiro”. Amostra PAPE-243 (Figuras 18 e 19).

Na parte sul-ocidental da Folha Simões ocorre contato brusco entre os ortognaisses do embasamento pré-neoproterozoico. Nessa porção sudoeste do grande sigmoide N-NE do “Complexo Granjeiro” como um todo ocorrem rochas vulcânicas ácidas protomiloníticas (PAPE-244, coordenadas: 9141250 – 291240), marcando de forma expressiva a zona de contato. Interessante notar que na zona sudeste, essas rochas ígneas ocorrem geralmente associadas com mineralizações ferríferas. Amostras PAPE-244 (Figuras 20 e 21).

Folha Ouricuri

No gráfico Sm-Nd das rochas coletadas na Folha Ouricuri (Figura 22) constam dados coletados de diversos tipos de gnaisses e migmatitos (sobretudo metatexitos cisalhados), envolvidos em zona de empurrão, zonas de metatexitos com frações máfico-ultramáficas, localmente preservadas e várias indicações de penetrações ígneas posteriores (granitoides). Na verdade, a designação de “Grupo Itazininho” não retrata de modo adequado o amplo contexto litológico dessa porção de embasamento, com valores de idades pós-estaterianas, sobretudo com idades entre 2,0–2,3 Ga. São resultados muito diferentes dos da Folha Simões (que fica a oeste), sem indicação concreta de feição tectônica a separá-las.



Figura 16. Fotografia de *talweg* nas proximidades de Curralinho (distrito de Simões) muito cisalhado, mostrando etapa tardia de tectônica de quebraamento. No diagrama concórdia, os pontos mostram um bom alinhamento e idade paleoarqueana (a mais elevada da parte norte da Folha de Simões). (Coordenadas: 9144522 – 305253).



Figura 18. Gnaisses granodioríticos e anfibolíticos intrusivos nos ortognaisses. No caso, na “passagem molhada” (próximo a Campo Limpo), na porção sudoccidental da Folha Simões. PAPE-243 (Coordenadas: 9126056 – 249963).

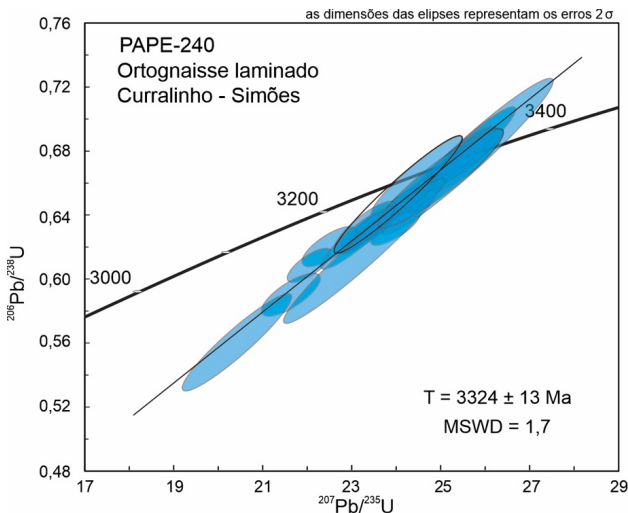


Figura 17. Diagrama concórdia obtido para o ortogneisse cisalhado da localidade de Curralinho (11 km SE de Simões). A idade paleoarqueana é de boa qualidade (MSWD = 1,7). Pressupõe-se que este seja um *inlier* paleoarqueano no interior da grande área neoarqueana da parte norte da Folha de Simões (centro-oriental do TSP). (Coordenadas: 9149034 – 308240).

Essas rochas passam para a Folha Bodocó, praticamente com as mesmas características, além de intrusões de granitoides brasileiros. Os valores de idades das retas obtidas variam de 2,0–3,0 Ga (orosirianas a paleoarqueanas), e os valores de ϵ_{Nd} são bastante negativos, entre -25 e -27, admitindo ampla residência crustal prévia das fontes.

As retas pontilhadas (parte superior do diagrama — Figura 22) correspondem a de rochas graníticas brasileiras e ao longo do meridiano 40° 30', que apresentam valores de T_{DM} paleoproterozoicos e valores de ϵ_{Nd} entre zero e -10.

Folha Bodocó

No caso da Folha Bodocó, para os diversos gnaisses do embasamento (Paleoproterozoico), o gráfico obtido com os dados Sm-Nd é bastante semelhante aquele da Folha Ouricuri, conforme retratado na parte inferior do diagrama. Na Figura 23 é mostrado gráfico de retas subparalelas, com valores de ϵ_{Nd} entre -21 e -30, correspondendo às retas de idades eminentemente paleoproterozoicas, pré-estaterianas, de um conjunto muito regular de distribuição, retratando igualmente uma fonte relativamente homogênea em valores de idades.

Já para as diversas rochas supracrustais da Faixa Móvel Ouricuri-Bodocó brasileira (xistos diversos, biotita gnaisses, filitos, quartzo-pórfiro de Bonito), pode ser desenhado novo quadro, igualmente bem-organizado, mais acima no mesmo gráfico: valores de idades T_{DM} mesoproterozoicas (1,3–1,5 Ga) e valores de E_{Nd} negativos entre -6,0 e -11,0 (retas pontilhadas do diagrama, Figura 23 e Tabela 4).

A sudoeste da Folha de Simões, imediações da localidade de Curral Novo (onde são comuns mineralizações de Ferro), foi encontrado um afloramento singular com ortognaisses granodioríticos intrudido por metagabro, lastreando a “passagem molhada” de um curso d’água importante regionalmente (Figura 19). Obteve-se três grupos distintos de idades de zircões, que estão representados/interpretados nos esquemas abaixo das Figuras 17, 18 e 19A.

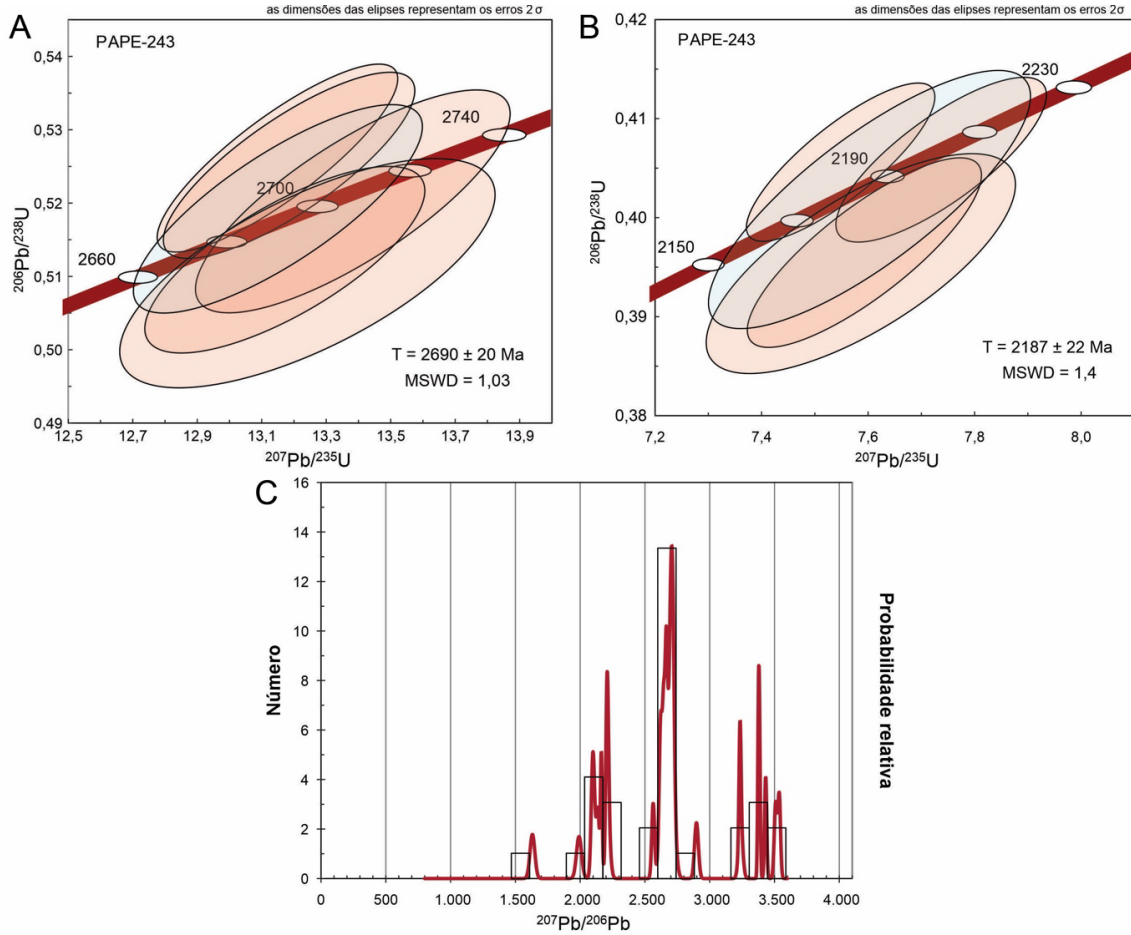


Figura 19. (A) Diagrama obtido com todas amostras granodioríticas; (B) Diagrama obtido com idades paleoproterozoicas; (C) Histograma obtido com o conjunto de dados geocronológicos já discutidos. Notar que as rochas mesoproterozoicas aparecem de forma reduzidíssima, e a importância das rochas paleoproterozoicas e arqueanas.



Figura 20. Rochas vulcano-sedimentares de médio a alto grau (metafelsitos protomiloníticos), encontradas na parte sudoeste do “Complexo Granjeiro” (PAPE-244, coordenadas: 914125 – 291240).

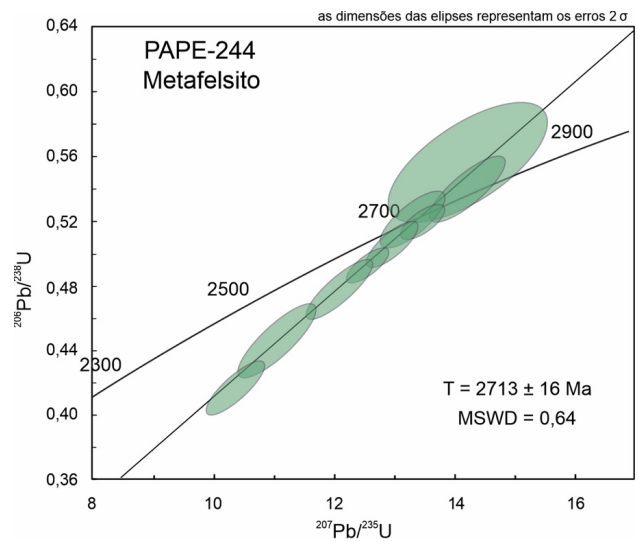


Figura 21. Diagrama U-Pb de metafelsitos PAPE-244, mostrando discórdia de 2713 ± 16 Ma, MSWD = 0,64.

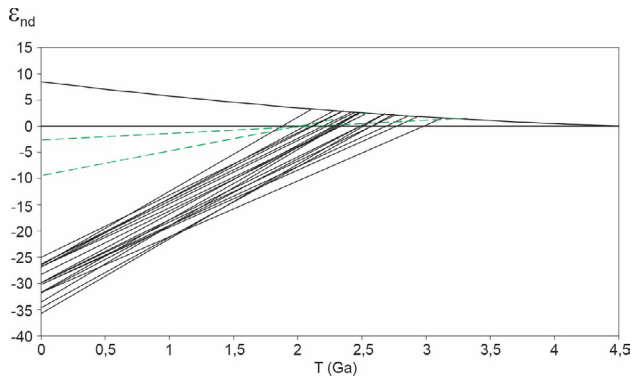


Figura 22. Diagrama de evolução isotópica do Nd, obtido para as rochas do embasamento da Folha Ouricuri (linhas cheias, abaixo) e para as rochas graníticas intrusivas no embasamento (linhas pontilhadas acima).

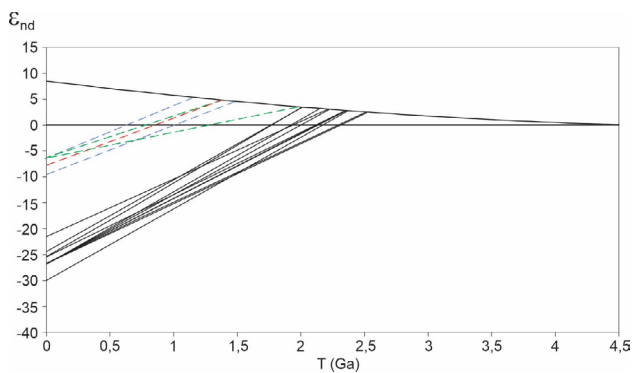


Figura 23. Diagrama de evolução isotópica do Nd, traçado para as rochas gnáissicas diversificadas (incluindo ortognaisses TTG, *augen*-gnáisses, migmatíticas, metatexitos) do chamado “Complexo Itaizinho” (parte baixa do diagrama) e graníticas situadas (parte alta do diagrama).

Na Figura 19C, mostra-se em histograma o comportamento geral de idades das rochas do paleoarqueano (ca. 3500 Ma), neoarqueano (ca. 2750 Ma) e paleoproterozoicos (ca. 2150 Ma). Isso reforça os comentários já feitos acima sobre a presença de paleoarqueano (considerado como um tipo *inlier*) com fases antecedentes ao arqueano, e a que se sobrepueram ações paleoproterozoicas importantes que são interpretadas como produtos de fases distintas de metamorfismo regional. No histograma estão representados os três ciclos. Nos diagramas concórdia estão mostradas, respectivamente, rochas dos ciclos paleoproterozoico ($T = 2187 \pm 22$ Ma) e Neoarqueano ($T = 2690 \pm 20$ Ma).

Ainda na parte centro-norte da Folha Simões, na estrada para Caridade do Piauí, próximo à zona de contato do grande sigmoide do “Complexo Granjeiro” com a “faixa dobrada de Ipueirinha”, encontrou-se uma série de vulcânicas félsicas

(riolíticas) extremamente cisalhadas (o contato é de falha, remobilizada lateralmente), intercaladas com gnaisses xistosos. A relação litoestratigráfica entre essas supracrustais e as rochas ortognaissicas é sempre difícil, como já comentado. Uma fração dessa rocha produziu um diagrama U-Pb de qualidade irretocável com um valor de idade neoarqueana (intercepto superior) de 2713 ± 16 Ma (MSWD = 0,64). Pode-se extrapolar um intercepto inferior (valor neoproterozoico com elevado erro), porém é incerto.

Nessa porção mais centro-ocidental do “Granjeiro”, há também exposições que retratam bem os acontecimentos tectônicos regionais mais importantes, já verificados no comentados mais ao norte da folha. Verifica-se também que, nessa porção do Terreno, não há indicações claras de processos brasilianos/neoproterozoicos (que ocorreram nas proximidades), como pode ser observado na leitura do mapa.

De certa forma, os autores que nos precederam em trabalhos geocronológicos na área centro-ocidental do terreno obtiveram dados gerais coerentes com os que foram aqui obtidos, embora não se possa dizer que os processos tectônico-metamórficos (e isotópicos) estejam plenamente elucidados, mas estão em bom caminho para isso, com um estudo petrológico mais aprofundado e métodos adicionais de maior poder de resolução.

Destaca-se aqui que Pitarello et al. (2019) encontraram rochas calciossilicáticas também de idade paleoarqueana (3306 ± 27 Ma) na parte sul da Folha Simões, o que é um dado importante para a interpretação paleotectônica da área (e do histórico do “Complexo Granjeiro” s.l.). No caso de Sato et al. (2013), destaca-se o fato de ter conseguido bons (aceitáveis) interceptos inferiores nas curvas de concórdia, apontando atuação de fenômenos brasilianos. Isto na porção mais ao sul da Folha de Simões. Acrescente-se, apenas, que estes autores trabalharam em áreas específicas, lidando com processos envolvidos em mineralizações na área (certamente/provavelmente ligadas a eventos hidrotermais e tectônicos mais jovens). Objetivos esses bem diversos deste trabalho (de reconhecimento geral). Reiterando essas marcas do brasiliano (de Sato et al., 2013, que não foram aqui encontradas em toda Folha de Simões), cabe lembrar que, a partir do meridiano $49^{\circ}30'$ (na passagem para a Folha de Ouricuri), as evidências da presença do brasiliano imprescindível até de determinações geocronológicas; são muito evidentes.

Até o momento, os estudos de campo e os complementos obtidos pelos métodos U-Pb e Sm-Nd mostram dois quadros diferentes. O setor ocidental do TSP mostra um comportamento similar apenas com alguns dos terrenos tectonoestratigráficos já estudados, na Zona Transversal e na Província Borborema como um todo. A porção mais oriental do terreno apresenta um quadro geológico e geocronológico surpreendentemente similar aqueles já estudados no interior da Zona Transversal (Icaçara, São José do Caiana, Açude Coremas, etc.), o que nos permite aludir uma provável continuidade

geológica em tempos pré-brasilianos. Já o que foi encontrado dentro do TSP, na sua porção mais ocidental (folhas Patos do Piauí e Simões), é bastante diferente, com predomínio de valores pré-paleoproterozoicos. Essa não é uma afirmação com bom fundamento, impescinde de novos e melhores dados e deve ser melhor trabalhada.

Folhas Ouricuri e Bodocó-Rochas do embasamento

Como já discutidos, nessas duas folhas aparecem os elementos geológicos comuns no embasamento dos terrenos tectonoestratigráficos da Zona Transversal, em termos litoestratigráficos (embasamento paleoproterozoico, granitos brasilianos, presença eventual de rochas supracrustais). Os vários dados obtidos nas duas folhas serão agora discutidos, obedecendo a ordem de oeste para leste.

Destaca-se inicialmente o afloramento PAPE-60, que ocorre ao final da PE-585, antes do entroncamento com a BR-31, ao norte de Araripina, na descida da Chapada do Araripe (limite das folhas Ouricuri e Campos Sales). Trata-se de um complexo migmatítico com paleossoma granodiorítico e com algumas venulações metatexiticas graníticas. Os dados U-Pb mostram uma discórdia com valor de idade riaciana bem-marcada de $T = 1953 \pm 32$ Ma, com o MSWD = 1,8. Um grão apenas de zircão fica mais acima (da concórdia), com presumível idade neoarqueana, mas que para o qual há várias outras possibilidades de interpretação (fração de paleossoma?), como é possível ver nas Figuras 24 e 25.

No trecho entre as cidades de Trindade (oeste) e Ouricuri, ao longo da BR-316, aflora uma unidade importante do embasamento migmatítico, perfazendo uma estrutura notável



Figura 24. Rochas migmatíticas ao norte de Araripina (Coordenadas: 9167000 - 332000), estruturas metatexiticas e diatexiticas, mergulho da foliação (Sb//Sc) 45/sul.

de frente de nappismo (presente em grande parte da rodovia citada) com planos de cisalhamento a horizontal (com algumas ondulações), muito marcante, e uma lineação dirigida para Nordeste (esse empurrão não foi identificado nos mapeamentos regionais 1/100.000 da folha, infelizmente). Essa frente de nappismo se estende até a borda norte da faixa de Ouricuri-Bodocó. Trata-se de um contexto de difícil interpretação no presente, pois apresenta uma característica de isolamento: não só pelas coberturas cretácicas, como também pelas extensões penetrativas dos granitos brasilianos. Rochas anfíbolíticas e gnáissicas perfazem os tratos paleossomáticos da *nappe*, mas não foi possível datá-las (Figuras 26, 27 e 28).

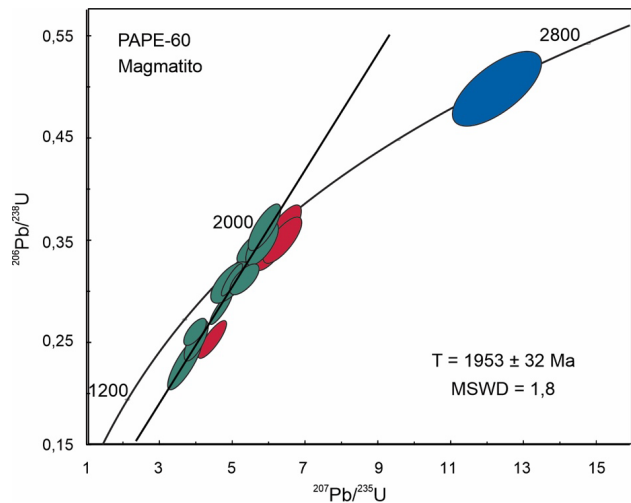


Figura 25. Diagrama isocrônico indicando idade paleoproterozoica e com um grão vestigial de zircão mais antigo (neoarqueano, ± 2800 Ma), que pode ter vários significados (zircão preservado de rocha metamórfica primária?), ou simplesmente ser aleatório.



Figura 26. Aspecto comum da *nappe* de "Trindade", com frações de rochas gnáissicas e anfíbolíticas (Sp bem marcados) e foliação sub-horizontal para nordeste.

Na vila de Santa Rita, encontra-se um afloramento onde isso foi possível, e conseguimos uma idade de 2066 ± 19 Ma, para um $MSWD = 4,2$. Não se pode afirmar se essa é a idade da *nappe* (que pode ter sido produto da tectônica brasileira, pois é atingida por alguns tratos graníticos dispersos na rodovia). Pelas observações de campo acredita-se que se trata da idade do embasamento. Para isto, os demais dados regionais que serão vistos são nossas apostas.

Na vila de São Bento (6 km SE Exu), e adjacências no sudeste de Exu, aflora extensivamente um ortognaisse granodiorítico, com continuidade tangível por todos os demais blocos de embasamento expostos no nordeste da



Figura 27. Panorâmica da *nappe*, cujas rochas afloram dezenas de quilômetros ao longo da BR-316. No caso, nas imediações da vila de Santa Rita.

Folha Bodocó. Nessa rocha, os zircões coletados se dispõem em uma reta discórdia de boa qualidade, indicando idade de $T = 2138 \pm 64$ Ma. Verifica-se que há perda bem marcada de isótopos, sugerindo idade de 520 Ma (plausível), para o intercepto inferior. Essa idade é próxima a das rochas graníticas que ocorrem na parte mais oriental do Terreno. A designação desse embasamento, como já mencionado, é genericamente chamado de “Complexo Itaizinho” = rochas gnáissicas e outras das folhas Ouricuri e Bodocó (Figuras 29 e 30).



Figura 29. Afloramento de grande amplitude de natureza granodiorítica. Foto feita no pátio da Vila de São Bento (Exu-PE), marcando presença na Folha de Bodocó (Coordenadas: 9162458 – 425277).

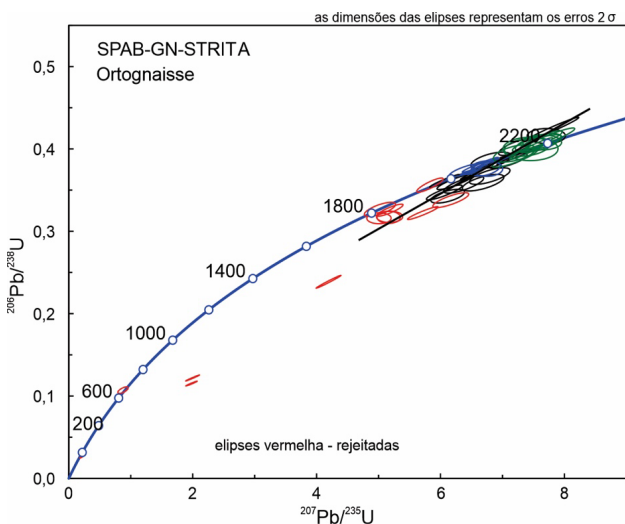


Figura 28. Diagrama isocrônico das rochas gnáissicas da *nappe* de Santa Rita, com indicação de idade (2100 Ma), eo-paleoproterozoicas, sugerindo perda de isótopos até o neoproterozoico (Coordenadas: 9138750 – 366789).

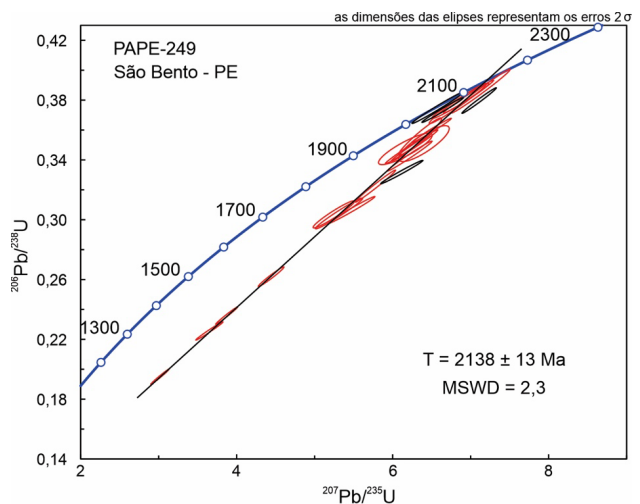


Figura 30. Diagrama concórdia para o complexo ortognáissico granodiorítico da vila de São Bento (Exu-PE) e adjacências. A idade obtida com a discórdia é de 2138 ± 13 Ma, com $MSWD = 2,3$. Há sugestão de perda de isótopos até o neoproterozoico, o que não é compatível com muitas rochas graníticas adjacentes (geralmente rochas brasileiras).

A leste da vila de São Bento (a noroeste de Mourelândia, 7 km), encontra-se um afloramento de gnaisses xistosos sub-horizontais embasando uma lagoa regional (Amostra PAPE-75). Foram encontrados três grupos distintos de famílias de zircão, todas elas paleoproterozoicas (orosiriana, riaciana e sideriana, a primeira e a última mais bem representadas). Não se encontrou contatos com outras unidades litoestruturais próximas. Trata-se de uma área bastante arrasada pela erosão. No diagrama concórdia há (selecionar arbitrariamente) duas retas discórdias razoáveis apontando idades de 2042 Ma (MSWD = 18) e 2471 ± 12 Ma (MSWD = 15). Interpreta-se provisoriamente como idades de metamorfismo regional paleoproterozoico, característico da parte mais oriental do TSP, sendo este caso aquele único onde idades próximas ao neoarqueano foram identificadas do lado leste do terreno em análise, aguardando estudos complementares. A exposição dos gnaisses xistosos não constitui um afloramento que permita maiores discussões (Figuras 31, 32 e 33).

Acredita-se que sejam rochas paleoproterozoicas, com alguns valores de idades mais elevadas (siderianas) na parte mais oriental do TSP. Trata-se de um afloramento para ser posteriormente melhor explorado e, se possível, amostrado nas suas imediações.

Foi encontrado um complexo metatexitico, 5 km ao norte de Mourelândia, no interior de uma “passagem molhada”. Apresenta destacável paleossoma granodiorítico (com anfíbólio e biotita) e o neossoma muito distinto de granitoide leucocrático, muito quartzoso. Coletou-se a parte paleosomática e obteve-se um excelente gráfico discórdia com duas idades: do intercepto superior, mais antiga com valores de 2175 ± 15 Ma (MSWD = 6,9); e do intercepto inferior, com idade de $610 \pm 3,0$ Ma (MSWD = 0,2). Trata-se de um

diagrama de boa qualidade, com muitos pontos analíticos, valores de MSWD valiosos, e interpretado como a idade da rocha original e do migmatismo posterior (Figura 33).

Nas folhas de Ouricuri e Bodocó, onde o embasamento do TSP é caracteristicamente paleoproterozoico (como visto), ressalta-se a presença de vários *stocks* e batólitos graníticos

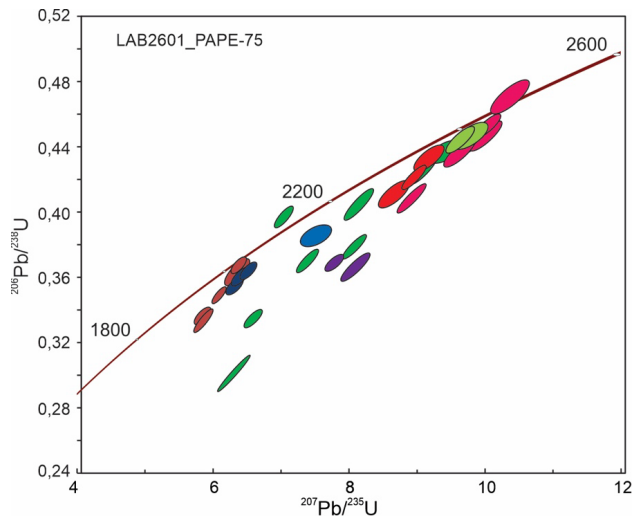


Figura 31. Diagrama U-Pb do gnaixe xistoso (paraderivado?) da lagoa situada a noroeste de Mourelândia. Obteve-se um grupo irregular de dados (todos os zircões) com indicações de idades paleoproterozoicas. Pode-se separar duas retas discórdias com certa segurança. A primeira (Figura 32A) indicando idade ca. 2042 Ma, e a segunda (Figura 32B) com indicações próximas a ca. 2500 Ma (Coordenadas: 9162756 – 432600).

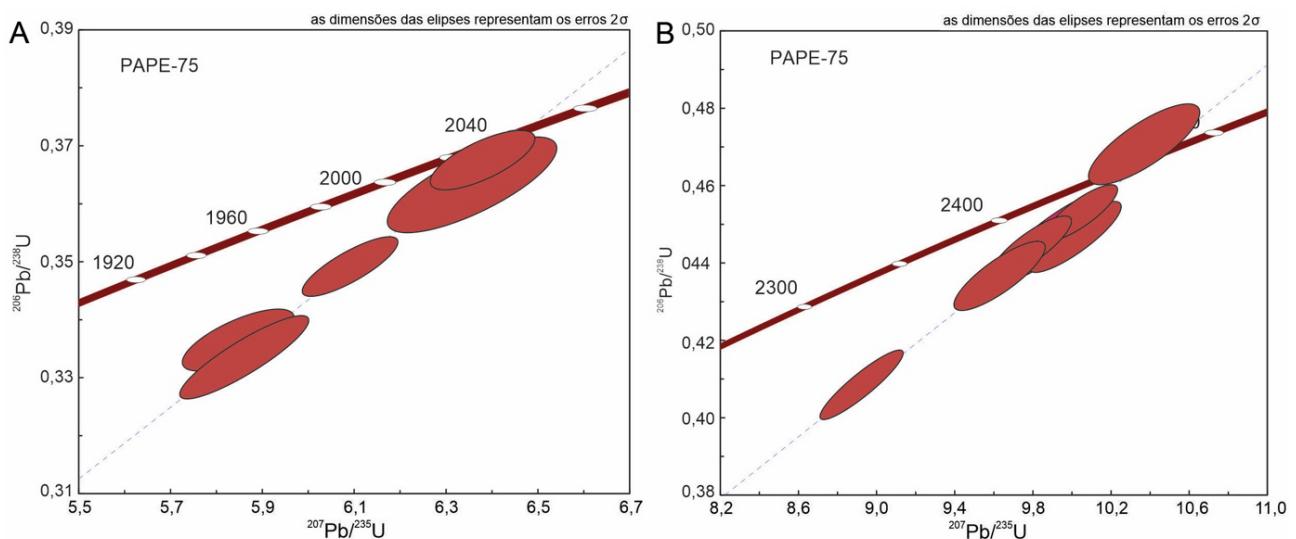


Figura 32. (A) Seleção de zircões indicando provável idade paleoproterozoica (ca. 2042 Ma); (B) Seleção de zircões apontando provável idade paleoproterozoica (ca. 2500 Ma). Vide gráficos na Figura 31.

relativamente bem distribuídos, que em conjunto somam mais de 65% da área geográfica dessas folhas. Nas discussões prévias já foi alegado que alguns desses granitos são palingenéticos ou apresentam importante contingente herdado de fusão dessas rochas paleoproterozoicas de embasamento (Palmeira et al., 2018).

Destaca-se aqui o chamado pluton de Bodocó, que ocupa uma área de cerca de 500 km², ao norte da cidade topônima, e ocupa grande parte da terminação oriental do TSP. Trata-se de uma rocha de composição quartzo-monzonítica, de granulometria grossa, caracterizada pela presença frequente de cristais de feldspato potássico, conferindo-lhe caráter porfirítico (com enclaves máficos bem distribuídos). A composição desse corpo varia bastante (McMurry, 2001), tendo uma origem mantélica com muitas e variáveis contaminações crustais. Apresentam, ainda, relações de contato intrusivas muito singulares com as encaixantes da Faixa Ouricuri-Bodocó. Segundo esta autora, consoante uma série grande de determinações Rb-Sr (não há determinações outras), a idade desse corpo é Ediacarana, de 575 ± 20 Ma.

Na Folha de Ouricuri, entre Araripina e Morais (PE), há várias ocorrências graníticas-granodioríticas e quartzo-monzoníticas com excelentes afloramentos ao longo da BR-116. Vários deles foram datados pelo método Rb-Sr, apontando idades ediacaranas (não achamos necessário apresentar esses dados). Na localidade de Morais, foram coletadas amostras para determinação U-Pb, como aconteceu antes no batólito de Bodocó e nos vários granitos entre Araripina e o meridiano 40°20' (Amostra PAPE-11). A idade obtida é

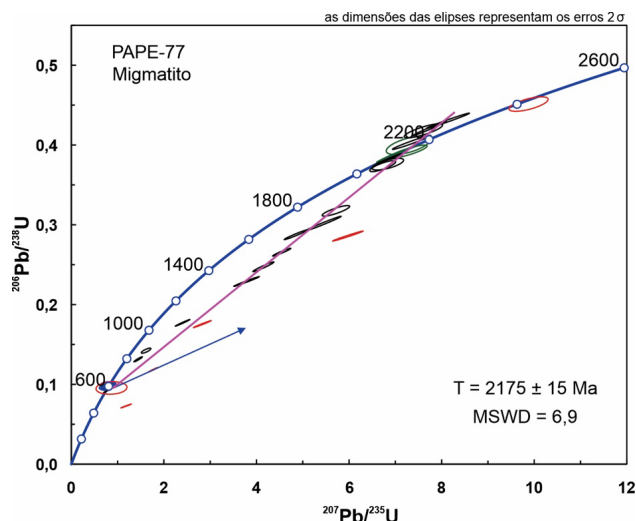


Figura 33. Diagrama concórdia obtido para o complexo metatextito do norte (5 km) de Mourelândia (“passagem molhada”). A interpretação concebida é a de uma idade riaciana para o migmatito, com posterior metamorfismo (com migmatização destacada) sobreposto do Brasiliano (Coordenadas: 9163818 – 442140).

igual àquelas obtidas pelo método Rb-Sr, assim como semelhante àquela já mencionada, obtida por McMurry (2001) no batólito de Bodocó, ratificando a importância dos eventos ediacaranos nessas duas folhas (Figura 34). Na Tabela 2, os dados Sm-Nd estão enumerados alguns *stocks* graníticos datados (Sm-Nd) pelos autores, enquanto os valores de idade e outros encontrados deixam-nos confiantes de que grande parte da granitogênese é realmente brasileira (eventos ediacaranos sobretudo).

CONCLUSÕES

Este trabalho propõe e descreve a presença de um amplo (ca. 1.300 km²) e poligonal terreno tectonoestratigráfico pré-brasiliano situado na porção mais ocidental da subprovinha central (Zona Transversal) da Província Borborema. Esse terreno está limitado ao norte e ao sul, respectivamente, pelos lineamentos Patos e Pernambuco, e em parte está encoberto pela Sinéclise do Parnaíba (a oeste) e pela Bacia Cretácica do Araripe (ao norte). Uma parte importante e desconhecida desse terreno se acha no embasamento da sinéclise, e que tem sido detectada pelos levantamentos aerogeofísicos.

Na metade ocidental dos terrenos (folhas Patos do Piauí e Simões) predominam terrenos (eo a neo-) arqueanos e paleoproterozoicos de alto grau, da sequência TTG. Rochas máficas associadas com jazidas de ferro estão associadas com

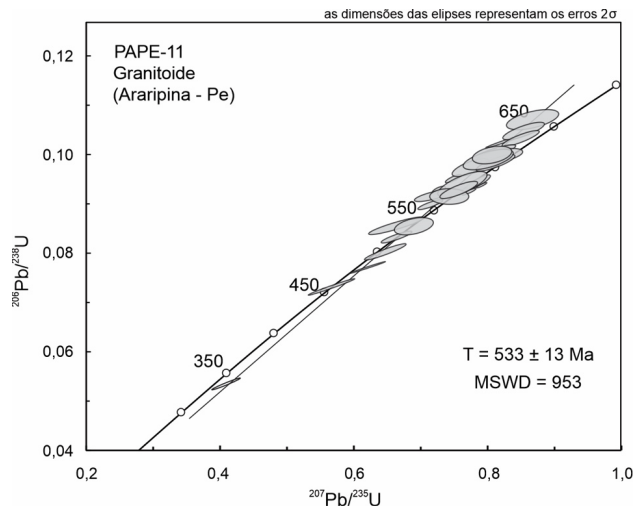


Figura 34. Diagrama concórdia para amostras do granitoide a leste do meridiano 40°20' (Coordenadas: 915800 – 336000), parte mais ocidental da Folha Ouricuri. O valor obtido de 533 ± 13 Ma é muito similar aquele obtido (mais a leste) no grande pluton de Bodocó, onde sabidamente a granitização brasileira se estendeu até o início do Cambriano (Coordenadas: 915500 – 344000). Os dados de campo são convincentes de posições intrusivas para os mesmos.

essas rochas. No presente, as reservas de minério de ferro estipuladas são da ordem de um milhão de toneladas.

Na metade oriental desses terrenos (folhas Ouricuri e Bodocó), rochas da sequência TTG, gnaisses e migmatitos diversos mostram a presença de uma importante faixa paleoproterozoica. Os granitos ediacaranos começam a ocorrer a partir do meridiano de Araripina (40°30'), ao longo dessas folhas acima mencionadas.

Pelos dados geológicos de campo e geocronológicos, esse terreno pode ter sido um “alto original” da Província Estrutural da Borborema, separando os sítios das faixas de dobramento do Rio Salgado (ao norte, no Ceará, hoje em parte sob a Bacia do Araripe) daquela de Ouricuri-Bodocó, parte do importante sistema Piancó-Alto Brígida. Por outro lado, pela sua constituição geológica e por suas determinações geocronológicas, há uma certa afinidade desse terreno com a parte/bloco ao norte do cráton do São Francisco (chamado de Gavião, Sobradinho-Colômi etc.). Isso levanta a hipótese de ele ter sido preteritamente parte extirpada do além país do Sistema de Dobramentos Riacho do Pontal, o que é uma hipótese de trabalho a ser perquirida nos próximos anos.

AGRADECIMENTOS

Para a realização deste trabalho, contamos com o apoio financeiro do CNPq, pela bolsa de Pesquisador 1, e dos servidores dos centros de pesquisas geocronológicos do Instituto de Geociências (USP) e da Universidade de Brasília (UnB), a quem somos gratos. Ao corpo editorial da Revista Geologia USP (Daniel Machado) e da Seção de Ilustração Geológica (Marco Antonio Netto Chamadoira) estendemos nossos agradecimentos. Aos dois revisores anônimos que fizeram um excelente trabalho de revisão do artigo, com grande proveito de nossa parte, a quem agradecemos.

REFERÊNCIAS

Assine, M. L. (2007). Bacia do Araripe. *Boletim de Geociências da Petrobras*, 15(2), 371-389.

Basto, C. F. (2018). *Evolução Geológica da Sequência Metavulcanossedimentar Ipueirinha*. Província Borborema, Piauí. Petrografia, Geoquímica e Geocronologia. Dissertação (Mestrado). Belo Horizonte: Instituto de Geociências, UFMG, 125 p.

Basto, C. F., Caxito, F. A., Vale, J. A. R., Silveira, D. A., Rodrigues, J. B., Alkmim, A. R., Valeriano, C. M., Santos, E. J. (2019). An Ediacaran back-arc basin preserved in the Transversal Zone of the Borborema Province: Evidence from geochemistry, geochronology isotope systematics of the

Ipueirinha Group, NE Brazil. *Precambrian Research*, 320, 213-231. <https://doi.org/10.1016/j.precamres.2018.11.002>

Basto, C. F., Vale, J. A. R. (2017). *Mapa Geológico Grupo Ipueirinha, Escala 1/100.000*. Serviço Geológico do Brasil, Programa ARIM.

Brito Neves, B. B. (1990). A Bacia do Araripe no contexto geotectônico regional. In: Simpósio sobre a Bacia do Araripe e Faixas Interiores do Nordeste, 1., 1990. *Atas...*, p. 21-34. Crato: SBG-CE.

Brito Neves, B. B. (2020). Província Borborema, síntese retrospectiva do conhecimento. In: A. Bartorelli, W. Teixeira, B. B. Brito Neves (Eds.). *Geologia e Evolução Tectônica do continente Sul-Americano: a contribuição de Umberto Cordani*. São Paulo: Solaris Edições Culturais, p. 203-249.

Brito Neves, B. B., Campos Neto, M. C. (2016). A faixa de dobramentos do Rio Salgado, norte-noroeste da Zona Transversal-Província Borborema. *Geologia USP. Série Científica*, 16(3), 3-17. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9095.v16i3p3-17>

Brito Neves, B. B., Fuck, R. A., Campanha, G. A. C. (2021). Basement inliers of the Brasiliano Structural Provinces of South America. *Journal of South American Earth Sciences*, 110, 103392. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2021.103392>

Brito Neves, B. B., Passarelli, C. R. (2020). Terrenos tectonoestratigráficos dispersos do embasamento pré-Brasiliano (São José do Caiana, Açude Coremas e Icaicara) na porção centro-oeste da Zona Transversal (Paraíba, Ceará e Pernambuco). *Geologia USP. Série Científica*, 20(3), 81-105. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9095.v20-159425>

Brito Neves, B. B., Van Schmus, W. R., Angelim, L. A. A. (2015). Contribuição ao conhecimento geológico do Sistema Riacho do Pontal - PE, BA, PI. *Geologia USP. Série Científica*, 15(1), 57-93. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9095.v15i1p57-93>

Brito Neves, B. B., Van Schmus, W. R., Campos Neto, M. C. (2018). Sistema de dobramentos Piancó-Alto Brígida (PE-PB-CE). Regionalização geotectônica e geocronologia. *Geologia USP. Série Científica*, 18(4), 149-171. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9095.v18-142182>

Castro, D., Fuck, R. A., Phillips, J. D., Vidotti, R. M., Bezerra, F. H., Dantas E. L. (2014). Crustal structure beneath the Paleozoic Parnaíba Basin revealed by airborne gravity and magnetic data, Brazil. *Tectonophysics*, 614, 128-145. <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2013.12.009>

- Condie, K. C. (2021). *Earth as an evolving planetary system*. 4ª ed. Socorro: Elsevier, Academic Press, 406 p.
- Delgado, I. M. (2003). Geologia do Escudo Atlântico. In: L. A. Bizzi, C. Schobbenhaus, L. A. Vidotti, J. R. Cavalcanti (eds.). *Geologia, Tectônica, Recursos Minerais do Brasil - Texto, Mapas e Dados SIG*. Brasília: SBG/CPRM, 602 p. Disponível em: <https://www.cprm.gov.br/publique/Recursos-Minerais/Apresentacao/Livro---Geologia,-Tectonica-e-Recursos-Minerais-do-Brasil-3489.html>. Acessado em: 3 maio 2022.
- Ferreira, C. A., Baptista, M. B., Luz, C. A., Soares Filho, A. R. (2006). *Mapa Geológico do Estado do Piauí, Escala 1/1.000.000*. Programa integração, atualização e difusão de dados da Geologia do Brasil-Subprograma Mapas Geológicos Estaduais. Serviço Geológico do Brasil/Secretaria do Planejamento do Estado do Piauí.
- McMurry, J. (2001). Crystal accumulation and shearing in a Megacrystic Quartz Monzonite: Bodocó Pluton, Northeastern Brazil. *Journal of Petrology*, 42(2), 251-276. <https://doi.org/10.1093/petrology/42.2.251>
- Oliveira, R. G. (2008). *Arcabouço geofísico, isostasia e causas do magmatismo cenozoico da Província Borborema e da sua margem continental*. Tese (Doutorado). Natal: Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 411 p. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/18344>. Acessado em: 30 mar. 2022.
- Oliveira, R. G. (2020). Arcabouço geofísico da Província Borborema: Implicação para o entendimento de sua evolução. TV CPRM, YouTube. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=V_ghSji6WZg. Acessado em: 31 jan. 2021.
- Oliveira, R. G., Medeiros, W. E. (2011). Contribuição da geofísica para o entendimento das causas do magmatismo cenozoico da Província Borborema (NE-Brasil). In: International Congress of the Brazilian Geophysical Society, 12., 2011, Rio de Janeiro. *Anais...* p. 366-371. <https://doi.org/10.1190/sbgf2011-078>
- Oliveira, R. G., Medeiros, W. E. (2018). Deep crustal framework of the Borborema Province, NE, Brazil, derived from gravity and magnetic data. *Precambrian Research*, 315, 45-65. <https://doi.org/10.1016/j.precamres.2018.07.004>
- Oliveira, R. G., Rodrigues, M. A. C., Domingues, M. P. A. C. (2021). Métodos de processamento de dados aerogeofísicos aplicados na confecção de mapas de interpretação dos terrenos Piancó-Alto Brígida e Alto Pajeú, Zona Transversal, Província Borborema. *CPRM-Informe de Geofísica Aplicada*, 4, 35 p. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/21771>. Acessado em: 30 mar. 2022.
- Palmeira, L. C. M., Pereira, C. S., Santos, C. A., Lima, F. J. C., Brito, M. F. L., Cunha, A. L. C., Lages, G. A. L. (2018). *Carta Geológica Preliminar Folha SB.24-Y-D-IV*. Ouricuri, Escala 1/100.000, Serviço Geológico do Brasil, Avaliação de Recursos Minerais do Brasil.
- Pitarello, M. Z. (2015). *Petrografia e Geoquímica das formações ferríferas bandadas do complexo arqueano Granjeiro (2,54Ga) (NE Brazil)*. Implicações tectônicas e paleoambientais. Dissertação (Mestrado). Campinas: Instituto de Geociências, UNICAMP, 96 p. Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12733/1626168>. Acessado em: 30 mar. 2022.
- Pitarello, M. Z., Santos, T. J. S., Ancelmi, M. F. (2019). Syn-to post-depositional processes related to high grade metamorphic BIFs: Geochemical and geochronological evidences from a Paleo to Neoproterozoic (3.5-2.6 Ga) terrane in NE Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 96, 102312. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2019.102312>
- Ponte, F. C. (1996). Arcabouço estrutural da bacia do Araripe. In: Simpósio Sobre o Cretáceo do Brasil, 4., 1996. *Anais... Águas de São Pedro/Rio Claro*, p. 169-177.
- Ponte, F. C., Ponte Filho, F. C. (1996). *Estrutura geológica e evolução tectônica da Bacia do Araripe*. Recife: DNPM, 4º Distrito, 68 p. (circulação restrita.)
- Raimondo, T., Hand, M., Collins, W. J. (2014). Compressional intracontinental orogens: Ancient and modern perspectives. *Earth-Science Reviews*, 130, 128-153. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2013.11.009>
- Ribeiro, J. A., Vasconcelos, A. M. (1991). *Mapa Geológico da Folha Simões (SC.24-V-A-V)*, Escala 1/100.000. Brasília: DNPM/CPRM, Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil.
- Santos, C. A., Pereira, C. S., Palmeira, L. C.M., Lima, F. J. C., Lages, G. A., Cunha, A. L. C. (2018). *Folha Bodocó, 1/100 00 SC. 24.Y-D-V*. Projeto ARIM. Recife: Serviço Geológico do Brasil.
- Santos, E. J., Van Schmus, W. R., Kozuch, M., Brito Neves, B. B. (2010). The Cariris Velhos tectonic event in Northeast Brazil. *Journal of South America Earth Sciences*, 29(1), 61-76. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2009.07.003>

- Sato, E. N., Almeida, T. I. R., Basei, M. A. S. B., Dias, V. M. (2012). LA-ICP-MS U/Pb zircon ages from host rocks of Curral Novo do Piauí iron formation, PI (Brazil). In: 3rd International Geological Congress, 34., 2012, Brisbane, Australia. *Anais...* (CD-ROM.)
- Sato, E. N., Almeida, T. I. R., Dias, V. M., Yamamoto, J. K., Cavallaro, F. A., Santana, W. R. R. (2013). Index and probability maps of occurrence of Iron Ore Deposits: a proposed geophysical approach developed in Curral Novo do Piauí (PI) State-Brazil. *Revista Brasileira de Geofísica*, 31(3), 365-374. <https://doi.org/10.22564/rbgf.v31i3.311>
- Schobbenhaus Filho, C. (coord.). (1974). *Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Folha SB-24 Jaguaribe*. Departamento Nacional da Produção Mineral, Ministério de Minas e Energia.
- Vale, J. A. R. (2018). *Caracterização Geoquímica e Geocronológica do Complexo Granjeiro, Província Borborema, NE Brasil: implicações para a evolução crustal paleoarqueana do distrito ferrífero Curral Novo do Piauí*. Dissertação (Mestrado). São Paulo: Instituto de Geociências, USP, 113 p. <https://doi.org/10.11606/D.44.2019.tde-30052019-103844>
- Vale, J. A. R., Vasconcelos, A. M. (1991). *Simões, Folha SB.24-Y-C-VI, 1/100.000*. Estados do Piauí e Pernambuco. Mapa e texto explicativo. Núcleo de Edições Técnicas NTUEC, Serviço Geológico do Brasil, 144 p. Mapa geológico.
- Van Schmus, W. R., Kozuch, M., Brito Neves, B. B. (2011). Precambrian history of the Zona Transversal of the Borborema Province, NE, Brazil: Insights from Sm–Nd and U–Pb geochronology. *Journal of South American Earth Sciences*, 31(2-3), 227-252. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2011.02.010>
- Viegas, L. G. F., Archanjo, C. J., Hollanda, M. H. B. M., Vauchez, A. (2014). Microfabrics and zircon U–Pb (SHRIMP) chronology of mylonites from the Patos shear zone (Borborema Province, NE Brazil), *Precambrian Research*, 243, 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.precamres.2013.12.020>