

SEÇÃO GEOLÓGICA CAMPINA GRANDE – TAMBABA (PB): GUIA DE EXCURSÃO DE CAMPO PARA DISCIPLINAS BÁSICAS DE GEOLOGIA NO NORDESTE DO BRASIL

Santos, L.C.M.L.¹; Moura, E.N.¹

RESUMO - As rodovias que compreendem o centro-leste do estado da Paraíba exibem rotas geológicas bastante didáticas, uma vez que apresentam ampla variedade de cortes de estradas. Dentre elas, destacam-se as rodovias que ligam os municípios de Campina Grande no interior e Conde no litoral do estado. Durante uma excursão didática com alunos de graduação de engenharia ao longo destas rodovias, foi realizada uma seção geológica (dividida em duas subseções) onde foram observadas diversas associações de rochas que variam desde o Paleoproterozoico até o Quaternário. Na subseção 1, ocorrem rochas do embasamento Sideriano-Riaciano composto por migmatitos ortoderivados e ortognaisses do Complexo Floresta, paragneisses e migmatitos paraderivados do Complexo Sertânia de idade Orosiriana e granitóides ediacaranos do Complexo Granítico de Campina Grande. A subseção 2 compreende exposições de rochas sedimentares na região da praia de Tambaba, município do Conde, Litoral sul do estado. Essas rochas fazem parte da bacia sedimentar Pernambuco-Paraíba, mais especificamente da sub-bacia de Alhandra. Na praia de Tambaba há afloramentos dos carbonatos paleocênicos da Formação Maria Farinha. Sobre estes encontram-se as rochas areno-argilíticas miocênicas da Formação Barreiras. No topo dessa seqüência estão as rochas sedimentares quaternárias, que variam de arenitos a argilitos.

Palavras-chave: Seção geológica; excursão didática; Estado da Paraíba.

ABSTRACT - The roads comprising the center-eastern portion of the Paraíba State exhibits good didactic geologic routs, once it presents a wide variety of outcrops. Among it, the roads that connect the cities of Campina Grande and Conde are worth mentioning. During a didactic geological tour with engineering students, diverse rock association were observed in a geological section (divided in two subsections). Subsection 1 comprises Siderian to Rhyacian basement rocks of the Borborema Province, that comprises ortho-derived migmatites and orthogneisses of the Floresta Complex, Orosirian-aged paragneisses and para-derived migmatites of the Sertânia Complex and Ediacaran granitoids of the Campina Grande intrusive complex. Subsection 2 includes sedimentary rocks of the Tambaba beach region, south coast of Paraíba state. These rocks belongs to the Alhandra sub-basin of the Pernambuco-Paraiba basin. On Tambaba beach, paleocenic carbonates of Maria Farinha formation outcrops extensively. Upon it, Miocene sandstones and siltstones of the Barreiras Formation occurs. Quaternary sedimentary rocks occupies the top of this sequence.

Keywords: Geological section; didactic geological tour; Paraíba State.

¹Unidade Acadêmica de Mineração e Geologia - UAMG, Universidade Federal de Campina Grande. Av. Aprígio Veloso, 882 - Cidade Universitária, CEP: 58.109-900, Campina Grande-PB. E-mail: laumontefalco@gmail.com; enmouralima@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Excursões de disciplinas geológicas básicas exigem um plano logístico diferenciado, uma vez que as exposições de afloramentos devem combinar os melhores níveis de didática e acessibilidade possíveis. O estado da Paraíba apresenta ampla variedade litológica, estrutural e estratigráfica. Sua evolução geológica teve início no Paleoproterozoico da Província Borborema, estendendo até o Quaternário. Este conjunto abrange associações de rochas relacionadas a vários ambientes geológicos, tais como arcos magmáticos antigos, riftes continentais e bacias sedimentares recentes relacionadas à separação América do Sul-África (Santos *et al.* 2002).

Em diversos cortes de estrada sucessivas variações litológicas podem ser facilmente reconhecidas. Estruturas tectônicas como falhas e fraturas locais, dobras de estilos variados, zonas de cisalhamento dúcteis profundas também são de fácil identificação ao longo de suas principais rodovias. Estes fatores contribuem fortemente para que este estado possa ser considerado um bom laboratório para excursões didáticas de campo.

Como parte integrante do evento “Seminários Integrados de Geociências”, promovido pela Unidade Acadêmica de Mineração e Geologia da Universidade Federal de Campina Grande (UAMG), foi realizada com êxito uma excursão geológica com estudantes de graduação em Engenharia de Minas entre os municípios de Campina Grande e Conde (PB), por meio da BR-230, BR-101 e PB-018. O objetivo deste trabalho é apresentar os resultados obtidos, bem como o roteiro referente à seção geológica entre essas cidades, ilustrando as principais unidades geológicas aflorantes ao longo do percurso.

2. CONTEXTO GEOLÓGICO

De acordo com Santos *et al.* (2002), rochas pré-cambrianas ocupam mais de 80% do estado da Paraíba, sendo o complemento do seu substrato representado por bacias sedimentares, rochas vulcânicas cretáceas, coberturas plataformais e formações superficiais quaternárias.

A porção pré-cambriana do estado corresponde aos terrenos da Província Borborema (Almeida *et al.* 1981), segmento geotectônico que envolve a maior parte do nordeste brasileiro. Do ponto de vista tectônico, a Paraíba é composta principalmente por dois grandes domínios regionais: i) Rio Grande do Norte e ii) Transversal (Figura 1). A geologia destes domínios é dividida em terrenos tectono-estratigráficos, envolvendo ciclos sequenciais de acreção e colisão de blocos continentais (Santos *et al.* 1997; Van Schmus *et al.* 1995; Brito Neves *et al.* 2001).

Bacias sedimentares estão presentes em menor proporção, correspondendo às bacias do Rio do Peixe (alto sertão) e Pernambuco-Paraíba (região litorânea), relacionadas a ambientes divergentes ou extensionais correspondentes à abertura do Oceano Atlântico, com deposição de sedimentos de importante contribuição tanto marinha, quanto continental (Santos *et al.* 2002).

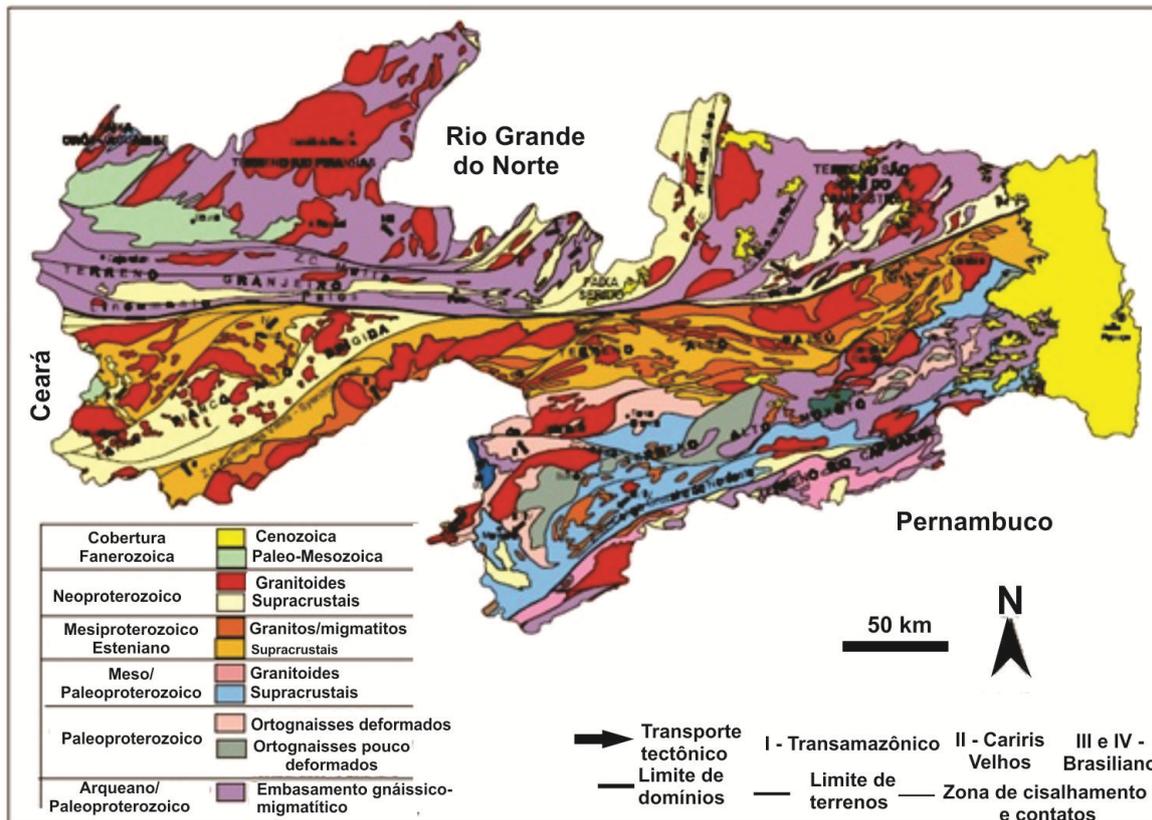


Figura 1 – Mapa geológico simplificado do estado da Paraíba. Modificado de Santos *et al.* (2002).

3. SEÇÃO GEOLÓGICA CAMPINA GRANDE-TAMBABA (GEOLOGIA LOCAL)

A seção geológica em questão compreende a região centro-leste da Paraíba, envolvendo os municípios de Campina Grande, Cajá, Conde e Tambaba (Figura 2). Foram escolhidos afloramentos de corte de estrada e fácil acesso, não contemplando em detalhe a evolução estrutural e estratigráfica das várias unidades previamente mapeadas pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM). Para fins didáticos, a descrição da seção envolve dois trechos: “Subseção geológica 1”, que corresponde às unidades pré-cambrianas pertencentes ao Terreno Alto Moxotó (BR-230), e “Subseção geológica 2”, que abrange unidades fanerozoicas correspondentes à bacia Pernambuco-Paraíba, sub-bacia Alhandra (PB-008) (Figura 3).



Figura 2 – Trajeto completo da seção geológica descrita. Fonte: Google.

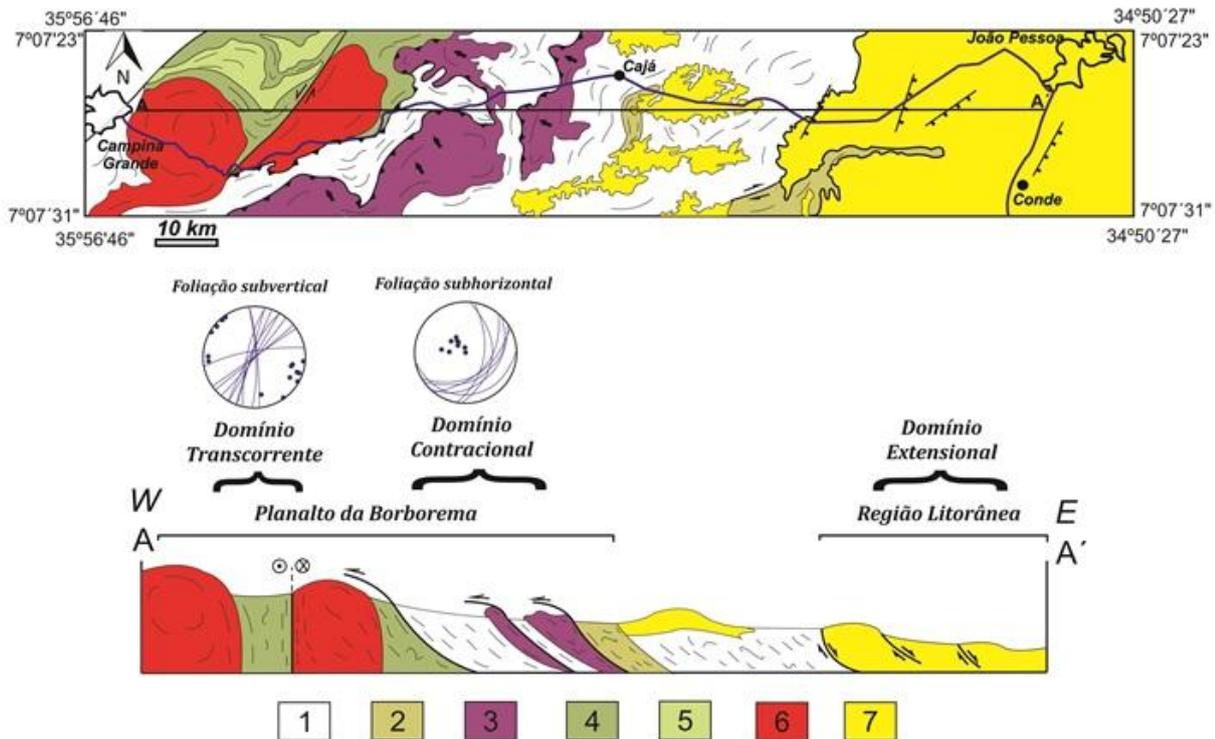


Figura 3 – Mapa geológico da área de trabalho com as principais unidades encontradas (modificado de Santos *et al.*, 2002) com seção geológica esquemática paralela à BR 230. 1 – Embasamento gnáissico e migmatítico (Sideriano-Riaciano); 2 – Paragnaisses e migmatitos orosirianos dobrados ricos em granada do Complexo Sertânia; 3 – Ortognaisses e migmatitos tangenciais riacianos intrusivos de composição variada; 4 – Muscovita-paragnaisses do Complexo São Caetano; 5 – Suítes tonianas metagraníticas intrusivas Cariris Velhos; 6 – Complexo granítico de Campina Grande (granitos porfiríticos com enclaves dioríticos Ediacaranos), 7 – Coberturas fanerozoicas relacionadas à bacia Pernambuco-Paraíba (arenitos, arenitos conglomeráticos e calcários).

3.1 Subseção Geológica 1

Esta seção compreende o trecho da BR 230 que vai da cidade de Campina Grande em direção à Cajá. As rochas encontradas ao longo dessa seção são pertencentes ao Terreno Alto Moxotó, um terreno tipicamente de alto grau metamórfico (Santos *et al.*, 2004).

Os primeiros afloramentos correspondem aos granitoides do complexo granítico de Campina Grande. Essas rochas formam um plúton intrusivo situado entre os terrenos Alto Pajeú e Alto Moxotó, cuja colocação foi controlada pelas zonas de cisalhamento transcorrentes sinistrais de Matinhas (ao norte) e Galante (ao sul), de direção NE-SW. Ao longo da seção é possível observar variação faciológica deste corpo com três membros principais: granitos porfiríticos com cristais de ortoclásio com diâmetros superiores a 2 cm, granitos com textura fanerítica equi- a inequigranular de composição monzo a sienogranítica, e dioritos finos, ocorrendo principalmente como enclaves (autólitos) nos membros félsicos.

Os enclaves apresentam ainda formas arredondadas a elípticas, em geral seguindo a foliação regional. De acordo com Almeida *et al.* (2002), a presença desses enclaves como autólitos sugerem processo de coexistência e mistura de magmas. Todo esse conjunto é ainda cortado por diversos veios e diques pegmatíticos ricos em quartzo e cristais de feldspato potássico, além de eventuais minerais de cobre, como bornita e malaquita. Datação U-Pb em zircão indica uma idade de 576 ± 3 Ma para a cristalização desse magma granítico (Almeida *et al.*, 2002).

A segunda unidade observada corresponde ao embasamento da região. São observados ortognaisses com bandamento composicional bem desenvolvido de composição tonalítica a granodiorítica (bandas mesocráticas) e composição anfibolítica (bandas melanocráticas), além de migmatitos dobrados, estromáticos e agmáticos. Diversas datações de unidades similares sugerem que estas rochas datam do início da era paleoproterozoica, variando entre o Sideriano e o Riaciano (Santos *et al.*, 2015).

A terceira unidade dessa subseção é representada pelos cortes de estrada de rochas supracrustais do Complexo Sertânia. Essas rochas correspondem a granada-biotita paragnaisses, biotita-paragnaisses com eventual sillimanita e gnaisses migmatíticos dobrados com rara contribuição vulcânica máfica. Santos *et al.* (2004) através de idades obtidas pelo método U-Pb *shrimp*, sugere uma idade orosiriana para esta sequência. Aspectos de campo dos afloramentos visitados podem ser observados na Figura 4.

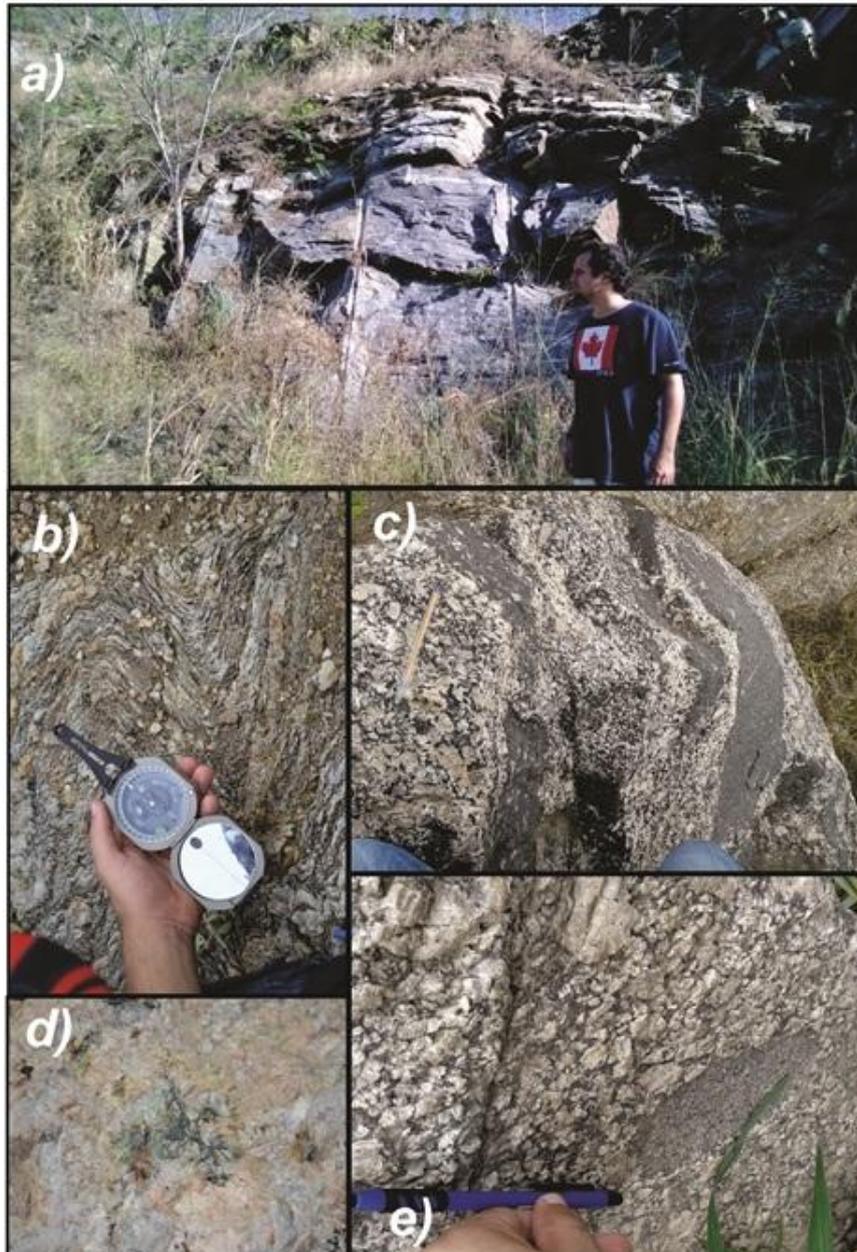


Figura 4 – Aspectos de campo observados durante a seção: a) Afloramento de corte de estrada de ortognaisses granodioríticos do embasamento; b) Paragnaisses migmatíticos dobrados do Complexo Sertânia; c) Granito com textura grossa e enclaves mesocráticos elipsoidais do Complexo granítico de Campina Grande; d) Dique pegmatítico que corta os granitos brasileiros mineralizado na associação bornita-malaquita; e) Foliação de fluxo em granito porfirítico e em enclave (autólito) diorítico do Complexo granítico de Campina Grande.

3.2 Subseção Geológica 2

A segunda subseção geológica compreende o material sedimentar exposto na praia de Tambaba, município do Conde-PB (Figura 5). Esta praia localiza-se na Bacia Sedimentar Pernambuco-Paraíba.

A bacia Pernambuco-Paraíba é a bacia marginal brasileira mais recente, distribuindo-se entre as cidades de São José da Coroa Grande-PE e João Pessoa-PB, estendendo-se mais precisamente até a Falha de Pirpirituba ao norte da capital paraibana (Figura 6). A bacia é dividida pelas falhas transversais de Goiana e Itabaiana em três sub-bacias: Olinda, Alhandra e Miriri (Lima Filho, 1998; Meneses *et al.*, 2006; Furrier *et al.*, 2006; Rossetti *et al.*, 2009).

A praia de Tambaba insere-se, em sua totalidade, na sub-bacia Alhandra, que é limitada ao norte pelo Alto Mamanguape e ao sul pela Falha de Goiânia. Na base desta sub-bacia, tem-se a formação Gramame, que corresponde à plataforma calcária do Maastrichtiano. Sobre esta, repousam calcários marinho-rasos da Formação Maria Farinha, do final do Paleoceno e Eoceno (Figura 7). Durante o Mioceno, depositaram-se os sedimentos continentais da Formação Barreiras, que sustenta o relevo tabular dominante nesta região (Lima, 2008).

Os sedimentos quaternários na área de estudo correspondem a pequenos terraços marinhos pleistocênicos e holocênicos, areias quartzosas marinhas e depósitos areno-argilosos nas planícies fluviais e flúvio-marinhas. Tambaba está inserida, basicamente, em dois domínios geomorfológicos distintos: Baixada Litorânea (planícies e terraços de origem marinha, fluvial e flúvio-marinha) e Tabuleiros Litorâneos, regionalmente denominados de Baixos Planaltos Costeiros.

Dentre os principais afloramentos que constituem a praia Tambaba, destacam-se exposições de calcários fossilíferos da Formação Maria Farinha (Figura 8a), rochas e sedimentos silicicláticos, principalmente arenitos da Formação Barreiras (Figuras 8b e 8c), além de depósitos sedimentares quaternários Pós-Barreiras (Figura 8d). Por toda extensão da praia, é possível observar sedimentos inconsolidados que compõem a faixa arenosa da praia.



Figura 5 - Trilha geológica desenvolvida ao longo da praia de Tambaba.



Figura 6 - Localização da Bacia Pernambuco-Paraíba (Barbosa e Lima-Filho, 2005 Apud Santos *et al.*, 2012).

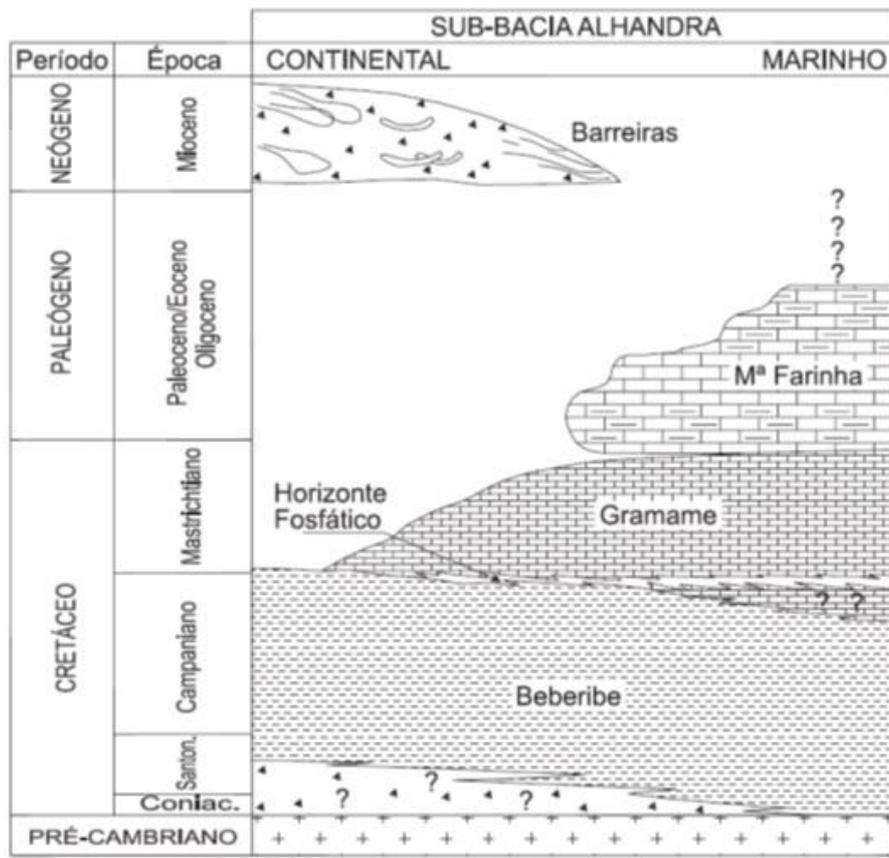


Figura 7 - Coluna estratigráfica esquemática da sub-bacia Alhandra, Bacia Pernambuco-Paraíba (Furrier *et al.*, 2006).

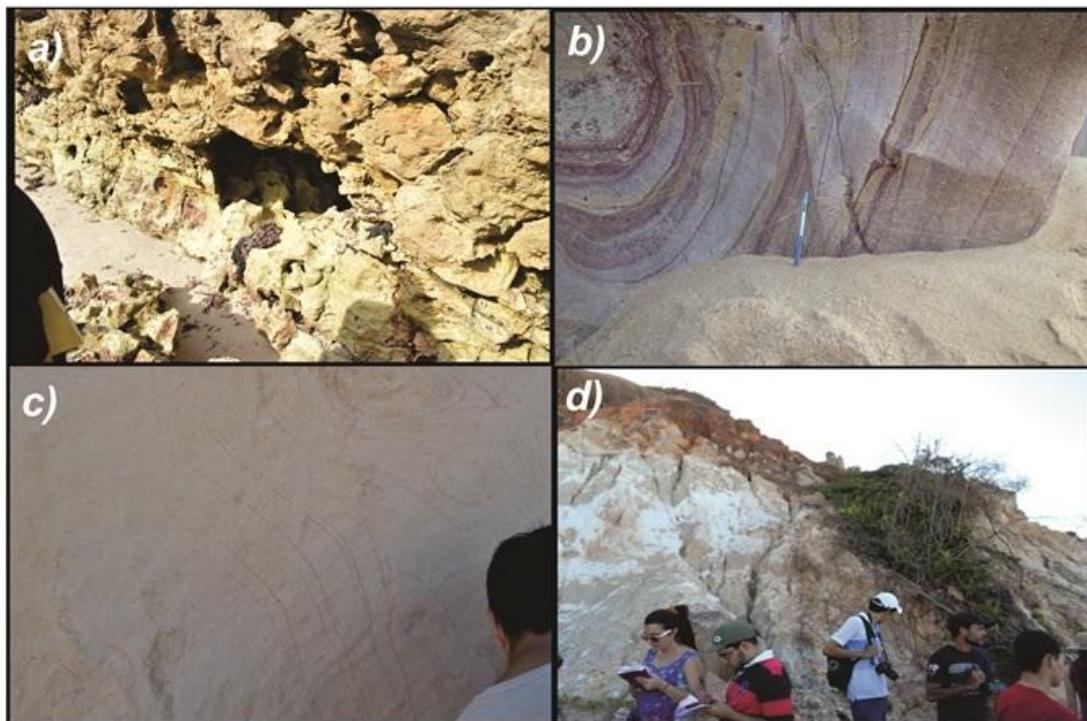


Figura 8 - Afloramentos observados da subseção geológica 2, correspondente à Praia de Tambaba, Conde-PB. a) Afloramento de calcário fossilífero b) Detalhe de afloramento arenito da formação Barreiras, c) Estruturas de alterações radiais em arenito da formação Barreiras, d) Depósitos sedimentares Pós – Barreiras.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A área que compreende os municípios de Campina Grande e Conde no estado da Paraíba apresenta ampla diversidade de associações litológicas. Sua evolução complexa compreende rochas que se formaram desde o Paleoproterozoico, até o Fanerozoico recente. Ao longo da seção podem ser observadas as seguintes associações:

- i) Rochas metamórficas de protólito magmático de alto grau, que correspondem a migmatitos de natureza diversa e ortognaisses do embasamento ou Complexo Floresta, de idade paleoproterozoica (Sideriano ao Riáciano).
- ii) Rochas supracrustais do Complexo Sertânia de idade paleoproterozoica (Orosiriana), as quais incluem paragnaisses com granada e migmatitos.
- iii) Diversas fácies do granito Brasileiro de Campina Grande de idade ediacarana. Essas fácies exibem diversas estruturas magmáticas, as quais sugerem fortes indícios de coexistência e mistura de magmas.
- iv) Rochas sedimentares da Sub-Bacia Alhandra da Bacia Pernambuco-Alagoas na Praia de Tambaba. Estas rochas incluem calcários fossilíferos, arenitos da Formação Barreiras e Pós Barreiras, além de sedimentos de praia inconsolidados.

O público alvo desta excursão foi formado principalmente por alunos de Engenharia de Minas, com a participação de alguns alunos de Engenharia Civil e Engenharia de Petróleo. Dado que este foi o primeiro contato geológico em campo da maior parte destes alunos, o roteiro compreendeu afloramentos pontuais e didáticos. A variedade litológica e a ocorrência de estruturas tectônicas simples ao longo dos afloramentos foram satisfatoriamente ilustrativas no que se refere ao conteúdo das disciplinas de Geologia Básica, Geologia Geral e Petrografia.

Tendo em vista o sucesso da atividade de campo ao longo da seção como complemento do conteúdo visto em sala de aula, indicamos que eventos como estes sejam freqüentes, especialmente porque ajudam a consolidar o conhecimento geológico do ponto de vista prático.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos colegas de Departamento pelo incentivo e aos estudantes do Curso de Graduação em Engenharia de Minas da UFCG: Brenna Barros, Luiz Eduardo, Paulo César, Rhavel Moraes, Jordano Miranda, Rafael Monteiro e Marcos Augusto pelo auxílio durante a atividade de campo e o fornecimento de algumas das fotos utilizadas neste manuscrito.

6. REFERÊNCIAS

- Almeida, F.F.M., Hasui, Y., Brito Neves, B.B., Fuck, R.A., 1981. Brazilian Structural Provinces: An introduction. *Earth Sci. Rev.* 18, p.1-29.
- Almeida, C.N.; Guimarães, I.P.; Silva Filho, A.F. 2002. Petrogênese de Rochas Plutônicas Félsicas e Máficas na Província Borborema: O Complexo Calcioalcalino de Alto-K de Campina Grande. *Revista Brasileira de Geociências*, 32: p.121-132.
- Barbosa, J. A.; Lima-Filho, M. F. 2005. Os Domínios da Bacia Paraíba. 3º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás.
- Brito Neves, B.B., Campos Neto, M.C., Van Schmus., W.R., Fernandes, T.M.G., Souza, S.L.O. 2001. O Terreno Alto Moxotó no Leste da Paraíba (Maciço Caldas Brandão). *Revista Brasileira de Geociências.*, 31: p.185-194.
- Furrier, M.; Araújo, M. E. Meneses, L.F. 2006. Geomorfologia e Tectônica da Formação Barreiras no Estado da Paraíba. *Geologia USP-Série Científica*, 6: p.61-70.

- Lima Filho, M.F. Análise Estrutural e Estratigráfica da Bacia Pernambuco. São Paulo, 1998, 139 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo
- Lima, M.G. (2008). A história do intemperismo na Província Borborema Oriental, Nordeste do Brasil: implicações paleoclimáticas e tecônicas. Natal-RN, 250 p. Tese de Doutorado - Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- Menezes, L.F.; Pedrosa, E.C.T.; Furrier, M. Evidências de influência tectônica no padrão de drenagem da APA Tambaba-PB. VI Simpósio Nacional de Geomorfologia, **Anais**. UGB, Goiânia. 2006.
- Rossetti, D.F.; Valeriano, M.M.; Bezerra, F.H.R.; Brito-Neves, B.B.; Góes, A.M. (2009). Caracterização morfológica da porção sul da Sub-bacia de Alhandra, Bacia Paraíba, com base em dados SRTM: contribuição na compreensão do arcabouço estrutural. IV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. **Anais.**, Natal-RN, Brasil. p. 3325-3332.
- Santos, E.J., Oliveira, R.G., Paiva I.P. (1997). Terrenos no domínio Transversal da Província Borborema: Controle sobre acreção e retrabalhamento crustais ao sul do lineamento Patos. XVII Simpósio de Geologia do Nordeste. Fortaleza-CE, Brasil. Resumos expandidos.
- Santos, E.J., Ferreira, C.A., Silva Junior, J.M.F. 2002. Geologia e recursos minerais do Estado da Paraíba: Texto explicativo do Mapa Geológico da Paraíba. Recife, CPRM: Serviço Geológico do Brasil.
- Santos, E.J., Nutman, A.P., Brito Neves, B.B., 2004. Idades SHRIMP U-Pb do Complexo Sertânia: implicações sobre a evolução tectônica da Zona Transversal, Província Borborema. Geol. USP. Série Científica 4, 1-12.
- Santos, L.C.M.L., Dantas, E.L., Santos, E.J., Santos, R.V., Lima, H.M., 2015. Early to late Paleoproterozoic magmatism in NE Brazil: The Alto Moxotó Terrane and its tectonic implications for the pre West Gondwana assembly. Journal of South American Earth Sciences 58, 188-209.
- Santos, L.D.J.; Rocha, A.C.P.; Souza, J.L.; Silva, A.C.; Corrêa, A.C.B. Análise Estratigráfica da Bacia Paraíba: A Restinga do Bairro do Recife Antigo-PE. IX Simpósio Nacional de Geomorfologia, **Anais**. UGB, Rio de Janeiro. 2012.
- Van Schmus, W.R., Brito Neves, B.B., Hackspacher, P.C., Babinski, M., 1995. U/Pb and Sm/Nd geochronologic studies of the eastern Borborema Province, Northeast Brazil: initial conclusions. J. South Am. Earth Sci. 8, 267-288.