

GEOLOGIA DA BACIA DO RIO GUARIBAS

Geology of the Guaribas River Basin

José Sidiney Barros¹,

¹Geólogo – Pesquisador em Geociências

Serviço Geológico do Brasil – CPRM/Professor Adjunto Universidade Estadual do Piauí
; sidiney.barros@cprm.gov.br; josesidney@ctu.uespi.br; ORCID: 0000-0002-1816-6813

RESUMO: Situada na mesorregião sudeste piauiense, a bacia do rio Guaribas integra um total de onze bacias hidrográficas piauienses cobrindo terrenos distribuídos por 18 municípios. Sua configuração inclui nove sub-bacias, formadas por cursos d'água menores e intermitentes, dentre os quais destacam-se o riacho Pitombeira, o riacho Canabrava, o riacho Grotão, o riacho São João e o rio Riachão, que desembocam no rio Guaribas que é afluente do rio Itaim, que deságua no rio Canindé, um dos principais formadores do rio Parnaíba, segundo maior rio nordestino, com uma extensão de 1.485 km. Das litologias mapeadas na área da bacia fazem parte rochas do embasamento, representados pelas litologias do Neo e Mesoproterozóico (Suíte Intrusiva Itaporanga, com granitos intrusivos grosseiros e veios pegmatíticos) e Complexo Jaguaretama com xistos ricos em micas e granitos migmatizados); Sequência Siluriana (Grupo Serra Grande representado apenas pela Formação Ipu com arenitos e conglomerados); Sequência Mesodevonianiana-Eocarbonífera (representada pelo Grupo Canindé através das formações Itaim, Pimenteira e Cabeças sem litologias das formações Longá e Poti); e Rochas magmáticas, representantes do magmatismo jurocretáceo, com afloramentos da Formação Sardinha na forma de soleira intrudida nos arenitos da Formação Cabeças.

Palavras-chave: Mesorregião. Rio Guaribas. Bacias hidrográficas.

ABSTRACT: Located in the southeastern Piauí mesoregion, the Guaribas river basin integrates a total of eleven Piauí watersheds covering land spread over 18 municipalities. Its configuration includes nine sub-basins, formed by smaller and intermittent water courses, among which the Pitombeira stream, the Canabrava stream, the Grotão stream, the São João stream and the Riachão river, which flow into the Guaribas river stand out which is a tributary of the Itaim River, which flows into the Canindé River, one of the main formators of the Parnaíba River, the second largest river in the Northeast, with an extension of 1,485 km. The lithologies mapped in the basin area comprise basement rocks, represented by the Neo and Mesoproterozoic lithologies (Suite Intrusiva Itaporanga, with coarse intrusive granites and pegmatitic veins and Jaguaretama Complex with schist, rich in micas, and migrated granites); Silurian Sequence (Serra Grande Group represented only by the Ipu Formation with sandstones and conglomerates); Mesodevonianian-Eocarboniferous Sequence (represented by the Canindé Group through the Itaim, Pimenteira and Cabeças formations without lithologies from the Longá and Poti formations); and Magmatic rocks, representatives of jurocretaceous magmatism, with outcrops of the Sardinha Formation in the form of a sill intruded in the sandstones of the Cabeças Formation.

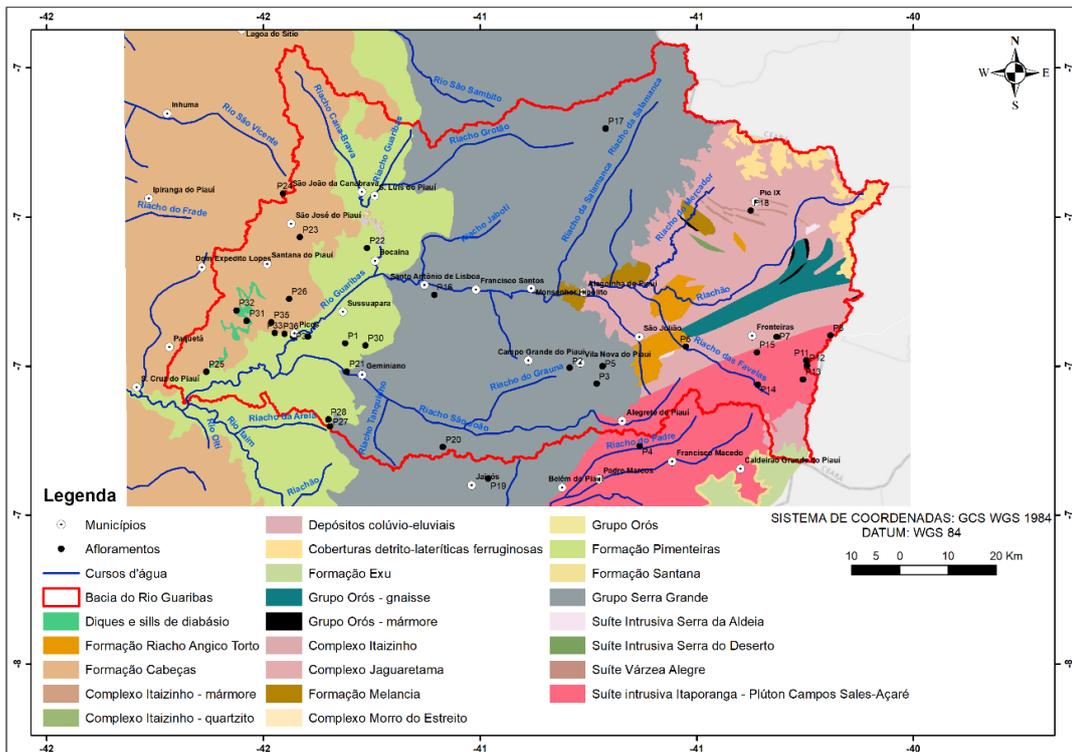
Keywords: Mesoregion. Guariba River. Watersheds.

1 Introdução

A bacia do rio Guaribas foi alvo de prospecção geológica dentro do Projeto Guaribas com caracterização do relevo, geologia e hidrografia para além da sua importância para o desenvolvimento regional (Figura 1). Localizada na mesorregião Sudeste piauiense tem seus limites situados entre os paralelos 6° 30' e 4° 24' de latitude sul e entre os meridianos

40° 18' e 41° 4' de longitude oeste de Greenwich. Picos, o município mais importante da bacia hidrográfica do rio Guaribas é alvo de interesse hidrogeológico desde 1955 com o levantamento deste potencial feito por Kegel. No mesmo ano, Koatz *et al.*, faz um estudo sobre as disponibilidades de água subterrânea em Picos.

Figura 1. Geologia da Bacia do Rio Guaribas e pontos de afloramentos.



Fonte: Mapa Geológico do Piauí (CPRM, 2006), modificado pelo autor.

2 METODOLOGIA

Para a realização do levantamento das sequências litológicas aflorantes na área da bacia do rio Guaribas foram estudados trinta e seis afloramentos selecionados. Os afloramentos selecionados por sua extensão e/ou representatividade, ficaram assim distribuídos:

- doze mostram rochas do embasamento cristalino;
- do Grupo Serra Grande, sete mostram estratos da Formação Ipu e dois no contato Ipu-Pimenteira do Grupo Canindé;
- do Grupo Canindé, um corresponde à Formação Itaim no contanto com Formação Pimenteira, cinco à Formação Pimenteira, três no contato Pimenteira-Cabeças, quatro à Formação Cabeças;
- dois à Formação Sardinha.

GEOLOGIA DA BACIA DO RIO GUARIBAS

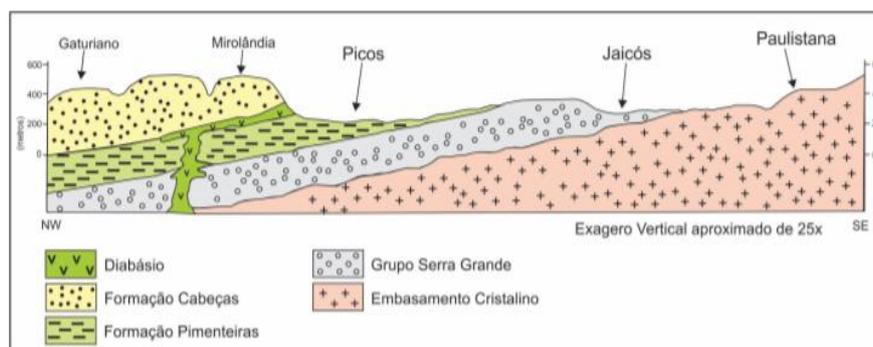
Toda a área da bacia é acessada pela BR-316, BR-407, BR-230, além de sua proximidade com a BR-020 (interligando os estados do Piauí, Maranhão, Bahia, Ceará e Pernambuco), além das rodovias estaduais PI-236, PI-238, PI-375 e PI-379.

3 Bacia Hidrográfica do Rio Guaribas: Caracterização fisiográfica

Para o Projeto RADAM BRASIL (1973), a região tem sua sequência estratigráfica representada pelas formações Pimenteira e Cabeças (Figura 2). A formação Pimenteira remonta do Devoniano Inferior, com folhelhos de cores variadas, predominando o vermelho e cinza-escuro, micáceos, além de intercalações de arenitos e siltitos, que variam de branco a cinza-claro. A formação Cabeças (do devoniano médio a superior) ocorre com arenitos de cores claras, brancas e cinza-amarelados, chegando a vermelho algumas vezes, com uma estrutura de médio a grosseiro, frequentemente conglomerático, e muito pouco argiloso.

A sequência litológica no Vale do rio Guaribas está composta pelo embasamento cristalino com gnaisses, granitos migmatitos e xistos, predominantemente, ao que se sucede litologias do Grupo Serra Grande com arenitos grosseiros a médios, conglomeráticos e conglomerados. Recobrimo as litologias do Grupo Serra Grande vem a Formação Pimenteira, com litologias alternadas de níveis de folhelhos e siltitos, intercalados com níveis de arenitos de granulação muito fina a siltosa de cores bastantes variadas, com predominância de vermelho e cinza escuro, micáceos com nódulos e leitos de oólitos piritosos e intercalações de arenitos e siltitos, finos comuns na parte superior da formação; Formação Cabeças composta de arenitos médios a grosseiros, às vezes conglomeráticos e micáceos de cores claras, cremes e róseas (PLANAP, 2006). Intrusivas básicas, como os diabásios do Jurássico-Triássico, e sedimentos recentes são encontradas na área.

Figura 2. Corte esquemático das unidades litoestratigráficas da Bacia do Parnaíba.



FONTE: Modificado de CRUZ e FRANÇA (1967).

Fisionomias do bioma Caatinga, em elevado estado de degradação, predominam na região, com alguns encraves de cerrado mais restritos aos platôs dissecados. A diversidade fitoecológica se manifesta através das inúmeras manchas de caatinga, floresta estacional decídua e extensa área ecotonal onde ocorre encontro dos três Bioma – Cerrado, Caatinga e Floresta. Essas regiões de tensão ecológica ou ecótonos têm funcionado como berçários para o aparecimento de espécies típicas de outras formações que se espalha por todo o território piauiense (MENDES, 2003).

Formas diversificadas do relevo dominam a região, como planaltos e depressões, tendo como substrato os arenitos, folhelhos, siltitos e conglomerados associados, predominantemente às formações, Ipu, Pimenteira e Cabeças (SALES; RAMOS, 2001), como base para formação de solos associados às classes Neossolos litólicos, Latossolo amarelo, solos Aluviais, areias Quartzosas e Argissolos vermelho-amarelos (SALES; RAMOS, 2001). No geral são solos profundos e fortemente drenados, com fertilidade natural, variando de alta à média.

Limitações para o uso desses solos estão mais diretamente relacionadas à textura arenosa, drenagem excessiva, pedregosidade, declividade elevada ou sua exposição em áreas de inundações periódicas. Apesar dessas limitações, na sua grande maioria essas áreas são aproveitadas, respeitando as especificidades próprias de cada solo, em atividades pecuárias, de culturas de subsistência, fruticultura e culturas tradicionais, como milho, feijão, arroz, mandioca e algodão.

Com relação à drenagem da bacia do rio Guaribas há um forte predomínio do padrão de drenagem do tipo paralela, com um canal meandrante na direção norte-sul ao atravessar relevos planos, onde a pequena velocidade de escoamento das águas torna os desvios mais acentuados. Segundo Fonseca (1993), a bacia do Rio Guaribas (seus riachos,

GEOLOGIA DA BACIA DO RIO GUARIBAS

afluentes, lagoas, várzeas e baixões), tem estreita relação como o desenvolvimento da região onde as inundações que ocorriam em seu leito tornavam o mesmo fértil e muito utilizado para plantação de hortaliças. Diante das frequentes cheias com danos materiais a partir de 1960 medidas preventivas foram tomadas e instaladas como a construção de um canal opcional por onde o leito do rio seria desviado da cidade e a construção de uma barragem em Bocaina, que ocasionou a diminuição das atividades agrícolas desenvolvidas nas margens do rio Guaribas.

3.1 *Condicionantes naturais, sociais e econômicos.*

A partir de 1999 a importância das bacias para a região na qual está situada passa a ter uma maior relevância e consideração, principalmente como fator de desenvolvimento contribuindo para a sua utilização como unidade de planejamento por apresentar uma delimitação precisa, correspondendo a certa uniformidade de fatores morfo-climáticos e sócio-ambientais. A bacia hidrográfica do rio Guaribas é uma das onze bacias hidrográficas piauienses classificadas pela Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Piauí. Completam o quadro hidrológico do Estado as seguintes bacias: Alto Parnaíba, Baixo Parnaíba, Canindé, Gurguéia, Itaueira, Litorâneas, Longá, Médio Parnaíba, Piauí e Poti. Esta bacia tem sua área delimitada entre os paralelos 6°30' e 7°24' de latitude sul e entre os meridianos 40°18' e 41°48' de longitude a oeste Greenwich, com 8.415 km², correspondendo a aproximadamente 3,35% da área total do Estado (Figuras 1 e 3).

Situada na mesorregião sudeste piauiense, a bacia do rio Guaribas integra um total de onze bacias hidrográficas piauienses cobrindo terrenos distribuídos por 18 municípios: Alagoinha do Piauí, Alegrete do Piauí, Bocaina, Campo Grande do Piauí, Francisco Santos, Fronteiras, Geminiano, Monsenhor Hipólito, Picos, Pio IX, Santana do Piauí, Santo Antônio de Lisboa, São João da Canabrava, São José do Piauí, São Julião, São Luís do Piauí, Sussuapara e Vila Nova do Piauí.

Figura 3. Bacia hidrográfica do rio Guaribas e domínio semiárido piauiense. Divisão político-administrativa.

GEOLOGIA DA BACIA DO RIO GUARIBAS

Figura 4. Leito do rio Guaribas em São Luís do Piauí, a montante da barragem de Bocaina, no período de estiagem.



Foto: DHME/SEAAB.1996.

Figura 5. Rio Guaribas represado no reservatório de Bocaina, no período seco. Vista do sangradouro da barragem.



Foto: Arquivo do autor.

Figura 6. Vista do curso do rio Guaribas a partir da parede do sangradouro da barragem de Bocaina, no período de estiagem.



Foto: Arquivo do autor.

Figura 7. Leito do rio Guaribas, perímetro urbano da cidade de Picos: (a) no período de estiagem; (b) no período chuvoso.



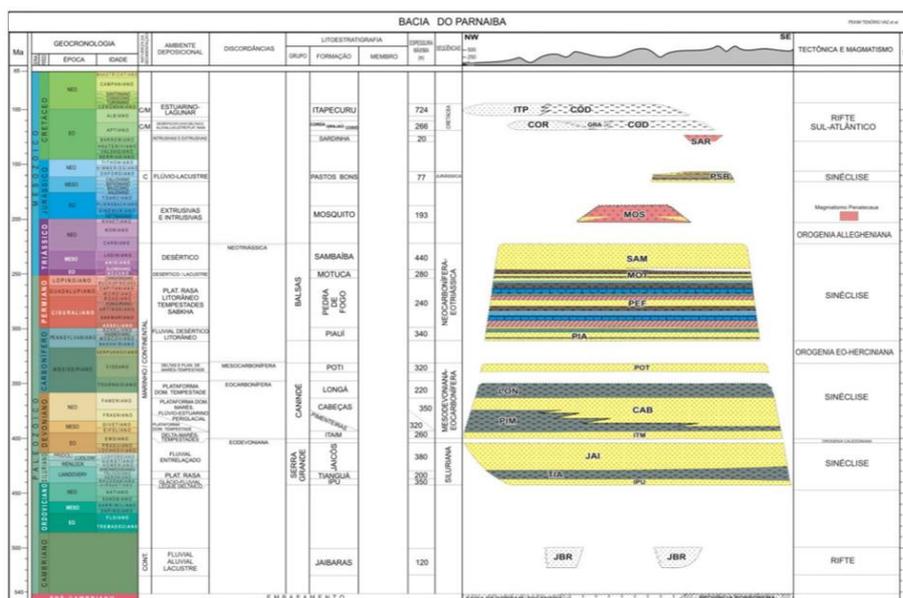
Foto: Autoria desconhecida: (a) ano de 1996; (b) ano de 2004.

3.2 Geologia da Bacia do Rio Guaribas: descrição das litologias aflorantes.

Para descrição e caracterização das litologias aflorantes, correspondentes às formações já referenciadas, os trinta e seis afloramentos serão descritos a seguir segundo as suas respectivas formações geológicas, da Bacia do Parnaíba (Figura 9), nas quais estão inseridos.

Figura 8. Coluna estratigráfica da Bacia do Parnaíba.

GEOLOGIA DA BACIA DO RIO GUARIBAS



Fonte: Vaz *et al.*, 2007.

1. Rochas do embasamento ou representante do cristalino da Bacia do Parnaíba:

Aqui estão inseridas as litologias do Neo e Mesoproterozóico. Foram mapeadas:

- a) **Suíte Intrusiva Itaporanga:** plútons Sales-Assaré (it19), Simões (it20) e sem denominação (it45): granitos e granodioritos grossos a porfiríticos, associados a dioritos e a fases intermediárias de mistura, com ou sem epidoto magmático, calcialcalinos de alto K.

Em campo os afloramentos classificados como pertencentes à Suíte Intrusiva Itaporanga ocorrem como granitos intrusivos grosseiros com porfiríticos em xistos. Presença de veios pegmatíticos ricos em quartzo e feldspato potássico. Os afloramentos P4, P8, P11, P12, P13, P14 e P15 expõem rochas dessa suíte intrusiva, representadas nas fotos seguintes.

- b) **Complexo Jaguaretama:** ortognaisses migmatizados tonalíticos a granodioríticos e graníticos, migmatitos, restos de supracrustais, xistos e quartzitos.

Os afloramentos deste Complexo ocorrem com exposição de rochas bastante tectonizadas com rochas dobradas e falhadas. Nos pontos visitados foram encontrados xistos ricos em micas, granitos migmatizados sob uma cobertura de solo laterítico. Os pontos P6, P7 e P18 expõem rochas deste Complexo, representadas nas figuras seguintes.

2. **Sequência Siluriana.** Esta sequência está representada na Bacia do Parnaíba através de um ciclo transgressivo-regressivo completo, sobrepondo-se a rochas proterozóicas. O Grupo Serra Grande representa esta sequência siluriana através das formações Ipu, Tianguá e Jaicós. A Formação Ipu constitui-se de arenitos com seixos e conglomerados com matriz argilosa, que caracterizam grande variedade de ambientes deposicionais de glacial a fluvial e leques deltaicos (CAPUTO, 1984 in VAZ *et al.*, 2007). As outras Formações não afloram na área da bacia do rio Guaribas. Os afloramentos com litologias pertencentes à Formação Ipu estão representados, no mapa, pelos pontos P3, P5, P16, P17, P19, P20, P21 (aqui em contato com a Formação Pimenteira), P27, P30 (contato Ipu/Pimenteira). Em campo foi possível identificar algumas fácies do Grupo Serra Grande, aqui representado pela Formação Ipu:

Fácies 1: conglomerado maciço, arenoso, localmente caulinzado, suportado por clastos de médio a grosseiros, mal selecionados, com seixos arredondados de quartzo de até 10 cm. Presença de estratificação cruzada acanalada com tendência a granodecrescência ascendente e geometria tabular de 1m a 1,50 m de espessura. Alguns seixos assumem uma forma de subarredondados a subangulares no formato semelhante a um ferro de engomar indicativo de pouco retrabalhamento e pequena distância da área fonte e, para alguns autores, configurando influência flúvio-glacial (Figura 10).

Figura 10. Conglomerado maciço suportado por clastos e areia grossa, com sedimentação cruzada acanalada.

GEOLOGIA DA BACIA DO RIO GUARIBAS



Foto: Arquivo do autor.

Fácies 2: arenito com estratificação cruzada acanalada e planar, granulação grossa com níveis de seixos. Os níveis de contato são, no geral, erosivos. Esses arenitos correspondem a pequenos canais gerados por colapsos de bancos de areia como consequência do aumento na energia fluvial com migração de barras de cascalho, segundo Rust & Koster (1984) e Mial (1996), associando os conglomerados grosseiros com estratificação cruzada a canais distributários de alta energia e elevada carga sedimentar; e os arenitos à baías interdistributárias (Figura 11).

Figura 11. Arenito com estratificação cruzada acanalada e pla



Foto: Arquivo do autor.

Fácies 3: Arenito muito fino com silte laminado que ocorre como uma cunha inserida no fácies arenito com estratificação cruzada acanalada. Geralmente são laminas de silte e argila intercaladas cujo contato com o arenito de estratificação planar é sempre feito através de truncamentos de estratificação cruzada (Figura 12).

Figura 12. Arenito muito fino com silte e argila laminados.



Foto: Arquivo do autor.

3. **Sequência Mesodevoniana-Eocarbonífera** – A esta unidade corresponde o Grupo Canindé composto das formações Itaim, Pimenteira, Cabeças, Longá e Poti. À Formação Itaim associam-se arenitos finos a médios, com intercalações de folhelhos bioturbados depositados em ambientes deltaicos e plataformais. À Formação Pimenteira, folhelhos escuros ricos em matéria orgânica com intercalações de arenitos e siltitos, que representam a transgressão marinha mais importante da bacia (VAZ et al., 2007) constituem as litologias características. Na Formação Cabeças predominam arenitos depositados em ambiente plataformal sob influência de correntes decorrentes de processos de marés. As formações Longá e Poti não ocorrem na área da bacia do rio Guaribas. As formações Itaim e Pimenteira ocorrem, em muitos afloramentos, com possibilidade de visualização das duas fácies areníticas e suas geometrias características. Já na região de Picos, a Formação Pimenteira ocorre em contato com a Formação Cabeças. Ao Grupo Canindé correspondem fácies mapeadas na área da Bacia do Rio Guaribas:

Fácies 1: arenito com estratificação cruzada planar. Arenito arcoseano fino, amarelo-esbranquiçado, com estratificação cruzada planar de baixo ângulo. A Formação Pimenteira ocorre em afloramentos típicos ou em contato através de falhas com a Formação Ipu e em contato erosivo com a formação Itaim (Figuras 13, 14 e 15).

Figura 13. Litologias da Formação Pimenteira.

GEOLOGIA DA BACIA DO RIO GUARIBAS



Fotos: Arquivo do autor.

Figura 14. Litologias das formações Itaim e Pimenteiras na zona de contato por superfícies erosivas.



Fotos: Arquivo do autor.

Figura 15. Zona de contato, por falha, entre as formações Ipu e Pimenteiras.



Fotos: Arquivo do autor.

Fácies 2: Arenito com estratificação cruzada planar de grande porte; cruzada acanalada; com marcas de onda e de estruturas tipo ripples e hummocky ou dorso de arraia com direções concordantes de paleocorrentes; e arenitos arcoseanos finos; ou no contato com a Formação Pimenteira são as feições típicas da formação Cabeças na área mapeada e exposta em afloramentos bem característicos. Algumas dessas feições estão representadas na figura 16.

Figura 16: Diferentes modos de ocorrências das litologias da Formação Cabeças, no contato com a Formação Pimenteira (a); no seu modo de ocorrência típico e nas formas cársticas (b, c); e num ponto de onde ocorre sobreposta à Formação Pimenteira e sendo intrudida por diabásios da Formação Sardinha (d).



Fotos: Arquivo do autor.

- Rochas magmáticas.** Um magmatismo jurocretáceo, de caráter básico a alcalino, relacionado à ruptura do Supercontinente Gondwana, ocorreu por toda a extensão que

GEOLOGIA DA BACIA DO RIO GUARIBAS

corresponde hoje ao território do Brasil, com exposição na forma de diques e soleiras na região de Picos (Figura 17). O magmatismo Sardinha faz parte do magmatismo básico que atingiu as bacias intracontinentais (MIZUSAKI & THOMAZ FILHO et al., 2008). Na Bacia do Parnaíba este magmatismo ocorre em duas unidades, Formação Sardinha e Formação Mosquito (VAZ et al., 2007). As idades são diferentes: idade média de 124 milhões de anos (Ma), Eocretáceo, para a Formação Sardinha e de 178 Ma (Eojurássico) para a Formação Mosquito. Outras diferenças entre estas duas Formações relacionam-se à natureza química e isotópica, à forma de ocorrência em superfície (Sardinha em grandes diques e pequenas soleiras; Mosquito em grandes derrames e pequenas soleiras) e à sua localização na bacia (VAZ et al., 2007).

Figura 17. Afloramento da Formação Sardinha na forma de soleira intrudida nos arenitos da Formação Cabeças.



Fotos: Arquivo do autor.

4 Considerações finais

Este trabalho objetivou apresentar uma caracterização dos aspectos geológicos ligados ao relevo e a hidrografia da Bacia Hidrográfica do rio Guaribas, em seu ambiente natural. Localizado numa região de clima semiárido e com uma disponibilidade de água

baixa a ponto de não garantir a perenidade em todo o seu leito chega, no período chuvoso, a transbordar ocasionando inundações nas cidades ribeirinhas, como em Picos.

A geologia da região apresenta litologias inseridas no embasamento cristalino, no Grupo Serra Grande, no Grupo Canindé e na Formação Sardinha.

Referências bibliográficas

CRUZ, W. B.; FRANÇA, H. P. M. 1967. Água subterrânea sob condições artesianas na área de Picos - Piauí. Recife: SUDENE.

CRUZ, W.B e FRANÇA, H.P.M - 1967 - Água subterrânea sob condições artesianas na área de Picos - Piauí. SUDENE. Hidrogeologia 16, 79p. do Iguaçu, Paraná, PR, Brasil, p.4, abril, 2008.

FONSECA, G. G.; NOBREGA, Fábio Coelho. 1993. Variabilidade climática e Planejamento da ação governamental no nordeste semiárido – Avaliação da seca de 1993. Teresina-PI: IICA (Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura).

FRISCHKORN, H. and SANTIAGO, M.M.F. 1992. The Paleoclimate of Northeast of Brazil according to isotope Hydrology. In: Impacts of Climatic Variations and Sustainable Development in Semi-arid Regions (ICID), Fortaleza, 18 p.

GEYH, M. A.; STUTE, M.; FRISCHKORN, H. e SANTIAGO, M.M.F. 1991. Contribuição para a história climática do Nordeste do Brasil. In: Base para o futuro: 20 anos de Cooperação Científica e Tecnologia Ed. KFA, Jülich, Alemanha, p. 159 - 162., Hidrocarbonetos”. **4º simpósio de Vulcanismo e Ambientes Associados**, Fortaleza.

KEGEL, W. 1955. Águas Subterrâneas no Piauí. DNPM, Rio de Janeiro. Boletim 156, 60p.

KOATZ, R.; FERREIRA, A. S.; TENÓRIO, J. A. 1965. Reconhecimento das disponibilidades de água subterrânea em Picos - Pi. DNOCS. Boletim 11, 23p.

LIMA, I. M. M. F.; ABREU, I. G.; LIMA, M. G. 2000. Semi-árido piauiense: delimitação e regionalização. **Carta CEPRO**, Teresina, PI: Halley, v. 18, n. 1, p. 162-183, jan./jun.

MENDES, M. R. A. 2003. **Florística e fitossociologia de um fragmento de caatinga arbórea, São José do Piauí, Piauí**. 2003. 110 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

MIALL, A. D. 1996. The geology of fluvial deposits. New York, Springer, 582 p.

MIZUSAKI, A. M. P, THOMAZ FILHO, A., ROISENBERG, A. 2010. “Rochas Ígneo-Básicas das Bacias Sedimentares Brasileiras Como Potenciais Reservatórios de PIAUÍ. Disponível em <http://www.picos.pi.gov.br/secretaria.asp>. Acesso em 20 de out.

GEOLOGIA DA BACIA DO RIO GUARIBAS

PLANAP. 2006. Plano de ação para o Desenvolvimento Integrado da Bacia do Parnaíba. PLANAP: síntese executiva: Território Vale do Guaribas/ CODEVASF. V.6. Brasília-DF: TODA Desenhos e Artes Ltda.

RUST, B. R. & KOSTER, E. H. 1984. Coarse aluvial deposits. In: R. G. Walker. Facies models. Toronto. The Canadian society of Petroleum Geologist; 53-59.

SALES, M. C. L.; RAMOS, V. M. 2001. Análise da capacidade de uso da terra, com base na declividade e nas características dos solos, nas áreas sob influência do reservatório de Bocaina-PI. **Carta CEPRO**, Teresina, PI: Halley, v. 20, n. 2, p. 47-58, maio/ago.

SANTIAGO, M. F.; RÄDE, H; TORQUATO, J.R. E GARRETT, L. 1981. Idade e movimento das águas subterrâneas na região de Picos - Piauí (Bacia do Parnaíba) e sua evolução hidroquímica. In: Estudos Hidrológicos do Nordeste. BNB. Série monografia, 3: 73-100.

SILVA FILHO, J. S. da. 2004. Indicadores de desenvolvimento sustentável nos municípios da bacia hidrográfica do rio Guaribas – PIAUÍ. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente – UFPI).

SILVA, C.M.V.; SANTIAGO, M.F.; H. FRISCHORN e MENDES FILHO, J. 1996. Distinção entre águas dos aluviões e águas profundas nos municípios de Crato e Juazeiro do Norte – Ce. Anais do IX Congr. Bras. Ág. Subt. 75-77.

THOMAZ FILHO, A. T., NIZUZAKI, A. M. P., MILANI, E. J., CESERO, P. D. 2008. Rifting and magmatism associated with the South América and Africa break up. Brazilian Journal of Geology. 30 (1), 017-019.

VAZ, P. T., Rezende, N. G. A. M., Wanderley Filho, J. R., Travassos, W. A. S. 2007. Bacia do Parnaíba. *Boletim de Geociências da Petrobras*, 15(2), 253-263.

Agradecimentos: Meus agradecimentos ao Serviço Geológico do Brasil-SGB-CPRM e Universidade Estadual do Piauí, duas entidades de ensino e pesquisa que me possibilitaram as condições de estudo e atividades de campo no levantamento e coleta de dados para embasar esta pesquisa. Agradecimentos ao técnico em geoprocessamento Igor de Castro Sousa pela colaboração na elaboração dos mapas.