

## **A INFLUÊNCIA DA LITOLOGIA E DAS FORMAS DE RELEVO NOS SOLOS DO ENTORNO DE UM RESERVATÓRIO DE ÁGUA SITUADO NO MUNICÍPIO DE PAU DOS FERROS-RN**

Manoel Batista de Oliveira Neto; Aleksandra Fernandes de Queiroz; Jacimária Fonseca de Medeiros; José Carlos Pereira dos Santos; Roberto da Boa Viagem Parahyba

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Solos UEP – Recife, [manoel.neto@embrapa.br](mailto:manoel.neto@embrapa.br); Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFRN, Campus Caicó, [alexandra.fernandes@ifrn.edu.br](mailto:alexandra.fernandes@ifrn.edu.br); Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN, [marageografia@hotmail.com](mailto:marageografia@hotmail.com); Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Solos UEP – Recife, [josecarlos.santos@embrapa.br](mailto:josecarlos.santos@embrapa.br); Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Solos UEP – Recife, [roberto.parahyba@embrapa.br](mailto:roberto.parahyba@embrapa.br)*

### **RESUMO**

Este trabalho tem como objetivo compreender a relação entre as diferentes classes de solos com a geologia e o relevo na área de entorno do Açude Pau dos Ferros, localizado no município de Pau dos Ferros-RN. A área encontra-se inserida na Depressão Sertaneja, com clima do tipo Bsh de Köppen-Geiger. Os solos foram identificados de acordo com suas características morfológicas, descritos em barrancos de estrada ou em minitrincheiras devidamente georreferenciadas por meio de caminhamentos em toda área de estudo. Foram elaborados no ArcGis 10.1, a partir de arquivos no formato *shapefile*, o mapa geológico e o mapa das Geofácies, com os principais solos que ocorrem nos Geofácies Depressão Semiárida com relevo movimentado e Depressão Semiárida plana e suavemente ondulada. Nos Geofácies citados, predominam geologias com rochas graníticas, gnáissicas, biotita-gnaisses ricas em minerais de quartzo, feldspatos e biotitas, que influenciam diretamente na formação e diferenciação dos solos identificados no estudo de Zoneamento da área do entorno do Açude Pau dos Ferros. Portanto, as características dos solos identificados têm uma forte relação com a geologia e o relevo local, fatores mais ativos na formação dos mesmos. Compreende-se também que a utilização da unidade geoambiental no nível de Geofácie se adequa satisfatoriamente para a compartimentação de pequenas áreas, visando estabelecer uma análise mais detalhada do ambiente.

**Palavras-chave:** Semiárido brasileiro, formação dos solos, levantamento de solos.

### **INTRODUÇÃO**

A Região Semiárida brasileira com uma extensão de 969.589,4 km<sup>2</sup>, excetuando-se o Maranhão, abrange 1.133 municípios de oito estados nordestinos e o norte de Minas Gerais (BRASIL, 2005). Este imenso território apresenta grande diversidade ambiental, condicionada dentre outros elementos, pela variabilidade do substrato geológico e do relevo. Esta Região, pelas suas peculiaridades, demanda atenção especial através de políticas públicas e programas de desenvolvimento socioeconômico regional, minimizando as desigualdades sociais e promovendo o bem-estar da população.

Dentre inúmeras ações de desenvolvimento regional, a utilização do meio natural de forma racional como elemento propulsor da economia, passa por um rigoroso planejamento de uso dos recursos naturais de forma sustentável. Para isso, o território nordestino tem que ser bem estudado, levando-se em consideração suas potencialidades e limitações, para que se possa ordenar as ocupações racionalmente. Muitos pesquisadores têm se dedicado intensivamente, na busca de metodologias que reúnam espaços naturais com características ambientais similares, tomando-se como elementos que constituem estes espaços e as inter-relações entre eles conjuntamente, como preconiza (ROSS, 2006), pois, a análise isoladamente destes elementos não proporcionará os resultados esperados.

O conhecimento sobre as características físicas de uma região é importante para entender a dinâmica do ambiente e planejar adequadamente as formas como a sociedade pode utilizar os recursos naturais disponíveis, sem gerar grandes impactos, como a degradação dos solos e da água, por exemplo.

A região semiárida brasileira, mesmo apresentando um regime climático característico, como a má distribuição das precipitações no tempo e no espaço, altas médias de temperatura e evapotranspiração (Silva et al, 2010) outros elementos que compõem a paisagem apresentam variações, como é o caso dos solos. Como destacam Cunha et al. (2010, p.51), o conhecimento atual do solo é um elemento importante para gerenciar o recurso água, expressar o potencial do fator clima, atuando como um componente de transformação, de reorganização e de sustentação das atividades econômicas, sociais e culturais no espaço rural.

No Brasil, diversos Zoneamentos têm sido executados, destacando-se o Zoneamento Ecológico Econômico-ZEE (Brasil, 2005), cuja escala generalizada só permite ações relacionadas ao território nacional e não para regiões menores, com grande variabilidade ambiental. Zoneamentos executados pela Embrapa como: o Zoneamento Agroecológico do Nordeste-ZANE (Embrapa, 1993), Zoneamento Agroecológico de Pernambuco-ZAPE (Embrapa, 2001), Zoneamento Agroecológico de Alagoas-ZAAL (Embrapa, 2013), entre outros, não permitem intervenções mais localizadas por se tratar de trabalhos numa escala pequena.

O desenvolvimento de pesquisas para conhecer melhor os processos e elementos envolvidos na formação das diferentes classes de solos na região é essencial. Cunha et al. (2010) consideram o solo a base das unidades de paisagens contidas no Semiárido brasileiro, que, além de servir de

suporte para as raízes, desempenha funções primordiais para a funcionalidade e sustentabilidade do ambiente como a produção de alimentos, fibras, matérias primas e serviços ambientais.

Uma análise detalhada dos ambientes, com identificação de elementos naturais como geologia, solos e relevo em escalas maiores se faz necessário para o emprego de metodologias para áreas mais restritas, utilizando-se níveis categóricos compatíveis com pequenos territórios, oferecendo informações mais detalhadas, dando condição às ações humanas para minimizar os problemas ambientais, principalmente de degradação pelo mau uso por falta de conhecimento.

Portanto, o presente trabalho tem como objetivo compreender como a geologia e o relevo influenciam na formação das principais classes de solos em uma área no entorno do Açude Pau dos Ferros.

## **METODOLOGIA**

O presente trabalho faz parte do Zoneamento da área no entorno do Açude Pau dos Ferros, localizado no município de mesmo nome, na Mesorregião Oeste Potiguar, estado do Rio Grande do Norte. A área está inserida geomorfologicamente na Depressão Sertaneja, com clima do tipo Bsh de Köppen-Geiger, com o verão mais chuvoso que o inverno, precipitação média anual de 827 mm, temperatura média de 26,7 °C, com a máxima atingindo os 31,9 °C nos meses de outubro, novembro e dezembro e mínima de 21,6 °C nos meses de junho, julho e Agosto. (ANA, 2011).

Inicialmente os solos foram identificados de acordo com suas características morfológicas segundo Santos et al. (2015), descritas em barrancos de estrada ou em minitrincheiras devidamente georreferenciadas por meio de caminhamentos em toda área de estudo. A classificação dos solos foi executada de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013). Em cada local examinado também foram observados elementos físicos como geologia dominante, relevo e vegetação. Os solos profundos foram analisados com o auxílio de um trado pedológico com a retirada de amostras até dois metros de profundidade.

Após a etapa de prospecção e identificação dos solos, foram selecionados quatro tipos de solos representativos da área, os quais foram relacionados às unidades geoambientais restritas descritas por Cestaro et al. (2007), levando-se em consideração a geologia dominante e o relevo local, tendo em vista que estes são os elementos mais ativos na formação e diferenciação dos solos sob a influência do clima semiárido predominante na região.

A delimitação dos Geofácies proposta por Cestaro et al. (2007), tem como base o sistema de classificação de unidades naturais para o Rio Grande do Norte, utilizando como elementos de suporte a geologia, geomorfologia, pedologia, altimetria, clima e vegetação. Esta metodologia segue a classificação proposta por Bertrand (1968), que apresenta categorias taxonômicas denominadas de unidades de paisagem, hierarquizadas em ordem decrescente mais detalhadas denominadas de: zona, domínio, região natural, geossistema, geofácia e geótopo.

Para a área de estudo, foram produzidos no ArcGis 10.1, a partir de arquivos no formato *shapefile*, o mapa geológico referente aos dados disponibilizados pela CPRM (2007) e o mapa das Geofácies, proposto por Cestaro et al. (2007) com os principais solos que ocorrem nas Geofácies Depressão Semiárida com relevo movimentado e Depressão Semiárida plana e suavemente ondulada.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

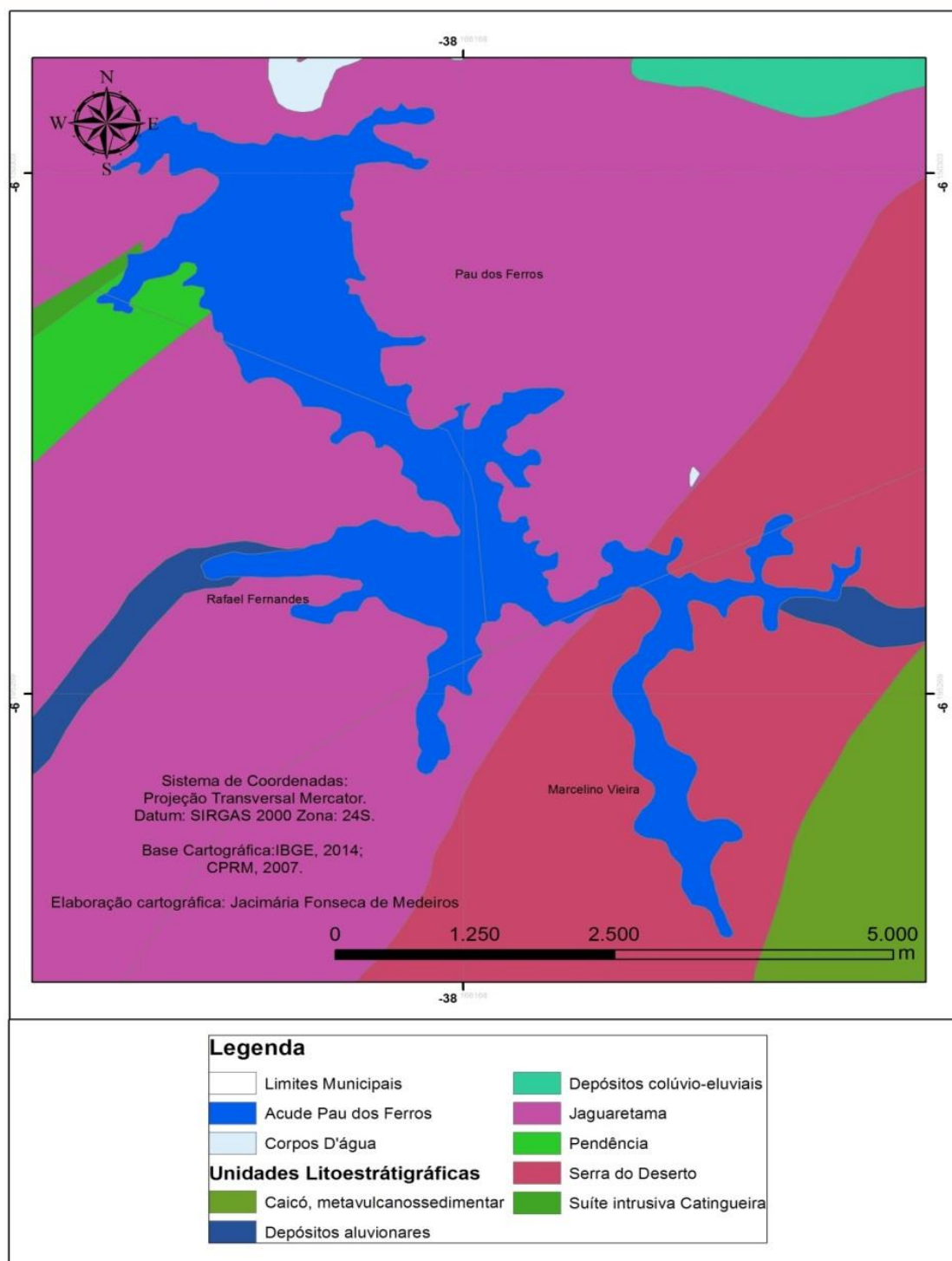
### **Geologia**

O Açude Pau dos Ferros está inserido predominantemente no contexto do Complexo Jaguaretama, composto por paragneisses e ortogneisses, pertencentes ao complexo granito-gnaisses-migmatitos e granulitos. (Figura 01).

Na porção sul da área de estudo evidencia-se a ocorrência da Suíte Intrusiva Serra do Deserto, composta por ortogneisses sienograníticos, de composição rica em minerais como quartzo, feldspato e biotita. Ainda na porção Sul, bem como na porção Centro-oeste evidenciam-se os depósitos aluvionares, compostos por cascalhos, areia, silte e argila, pertencentes ao Domínio dos sedimentos cenozoicos inconsolidados ou pouco consolidados, típicos de planícies aluvionares recentes.

A Noroeste da área de estudo, destaca-se a ocorrência do grupo Pendência, composto por calcários, folhelhos e arenitos finos, arenitos arcoseanos e arenitos conglomeráticos, pertencentes ao Domínio das seqüências sedimentares mezozóicas clasto-carbonáticas consolidadas em bacias de margem continentais do tipo rift. É pertinente destacar ainda nessa área a Suíte Intrusiva Catingueira, formada por monzogranitos e sienogranitos.

**Figura 01-** Geologia predominante na área de estudo



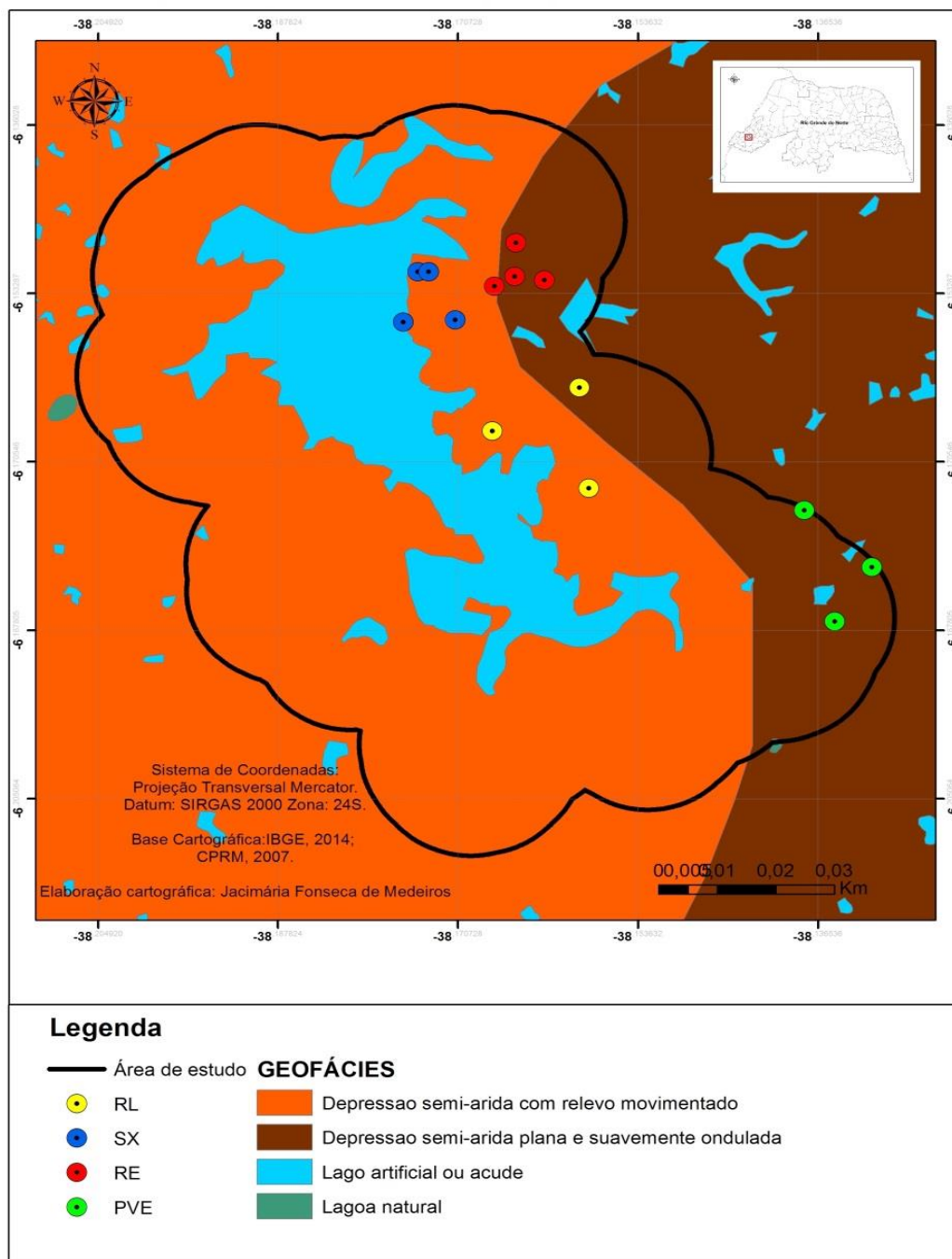
A área de estudo encontra-se inserida nos domínios da Depressão Sertaneja, no entanto, nesse cenário de superfícies rebaixadas e planas, despontam os maciços residuais, serras de Martins e Portalegre, que apresentam em suas partes mais elevadas com cotas altimétricas de 700 m, tendo como principal característica, capeamento sedimentar da Formação Serra de Martins que repousa discordantemente sobre as rochas do embasamento cristalino. Nesse sentido e considerando também a pequena distância geográfica entre estas áreas, destaca-se na porção Norte, a ocorrência dos depósitos colúvio-eluviais, caracterizados por cascalhos, areia e argila, entendidos como materiais inconsolidados de granulometria e composição diversas provenientes do transporte gravitacional das partes mais elevadas dos maciços para as partes mais baixas da Depressão, onde localiza-se o Açude Pau dos Ferros.

## **Geofácies**

Bertrand (1968) propôs a compartimentação de grandes territórios em nível categórico mais geral, em espaços naturais denominados de unidades de paisagens, as quais são subdivididas hierarquicamente em ordem decrescente como: zona, domínio, região natural, geossistema, geofácie e geótopo, usando como elementos identificadores gerais a instabilidade local, a drenagem, o substrato rochoso ou a cobertura vegetal. Já Cestaro et al. (2007), baseado na metodologia de Bertrand (1968), utiliza o relevo como principal elemento local para subdividir os Geofácies em duas categorias, quais sejam: a Depressão Semiárida com relevo movimentado e a Depressão Semiárida plana e suavemente ondulada (Figura 2).

Nestes Geofácies, predominam geologias com rochas graníticas, gnáissicas, biotita-gnaisses ricas em minerais de quartzo, feldspatos e biotitas, que influenciam diretamente na formação e diferenciação dos solos identificados no estudo de Zoneamento da área do entorno do Açude Pau dos Ferros.

**Figura 2:** Mapa dos Geofácies e da localização dos solos identificados na área de estudo



## Solos e suas relações com os geofácies

**Tabela 1.** Relação entre Geofácies, Geologia e Solos.

Geofácie	Geologia	Solos
Depressão Semiárida com relevo movimentado	Complexo granito-gnaisses-migmatitos e granulitos (Jaguetama) com rochas graníticas, granodioríticas a tonalíticas e biotita-gnaisses.	Argissolos Vermelhos (PV) e Neossolos Litólicos (RL)
Depressão Semiárida plana e suavemente ondulada	Suíte Intrusiva Serra do Deserto, constituída por rochas ortognáissicas sienograníticas, ricas em minerais de quartzos, feldspatos e biotitas.	Neossolos Regolíticos (RE), Planossolos (SX) e Neossolos Litólicos (RL)

Observando-se a tabela 1, verifica-se que os Neossolos Litólicos estão presentes nos dois Geofácies, fato justificado por estes solos serem desenvolvidos de qualquer rocha. O que caracteriza esta classe de solo é a ausência de horizonte B, com sequência de horizontes A, C, Cr ou A, C, R, cuja profundidade do C ou do substrato rochoso (R), não seja superior a cinquenta centímetros (EMBRAPA, 2013). Estes solos ocorrem predominantemente em áreas com relevo movimentado, mas, no Semiárido é comum ocorrerem em pequenos topos aplanados, já que estes ambientes estão sujeitos a forte erosão natural, contrastando com a baixa taxa de formação dos solos, devido a predominância da intemperização física sobre a química.

Os Argissolos Vermelhos são caracterizados pela presença de horizonte Bt, de acumulação de argilas de baixa atividade, evidenciando elevado grau de intemperização. Na área de estudo estes solos estão relacionados às rochas mais básicas, com a presença do mineral biotita, presente nas rochas do tipo biotitas-xistos, gnaisse-biotitas, presentes em ambientes movimentados, que oferecem boa drenagem. Na área de estudo estes solos têm maior ocorrência no sopé dos morrotes, constituídos por rochas cristalinas mais básicas, de coloração mais escuras, localizadas na porção leste da barragem, em ambientes com relevo mais movimentado e com cotas mais elevadas, provavelmente submetidos a um clima mais favorável, com um pouco mais de umidade. Possuem forte relação com o Geofácie Depressão Semiárida com relevo movimentado, com predomínio de rochas biotita-gnaisses.



Os Neossolos Regolíticos são solos desprovidos de horizonte B, evidenciando o baixo grau de desenvolvimento pedogenético. Apresentam sequência de horizontes A, C, Cr ou A, C, R, similar aos Neossolos Litólicos, diferenciando-se daqueles por apresentar profundidade maior que cinquenta centímetros (EMBRAPA, 2013). Possuem textura essencialmente arenosa, mas, com mais de 4 % de minerais primários de fácil intemperização, como feldspatos, evidenciando o baixo grau de desenvolvimento pedogenético. Diferenciam-se dos Neossolos quartzarênicos pela presença na fração areia, de minerais primários de fácil intemperização (4 % ou mais de feldspatos na fração areia). Na área de estudo, estes solos estão relacionados aos ambientes com embasamento cristalino com rochas ricas em feldspatos, situados em relevos suave ondulados, evidenciando forte relação com o Geofácio: Depressão Semiárida plana e suavemente ondulada, com domínio de rochas ortognáissicas sienograníticas, ricas em minerais de quartzos e feldspatos.

Os Planossolos são caracterizados por apresentar horizonte B textural abaixo do horizonte A ou E. Apresentam sequência de horizontes A, Bt, Cr ou R ou ainda A, E, Bt, Cr ou R (EMBRAPA, 2013). A principal característica destes solos é a mudança abrupta de textura do horizonte A para o Bt, proporcionada por uma cobertura pedimentar sobre a rocha matriz local. Estão relacionados principalmente aos ambientes de relevo plano, propiciando restrição de drenagem em profundidade, passando a água da chuva a translocar horizontalmente, carreando as partículas finas do solo promovendo o desenvolvimento de horizonte E e o desenvolvimento de cores de redução (esbranquiçadas com mosqueamento) no horizonte Bt. Estes solos mantêm forte relação com o Geofácio Depressão Semiárida plana e suavemente ondulada, tendo o relevo plano e as rochas sienograníticas ricas em quartzo, como elementos comuns ao Geofácio e os ambientes planos rebaixados da área de estudo, sujeitos a encharcamento temporário.

As rochas ricas em biotitas presentes no Geofácio: Depressão Semiárida plana e suavemente ondulada mantêm forte relação com os Luvisolos Crômicos identificados nos ambientes com relevo suave ondulados, localizados no entorno das elevações presentes na área de estudo. Estes solos não foram relacionados neste trabalho, mas, ocorrem com frequência na área de estudo e que demandam uma atenção especial pela sua alta susceptibilidade à erosão.

## CONCLUSÕES

1. As características dos solos identificados na área de estudo têm uma forte relação com a geologia e o relevo, fatores mais ativos na formação dos mesmos.
2. A utilização da unidade geoambiental no nível de Geofácia se adequa satisfatoriamente para a compartimentação de pequenas áreas, visando estabelecer uma análise mais detalhada do ambiente.
3. As condições climáticas que imperam na região que propiciam o predomínio do intemperismo físico, contribuem para que os solos na área de estudo apresentem em sua estrutura indícios marcantes do material de origem que são derivados.
4. O estabelecimento de unidades geoambientais em áreas mais restritas requer estudos mais detalhados, compatíveis com a escala de trabalho, principalmente de geologia e solos pela grande variabilidade que estes elementos apresentam em curto espaço territorial.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. Especificações Técnicas - Plataformas de Coletas de Dados – PCDs / Agência Nacional de Águas, Superintendência de Gestão da Rede Hidrometeorológica. -- Brasília: ANA, SGH, 2011. 21p.: il.

BERTRAND, G. Paysage et géographie physique globale. **Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest**, Toulouse, v. 39, n. 3, p.249-272. 1968 (Bertrand, G. 1071. Paisagem e geografia física global – esboço metodológico. Tradução de O. Cruz. Cadernos de Ciência da Terra, USP, São Paulo, n. 13).

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE. **Nova Delimitação do Semi-Árido Brasileiro**. Ministério da Integração Nacional. Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional. Esplanada dos Ministérios- Bloco E-8º, andar. Brasília/DF, 2005. Disponível em: [http://www.mi.gov.br/c/document\\_library/get\\_file?uuid=0aa2b9b5-aa4d-4b55](http://www.mi.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=0aa2b9b5-aa4d-4b55). pdf>. Acesso em: 22/10/2016.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Baixo Rio Parnaíba**. Primeira aproximação. s. d. CD-Rom. Brasília, Ministério do Meio Ambiente. 2005.

CESTARO, L. A.; ARAÚJO, P. C. MEDEIROS, C. N.; CISNEIROS, R.; ARAÚJO, L. P. **Proposta de unidades geoambientais para o Rio Grande do Norte**. Anais: XII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada – Natureza, Geotecnologia, Ética e Gestão do Território. Natal, 09 a 13 de julho de 2007.

CUNHA, T. J. F.; PETRERE, V. G.; SILVA, D. J.; MENDES, A. M. S.; MELO, R. F.; OLIVEIRA NETO, M. B.; SILVA, M. S. L.; ALVAREZ, I. A. Principais solos do semiárido tropical brasileiro: caracterização, potencialidades, limitações, fertilidade e manejo. In: SÁ, I. B.; SILVA, P. C. G. (Ed.). **Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. cap. 2, p. 50-87.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, Brasília, Sistema de Produção de Informação, 2013. 353p.

ROSS, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil. Subsídio para planejamento ambiental**. São Paulo, Oficina de Texto. 2006.

SANTOS, J. C. P.; ARAÚJO FILHO, J. C.; BARROS, A. H. C.; ACCIOLY, L. J. O. V.; TAVARES, S. C. C. H.; SILVA, A. B.; LEITE, A. P.; NASCIMENTO, A. F.; AMARAL, A. J. X.; CAVALCANTI, A. C.; GOMES, E. C.; MARQUES, F. A.; SILVA, F. H. B. B.; LUZ, L. R. Q. P.; OLIVEIRA NETO, M. B.; SILVA, M. S. L.; RIBEIRO FILHO, M. R.; LOPES, O. F.; LIMA, P. C.; PARAHYBA, R. B. V.; CUNHA, T. J. F.; TABOSA, J. N.; VAREJÃO-SILVA, M. A.; LOPES, H. L.; SILVEIRA, H. L. F.; SILVA, E. A.; SILVA, J. A.; ALVES, E. S.; MENEZES, A.; SILVA, D. F.; FONSECA, J. C.; BOTELHO, F. P. **Zoneamento agroecológico de Alagoas**. Rio de Janeiro, RJ: Embrapa Solos; Recife, PE: Embrapa Solos – UEP Recife, 2013. 1 CD-ROM.

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C.; SHIMZU, S. H. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015. 101p.

SILVA, F. B. R. e; RICHE, G. R.; TONNEAU, J. P.; SOUZA NETO, N. C. de; BRITO, L. T. de L.; CORREIA, R. C.; CAVALCANTI, A. C.; SILVA, F. H. B. B. da; SILVA, A. B. da; ARAUJO FILHO, J. C. de; LEITE, A. P. **Zoneamento Agroecológico do Nordeste: diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico**. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA; Recife, PE: EMBRAPA-CNPS, Coordenadoria Regional Nordeste, 1993.

SILVA, P. C. G.; MOURA, M. S. B.; KIILL, L. H. P.; BRITO, L. T. L.; PEREIRA, L. A.; SÁ, I. B.; CORREIA, R. C.; TEIXEIRA, A. H. C.; CUNHA, T. J. F.; FILHO, C. G. Caracterização do **Semiárido brasileiro**: fatores naturais e humanos. In: SÁ, I. B.; SILVA, P. C. G. (Editores Técnicos). **Semiárido Brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. cap. 1, p. 17-48.

SILVA, F. B. R. e; SANTOS, J. C. P. dos; SILVA, A. B. da; CAVALCANTI, A. C.; SILVA, F. H. B. B. da; BURGOS, N.; PARAHYBA, R. da B. V.; OLIVEIRA NETO, M. B. de; SOUSA NETO, N. C. de; ARAÚJO FILHO, J. C. de; LOPES, O. F.; LUZ, L. R. Q. P. da; LEITE, A. L.; SOUZA, L. de G. M. C.; SILVA, C. P. da; VAREJÃO-SILVA, M. A.; BARROS, A. H. C. **Zoneamento Agroecológico do Estado de Pernambuco**. Recife, PE: Embrapa Solos - UEP Recife: Governo do Estado de Pernambuco - Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária, 2001. 1 CD-ROM.

