

FATORES DE FORMAÇÃO E DIVERSIDADE DE SOLOS NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

José Alfredo Nunes¹; Beatriz Macêdo Medeiros²; Raphael Moreira Beirigo³

¹Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, nunesalfredo96@gmail.com

²Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, bemacedo@gmail.com

³Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, rmbeirigo@yahoo.com.br

Introdução

Os solos são à base dos ecossistemas terrestres, desempenham uma série de funções ambientais e serviços ecossistêmicos. Formados a partir de fatores ambientais, como o material de origem (rochas, sedimentos minerais e, ou orgânicos), o clima, o relevo, os organismos e o tempo, de acordo com o modelo de formação (ou gênese) do solo concebido por Dokuchaev (1883) e equacionado por Jenny (1941), sendo um modelo fatorial-funcional.

A interação do material de origem com o clima em um determinado relevo (posição na paisagem) condiciona a ocorrência dos organismos tudo isso agindo ao longo do tempo, são as causas da formação e evolução dos solos.

A ação do clima na formação do solo se dá principalmente pela precipitação pluviométrica (quantidade e distribuição de chuvas) e a temperatura, com sua distribuição sazonal e variação durante o dia e a noite; outros atributos são o vento e a orientação do declive de contribui na formação de microclimas (Young, 1976; Van Wambeke, 1992).

Em regiões com clima árido ou semiárido a pedogênese e conseqüentemente a evolução dos solos é bastante limitada, devido aos baixos índices pluviométricos e, ou, a distribuição irregular das chuvas ao longo do ano. Sendo muito comum anos com o período seco mais prolongado e com o período chuvoso concentrado em poucos meses do ano.

O baixo grau de intemperismo do material de origem dos solos em regiões semiáridas, associado a um desenvolvimento pedogenético incipiente causa a ocorrência de solos pouco profundos, mas geralmente eutrófico.

O Estado da Paraíba apresenta cerca de 48.785 km², que corresponde a 86% da sua área sob clima semiárido (BRASIL, 2005). Com base na divisão das mesorregiões da Paraíba foram selecionadas as sob clima semiárido Borborema e Sertão Paraibano (AESAs, 2006). A partir da base de dados do Geoportal da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba - AESA, foram obtidos os arquivos em formato *shapefile* e com base nos atributos morfológicos, físicos e químicos do levantamento de solos do Estado da Paraíba (Brasil, 1972) e do Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba (Paraíba 1978) os solos das mesorregiões Borborema e Sertão Paraibano (ambas sob clima semiárido) foram reclassificados de acordo com a 3ª edição do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2013). A região do estado sob influência do clima semiárido apresenta alta diversidade (variabilidade) de classes de solos, com ocorrência de

Neossolos Litólicos, Luvisolos Crômicos, Argissolos Vermelhos, Vertissolos Háplicos, Planossolos Nátricos e Háplicos, Neossolos Regolíticos, Cambissolos Háplicos, Neossolos Flúvicos e até Plintossolos Pétricos. Tal diversidade de solos tem como principais causas a variabilidade dos fatores de formação material de origem e relevo na região semiárida.

O geoprocessamento consiste em um sistema complexo que permite a representação do mundo por meio da detecção, armazenamento, processamento e modelagem de dados referenciados a um sistema de coordenadas geográficas em meio digital. Os softwares utilizados de para tal representação são denominados de Sistemas Informações Geográficas (SIGs) permitem a realização de análises complexas com o uso das informações geográficas adquiridas a partir do sensoriamento remoto e posicionamento por satélite (Câmara, 2016).

A grande extensão dos territórios a serem estudados e o pouco conhecimento de seus recursos naturais em escalas mais detalhadas, aliados ao alto custo para obtenção de informações por métodos convencionais, constituíram no avanço das técnicas de geotecnologia (Aquino; Valladares, 2013). Tal técnica vem sendo utilizada nas mais diversas áreas do conhecimento científico, tais como a cartografia, transporte, agricultura de precisão, análise de solo, recursos hídricos e principalmente, gestão do meio ambiente.

A atualização da classificação e a interpretação dos fatores e processos de formação do solo são cruciais para o planejamento das várias ações de convivência com o clima semiárido, pois o solo é um dos melhores recursos naturais para a estratificação dos ambientes.

Materiais e Métodos

Com base na divisão das mesorregiões do Estado da Paraíba da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba - AESA, foram selecionadas as da Borborema e do Sertão Paraibano com clima semiárido (AESA, 2006). A partir da base de dados do Geoportal da AESA, foram obtidos os arquivos em formato *shapefile* e com base nos atributos morfológicos, físicos e químicos do levantamento de solos do Estado da Paraíba (Brasil, 1972) e do Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba (Paraíba 1978) os solos das mesorregiões Borborema e Sertão Paraibano (ambas sob clima semiárido) foram reclassificados até o nível de subordem de acordo com a 3ª edição do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - SiBCS (Embrapa, 2013). E por meio do software de geoprocessamento o *QGis 2.16.1*[®] (*QGIS Development Team*, 2016) foram gerados os mapas geológico (litologia) e modelo de elevação - MDE (relevo) das duas mesorregiões de estudo.

Resultados e Discussão

A partir da análise dos fatores cinco de formação do solo (material de origem, clima, relevo, organismos e o tempo) e a elaboração do MDE e do mapa geológico (Figura 1), foi possível explicar a grande variedade de solos que ocorrem no semiárido Paraibano.

Toda análise dos mapas e a interpretação de como os fatores ambientais influenciaram a formação das várias classes de solos que ocorrem nas mesorregiões da Borborema e Sertão Paraibano sob clima semiárido de acordo com AESA (2006). Para interpretação dos dois principais fatores de formação dos solos foi considerado toda a área das mesorregiões com sendo uma Litopossequência, onde a diversidade de solos que ocorrem na área é explicada devido à variação

dos tipos de litologias (materiais de origem) e do relevo (Milne, 1935; Paz; Rodrigues, 2008; Buol et al., 2011).

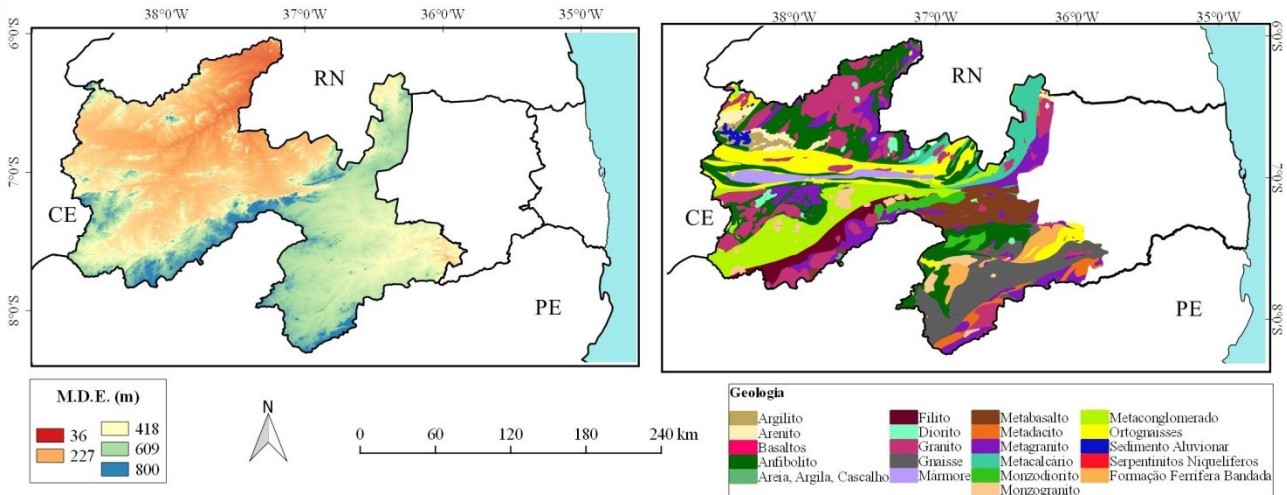


Figura 1 Modelo de elevação (MDE) representando as variações de relevo e mapa geológico das mesorregiões Borborema e Sertão Paraibano.

Neste tipo de abordagem o clima regional é considerado o mesmo, e no presente trabalho as variações nas comunidades de organismos, principalmente as variações das fitofisionomias foram consideradas devido às mudanças das classes de solos. A partir de levantamento de reconhecimento - exploratório não se tem informações suficientes para fazer inferências a respeito do tipo de vegetação que participou em maior magnitude na formação e evolução do solo. Assim, como, a fitofisionomia pode ter variado ao longo da formação do solo que é um processo que ocorrem em uma escala de tempo muito grande, com isso a vegetação atual não é necessariamente associada a formação da classe de solo (Buol et al., 2011).

Em relação ao fator tempo a cronologia de um solo é muito difícil de ser estabelecida sem o uso de múltiplos traçadores e principalmente apenas a partir de levantamentos exploratórios como os que temos atualmente no Estado da Paraíba.

A orogênese do planalto da Borborema causaram a formação do relevo das mesorregiões estudadas e conseqüentemente o metamorfismo regional que transformou várias litologias do Pré-cambriano (Tricart, 1974; Corrêa et al., 2010). Sendo que posteriormente processos exógenos associados a erosão geológica, que modelam e alteram a paisagem são responsáveis pela formação dos materiais origem sedimentar.

A região semiárida da Paraíba apresenta alta variabilidade e diversidade de solos, com importantes funções ambientais e desempenhando vários serviços ecossistêmicos. Os solos reclassificados até o nível de subordem de acordo com o SiBCS (Embrapa, 2013) são das classes dos Neossolos Litólicos, Luvisolos Crômicos, Argissolos Vermelhos, Vertissolos Háplicos, Planossolos Nátricos e Háplicos, Neossolos Regolíticos, Cambissolos Háplicos, Neossolos Flúvicos e até Plintossolos Pétricos (Figura 2).

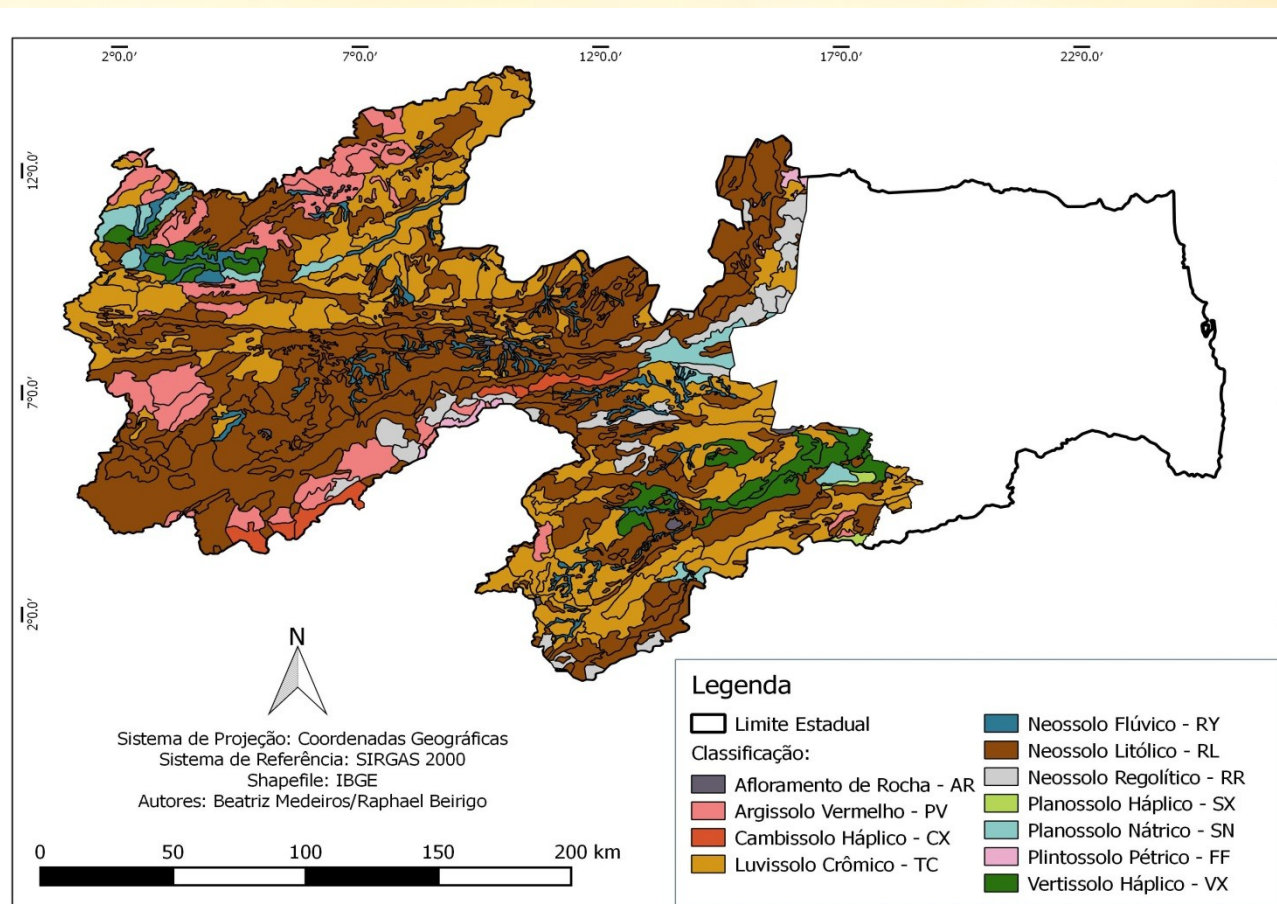


Figura 2 Classes de solos das mesorregiões Borborema e Sertão Paraibano de acordo com os levantamentos de Brasil (1972) e Paraíba (1978).

Os Neossolos Litólicos são os solos mais representativos ocorrendo em 18.776,35 km² do semiárido Paraibano, são solos rasos mais a maioria apresenta caráter eutrófico associado à alta atividade da fração argila, textura média fase pedregosa e rochosa (Brasil, 1972), associados à Luvisolos Crômicos. Mesmo sendo solos rasos, os atributos químicos permitem que estes tenham várias funções ambientais nos ecossistemas que ocorrem, funções estas como habitat biológico e reserva genética, sequestro de carbono, suporte da vegetação em sua maioria de caatinga hiperxerófila, transformação e produção de biomassa (Azevedo et al., 2007).

A segunda classe de solo de maior ocorrência é a dos Luvisolos Crômicos com área de 11.422,12 km², são solos mais profundos que os Neossolos Litólicos e com horizonte do tipo B textural, sempre eutrófico e com alta atividade da fração argila (Brasil, 1972; Paraíba, 1978). Estes por serem solos mais profundos têm mais funções ambientais e, ou, em maior magnitude. Como filtragem da água em parte do ciclo hidrológico, tamponamento da vazão dos cursos de água e recarga de aquíferos subterrâneos (Azevedo et al., 2007) e também as mencionadas para os Neossolos Litólicos, mas em maior magnitude.

A classe dos Argissolos Vermelhos ocorre em 2.926,55 km² da área e assim como os Luvisolos Crômicos são solos relativamente profundos e com horizonte B textural, geralmente com caráter eutrófico e argila de baixa atividade. Tem funções ambientais semelhantes aos Luvisolos, porém devido os minerais que compõe a fração argila ser predominantemente de argilas

do tipo 1:1, as funções ambientais relacionadas à filtragem da água são de menor expressão em relação a retirada de cátions que ocorre nos Luvissoles.

Os Neossolos Regolíticos são a quarta classe mais representativa com área de 1.849,633 km², mesmo sendo solos da classe dos Neossolos (ordem), são solos mais profundos que os Litólicos. Geralmente com caráter eutrófico e sempre apresentando textura arenosa, sendo que a fração areia destes solos apresenta 4% ou mais de minerais primários alteráveis (menos resistentes ao intemperismo) na fração areia total e/ou no cascalho, porém referidos a 100g de terra fina seca ao ar em algum horizonte dentro de 150 cm da superfície do solo (Embrapa, 2013). Suas principais são habitat biológico e reserva genética, sequestro de carbono, suporte da vegetação, transformação e produção de biomassa.

A classe dos Vertissolos Háplicos ocorre na microrregião de Sousa, Sumé e Boqueirão em uma área de 1.755,31 km², sendo os solos mais produtivos da região semiárida da Paraíba. São solos em sua maioria profundos, eutrófico e sempre com argila de alta atividade e teor de argila, após mistura e homogeneização do material de solo, nos 20 cm superficiais, de no mínimo 300 g/kg de solo. Apresentam funções ambientais semelhantes aos Luvissoles, mas com variações na intensidade da expressão destas, principalmente por apresentarem gradiente textural mais homogêneo e predominarem na área solos de textura argilosa (Brasil, 1972; Paraíba, 1978). Os Vertissolos são bastante utilizados para atividades agropecuárias, principalmente no perímetro irrigado de Sousa.

Contornando os cursos hídricos de primeira ordem ocorrem solos da classe dos Neossolos Flúvicos, são solos eutróficos, profundos e apresentando caráter flúvico herdado dos processos de sedimentação. Assim, como, os Vertissolos os Neossolos Flúvicos são muito utilizados com atividades agropecuárias. Tem funções ambientais diretamente associadas aos recursos hídricos, ocorrem quase sempre em área de preservação permanente.

Os Planossolos Nátricos ocorrem em 1133,637 km² são solos em sua maioria com caráter eutrófico, mas apresentando caráter sódico com altos teores de sódio trocável e podendo também apresentarem caráter salino ou sálico, o que limita de sobremaneira o uso agrícola.

Cambissolos Háplicos, Plintossolos Pétricos e Planossolos Háplicos representam 501,90; 186,85 e 85,99 km² da área. Em relação aos Cambissolos são os que apresentam mais funções ambientais destas três últimas classes. Enquanto que os Plintossolos podem ser considerados Paleossolos, pois os processos de formação de feições redoximórficas do tipo plintita são condicionados por climas úmidos. Todavia o endurecimento das plintitas e transformação em petroplintitas pode ter ocorrido devido a mudanças climáticas e, ou movimentos tectônicos.

Conclusões

As avaliações de um mapeamento temático, feito a partir de levantamentos de geologia, geomorfologia e solos, servem de subsídio para a caracterização e entendimento da organização do espaço, podendo ser utilizados como bases para ações e estudos futuros.

Uma visão holística é imprescindível para uso e interpretação das informações tendo os solos como o principal recurso natural para a estratificação de ambientes. A fragilidade dos solos que ocorrem nas regiões semiáridas torna necessária uma caracterização mais detalhada da mineralogia, microbiologia e atributos físicos relacionados diretamente a hidrologia dos solos. Visando o uso sustentável deste recurso natural, garantindo a manutenção das funções ambientais e dos serviços ecossistêmicos desempenhados por estes solos para as futuras gerações.

Referências Bibliográficas

- AQUINO, C.M.S.; VALLADARES, G.S.; **Geografia, Geotecnologias e Planejamento Ambiental**. [Editorial]. Geografia (Londrina): UEL, v. 22, n. 1 (2013).
- AZEVEDO, A. C.; PEDRON, F.; A.; DALMOLIN, R.; S.; D. **A evolução da vida e as funções do solo no ambiente**. In: CERETTA, C. A.; SILVA, L. S.; REICHERT, J. M.. (Org.). Tópicos em Ciência do Solo V. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007, v. 5, p. 1-48.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Levantamento Exploratório e de Reconhecimento dos Solos do Estado da Paraíba**. Rio de Janeiro. Convênio MA/CONTA/USAID/BRASIL, 1972 (Boletins DPFS-EPE-MA, 15 - Pedologia, 8).
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Nova delimitação do Semiárido brasileiro**. Brasília, DF, 2005. 32 p.
- BUOL, S.W.; SOUTHARD, R.J.; GRAHAM, R.C & McDANIEL, P.A. **Soil genesis and Classification**. 6th edition. Chichester, Willey-Blackwell, 2011. 543p.
- CÂMARA, Gilberto; MEDEIROS, J.S.; MONTEIRO, A.M.V. **Geoprocessamento para projetos ambientais**. In: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A.M.V. (Ed.). Introdução à Ciência da Geoinformação. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap10-aplicacoesambientais.pdf>>.
- CORRÊA, A.;C.;B.; TAVARES, B.; A.; C.; MONTEIRO, K.; A.; CAVALCANTI, L.;C.;S.; LIRA, D.;R. **Megageomorfologia e Morfoestrutura do Planalto da Borborema**. Revista do Instituto Geológico, São Paulo, 2010, v. 31 (1/2), p. 35-52.
- DOKUCHAEV, V.V., 1883. **The Russian Chernozem Report to the Free Economic Society** (in Russian). Imperial Univ. of St. Petersburg, St. Petersburg, Russia.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3^a. Edição revista e ampliada. Brasília. 2013. 353p
- JENNY, H. **Factors of soil formation: A system of quantitative pedology**. Dover Publications, New York, 1994 [1941]. 281p.
- MENDES. B. V. **Uso e conservação da biodiversidade no semiárido**. GT1 Recursos naturais e meio ambiente. Projeto Áridas, Uma Estratégia de Desenvolvimento Sustentável para o Nordeste, Fortaleza, 1994. Presidência da República.
- MILNE, G. Some suggested units for classification and mapping, particularly for East African soils. Soil Resource. 1935, 4:183–198.
- PAZ, C.;G.; RODRIGUEZ, T.;T. **Factors of soil formation**. In: CHESWORTH, W. (Org.). Encyclopedia of Soil Science. 1st edition. Dordrecht: Springer, 2008, p. 229-230.
- PERH-PB. **Plano estadual de recursos hídricos : resumo executivo & atlas**. Governo do Estado da Paraíba; Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente, SECTMA; Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba, AESA. – Brasília, DF : Consórcio TC/BR – Concremat, 112p. 2006.
- QGIS Development Team, 2016. **QGIS Geographic Information System**. Open Source Geospatial Foundation Project. Acessível em <http://www.qgis.org/>
- VAN WAMBEKE, A. **Soils of the tropics**. New York, McGraw-Hill, 1992. 343p.
- YOUNG, A. **Tropical soils and soil survey**. Cambridge University Press, Cambridge, 1976. 468p.

TRICART, J.F.L. **Structural Geomorphology**. Longman, London, 1974, 305p.