



ÁGUA DISPONÍVEL DOS SOLOS DO ESTADO DA PARAÍBA ESTIMADO POR PEDOTRANSFERÊNCIA

Paulo Roberto Megna Francisco¹

Djail Santos²

Flávio Pereira de Oliveira³

George do Nascimento Ribeiro⁴

Viviane Farias Silva⁵

Raimundo Calixto Martins Rodrigues⁶

Conservação de solos e recuperação de áreas degradadas

Resumo

Este trabalho objetivou estimar por pedotransferência a água disponível no solo baseada nos teores das partículas minerais de areia total, silte e argila baseado nas informações contidas nos perfis representativos do Levantamento Exploratório e de Reconhecimento dos Solos do Estado da Paraíba e do Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba estimados por pedotransferência e mapeados utilizando geotecnologias. Os resultados demonstraram que o uso do sistema de informação geográfica proporcionou a geoespacialização da estimativa de Água Disponível dos solos da área de estudo. A utilização da estimativa por pedotransferência para o cálculo da AD facilitou a determinação com rapidez e precisão, resultando em alternativa hábil e econômica. A estimativa da AD por pedotransferência utilizando descrição das amostras em mapas de escala maior possibilitou melhor caracterização dos resultados. A distribuição das classes de Água Disponível segue a ordem $AD3 > AD4 > AD5 > AD2 > AD1 > AD6 > AD0$. A variável Areia Total apresentou maior dispersão e maiores valores de influência nas amostras com os maiores valores médios seguida pelo Silte e Argila. Os mapas gerados por este trabalho podem proporcionar maior agilidade no conhecimento das propriedades do solo importantes no estudo da dinâmica e manejo da água e do solo podendo impactar futuras pesquisas ou práticas agrícolas.

Palavras-chave: granulometria; função de pedotransferência; relação solo-água; modelagem.

¹Doutorando em Engenharia de Recursos Naturais – PPGEGRN, Universidade Federal de Campina Grande, Programa de Pós-graduação em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais, paulomegna@gmail.com

²Professor Dr. Universidade Federal da Paraíba, djail.santos@academico.ufpb.br

³Professor Dr. Universidade Federal da Paraíba, flavio.oliveira@academico.ufpb.br

⁴Professor Dr. Universidade Federal de Campina Grande, george@ufcg.edu.br

⁵Professora Dra. Universidade Federal de Campina Grande viviane.farias@professor.ufcg.edu.br

⁶Professor Dr. Universidade Estadual do Maranhão, calixto@cca.uema.br





INTRODUÇÃO

A estimativa da capacidade de armazenamento de água no solo é fundamental para os estudos de riscos de produção agrícola em modelos de simulação e planejamento do manejo da irrigação. No entanto, a avaliação direta do volume de água disponível (AD) é bastante onerosa, pois envolve a coleta de amostras indeformadas e avaliações feitas por laboratórios especializados. Essa dificuldade tem levado os pesquisadores a buscarem formas indiretas de estimar a AD do solo e uma das alternativas mais promissoras é o uso das funções de pedotransferências (PedoTransfer Function - PTF) (TEIXEIRA et al., 2021).

As PTFs consistem-se de expressões matemáticas para se estimar atributos dos solos a partir de características medidas rotineiramente, denominadas também de métodos indiretos (MCBRATNEY et al., 2002), aliando facilidade, menor custo e confiabilidade para obtenção de dados (TEIXEIRA et al., 2021). A maior parte dessas equações de FPT é baseada em regressões estatísticas, utilizando a análise de regressão múltipla, mas novos métodos de predição estão sendo apresentados com base em outras avaliações (BUDIMAN et al., 2003). As funções de pedotransferência tendem a ser tão mais acuradas quanto mais homogêneos forem os solos que compõem a base de dados e quão mais próximos destes estiverem os que terão seus dados estimados (OLIVEIRA et al., 2002).

Portanto, este trabalho propõe estimar a capacidade de água disponível para os solos do Estado da Paraíba utilizando modelagem por pedotransferência e mapear através de geotecnologias.

METODOLOGIA

O Estado da Paraíba, localizado na região Nordeste do Brasil, apresenta uma área de 56.467,24 km² (IBGE, 2021). Seu posicionamento encontra-se entre os paralelos 6°02'12" e 8°19'18"S, e entre os meridianos de 34°45'54" e 38°45'45"W. Ao Norte, limita-se com o Estado do Rio Grande do Norte; ao Leste, com o Oceano Atlântico; a Oeste, com o Estado do Ceará; e ao Sul, com o Estado de Pernambuco (FRANCISCO, 2010). De uma forma geral os solos predominantes são os Luvisolos crômicos, Neossolos Litólicos, Planossolos Solódicos, Neossolos Regolíticos Distróficos e Eutróficos distribuídos pela região do sertão e nos cariris, os Vertissolos na região de Souza, e os Argissolos Vermelho Amarelo e os Neossolos Quartzarênicos no litoral do Estado (FRANCISCO, 2010).

Para a elaboração do mapa de água disponível (AD) foi criada uma planilha no Excel[®] em que cada polígono de solo da área de estudo, baseado nas informações contidas nos perfis representativos de BRASIL (1972) (Levantamento Exploratório e de Reconhecimento dos Solos do Estado da Paraíba) e PARAÍBA (1978) (Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba), teve estimado pelo método de Teixeira et al. (2021) (Equação 1) por apresentar coeficiente de determinação (R^2) de 0,99.





$$AD = \{1 + [0,35941*((-0,02128887*AT) + (-0,01005814*SIL) + (0,01901894*ARG) + (0,0001171219*(AT*SIL)) + (0,0002073924*(AT*ARG)) + (0,00006118707*(SIL*ARG)) + (-0,000006373789*(AT*SIL*ARG))]^{2,78474}\} * 10 \text{ (Eq. 1)}$$

Onde: AD: Água Disponível; AT: Areia Total; SIL: Silte; ARG: Argila.

Utilizando-se o software QGIS[®] 3.28 foi importado arquivo digital em formato *shape* dos solos da área de estudo fornecido pela AESA (PARAÍBA, 2006), representando a área de estudo e a ocorrência e distribuição das classes de solos predominantes no Estado. Após utilizando a tabela de atributos do Sistema de Informação Geográfica os polígonos dos solos foram classificados com a estimativa obtida do cálculo de AD e classificado conforme MAPA (2023) (Tabela 1) na escala de 1:200.000. As regras da classificação estão na Instrução Normativa (IN) 1/2022 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento em vigor desde 1º de julho de 2022.

Foram elaborados também os mapas de distribuição da Areia Total, Argila e Silte e realizado análise descritiva dos dados e os cálculos estatísticos utilizando o software RStudio[®] v.2024.

Tabela 1. Limite de Tolerância de Perda de solos

Classe	Água Disponível (mm/cm)	
	Limite inferior	Limite Superior
AD0	0	0,34
AD1	0,34	0,46
AD2	0,46	0,61
AD3	0,61	0,80
AD4	0,80	1,06
AD5	1,06	1,40
AD6	1,40	>

Fonte: MAPA (2023).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1a, no mapa de Areia Total (%) observa-se a distribuição da granulometria quanto a soma da areia grossa e fina contida na descrição dos perfis representativos dos boletins. A porcentagem de Areia Total do solo acima dos 70% segue a ordem dos Espodossolos > Gleissolos > Neossolos > Plintossolos > Argissolos > Latossolos > Planossolos; e nas classes com menores teores de Areia Total seguido pelos Luvisolos > Cambissolos > Vertissolos > Neossolos Flúvicos com os menores teores. No mapa de Silte (%) (Figura 1b), observa-se a distribuição descrita na análise dos perfis



representativos dos boletins quanto a granulometria. A distribuição do Silte segue a ordem dos Neossolos Flúvicos > Vertissolos > Luvisolos > Argissolos > Latossolos > Neossolos > Planossolos > Plintossolos > Cambissolos > Gleissolos > Espodossolos. Para a Argila (%) representada pela Figura 1c, no mapa observa-se a distribuição descrita na análise dos perfis representativos dos boletins quanto a granulometria. A distribuição da Argila segue a ordem dos Neossolos Flúvicos > Plintossolos > Argissolos > Latossolos > Vertissolos > Cambissolos > Gleissolos > Luvisolos > Planossolos > Neossolos > Espodossolos.

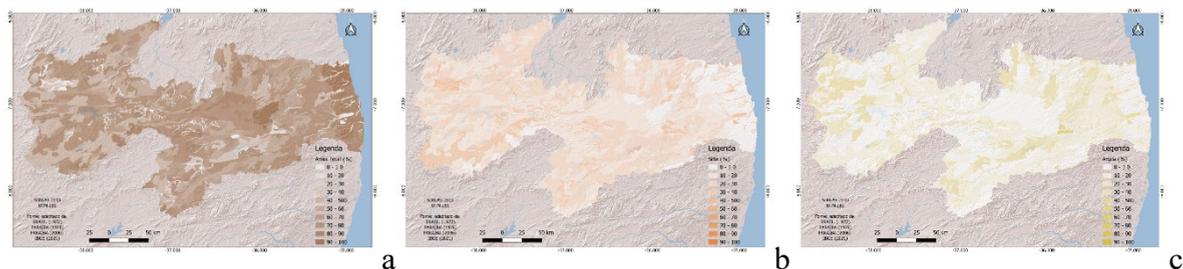


Figura 1. a) Areia Total (%); b) Silte (%); c) Argila.

Fonte: adaptado de BRASIL (1972); PARAÍBA (1978; 2006); IBGE (2021); ESRI (2022).

Pelos resultados obtidos pode-se observar no mapa de Água Disponível (Figura 2) que a classe AD0 (< 0,34 mm/cm) 1.075,20 km² (1,9%), em que não são classificados para fins de risco climático, se localizam predominantemente sob solos da região litorânea do Estado, ao norte sob os Neossolos Quartzarênicos – RQ e ao sul sob os Espodossolos Ferri-humilúvicos – ESK. Mesmo os Neossolos Quartzarênicos sendo os mais profundos, seus teores de Areia Total facilitam a drenabilidade da água como também a evaporação da mesma.

As classes AD1 (0,34 a 0,46 mm/cm) e AD2 (0,46 a 0,61 mm/cm) representadas em 6.747,46 km² (11,95%). A classe AD1 ocorre na região litorânea sob os Argissolos em relevo plano e sob o Planalto da Borborema sob Neossolos Quartzarênicos. A classe AD2 ocorre no litoral sob os Gleissolos Tiomórficos e os Argissolos Vermelho-Amarelos, no terço médio do Estado e no Sertão na divisa com Pernambuco, e os Argissolos Vermelho, no Sertão divisa com o Rio Grande do Norte.

As classes AD3 (0,61 a 0,80 mm/cm) e AD4 (0,80 a 1,06 mm/cm) distribuídas em 37.498,95 km² com maior representação em 66,41% da área. Estas áreas estão representadas pelos Latossolos, Argissolos, Luvisolos, Planossolos, Cambissolos, Neossolos Litólicos e Regolíticos.

As classes AD5 (1,06 a 1,40 mm/cm) e AD6 (> 1,40 mm/cm) representadas em 11.145,63 km² (19,74%) distribuídas no contraforte e sob o Planalto da Borborema e com maior representação no Sertão. Nestas áreas ocorrem em sua maioria os Luvisolos, seguido do Vertissolos, Planossolos e

Neossolos Flúvicos.

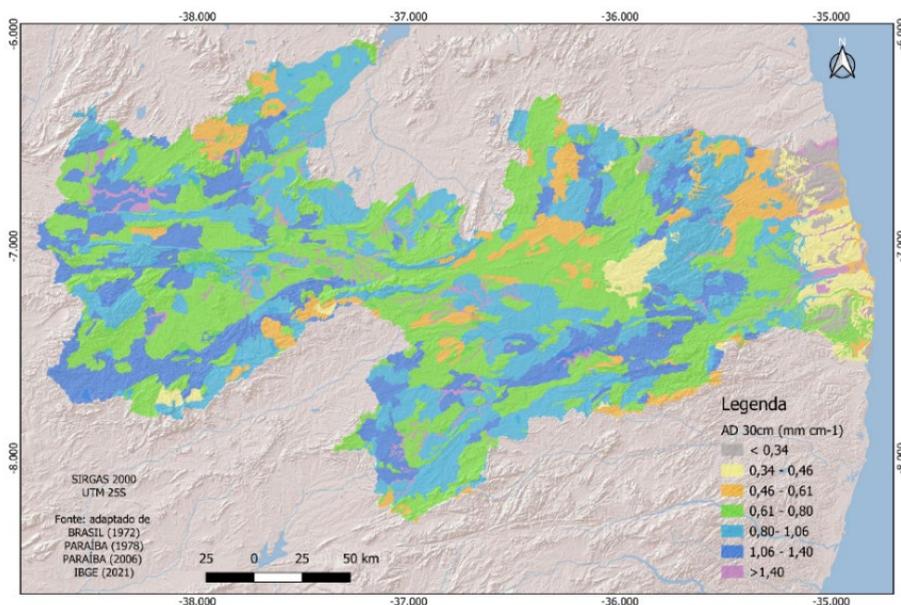


Figura 2. Água Disponível dos solos do Estado da Paraíba.

Fonte: adaptado de BRASIL (1972); PARAÍBA (1978; 2006); IBGE (2021); ESRI (2022).

É importante considerar que anteriormente não houveram trabalhos elaborados nesta escala de trabalho. Recomenda-se

CONCLUSÕES

A utilização da estimativa por pedotransferência para o cálculo da AD facilitou a determinação com rapidez e precisão, resultando em alternativa hábil e econômica. A estimativa da AD por pedotransferência utilizando descrição das amostras em mapas de escala maior possibilitou melhor caracterização dos resultados. A distribuição das classes de Água Disponível segue a ordem AD3 > AD4 > AD5 > AD2 > AD1 > AD6 > AD0. A variável Areia Total apresentou maior dispersão e maiores valores de influência nas amostras com os maiores valores médios seguida pelo Silte e Argila. Os mapas gerados por este trabalho podem proporcionar maior agilidade no conhecimento das propriedades do solo importantes no estudo da dinâmica e manejo da água e do solo, podendo impactar futuras pesquisas ou práticas agrícolas.

REFERÊNCIAS

- 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).
- BUDIMAN, M.; MC BRATNEY, A. B.; MENDONÇA-SANTOS, M. de L.; SANTOS H. G. dos. Revisão sobre funções de Pedotransferência (PTFs) e novos métodos de predição de classes e atributos do solo. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003. 50p. (Documentos, n. 45).
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Malhas territoriais. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html>.
- FRANCISCO, P. R. M. Classificação e mapeamento das terras para mecanização do Estado da Paraíba utilizando sistemas de informações geográficas. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba. Areia, 2010.
- MAPA. Ministério da Agricultura e Pecuária. Classes de água disponível do solo para uso no ZARC. 2023.
- McBRATNEY, A. B.; MINASNY, B.; CATTLE, S. R.; VERVOORT, R. W. From pedotranfer functions to soil inference systems. *Geoderma*, v.109, p.41-73, 2002.
- MONTEIRO, J. E. B. DE A.; VICTORIA, D. DE C.; FARIAS, J. R. B.; BARROS, A. H. C.; LIMA, E. DE P.; ARAÚJO FILHO, J. C. DE; SILVA, F. A. M. DA; EVANGELISTA, B. A.; TEIXEIRA, W. G. Classes de água disponível do solo para uso no Zoneamento Agrícola de Risco Climático. Comunicado Técnico 135. EMBRAPA. Campinas, 2022. 6p.
- OLIVEIRA, L. B.; RIBEIRO, M. R.; JACOMINE, P. K. T.; RODRIGUES, J. J. V.; MARQUES, F. A. Funções de pedotransferência para predição da umidade retida a potenciais específicos em solos do estado de Pernambuco. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.26, n.26, p.315-323, 2002.
- PARAÍBA. Governo do Estado - Secretaria de Agricultura e Abastecimento – CEPA–PB. Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba. Relatório ZAP-B-D-2146/1. UFPB-EletoConsult Ltda., 1978. 448p.
- PARAÍBA. Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente. Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba, AESA. PERH-PB: Plano Estadual de Recursos Hídricos: Resumo Executivo & Atlas. Brasília, DF, 2006. 112p.
- REICHARDT, K.; TIMM, L. C. Solo, planta e atmosfera: conceitos, processos e aplicações. 1. ed. São Paulo: Manole, 2004. 478p.
- TEIXEIRA, W. G.; VICTORIA, D. DE C.; BARROS, A. H. C.; LUMBRERAS, J. F.; ARAUJO FILHO, J. C. DE; SILVA, F. A. M. DA; LIMA, E. DE P.; BUENO FILHO, J. S. DE S.; MONTEIRO, J. E. B. DE A. Predição da água disponível no solo em função da granulometria para uso nas análises de risco no Zoneamento Agrícola de Risco Climático. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento*, 272. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2021.