

## **GEOESPACIALIZAÇÃO DA ÁGUA DISPONÍVEL DOS SOLOS DO ESTADO DA PARAÍBA PARA CULTURAS PERMANENTES**

PAULO ROBERTO MEGNA FRANCISCO<sup>1</sup>, DJAIL SANTOS<sup>2</sup>, FLÁVIO PEREIRA DE OLIVEIRA<sup>3</sup>,  
GEORGE DO NASCIMENTO RIBEIRO<sup>4</sup>, RAIMUNDO CALIXTO MARTINS RODRIGUES<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Eng. Agrícola Dr., UFCG, Campina Grande-PB, paulomegna@gmail.com

<sup>2</sup>Eng. Agron. Dr. Prof. Titular, CCA, UFPB, Areia-PB, santosdj@cca.ufpb.br

<sup>3</sup>Eng. Agron. Dr. Prof., CCA, UFPB, Areia-PB, flavio.oliveira@academico.ufpb.br

<sup>4</sup>Eng. Agron. Dr. Prof., CDSA, UFCG, Campina Grande-PB, george.nascimento@professor.ufcg.edu.br

<sup>5</sup>Eng. Agron. Dr. Prof., CCA/DEA, UEMA, calixto@cca.uma.br

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC  
6 a 9 de outubro de 2025

**RESUMO:** Este trabalho objetivou distribuir espacialmente a água disponível dos solos para o Estado da Paraíba utilizando geotecnologias baseada nas características físico-hídricas de solos brasileiros. Foi utilizado um arquivo digital da Capacidade de Água Disponível para o Brasil com base em dados pedológicos do HYBRAS e Base de Dados Espacial validados por pedotransferência. Utilizou-se o QGIS<sup>®</sup> para o mapeamento, cálculo de área e da estatística. Os resultados demonstraram que o uso do sistema de informação geográfica proporcionou a geoespacialização da Água Disponível dos solos da área de estudo com rapidez e precisão. A distribuição da classe 1 de Água Disponível apresenta-se em 10,81% da área sob os Argissolos e Planossos; seguida da classe 2 de potencial em 43,59% sob Luvisolos, Neossolos Litólicos e Argissolos; da classe 3 em 44,5% sob Neossolos, Luvisolos, Vertissolos e áreas de Argissolos. A classe 4 não teve representação. As áreas de potencial mais alto de Água Disponível, classe 5 se apresentam em somente 1,07% do total localizadas no Sertão sob os Neossolos Litólicos. Unidades de mapeamento de Neossolos Flúvicos não se apresentaram neste mapeamento.

**PALAVRAS-CHAVE:** granulometria, retenção de umidade, pedotransferência, mapeamento da água no solo.

## **GEOSPATIALIZATION OF WATER AVAILABLE FROM SOILS IN THE STATE OF PARAÍBA FOR PERMANENT CROPS**

**ABSTRACT:** This work aimed to spatially distribute the available soil water for the State of Paraíba using geotechnologies based on the physical-hydric characteristics of Brazilian soils. A digital file of the Available Water Capacity for Brazil was used based on pedological data from HYBRAS and the Spatial Database validated by pedotransfer. QGIS<sup>®</sup> was used for mapping, area calculation and statistics. The results demonstrated that the use of the geographic information system provided the geospatialization of the Available Water of the soils of the study area with speed and precision. The distribution of Available Water class 1 presents in 10.81% of the area under Argisols and Planossos; followed by potential class 2 at 43.59% under Luvisols, Litholic Neosols and Argisols; of class 3 in 44.5% under Neosols, Luvisols, Vertisols and areas of Argisols. Class 4 had no representation. Areas with the highest potential of Available Water, class 5 are present in only 1.07% of the total located in the Sertão under Litholic Neosols. Mapping units of Fluvic Neosols were not present in this mapping.

**KEYWORDS:** granulometry, moisture retention, pedotransfer, soil water mapping.

## **INTRODUÇÃO**

O conhecimento de propriedades hidrodinâmicas de um determinado solo é fundamental para o seu devido aproveitamento na agricultura, dentre outras atividades. Porém, a obtenção de tais dados requer ensaios dispendiosos, que demandam muito tempo para suas realizações (Michelon et al., 2010).

Diante disto, de acordo com Costa e Soares (2021), foram desenvolvidas as Funções de Pedotransferência (FPT), termo esse normatizado por Bouma (1989) para designar funções que por

meio de modelos matemáticos que obtêm a predição de parâmetros do solo a partir de outros que tem sua aquisição mais fácil, corriqueira e menos custosa (Andrade et al., 2020; Mcbratney et al., 2002). Esses parâmetros são propriedades físicas como textura, estrutura, diâmetro dos poros e densidade, que estão ligadas à diferença de concentração e armazenamento de água no solo (Martins, 2019). De acordo com Kotlar et al. (2020), as propriedades utilizadas como preditoras em FPTs variam de acordo com a disponibilidade de dados ou a facilidade para realizar medições.

Diversas pesquisas vêm sendo desenvolvidos com o auxílio de funções de pedotransferência como por Oliveira et al. (2002) para o Estado de Pernambuco, Barros et al. (2013) para os solos do Nordeste, e por Teixeira et al. (2022) para todo o Brasil.

Portanto, este trabalho propõe distribuir espacialmente a água disponível dos solos para o Estado da Paraíba utilizando geotecnologias baseada nas características físico-hídricas de solos brasileiros.

## MATERIAL E MÉTODOS

O Estado da Paraíba, localizado na região Nordeste do Brasil, apresenta uma área de 56.467,24 km<sup>2</sup> (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 obtido na Agência Nacional das Águas arquivo digital em formato shape de todo o território brasileiro e utilizando os limites do Estado da Paraíba obtidos no IBGE (2021) e o software QGIS<sup>®</sup> 3.28 foi realizado o recorte do mesmo. Em seguida utilizando o plugin *r.report* foram calculadas as áreas das respectivas classes conforme a Tabela 1, de acordo com ANA (2021). Após foi realizado cálculos dos dados utilizando o plugin estatístico do QGIS.

Tabela 1. Classes de Água Disponível

Classe	Água Disponível (m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> )	
	Limite inferior	Limite Superior
Dunas (100% areia)	0	0,025
1	0,025	0,075
2	0,075	0,104
3	0,104	0,130
4	0,130	0,158
5	0,158	0,209

Fonte: ANA (2021).

Para Dunas foi adotado valor de Água Disponível de 0,025 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup> que corresponde ao de solos com 100% de areia, proposto pela FAO (1985) e adotado pela United States Department of Agriculture (ANA, 2021).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados estatísticos (Tabela 2) verifica-se que, ocorre valor médio de 0,0415 e máximo de 0,1745 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup> e com Desvio Padrão 0,050 entre as amostras e com amplitude interquartil (IQR) de 0,0858 apresentando dispersão.

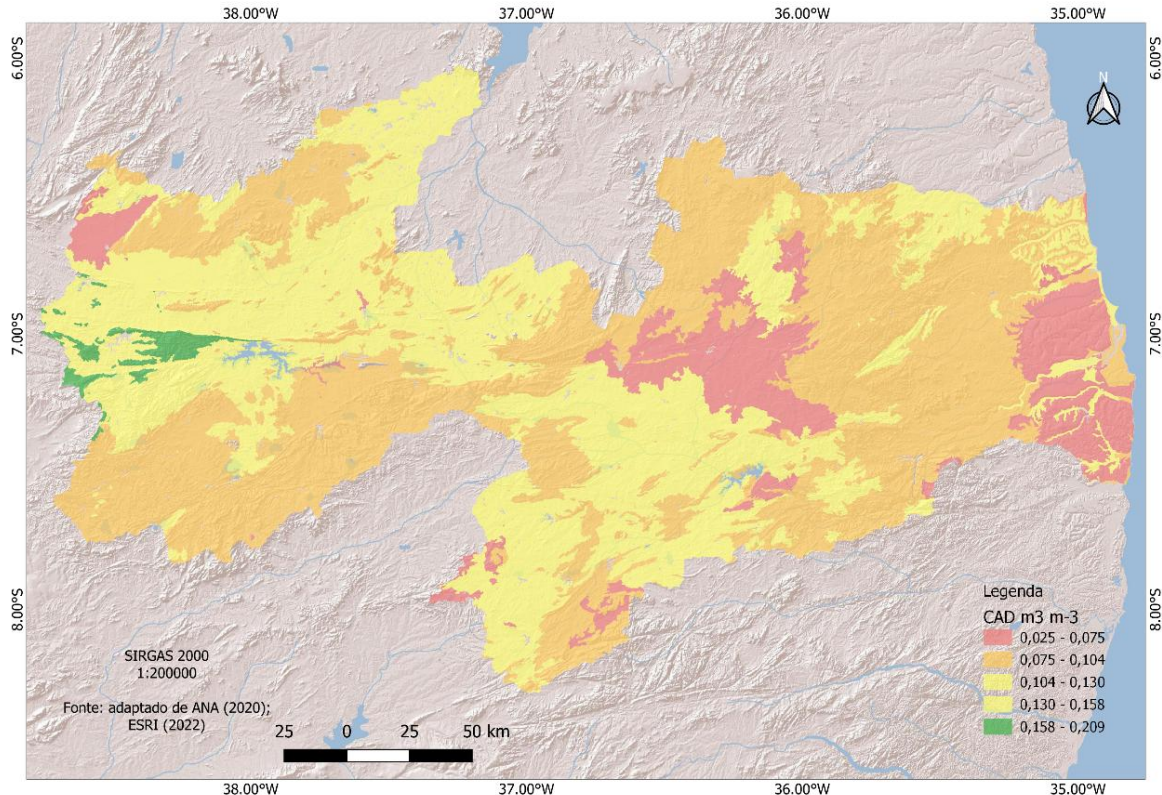
Tabela 2. Resumo estatístico

Variáveis	Mínimo	Média	Máximo	Desvio Padrão	Q1	Q3	IQR
Água Disponível	0	0,0415	0,1745	0,050	0	0,0858	0,0858

Pelos resultados obtidos pode-se observar no mapa de Capacidade de Água Disponível (Figura 1) que a classe de 100% de areia (0,025 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup>) apresenta 11 km<sup>2</sup> representando 0,02% localizada no Litoral Norte do Estado. Mesmo a região do Litoral apresentar a maior pluviosidade média anual

(1.600mm) conforme Francisco et al. (2015), observa-se que os solos localizados nesta região são arenosos ocorrendo maior percolação da água, podendo dificultar a captação da água pelas culturas cultivadas no local.

Figura 1. Água Disponível dos solos do Estado da Paraíba.



Fonte: adaptado de ANA (2021); IBGE (2021); ESRI (2023).

A classe 1 de Água Disponível ( $0,025$  a  $0,075 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ ) distribuída em  $6.105 \text{ km}^2$  representando  $10,81\%$  localizada no Litoral, são solos com potencial de uso menor entre as demais classes. Estas áreas estão sob os Argissolos que de acordo com Cavalcante et al. (2005), são solos de fertilidade natural baixa, que apresentam um horizonte endurecido a aproximadamente  $40 \text{ cm}$  de profundidade, capaz de na época seca dificultar a penetração de raízes e requerendo a mecanização agrícola no preparo do solo.

Sob o Planalto da Borborema a classe 1 está distribuída sob os Planossolos na região de Campina Grande e sob os Luvisolos mais ao norte e ao sul no Cariri. Na região do Sertão ao norte está sob os Planossolos. Quanto ao Planossolos, Pequeno (2016) observou para estes no município de Cuité o valor de  $0,080 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ , valores um pouco acima da classe determinada pela ANA (2021), talvez devido o reflexo do incremento de argila observado com a profundidade.

A classe 2 de Água Disponível ( $0,075$  a  $0,104 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ ) apresenta  $24.615 \text{ km}^2$  representando  $43,59\%$  distribuída por todo o Estado em sua maioria sob os Luvisolos, Neossolos Litólicos e Argissolos. A classe 3 de Água Disponível ( $0,104$  a  $0,130 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ ) apresenta  $25.130 \text{ km}^2$  representando  $44,50\%$  distribuída por todo Estado ao norte do Agreste e Litoral, ao centro sul da região central sob o Planalto da Borborema e em toda a região central do Sertão. Esta classe ocorre sob os Neossolos, Luvisolos, Vertissolos e áreas de Argissolos.

Para aos Vertissolos, Souza et al. (2004) avaliando na bacia do rio Taperoá, obtiveram valores de  $0,12 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$  para estes solos. Os Vertissolos são pouco permeáveis, o que restringe a sua drenagem. A infiltração, apesar de lenta, é geralmente melhor nos solos com estrutura superficial granular, que pode ser mantida e mesmo melhorada por meio de rotação de culturas, emprego de resíduos das colheitas e uso com pastagem (Oliveira et al., 1992). Por outro lado, os Vertissolos, devido aos elevados valores de soma de bases e de capacidade de troca de cátions, associados à presença

frequente de grandes quantidades de minerais facilmente intemperizáveis, apresentam elevado potencial nutricional para as plantas (Cunha et al., 2010).

A classe 4 de Água Disponível (0,130 a 0,158 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup>) não se apresenta mapeada por não ter solos representantes nestas exigências de classificação. Já a classe 5 de Água Disponível (0,158 a 0,209 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup>) apresenta 606 km<sup>2</sup> representando 1,07% localizada na região de Sousa no Sertão sob a ocorrência de Neossolos Litólicos em relevo mais acidentado, estes apresentam a segunda componente na unidade de mapeamento que são os Luvisolos de textura mais argilosa, facilitando a permanência de água disponível na camada adjacente. Pequeno (2016) obteve valores de água disponível para os Neossolos Litólicos em torno de 0,090 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup>.

Pachepsky et al. (1999) afirmam que, as funções de pedotransferência desenvolvidas a partir de dados regionais apresentam bons resultados em regiões de solos e paisagens similares. No entanto, devido a escala de mapeamento utilizado pela ANA (2021), o mapa gerado não apresenta solos com representatividade como no caso dos Neossolos Flúvicos, que estão distribuídos por todo o Estado nas principais áreas de drenagens.

De acordo com Teixeira et al. (2021), há um número limitado de estudos relacionados às PTFs de funções hidráulicas dos solos no Brasil, se considerada a sua dimensão geográfica, com domínios morfoclimáticos bastante distintos. Uma das razões é a raridade dos dados e organização incipiente de banco de dados de solos no País. De acordo com Rossato (2002), para os solos brasileiros, a acurácia das PTFs, dependendo do método de estimação e das variáveis utilizadas, varia entre 0,04 e 0,13 cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup>.

## CONCLUSÃO

O uso do sistema de informação geográfica proporcionou a geoespacialização da Água Disponível dos solos da área de estudo com rapidez e precisão. A distribuição da classe 1 de Água Disponível apresenta-se em 10,81% da área sob os Argissolos e Planossolos; seguida da classe 2 de potencial em 43,59% sob Luvisolos, Neossolos Litólicos e Argissolos; da classe 3 em 44,5% sob Neossolos, Luvisolos, Vertissolos e áreas de Argissolos. A classe 4 não teve representação. As áreas de potencial mais alto de Água Disponível, classe 5 se apresentam em somente 1,07% do total localizadas no Sertão sob os Neossolos Litólicos. Unidades de mapeamento de Neossolos Flúvicos não se apresentaram neste mapeamento.

## AGRADECIMENTOS

À Fapesq e ao CNPq.

## REFERÊNCIAS

- ANA. Agência Nacional de Águas. Capacidade de Água Disponível (CAD/AWC) para solos brasileiros. 2021a. Disponível em: [https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/28fe4baa-66f3-4f6b-b0d2-890abf5910c4/attachments/CAD\\_AWC\\_ResumoSNIRH\\_ANAeUFPR.pdf](https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/28fe4baa-66f3-4f6b-b0d2-890abf5910c4/attachments/CAD_AWC_ResumoSNIRH_ANAeUFPR.pdf). Acesso em: 10 de abril de 2022.
- ANA. Agência Nacional de Águas. Capacidade de água disponível nos solos e perfis amostrados. 2021b. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/28fe4baa-66f3-4f6b-b0d2-890abf5910c4>. Acesso em: 10 de abril de 2022.
- Andrade, F. H. N.; Almeida, C. D. G. C. de; Almeida, B. G. de; Albuquerque Filho, J. A. C.; Mantovanelli, B. C.; Araújo Filho, J. C. de. Atributos físico-hídricos do solo via funções de pedotransferência em solos dos Tabuleiros Costeiros de Pernambuco. Irriga, v.25, n.1, p.69-86, 2020.
- Barros, A. H. C.; Lier Q. J. V.; Maia, A. H. N.; Scarpate, F. V. Pedotransfer functions to estimate water retention parameters of soils in northeastern. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.37, p.379-391, 2013.
- Cavalcante, F. de S.; Dantas, J. S.; Santos, D.; Campos, M. C. C. Considerações sobre a utilização dos principais solos no Estado da Paraíba. Revista Científica Eletrônica de Agronomia, v.4, n.8, p.01-10, 2005.
- Costa, L. V. B.; Soares, W. de A. Avaliações de funções de pedotransferência para solos Brasileiros. Revista Brasileira de Geografia Física, v.14, n.4, p.41-55, 2021.

- Cunha, T. J. F.; Petreire, V. G.; Silva, D. J.; Monteiro, A.; Mendes, S.; Melo, R. F. de; Oliveira Neto, M. B. de; Silva, M. S. L. da; Alvarez, I. A. Principais solos do Semiárido tropical brasileiro: caracterização, potencialidades, limitações, fertilidade e manejo. In: Sa, I. B.; Silva, P. C. G. da. (Ed.). *Semiárido Brasileiro: Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação*. p.49-88. Petrolina: Embrapa Semiárido. 2010.
- ESRI. Mapa Topográfico Mundial. 2022. Disponível em: <http://www.arcgis.com/home/item.html?id=30e5fe3149c34df1ba922e6f5bbf808f>. Acesso em: novembro de 2022.
- Francisco, P. R. M. Classificação e mapeamento das terras para mecanização do Estado da Paraíba utilizando sistemas de informações geográficas. 122f. Dissertação (Manejo de Solo e Água). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba. Areia, 2010.
- Francisco, P. R. M.; Medeiros, R. M. de; Santos, D.; Matos, R. M. de. Classificação climática de Köppen e Thornthwaite para o Estado da Paraíba. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v.8, n.4, p.1006-1016, 2015.
- 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>. Acesso em: 10 de abril de 2022.
- Kotlar, A. M.; Jong Van Lier, Q.; Brito, E. S. Pedotransfer functions for water contents at specific pressure heads of silty soils from Amazon rainforest. *Geoderma*, v.361, p.1-10, 2020.
- Martins, W. W. T. Análise do desempenho de pedofunções par determinação da capacidade de campo. 31f. Monografia (Graduação em Agronomia). Centro Universitário de Anápolis. UniEvangélica. Anápolis, 2019.
- 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.
- Michelon, C. J.; Carlesso, R.; Oliveira, Z. B. D.; Knies, A. E.; Petry, M. T.; Martins, J. D. Funções de pedotransferência para estimativa da retenção de água em alguns solos do Rio Grande do Sul. *Ciência Rural*, v.40, n.4, p.848-853, 2010.
- 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.
- Oliviera, J. B.; Jacomine, P. K.; Camargo, M. N. Classes gerais de solos do Brasil: guia auxiliar para seu reconhecimento. Jaboticabal: FUNEP. 1992. 201p.
- Pachepsky, Y.; Rawls, W. J. Accuracy and reliability of pedotransfer functions as affected by grouping soils. *Soil Science Society of America Journal*, v.63, n.6, p.1748-1757, 1999.
- Pequeno, P. L. de L. Funções de pedotransferência para estimativa de retenção de água em solos da mesorregião do Agreste Paraibano. 188f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo). Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo. Universidade Federal da Paraíba. Areia, 2016.
- Rossato, L. Estimativa da Capacidade de armazenamento de água no solo do Brasil. 147f. Dissertação (Mestrado). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos, 2002.
- Souza, B. I. de; Silans, A. M. B. P. de; Santos, J. B. dos. Contribuição ao estudo Contribuição ao estudo da desertificação na Bacia do Taperoá. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.8, n.2/3, p.292-298, 2004.
- Teixeira, W. G.; Victoria, D. de C.; Barros, A. H. C.; Lumbreras, J. F.; Araújo 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. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/224270/1/CNPS-BPD-272-2021.epub>. Acesso em: 7 de abril de 2023.