

## **GRANULOMETRIA DE SOLOS HIDROMÓRFICOS NO LITORAL SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

Gustavo Souza Valladares<sup>1</sup>  
Rabech Grasiely Gomes Marques<sup>2</sup>  
Jéssica Cristina Oliveira Frota<sup>3</sup>  
Léya Jéssyka Rodrigues Silva Cabral<sup>4</sup>  
Otavio Augusto Queiroz dos Santos<sup>5</sup>  
Marcos Gervasio Pereira<sup>6</sup>

### **INTRODUÇÃO**

Os solos hidromórficos do litoral brasileiro costumam ser negligenciados nos levantamentos pedológicos, sendo geralmente mapeados como unidades denominadas de grupo indiscriminado, e no caso específico, “solos indiscriminados de mangue”(JACOMINE et al., 1973; JACOMINE et al., 1986). O que não evidencia sua classificação taxonômica, sua classe granulométrica, não faz referência a caracteres, atributos ou horizontes diagnósticos, e ainda generaliza a fase de relevo, visto que nas áreas de apicum, marisma ou prados marinhos, a cobertura vegetal não é especificamente a de vegetação de mangue (ALBUQUERQUE et al., 2014; SOUSA et al., 2016a; BARBOSA; VALLADARES, 2020; AMORIM et al., 2021).

A caracterização granulométrica dos solos é importante pois tem influência em vários atributos, como, CTC, poder tampão, matéria orgânica, estrutura, consistência, constantes hídricas, susceptibilidade à erosão, condutividade hidráulica, fonte de sedimentos, entre outras (JESUS et al., 2014; GUERRA; BOTELHO, 1996).

Os solos hidromórficos do litoral semiárido brasileiro, tanto no Piauí como no Ceará são pouco estudados. O objetivo do presente trabalho é caracterizar a granulometria de solos hidromórficos (de mangue-M, apicum-AP e subaquáticos-SB) no litoral do Piauí e Ceará, presentes na APA Delta do Parnaíba.

---

<sup>1</sup> Professor Associado IV da Universidade Federal do Piauí- PI, [valladares@ufpi.edu.br](mailto:valladares@ufpi.edu.br);

<sup>2</sup> Mestre pelo Curso de Geografia da Universidade Federal Piauí- PI, [rabechgrasiely1998@hotmail.com](mailto:rabechgrasiely1998@hotmail.com);

<sup>3</sup> Doutorando em Desenvolvimento e Meio ambiente da UF Piauí- PI, [jessicauapi@hotmail.com](mailto:jessicauapi@hotmail.com) ;

<sup>4</sup> Doutorando em Desenvolvimento e Meio ambiente da UF Piauí- PI, [levarodriguescabral@gmail.com](mailto:levarodriguescabral@gmail.com);

<sup>5</sup> Mestrando do Curso de Ciência do Solo da UF Rural do Rio de Janeiro- RJ, [otavioqueiroz7@hotmail.com](mailto:otavioqueiroz7@hotmail.com);

<sup>6</sup> Professor Titular da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro- RJ, [mgervasiopereira01@gmail.com](mailto:mgervasiopereira01@gmail.com).

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A área de estudo faz parte dos limites da APA do Delta do Parnaíba, definida como uma unidade de conservação (UC) que possibilita o uso sustentável de seus recursos naturais (ICMBIO, 2020). A APA foi criada em 28 de agosto de 1996, com uma área de 3.189km<sup>2</sup>, e abrange os municípios de Parnaíba, Luís Correia, Ilha Grande e Cajueiro da Praia, no Piauí, Paulino Neves, Tutóia, Araióses e Água Doce, no Maranhão, Chaval e Barroquinha no Ceará (ICMBIO, 2020).

A geologia da área de estudo é caracterizada por sedimentos flúvio-marinhos do Quaternário, Holoceno. Os solos predominantes são Gleissolos, podendo ocorrer Organossolos e Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos. O relevo é caracterizado pela planície flúvio-marinha. A cobertura vegetal pode ser mangue, prados marinhos, marismas e os ambientes de apicum (SOUSA et al., 2016b).

Foram coletados solos hidromórficos de 17 pontos, nas profundidades 0-10, 10-20 -20-30, 30,50 e 50-100 cm, somando um total de 85 amostras. Os solos foram secos aos ar e destorroados, e caracterizados granulometricamente conforme metodologia empregada no Brasil (TEIXEIRA et al., 2017), pelo método da pipeta.

De posse dos dados foram calculadas medidas de posição e dispersão e confeccionados no R Studio versão 4.3.2 (R Core Team, 2020) os gráficos no pacote ggplot2 de densidade de probabilidade dos atributos granulométricos argila, silte, areia fina e areia grossa (só apresentados no evento). Tais gráficos são versões suavizadas de histogramas. São úteis para visualizar a distribuição, assimetria e curtose de dados contínuos. A técnica é baseada no método de estimativa de densidade de kernel, que é eficaz para visualizar a forma e a suavidade das distribuições de dados amostrais.

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

De acordo com o Macrozoneamento Costeiro do Estado do Piauí, Relatório Geoambiental e Socioeconômico (FUNDAÇÃO CEPRO, 1996), na costa piauiense identificam-se as seguintes unidades e feições geomorfológicas: Planície Litorânea (faixa praial, campos de dunas e planície fluvio-marinhas), Planícies Lacustres e Flúvio-Lacustres, Planícies Fluviais e Glacis Pré-litorâneos Dissecados em Tabuleiros. Indica também a presença de arenitos de praia, nas faixas praias de Barra Grande e Coqueiro,

situados abaixo da linha preamar, tratando-se de alinhamentos rochosos, descontínuos, ocupando enseadas ou proximidades de desembocaduras fluviais. O mesmo trabalho cita prejuízos causados pela falta de planejamento territorial do litoral piauiense, problema ainda não sanado, mesmo passado quase duas décadas.

No enfoque dinâmico-evolutivo é de suma importância levar em consideração os dois principais elementos que compõem a paisagem: o elemento antrópico e o elemento físico. Muitas vezes, e principalmente nas paisagens contemporâneas, o elemento antrópico constitui o elemento dominante dos sistemas. Uma análise da evolução das paisagens permite que sejam determinadas as pressões exercidas pela atividade humana e as transformações, por vezes irreversíveis, das unidades de paisagem naturais (SANTOS, 2012).

Vários impactos têm ocorrido na linha costeira em regiões distintas, relacionados a recuos e outras alterações, em ambientes com alta pressão antrópica e crescimento desordenado (MARINO, FREIRE, 2013). Conforme Cavalcanti (2000), os processos da dinâmica natural das zonas costeiras podem ser analisados através de suas características e pelo estudo de seus tipos e distribuição, determinados pela: a) taxas relativas de abrasão em áreas adjacentes; b) reserva de material, sua composição e recursos de suprimento; c) distância do transporte de material e direção do deslocamento; d) alteração da linha da costa; e) movimentos verticais da costa.

Nesse contexto, estudos de solos e seus atributos diversos, como os granulométricos são importantes para a melhor compreensão dos ambientes e tomadas de medidas mais adequadas na gestão territorial.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As frações granulométricas, nas áreas de AP apresentam variações de 17 a 505 g kg<sup>-1</sup> para areia fina, 10 a 629 g kg<sup>-1</sup> para areia grossa, 16 a 507 g kg<sup>-1</sup> para o silte, e 65 a 687 g kg<sup>-1</sup> para a argila, com médias de 223,0 g kg<sup>-1</sup>; 191,9 g kg<sup>-1</sup>, 207,9 g kg<sup>-1</sup> e 367 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente. Nas áreas de M, a areia fina variou de 24 a 724 g kg<sup>-1</sup>, a areia grossa de 10 g kg<sup>-1</sup> a 491 g kg<sup>-1</sup> o silte de 1 a 553 g kg<sup>-1</sup> e a argila de 51 a 731 g kg<sup>-1</sup>, com médias de 294,9 g kg<sup>-1</sup>, 150,7 g kg<sup>-1</sup>, 179,8 g kg<sup>-1</sup> e 374,4 g kg<sup>-1</sup>. Nos solos SB as frações granulométricas variaram de 65 a 745 g kg<sup>-1</sup> de areia fina, 3 a 330 g kg<sup>-1</sup> de areia grossa,

4 a 293 g kg<sup>-1</sup> de silte, e 51 a 731 g kg<sup>-1</sup> de argila, com médias de 514,1 g kg<sup>-1</sup>, 78 g kg<sup>-1</sup>, 104,6 g kg<sup>-1</sup> e 303 g kg<sup>-1</sup>.

A partir dos dados observa-se que em todos os ambientes a argila e a areia fina são as frações granulométricas predominantes. Os ambientes subaquáticos apresentam a maior média de areia fina (514,1 g kg<sup>-1</sup>), seguido pelo bosque de mangue (294,9 g kg<sup>-1</sup>) e por último, os apicuns (233,0 g kg<sup>-1</sup>). Com relação a fração argila o M apresenta a maior média, seguido pelos AP e por último os SB, com valores respectivos de: 374,4 g kg<sup>-1</sup>, 367 g kg<sup>-1</sup> e 303,3 g kg<sup>-1</sup>.

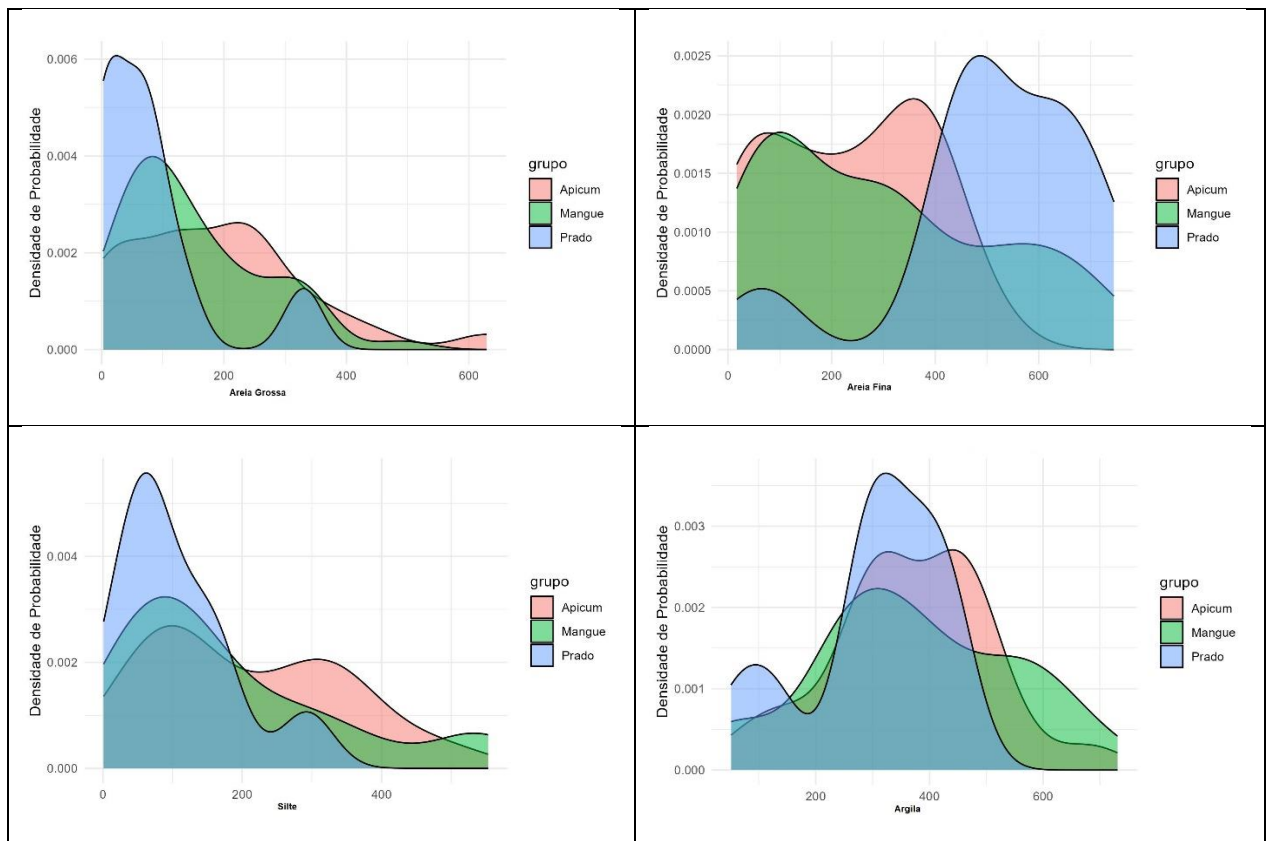
Nos gráficos de densidade de probabilidade (Figura 1) é possível observar para areia fina uma tendência mais próxima da unimodal para M e SB, sendo que a assimetria é contrária para esses atributos. Os solos de AP têm uma tendência bimodal e assimetria próxima dos solos de M, indicando que alguns M têm maiores teores do atributo do que AP. É nítido o maior teor do atributo para o ambiente SB. A diferença entre AP e M é mais sutil.

Ao analisar os gráficos para areia grossa os solos de AP tendem a apresentar maiores teores em algumas amostras, e indicam distribuição unimodal assimétrica. Os solos de M têm tendência a uma assimetria mais forte para os valores baixos, tendendo a ser bimodal, assim como os solos de SB, porém esses últimos apresentam os menores teores de areia grossa.

O comportamento observado para os teores de silte têm aspecto com certa semelhança ao de areia grossa, com assimetria para valores baixos e com os menores teores observados para solos de SB. Todavia AP tem distribuição bimodal bem marcada, refletindo nos seus valores médios mais elevados.

O comportamento da argila é diferente dos demais atributos granulométricos, sendo a fração com maior tendência a unimodalidade e simetria, indica menor diferença entre os três ambientes estudados, sendo que os solos de SB, são os que tiveram comportamento mais assimétrico e com certa bimodalidade para valores mais baixos, o que refletiu nas suas médias menores.

Figura 1. Gráficos de densidade de probabilidade das frações granulométricas.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados indicam predomínio de argila e areia fina nos solos hidromórficos litorâneos de ambiente semiárido dos estados do Piauí e Ceará. Sendo que os solos de apicum podem conter mais areia grossa do que os demais, os solos subaquáticos são os que têm mais areia fina e os solos de mangue são os solos que situam-se numa posição mais mediana quanto a granulometria.

A densidade de probabilidade dos atributos granulométricos dos solos estudados é uma ferramenta interessante na interpretação dos resultados dos solos nos ambientes considerados.

**Palavras-chave:** Pedologia; Hidromorfismo; Gleissolo; Densidade de probabilidade; Área de proteção ambiental.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao CNPq pelo financiamento por meio da bolsa do primeiro autor. Ao PPGGEO/UFPI pelo auxílio financeiro. A Rede PRODEMA pelo auxílio financeiro. A CAPES por ter sido a fonte dos recursos para os programas de pós-graduação citados.

## **REFERÊNCIAS**

ALBUQUERQUE, A. G. B. M.; FERREIRA, T. O.; CABRAL, R. L.; NOBREGA, G. N.; ROMERO, R. E.; MEIRELES, A. J. D. A.; OTERO, X. L.. Hypersaline tidal flats (apicum ecosystems): the weak link in the tropical wetlands chain. *Environmental Reviews*, v. 22, n. 2, p. 99-109, 2014.

AMORIM, J. V. A.; VALLADARES, G. S.; PORTELA, M. G. T. CLASSIFICAÇÃO NÃO-SUPERVISIONADA DE IMAGENS RAPIDEYE NO MAPEAMENTO DA COBERTURA DAS TERRAS DO DELTA DO PARNAÍBA, PIAUÍ. *Geosaberes: Revista de Estudos Geoeducacionais*, v. 12, n. 1, 2021.

BARBOSA, W. C. S; VALLADARES, G. S. MAPA DE USO E COBERTURA COMO FERRAMENTA PARA ESPACIALIZAÇÃO DE PONTOS PROPÍCIOS AO ECOTURISMO EM CAJUEIRO DA PRAIA/PI. *Geoambiente On-line*, n. 37, p. 35-55, 2020.

CAVALCANTI, A. P. B. Impactos e Condições Ambientais da Zona Costeira do Estado do Piauí. Rio Claro: UNESP, 2000. Tese (Doutorado). Curso de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2000. 356p.

FUNDAÇÃO CEPRO. Macrozoneamento Costeiro do Estado do Piauí: Relatório Geoambiental e Socioeconômico. Teresina: s.e, 1996. 221p. ilustr. 1984.

GUERRA, A. J. T.; BOTELHO, R. G. M. Características e propriedades dos solos relevantes para os estudos pedológicos e análise dos processos erosivos. *Anuário do Instituto de Geociências*, v. 19, p. 93-114, 1996.

JACOMINE, P. K. T.; ALMEIDA, J. C.; MEDEIROS, L. A. R. Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Ceará. Recife, 1973. 301 p. (DNPEA-DPP. Boletim Técnico, 28. SUDENE-DRN. Série Pedologia, 16).

JACOMINE, P. K. T.; CAVALCANTE, A. C.; PESSOA, S. C. P. Levantamento exploratório-reconhecimento dos solos do Estado do Piauí. Rio de Janeiro, 1986. v. 1-2. (EMBRAPA-SNLCS-SUDENE-DRN. Boletim Técnico, 36).

JESUS, L. V.; ANDRADE, A. C. S.; SILVA, M. G.; RODRIGUES, T. K.. Distribuição espacial das características granulométricas, morfoscópicas e composicionais dos sedimentos das praias de Aracaju–Sergipe. *Scientia Plena*, v. 10, n. 4 (a), 2014.

de Jesus,

MARINHO, M.T.R.D; FREIRE, G.S.S. Análise da evolução da linha de costa entre as Praias do Futuro e Porto das Dunas, Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), estado do Ceará, Brasil. Revista da Gestão Costeira Integrada, v. 13, p.113-129. 2013.

SANTOS, G. C.dos. Dinâmica da Paisagem Costeira da Coroa do Meio e Atalaia – Aracaju-SE. Curso de Pós Graduação em Geografia pela Universidade Federal de Sergipe. Dissertação (Mestrado). Maio: 2012

SOUSA, R. S.; VALLADARES, G. S.; ESPINDOLA, G. M. Mapeamento multitemporal do uso e cobertura da terra da planície costeira do estado do Piauí. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 9, n. 05, p. 1606-1620, 2016a.

SOUSA, R. dos S; VALLADARES, G. S; ESPINOLA, G. M de. Mapeamento das unidades de paisagem da planície costeira do estado do Piauí. In: SCABELLO, Andrea Lourdes Monteiro et al. (org.). Geografia em Debate. Teresina: EDUFPI, 2016b, p. 241-262. E-book.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. Manual de métodos de análise de solo. Embrapa. 2017.