

**ORIGEM E CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS DE MANGUEZAIS:
UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

*ORIGIN AND CLASSIFICATION OF MANGROVE SOILS: A
LITERATURE REVIEW*

Michelle dos Santos Oliveira¹

DOI: 10.46898/rfb.fa9ccd28-004a-4218-80f6-ddeca766c9d2

RESUMO

Nesta revisão bibliográfica, exploramos a origem e classificação dos solos de manguezais, destacando sua relevância para a conservação ambiental. Utilizamos bases de dados acadêmicas, como o Google Acadêmico, para selecionar artigos relevantes com base em seus títulos e resumos. Após a leitura integral dos artigos selecionados, identificamos que a formação dos solos de manguezais está relacionada à deposição contínua de sedimentos e à interação complexa entre processos físicos, químicos e biológicos. A classificação desses solos apresenta desafios devido à diversidade de ambientes e processos envolvidos. Compreender a origem e classificação dos solos de manguezais é essencial para a conservação desses ecossistemas costeiros e para a implementação de práticas de manejo sustentável. Esse conhecimento permite o desenvolvimento de estratégias eficazes de preservação e recuperação dos manguezais, garantindo a sua importância na saúde dos ecossistemas costeiros e na provisão de serviços ecossistêmicos.

Palavras-chave: Ecossistemas estuarinos. Pedogênese. Solos hidromórficos. Solos salinos.

¹ <https://lattes.cnpq.br/2028047175703947>

ABSTRACT

In this literature review, we explored the origin and classification of mangrove soils, highlighting their relevance to environmental conservation. We used academic databases, such as Google Scholar, to select relevant articles based on their titles and abstracts. After reading the selected articles in full, we identified that the formation of mangrove soils is closely related to the continuous deposition of sediments and the complex interaction between physical, chemical, and biological processes. The classification of these soils poses challenges due to the diversity of environments and processes involved. Understanding the origin and classification of mangrove soils is essential for the conservation of these coastal ecosystems and the implementation of sustainable management practices. This knowledge allows for the development of effective strategies for the preservation and restoration of mangroves, ensuring their importance in the health of coastal ecosystems and the provision of ecosystem services.

Keywords: Estuarine ecosystems. Pedogenesis. Hydromorphic soils. Saline soils.

1 INTRODUÇÃO

Segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (2018), o solo é descrito como um conjunto tridimensional e dinâmico de corpos naturais, composto por elementos sólidos, líquidos e gasosos, contendo componentes minerais e orgânicos. Além disso, ocupa a maior parte da superfície terrestre em termos de volume, massa e extensão.

Conforme destacado por Curi et al. (2017), o solo é resultado de interações simultâneas e integradas entre os fatores de formação, o clima e os organismos vivos que atuam ao longo do tempo sobre o material de origem presente em um relevo específico. Durante o processo de formação do solo, ocorrem

transformações físicas, químicas e biológicas, resultantes da associação de fatores e processos pedogenéticos, que moldam as propriedades e características físicas, químicas e mineralógicas de cada tipo de solo.

Em estudos anteriores conduzidos por Lima & Costa (1975), Lepsch et al. (1983) e Silva & Mattos (1999), os solos de manguezais foram classificados como "solos indiscriminados de mangue" devido às dificuldades de acesso e amostragem. No entanto, com o avanço das pesquisas, a definição de solo de mangue foi estabelecida com base em sua capacidade de sustentar a vida, fornecer alimentos, filtrar água e realizar a reciclagem e depuração de resíduos. Além disso, esses solos são formados por horizontes e/ou camadas resultantes de adições, perdas, translocações e transformações (SOIL SURVEY STAFF, 1998).

De acordo com Curi et al. (2017), muitos estudos consideram o substrato desses ecossistemas como sedimentos devido à influência da maré e das plantas, enquanto outros estudos realizados por pedólogos consideram esses substratos como solo. A falta de consenso decorre da gênese desses solos em ambientes sedimentares e em áreas de transição entre ecossistemas marinhos e terrestres, o que torna a definição pouco clara e controversa.

Nesse contexto, à luz das informações apresentadas, o propósito deste capítulo de livro é conduzir uma revisão bibliográfica sobre a formação e classificação dos solos de manguezais.

2 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento desta revisão bibliográfica sobre a origem e classificação de solos de manguezais, foram realizadas buscas em bases de dados acadêmicas, incluindo o Google Acadêmico.

A seleção inicial dos artigos foi feita com base nos títulos e resumos, buscando identificar aqueles que se relacionavam diretamente com o tema em questão. Em seguida, os artigos selecionados foram lidos integralmente para a construção deste capítulo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A origem e classificação de solos de manguezais são áreas de estudo fundamentais para compreender e preservar esses ecossistemas costeiros. Nesta revisão bibliográfica, foram abordados diversos aspectos relacionados a esses solos, visando explorar sua relevância e processo de formação.

3.1 Importância dos Manguezais

Os manguezais são ecossistemas de localização específica, encontrados em regiões tropicais e subtropicais ao redor do mundo, ocupando uma vasta extensão de 137.760 km² distribuídos por 118 países e territórios. No Brasil, essas áreas abrangem uma variação de 962.683 a 1.071.083,74 hectares (SILVA, et al., 2019; BARROS et al., 2021).

Podemos descrever esses ambientes como áreas de interação entre plantas, animais e microrganismos (FREITAS et al., 2018), localizadas em zonas de transição entre rios e mares. Essa transição resulta em particularidades nos níveis de salinidade devido à combinação de água doce proveniente dos rios e água salgada proveniente dos mares, o que também causa variações com base nas marés de enchente e vazante (GERLING, 2016).

Os manguezais também desempenham um papel crucial na proteção das linhas costeiras, amortecendo a força das ondas por meio de suas raízes e estabilizando as margens, evitando processos erosivos. Eles atuam como filtros biológicos, retendo partículas, poluentes e impurezas presentes na água. Além disso, esses ambientes contribuem significativamente para a fertilidade das

águas costeiras, devido à alta produção de serapilheira, que é convertida em matéria orgânica e nutrientes (SOUZA et al., 2018).

3.2 Gênese dos Solos de Manguezais

Os solos encontrados nos manguezais receberam inicialmente denominações amplas, como solos indiscriminados de mangue, sedimentos ou substratos (ALBUQUERQUE et al., 2015). Até hoje, persistem debates em relação a essa questão. No entanto, é evidente que esses solos passam por processos pedogenéticos, nos quais ocorre a adição de matéria orgânica, resultando na formação dos horizontes A e/ou hísticos, o transporte de partículas minerais pela ação dos caranguejos, a transformação dos óxidos de ferro e enxofre, que conferem características tiomórficas, e a perda de partículas devido às mudanças das marés (FERREIRA et al., 2006).

Dessa forma, a formação dos solos nos manguezais ocorre por meio de processos constantes e controversos de diagênese e pedogênese. A diagênese refere-se às alterações naturais que ocorrem desde a deposição dos sedimentos até a litificação, incluindo a compactação, homogeneização, silicificação, cimentação e outros processos que levam à formação de rochas (VIDAL-TORRADO et al., 2005; VIDAL-TORRADO e FERREIRA, 2017). Já a pedogênese atua no sentido contrário, levando à diferenciação das camadas do material e à formação de horizontes ou camadas distintas no solo (VIDAL-TORRADO et al., 2005).

De modo geral, nos manguezais é comum encontrar solos como os Gleissolos Tiomórficos, Gleissolos e Organossolos, podendo haver associações entre Gleissolos Sálícos e Tiomórficos (EMBRAPA, 2018). Esses solos apresentam uma sequência de horizontes A, C ou H, C, geralmente com descontinuidades no material original, que são evidenciadas por estratificações e variações irregulares

de textura e conteúdo de carbono orgânico ao longo da profundidade (ANDRADE, 2013; GONÇALVES, 2022).

Considerando os aspectos relacionados à má drenagem observada no ambiente de formação, os Organossolos são caracterizados pela presença concentrada de matéria orgânica resultante da decomposição incompleta de material vegetal. Por outro lado, os Gleissolos são definidos pela redução dos óxidos de ferro próximos ao material vegetal ou pelo processo de oxirredução (EMBRAPA, 2013).

De acordo com Barbosa (2015), as transformações e variações físico-químicas dos solos estão intimamente ligadas ao desenvolvimento e amadurecimento químico, sendo influenciadas pela ação biológica da vegetação, fatores geomorfológicos e sedimentológicos, regime de marés e clima, que determinam a frequência de inundação e a circulação das águas superficiais e intersticiais. Rocha et al. (2012) e Andrade et al. (2013) também identificaram a ocorrência de processos pedogenéticos específicos, como formação, bioturbação, melanização, gleização e sulfidização, nos solos de manguezais. A inundação nesse ambiente desempenha um papel fundamental nas alterações físico-químicas (EMBRAPA, 2013).

Devido aos períodos prolongados de saturação de água no ambiente, nos quais o oxigênio se esgota e sua difusão é limitada em meio aquoso, a decomposição da matéria orgânica ocorre por meio de processos anaeróbicos (JUNIOR et al., 2011). Os microrganismos anaeróbicos substituem o oxigênio como receptor de elétrons por uma sequência de elementos, incluindo NO_3^- , Mn^{4+} , Fe^{3+} , SO_4^{2-} , CO_2 , N_2 e H^+ (VIDAL-TORRADO e FERREIRA, 2017).

A atividade desses microrganismos possibilita a ocorrência de processos pedogenéticos ativos nos solos de manguezais, como a translocação e precipitação do ferro dissolvido (Fe^{2+}), a transformação do Fe-férrico em Fe-

ferroso, conhecida como gleização, resultando na formação de horizontes Cg, ou seja, Gleissolos. Além disso, ocorre a transformação do SO_4^{2-} em materiais sulfídricos por meio do processo de piritização ou sulfidização (VIDAL-TORRADO et al., 2005; SCHAEFER, 2017).

O processo de gleização manifesta-se nos solos com cores que variam de acinzentadas, azuladas a esverdeadas, devido aos processos de oxidação e redução dos óxidos de ferro, refletindo tonalidades neutras dos minerais de argila ou precipitação de grupos de ferro (EMBRAPA, 2018). Por exemplo, em Ilhéus-BA, nos manguezais ao longo do rio Almada, Gomes et al. (2002) descreveram perfis de solo com cores predominantemente cinza escuro (predomínio: 10YR 3/2; 7,5YR 4/1), com baixos cromas e valores que influenciam a expressão da matéria orgânica na cor do solo.

Nos manguezais, a mistura das águas fluviais e marinhas resulta na floculação dos sedimentos transportados, gerando uma sedimentação fina composta de silte, argila e matéria orgânica (ALVES, 2001). Na região litorânea de Candeias-BA, conforme observado por Ramos Junior (2011), ocorre a formação de extensas superfícies planas derivadas da acumulação de sedimentos argilo-siltosos.

Em estudos realizados por Barros et al. (2021) na floresta de mangue na foz do rio Meirim, em Maceió, Alagoas, foi constatado o predomínio de areia, com uma média de 597,5 g/kg de solo, seguida pela argila, com média de 287,6 g/kg de solo, e silte, com média de 115,5 g/kg de solo. Esses resultados revelam uma classificação textural do solo como franco-arenosa. Em contrapartida, estudos realizados por Bomfim et al. (2015) em solos sob influência marinha e fluvial demonstraram uma variação de textura de média a muito argilosa. Acredita-se que a composição granulométrica esteja geralmente relacionada ao tipo de material sedimentar que origina os solos.

A atividade biológica desempenha um papel crucial no processo de formação do solo. Segundo Vidal-Torrado e Ferreira (2017), a interação entre solo, organismos e matéria orgânica é importante na delimitação dos limites da pedogênese. Essa interação ocorre nos primeiros metros dos substratos, transformando-se em subsistemas independentes e mais complexos, conhecidos como solos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão bibliográfica sobre a origem e classificação de solos de manguezais revela a importância desses solos como componentes essenciais dos ecossistemas de manguezais. A origem desses solos está intimamente ligada à deposição contínua de sedimentos e à interação entre processos físicos, químicos e biológicos. A classificação dos solos de manguezais é um desafio devido à complexidade desses ambientes, mas diversos sistemas de classificação têm sido propostos para refletir as características e processos específicos desses solos. O avanço do conhecimento nessa área é fundamental para a conservação e manejo sustentável dos manguezais e para a compreensão de sua importância na saúde dos ecossistemas costeiros.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, A et al. A proteção dos ecossistemas de Manguezal pela Legislação Ambiental Brasileira. **Geographia**. v. 17 n.33. p. 126-153, 2015.

ALBUQUERQUE, R. M. V. L; FARIAS, E. M. N; MAIA, R. C. Educação Ambiental para o Ecossistema Manguezal: O papel dos pescadores artesanais. **Conexões Ciência e Tecnologia**. Fortaleza-CE, v.9, n.3, p.41-50, 2015.



ALVES, J. R. P.(Org.)**Manguezais: educar para proteger** - Rio de Janeiro: FEMAR: SEMADS, 2001.

ANDRADE, K. V. S. **A dinâmica físico-química dos solos de florestas de mangue do Estado de Sergipe**. São Cristóvão, 2013. 53 f. : il. Dissertação (mestrado em Agroecossistemas). Universidade Federal de Sergipe, 2013.

ARAGÃO, N. M et al. Contaminação na Baía de Todos os Santos. **Rev. Virtual Quim.**, 2012.

BARBOSA, I. C. C. et al. Composição Química de Sedimento de Manguezal do Estuário Bragantino (PA) – Brasil, **Rev. Virtual Quim.** Belém-PA, Brasil, 2015.

CURI, N. et al. **Pedologia: solos dos biomas brasileiros**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Acesso em: 14 jul. 2022. , 2017

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: EMBRAPA, 5. ed, p. 30-109 2018..

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: EMBRAPA, 353p, 2013.

FERREIRA, T. O., **Processos pedogenéticos e biogeoquímica de Fe e S em solos de manguezais**. Piracicaba, 2005. 141 p. : il. Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006.

GERLING, C. Manual De Ecossistemas: Marinhos E Costeiros Para Educadores. Santos, SP: **Editora Comunicar**, 2016.

GONÇALVES, M.V.P Caracterização biogeoquímica dos bosques de mangue da APA Tinharé-Boipeba, Litoral do Baixo Sul da Bahia (Brasil). **Brazilian Journal of Development, Curitiba**, v.8, n.1, p. 6378-6401. 2022.

JUNIOR, P. S. & P; DAMASCENA, L. S. Análise multi-temporal da área de vegetação de manguezal da RESEX Marinha Baía do Iguape (BA). **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.504

LEPSCH, I.F.; SAKAIE, E.; & AMARAL, A.Z. **Levantamento pedológico de reconhecimento semidetalhado da Região do Rio Ribeira do Iguape no Estado de São Paulo**. Campinas: SAA;IAC,1983. Folha SG.23-V-A-IV-2, Escala 1:100.000

LIMA, F.A.M.; & COSTA, R.S. Estudo preliminar das áreas de manguezais no estado do Ceará: área principais de ocorrência na faixa costeira de 38 36 W-41 15'W. **O Solo**, v.67, p.10-12,1975.

ROCHA, G. O. Da. et al. Marisma, Manguezal (Mangue E Apicum): Ecossistemas De Transição Terra Mar Do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física** Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe>, Secretaria de Educação do Estado da Paraíba (Artigo), 2019.

SCHAEFER, C. E. G. R. Pedologia-Solos dos Biomas Brasileiros. **Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, 2017.

SILVA, H.P; & MATTOS, J.T. Utilização do sensoriamento remoto na análise do meio físico visando a avaliação de áreas degradadas. In: 19, CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, Pernambuco, 1999. **Anais**. Pernambuco: CFETP, 1999. p.1-7

SOIL SURVEY STAFF. **Keys to soil taxonomy**. 8 th ed. United States Department of Agriculture-Natural Resources Conservation Service. Washington: U.S. Gov. Print Office, 1998.

SOUZA, C. A.; DUARTE, L. F. A. JOÃO, M. C. A.; PINHEIRO, M. A. A., **Biodiversidade e conservação dos manguezais: importância bioecológica e econômica**. In: Pinheiro, M.A.A.; Talamoni, A.C.B. (Org.), **Educação Ambiental sobre Manguezais**, São Vicente: UNESP, Instituto de Biociências, Câmpus do Litoral Paulista, 2018



A sua editora científica!

VIDAL-TORRADO, P.; et al., **Solos de mangue: características, gênese e impactos antrópicos**. Edafología, vol 12., 2005.