

Caracterização e Classificação Taxonômica de Solos nos Municípios de Soure e Salvaterra, Ilha do Marajó, Estado do Pará

Characterization and Taxonomic Classification of Soils in the Municipalities of Soure and Salvaterra, Marajó Island, State of Pará

Caracterización y Clasificación Taxonómica de los Suelos de los Municipios de Soure y Salvaterra, Isla de Marajó, Estado de Pará

DOI: 10.34188/bjaerv8n2-040

Submetido: 10-02-2025

Aprovado: 31-03-2025

Eduardo Jorge Maklouf Carvalho

Eng. Agr., Pesquisador, Doutor em Solos e Nutrição de Plantas
Embrapa Amazônia Oriental
Belém, PA. Brasil
E-mail: eduardo.maklouf@embrapa.br

Carlos Alberto Costa Veloso

Eng. Agr., Pesquisador, Doutor em Solos e Nutrição de Plantas
Embrapa Amazônia Oriental
Belém, PA. Brasil
E-mail: carlos.veloso@embrapa.br

Moacir Azevedo Valente

Eng. Agr., Pesquisador Aposentado, Msc em Solos e Nutrição de Plantas
Belém, PA. Brasil
E-mail: chavesazevedo1@gmail.com

Austrelino Silveira Filho

Eng. Agr., Pesquisador, Doutor em Agronomia
Embrapa Amazônia Oriental
Belém, PA. Brasil
E-mail: austrelino.silveira@embrapa.br

Arystides Resende Silva

Eng. Ftal., Pesquisador, Doutor em Solos e Nutrição de Plantas
Embrapa Milho e Sorgo
Sete Lagoas, MG. Brasil
E-mail: arystides.silva@embrapa.br

RESUMO

O presente estudo teve como objetivos realizar a caracterização detalhada e a classificação taxonômica de três perfis de solo localizados nos municípios de Soure e Salvaterra, na Ilha do Marajó, estado do Pará. Nesta pesquisa, realizada em duas áreas distintas, foram analisados dois perfis em Salvaterra e um em Soure, explorando a diversidade de ecossistemas e paisagens da maior ilha fluvial-marítima do mundo. A compreensão das propriedades do solo é fundamental para o seu uso adequado, especialmente na Amazônia, onde a pressão sobre os recursos naturais é crescente.

A metodologia empregada envolveu a coleta de amostras em diferentes profundidades e a análise laboratorial para a determinação das propriedades físicas, químicas e a classificação taxonômica, conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Com base na caracterização morfológica e nos resultados analíticos, os solos foram classificados como Latossolo Amarelo distrófico psamítico e Latossolo Amarelo distrófico plintossólico, respectivamente, para os perfis 1 e 2 e perfil 3. Apesar das limitações químicas, os solos apresentaram propriedades físicas favoráveis à agricultura, ausência de restrições para uso de maquinário, baixo risco de erosão devido ao relevo plano e potencial para culturas adaptadas às condições climáticas da região. O manejo sustentável é essencial para a conservação e produtividade contínua do solo.

Palavras-chave: Ilha do Marajó, solo, caracterização, classificação taxonômica, química e física.

ABSTRACT

This study aimed at the detailed characterization and taxonomic classification of three soil profiles located in the municipalities of Soure and Salvaterra, Marajó Island, Pará. In this research, conducted in two distinct areas, were analyzed two profiles in Salvaterra and one in Soure, exploring the diversity of ecosystems and landscapes of the world's largest fluvial-maritime island. Understanding soil properties is fundamental for appropriate land use, especially in the Amazon, where pressure on natural resources is increasing. The methodology employed involved collecting samples at different depths, laboratory analysis of physical, chemical, and mineralogical properties, and taxonomic classification according to the Brazilian Soil Classification System (SiBCS). The results classified the soils of Profiles 1 and 2 as dystrophic psammitic Yellow Latosol, and Profile 3 as Yellow Latosol dystrophic plinthosolic. Despite chemical limitations, the soils showed physical properties favorable to agriculture, absence of restrictions for machinery, low risk of erosion due to flat terrain, and potential for crops adapted to the region. Sustainable management is essential for the soil's continued conservation and productivity.

Keywords: Marajó Island, soil, characterization, taxonomic classification, soil chemistry and physics.

RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo la caracterización detallada y clasificación taxonómica de tres perfiles de suelo localizados en los municipios de Soure y Salvaterra, Isla de Marajó, Pará. En esta investigación, realizada en dos áreas distintas, se analizaron dos perfiles en Salvaterra y uno en Soure, explorando la diversidad de ecosistemas y paisajes de la mayor isla fluvio-marítima del mundo. Comprender las propiedades del suelo es fundamental para un uso adecuado de la tierra, especialmente en la Amazonia, donde la presión sobre los recursos naturales es cada vez mayor. La metodología empleada consistió en la recogida de muestras a diferentes profundidades, el análisis en laboratorio de las propiedades físicas, químicas y mineralógicas, y la clasificación taxonómica según el Sistema Brasileño de Clasificación de Suelos (SiBCS). Los resultados clasificaron los suelos de los Perfiles 1 y 2 como Latosol Amarillo psamítico distrófico, y el Perfil 3 como Latosol Amarillo plinthosólico distrófico. A pesar de las limitaciones químicas, los suelos presentaban propiedades físicas favorables a la agricultura, ausencia de restricciones para la maquinaria, bajo riesgo de erosión debido a la llanura del terreno y potencial para cultivos adaptados a la región. La gestión sostenible es esencial para la conservación y productividad continuas del suelo.

Palabras clave: Isla de Marajó, suelo, caracterización, clasificación taxonómica, química y física del suelo.

1 INTRODUÇÃO

O Arquipélago do Marajó, situado na foz do Rio Amazonas, no estado do Pará, Brasil, configura-se como o maior arquipélago fluvial-marítimo do planeta. Essa singularidade geográfica, onde o encontro das águas doces do rio com o Oceano Atlântico molda características naturais únicas, confere à região grande importância biológica, justificando seu reconhecimento como área protegida. Essa dinâmica ambiental complexa sustenta uma rica biodiversidade, expressa na interação de diversos ecossistemas, e desempenha um papel socioeconômico crucial para as comunidades locais, cujas atividades primárias estão ligadas às dinâmicas naturais e enriquecidas por uma ancestral herança cultural.

A sustentação dessa diversidade ecológica e das atividades humanas no Marajó está intrinsecamente ligada ao solo, um recurso natural essencial para a vida e a produção alimentar global (Brady & Weil, 2017; Lal, 2020). A variedade de tipos de solos, influenciada por fatores ambientais ao longo do tempo (Jenny, 1941), demanda sistemas de classificação eficazes para sua compreensão e manejo. No Brasil, o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) (EMBRAPA, 2018) é fundamental para organizar o conhecimento sobre os recursos edáficos, auxiliando no planejamento do uso da terra e na prevenção de problemas ambientais. A pedologia dedica-se ao estudo dos solos para aprimorar esses sistemas, visando o uso sustentável (Amundson et al., 2015).

Vale ressaltar, que a classificação dos solos não é um mero exercício taxonômico; ela se revela uma ferramenta indispensável para a organização do conhecimento e para a aplicação prática em diversas áreas. Ao agrupar solos com características semelhantes, torna-se possível prever seu comportamento frente a diferentes usos e manejos, otimizando práticas agrícolas, prevenindo e mitigando problemas ambientais como erosão e contaminação (Alloway, 1995; Middleton & Thomas, 1997), e fornecendo subsídios cruciais para o planejamento territorial e a engenharia civil (Bouwman et al., 2010; Craig, 2004). Um sistema de classificação bem definido, como o SiBCS no Brasil, permite a comunicação eficiente entre pesquisadores, técnicos e produtores, facilitando a troca de experiências e o desenvolvimento de soluções específicas para cada tipo de solo.

Nesse contexto geográfico e pedológico específico do Marajó, o presente estudo direciona seu foco para os municípios de Soure e Salvaterra, ambos localizados na Ilha do Marajó, no estado do Pará. Em conformidade com a classificação do IBGE de 2017, esses municípios integram a região imediata de Soure-Salaterra, inserida na região intermediária de Breves, sucedendo a anterior organização que os incluía na mesorregião do Marajó e microrregião de Arari.

Assim, o objetivo central desta pesquisa é caracterizar e classificar três perfis de solo representativos da região da Ilha do Marajó, com ênfase nos municípios de Soure e Salvaterra. A classificação, fundamentada no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, proporcionará uma

compreensão detalhada das propriedades físicas e químicas desses solos, contribuindo significativamente não apenas para o planejamento do uso da terra e o desenvolvimento de práticas de manejo adequadas, mas também para subsidiar estudos de aptidão agrícola, zoneamento ecológico-econômico e a conservação dos ecossistemas locais, em consonância com a legislação ambiental vigente.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A Ilha do Marajó, situada na foz do rio Amazonas, no estado do Pará, apresenta uma diversidade de ambientes e, conseqüentemente, de tipos de solos, fortemente influenciados por fatores como o clima equatorial úmido, a hidrologia complexa com extensas áreas sujeitas a inundações periódicas, a vegetação característica e a sua história geológica e geomorfológica (Sioli, 1984). Compreender as características pedológicas desta região é crucial para o planejamento do uso da terra, o desenvolvimento de práticas agrícolas e pecuárias sustentáveis e a conservação de seus ecossistemas únicos.

As áreas de estudo compreendem os municípios de Soure e Salvaterra, situados na Ilha do Marajó, no estado do Pará, Brasil (Figura 1). Conforme a classificação do IBGE de 2017, estes municípios estão inseridos na região imediata de Soure-Salaterra, a qual faz parte da região intermediária de Breves. Anteriormente, Soure e Salvaterra integravam a mesorregião do Marajó e a microrregião de Arari. A reclassificação reflete uma atualização metodológica do IBGE, com o objetivo de retratar com maior precisão as dinâmicas territoriais do país, otimizando o planejamento e a implementação de políticas públicas. Não obstante a nova classificação, Soure e Salvaterra preservam suas características intrínsecas, a exemplo da localização na Ilha do Marajó e seus laços históricos e culturais. A alteração, contudo, insere os municípios em um contexto regional mais amplo, considerando as relações com outros municípios, bem como as dinâmicas socioeconômicas regionais. A região intermediária de Breves, na qual se encontram agora, facilita a identificação de necessidades comuns e a implementação de políticas públicas eficientes, que promovam um desenvolvimento regional equilibrado.

O território denominado Região Geográfica Intermediária de Breves, Arquipélago do Marajó, abrange dezesseis municípios, agrupados em duas sub-regiões (IBGE, 2022): a Região Geográfica Imediata de Breves, com sedes municipais tanto na ilha do Marajó quanto no continente (Afuá, Anajás, Bagre, Breves, Chaves, Curralinho, Gurupá, Melgaço, Portel e São Sebastião da Boa Vista); e a Região Geográfica Imediata de Soure-Salaterra, cujas sedes municipais se concentram exclusivamente na ilha do Marajó (Cachoeira do Arari, Muaná, Ponta de Pedras, Salvaterra, Santa Cruz do Arari e Soure).

A dinâmica da precipitação média mensal nos municípios de Soure e Salvaterra é marcada por uma sazonalidade bem definida, ditada pelo clima equatorial úmido da região. Essa sazonalidade se manifesta em duas estações distintas: um período chuvoso, que se estende de dezembro a maio, com volumes pluviométricos que variam entre 125 e 400 mm/mês, e um período menos chuvoso, de junho a novembro, com médias mensais de 30 a 150 mm. Essa distribuição desigual da chuva ao longo do ano é fortemente influenciada por fenômenos climáticos de grande escala, como a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), que modulam os padrões de precipitação na área. As temperaturas médias, que oscilam entre 23°C e 26°C, aliadas à alta umidade relativa do ar, contribuem para a sensação de calor intenso, configurando um ambiente climático que exerce um papel fundamental na dinâmica dos ecossistemas locais e no modo de vida das comunidades que habitam a região (Silva; Oliveira, 2022).

A formação dos solos na Ilha do Marajó está intrinsecamente ligada à dinâmica fluvial e marinha da região. A deposição de sedimentos aluviais provenientes do rio Amazonas e de sedimentos marinhos ao longo do tempo contribuiu para a gênese de solos com características distintas. Em áreas sujeitas à influência fluvial, predominam solos aluviais, geralmente pouco desenvolvidos, com alta fertilidade natural devido ao aporte constante de matéria orgânica e nutrientes carregados pelos rios (Embrapa, 2013). Por outro lado, em áreas de influência marinha, podem ser encontrados solos com maior teor de sais, como os solos halomórficos, em especial nas áreas de manguezal (Cohen et al., 2003).

A topografia plana e a extensa rede de drenagem da ilha também exercem um papel fundamental na pedogênese. A ocorrência de áreas permanentemente ou periodicamente alagadas favorece a formação de solos hidromórficos, como os Gleissolos e Planossolos, que apresentam características como cores acinzentadas ou azuladas devido à redução do ferro em condições de anaerobiose e, em alguns casos, horizontes argilosos subsuperficiais que dificultam a infiltração da água (Santos et al., 2018). A dinâmica da água no solo influencia diretamente a disponibilidade de nutrientes, a aeração e o desenvolvimento radicular das plantas, sendo um fator limitante ou potencializador para diferentes usos da terra.

Estudos específicos sobre os solos da Ilha do Marajó têm buscado caracterizar e classificar os diferentes tipos existentes, utilizando o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS). Essas pesquisas são essenciais para identificar as potencialidades e limitações de cada tipo de solo para atividades como a agricultura familiar, a pecuária extensiva - tradicional atividade na ilha com a criação de búfalos adaptados às áreas alagáveis e a exploração sustentável de recursos naturais (Brasil, 2006; IBGE, 2022). A compreensão das propriedades físicas, químicas desses solos, como textura,

estrutura, pH, teor de matéria orgânica e disponibilidade de nutrientes, é fundamental para o manejo adequado e a manutenção da sua fertilidade a longo prazo.

Os solos da ilha de Marajó são bastante variados devido às condições fisiográficas. São representados pelos solos bem drenados, localizados nas terras altas e pelos solos hidromórficos, situados nas planícies baixas (OEA, 1974). Estes últimos estão sujeitos às inundações, com pouca intensidade, e são representados principalmente pelas classes gleissolos e plintossolos. Os terraços não sujeitos as inundações correspondem aos solos: Latossolo Amarelo e Neossolos Quartzarênicos (Tancredi, 1986).

Considerando a crescente pressão sobre os recursos naturais da Amazônia, incluindo a Ilha do Marajó, torna-se ainda mais relevante o conhecimento detalhado sobre seus solos. O desmatamento, as mudanças climáticas e a expansão de atividades agropecuárias podem levar à degradação do solo, com consequências negativas para a biodiversidade, a qualidade da água e a subsistência das comunidades locais (Fearnside, 2005).

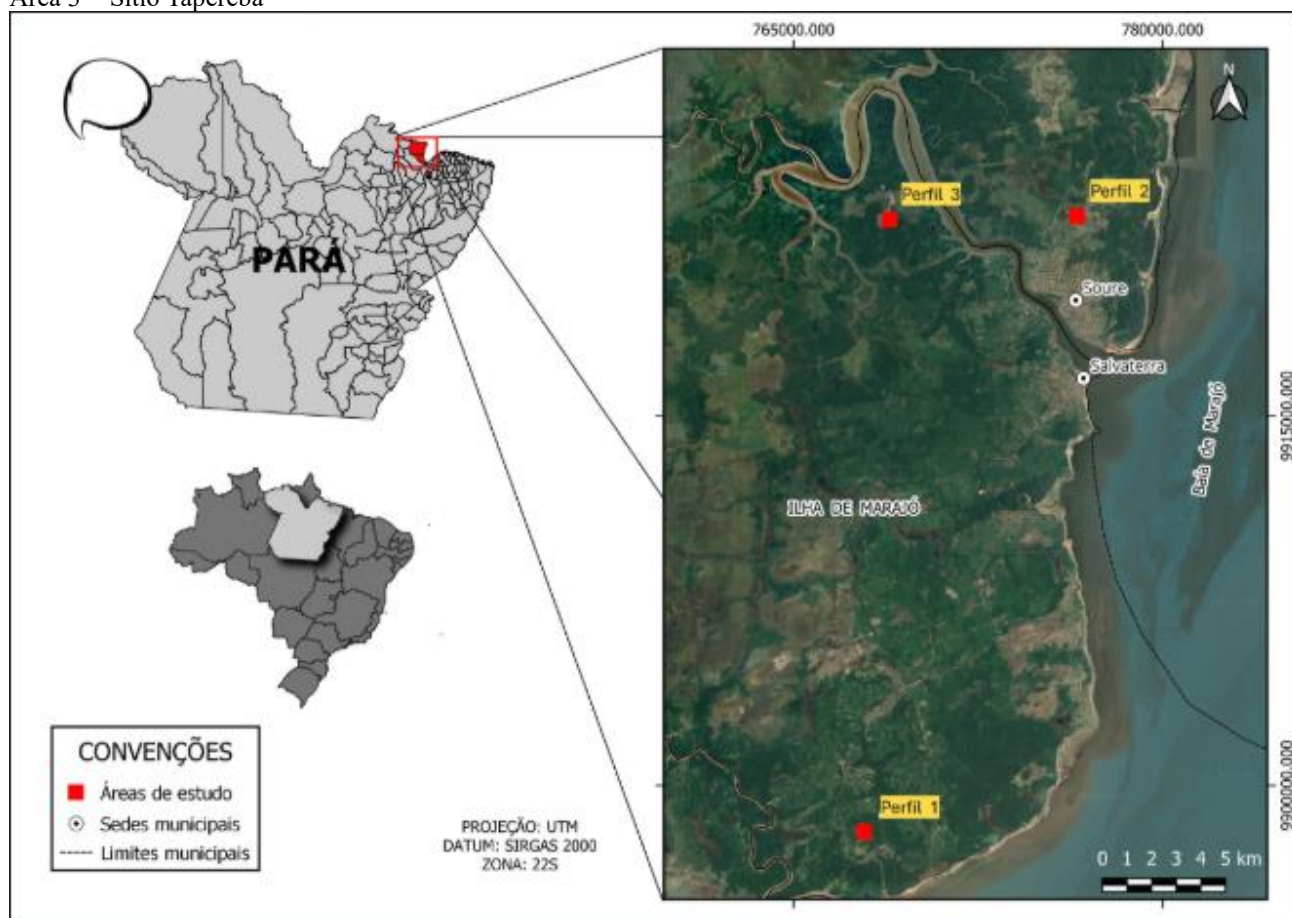
Nesse contexto, os sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) apresentam-se como uma alternativa promissora para a recuperação de áreas degradadas através da intensificação do uso da terra. Essa abordagem potencializa os efeitos complementares ou sinérgicos entre as diversas espécies vegetais e a criação de animais, proporcionando, de forma sustentável, uma maior produção por área (Veloso, et. al., 2024). Portanto, pesquisas que visam a caracterização, classificação e o monitoramento dos solos da Ilha do Marajó são cruciais para embasar estratégias de conservação e uso sustentável deste importante ecossistema da Amazônia brasileira.

3 METODOLOGIA

3.1 ÁREAS DE ESTUDO

As áreas de estudo selecionadas para esta pesquisa compreendem três propriedades rurais com foco na pecuária, localizadas na porção leste da Ilha de Marajó, no extremo norte do estado do Pará, sendo o Sítio Ouro Branco localizado no município de Soure, o Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental Emerson Salimos (CEMES) e o Sítio Taperebá, situados no município de Salvaterra. A Figura 1 ilustra a localização exata destes municípios dentro do contexto geográfico da Ilha de Marajó. De acordo com a classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2017, estes municípios estão inseridos na região imediata de Soure-Salaterra, a qual, por sua vez, faz parte da região intermediária de Breves. Historicamente, Soure e Salvaterra integravam a mesorregião do Marajó e a microrregião de Arari.

Figura 1. Localização das áreas de estudo: Área 1 = Sítio Ouro Branco, Área 2 = Campo Experimental da Embrapa e Área 3 = Sítio Taperebá



Fonte: Elaborado pelo Laboratório de Sensoriamento Remoto da Embrapa Amazônia Oriental (2025).

3.2 ATIVIDADES DE CAMPO

As atividades de campo foram realizadas em áreas previamente selecionadas de acordo com os objetivos do projeto. Nessas áreas, foram abertas trincheiras (perfis) para descrições geral e morfológica, classificação taxonômica preliminar e coleta de amostras de solos para análises em laboratório, de acordo com os procedimentos metodológicos contidos no manual de descrição e coleta de solos no campo (Santos et al, 2015).

3.3 ANÁLISES DE LABORATÓRIO

As análises físicas e químicas das amostras de solo foram realizadas no Laboratório de Solos da Embrapa Amazônia Oriental, seguindo os métodos descritos no Manual de Métodos de Análises de Solos (Embrapa, 2017; Claessen, 1997). As determinações incluíram: Granulometria, pH em H₂O e KCl, Al³⁺, H + Al, Ca, Mg, K, Na, P, Carbono e Matéria Orgânica. Também foram calculados o pH, Soma de bases trocáveis (S), Saturação por bases trocáveis (V%), Saturação por alumínio (m%), Saturação por sódio (Na%), CTC efetiva, CTC potencial e CTC da argila.

3.4 CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA

A classificação taxonômica dos solos foi feita até o 4º nível categórico de classificação (subgrupos), de acordo com as normas do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Santos et al., 2018).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 DESCRIÇÕES GERAL E MORFOLÓGICA

Os solos identificados na área de estudo ocorrem em áreas de relevo local e regional plano, com ausência de rochosidade e pedregosidade, sem processos erosivos aparentes, e sob vegetação primária de floresta densa (Tabela 1).

Morfológicamente os perfis 01 e 02, coletados nos municípios de Salvaterra - Fazenda Taperebá e Soure - Sítio Ouro Branco, respectivamente, são muito semelhantes, apresentando horizontes dispostos na sequência Ap, A2, AB, BA, BW1, BW2 e BW3 (Tabelas 2 e 3). Possuem cores cinzentas muito escuras (10YR 3/2, úmido), bruno acinzentado muito escuro (10YR 3/2, úmido) e bruno-amarelado escuro (10YR 3/4, úmido) até aproximadamente 40 cm de profundidade, como apresentado nas Figuras 2 e 3. Com a diminuição acentuada de carbono e matéria orgânica, as cores chegam até o amarelo (10YR 7/8, úmido) e amarelo-avermelhado (7,5YR 6/8, úmido) no horizonte Bw (B latossólico). Esses solos possuem estrutura maciça e textura franco arenosa ao longo de todo o perfil (Tabelas 2 e 3). A consistência úmida é friável em todo o perfil e a consistência molhada varia de não plástico e não pegajoso a ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.

Tabela 1. Descrição geral dos perfis 01, 02 e 03, coletados nos municípios de Salvaterra e Soure, Ilha do Marajó, estado do Pará.

Temas	Descrição		
	Perfil 01 Fazenda Taperebá Salvaterra-Pa	Perfil 02 Sítio Ouro Branco Soure-Pa	Perfil 03 Fazenda Embrapa CEMES Salvaterra-Pa
Situação e declividade	Trincheira aberta até 110 cm de profundidade em área de relevo plano	Trincheira aberta até 100 cm de profundidade em área de relevo plano	Trincheira aberta até 130 cm de profundidade em área de relevo plano
Rochosidade	Não rochoso	Não rochoso	Não rochoso
Pedregosidade	Não pedregoso	Não pedregoso	Não pedregoso
Relevo local	Plano	Plano	Plano
Relevo regional	Plano	Plano	Plano
Erosão	Não aparente	Não aparente	Não aparente
Drenagem interna	Bem drenado	Bem drenado	moderadamente drenado
Vegetação primária	Floresta densa	Floresta densa	Floresta densa
Uso atual	Pastagem	Pastagem	Pastagem
Observações:	Poucos mosqueados de cor amarelo-avermelhado (5YR6/8, úmido) a partir de 92 cm de profundidade	Poucos mosqueados de cor amarelo-avermelhado (5YR6/8, úmido) a partir de 86 cm de profundidade. A amostra do horizonte Bw3 foi coletada com trado holandês.	Muitos mosqueados de cor amarelo-avermelhado (5YR6/8, úmido) a partir de 72 cm de profundidade. Não se observou umidade na profundidade de 100 - 140 cm na época da coleta (junho 2024).
Descrito e coletado:	Moacir Azevedo Valente, Eduardo Jorge Maklouf Carvalho, Carlos Alberto Costa Veloso		

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

O perfil 03, coletado no Campo experimental da Embrapa (CEMES), em Salvaterra-Pa, é semelhante aos perfis 01 e 02 até 110 cm de profundidade. Diferencia-se desses, por apresentar o horizonte C plíntico (C1f), com arrançamento de cores acinzentadas, esbranquiçadas, amarelo-avermelhadas e vermelho, a partir de 110 cm (Tabela 4 e Figura 4).

Esse solo apresenta horizontes dispostos na sequência AP, A2, AB, Bw1, Bw2 e C1f. O horizonte C plíntico ocorre a partir de 110 cm de profundidade, sendo identificado com a simbologia C1f (Tabela 4). Apresenta estrutura maciça ao longo de todo perfil e, diferentemente dos perfis 01 e 02, possui textura franco argilo arenosa de 35 a 110 cm de profundidade, e argila arenosa no horizonte C1f a partir de 110 cm (Tabela 4). A consistência úmida é friável em todo perfil e a molhada varia de não plástico e não pegajoso a ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.

Figuras 2, 3 e 4. Perfis de Solo da Ilha do Marajó, Pará, Brasil: Perfil 1- Latossolo Amarelo (Fazenda Taperebá, Salvaterra); Perfil 2- Latossolo Amarelo (Sítio Ouro Branco, Soure) e Perfil 3 - Latossolo Amarelo Plintossólico(Campo Experimental Embrapa - CEMES, Salvaterra).

Figura 2. Perfil 1. Latossolo Amarelo, Fazenda Taperebá-Salaterra-Pa.



Figura 3. Perfil 2. Latossolo Amarelo, Sítio Ouro Branco-Soure-Pa.



Figura 4. Perfil 3. Campo Experimental Embrapa - CEMES. Salvaterra-Pa



Tabela 2. Descrição morfológica do Perfil 01 (Latossolo Amarelo distrófico psamítico), coletado na Fazenda Taperebá, município de Salvaterra-PA, em 18/06/2024.

Identificação da amostra		Cores	Textura	Estrutura	Consistência	Transição
Horizonte	Prof (cm)					
Ap	0-8	cinzento muito escuro (10YR3/1), úmido	franco arenoso	Fraca muito pequena granular	friável, não plástico e não pegajoso	Plana e difuso
A2	8-26	bruno-acinzentado muito escuro (10YR3/2), úmido	franco arenoso	maciça	friável, não plástico e não pegajoso	Plana e gradual
AB	26-39	bruno-amarelado escuro (10YR3/4), úmido	franco arenoso	maciça	friável, não plástico e não pegajoso	Plana e clara
BA	39-60	bruno-amarelado escuro (10YR6/6), úmido	franco arenoso	maciça	friável, não plástico e não pegajoso	Plana e difuso
Bw1	60-92	bruno-amarelado (10YR3/4), úmido	franco arenoso	maciça	friável, ligeiramente plástico e não pegajoso	Plana e clara
Bw2	92-1,20 +	amarelo (10YR7/6), úmido mosqueados Amarelo-avermelhado(7,5YR6/8), úmido	franco arenoso	maciça	friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso	Plana e gradual

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Tabela 3. Descrição morfológica do Perfil 02 (Latossolo Amarelo distrófico psamítico), coletado no Sítio Ouro Branco, município de Soure-PA, em 20/06/2024

Identificação da amostra		Cores	Textura	Estrutura	Consistência	Transição
Horizonte	Prof (cm)					
Ap	0-11	cinzento muito escuro (10YR3/1), úmido	franco arenoso	Fraca muito pequena granular	friável, não plástico e não pegajoso	Plana e difuso
A2	nov/24	bruno-acinzentado muito escuro	franco arenoso	maciça	friável, não plástico e não pegajoso	Plana e gradual
		(10YR 3/2), úmido				
AB	24-40	bruno escuro	franco arenoso	maciça	friável, não plástico e não pegajoso	Plana e clara
		(10YR 4/3), úmido				
BA	40-58	bruno-amarelado (10YR 5/4), úmido	franco arenoso	maciça	friável, não plástico e não pegajoso	Plana e clara
Bw1	58-86	bruno-amarelado	franco arenoso	maciça	friável, não plástico e não pegajoso	Plana e gradual
		(10YR 5/8), úmido				
BW2	86-130	amarelo	franco arenoso	maciça	ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso	Plana e gradual
		(10YR7/6), úmido				
BW3	130-160 +	Amarelo	franco arenoso	-	ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso	-
		(7,5YR 7/8), úmido				

Tabela 4. Descrição morfológica do Perfil 03 (Latossolo Amarelo distrófico plintossólico), coletado no Campo Experimental da Embrapa (CEMES), município de Salvaterra-PA, em 18/06/2024

Identificação da amostra		Cores	Textura	Estrutura	Consistência	Transição
Horizonte	Prof (cm)					
Ap	0-11	cinzento muito escuro (10YR3/1, úmido)	franco arenoso	Fraca muito pequena granular	friável, não plástico e não pegajoso	Plana e difusa
A2	nov/22	cinzento muito escuro (10YR3/1, úmido)	franco arenoso	maciça	friável, não plástico e não pegajoso	Plana e gradual
AB	22-35	bruno-acinzentado muito escuro (10YR3/2, úmido)	franco arenoso	maciça	friável, não plástico e não pegajoso	Plana e clara
BA	35-51	bruno-amarelado (10YR5/4, úmido)	franco argilo arenoso	maciça	friável, não plástico e não pegajoso	Plana e gradual
Bw1	51-72	bruno-amarelado claro (10YR6/4, úmido)	franco argilo arenoso	maciça	não plástico e não pegajoso	Plana e clara
Bw2	72-110	Bruno amarelado (10YR6/8, úmido)	franco argilo arenoso	maciça	friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso	Plana e clara
C1f	110-140+	Variegado de bruno muito claro-acinzentado (10YR7/4, úmido), cinzento claro (10YR7/2, úmido), amarelo avermelhado (5YR6/8, úmido) e vermelho (2,5YR5/8, úmido)	argila arenosa	maciça	ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso	-

4.2 RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICAS

A Tabela 5 apresenta os resultados das análises físicas realizadas nos perfis de solo, especificamente no que diz respeito à granulometria e à classificação textural. Com base nesses resultados, os perfis 01 e 02 enquadram-se no grupamento de solos de textura média, tendo na composição granulométrica menos de 350 g/kg de argila e mais de 150 g/kg de areia, excluídas as classes texturais areia e areia franca (CURI et al., 1993) e (Santos et al., 2018). Nesses solos verifica-se uma predominância da fração areia. O conteúdo de argila varia de 130 g/kg na camada superficial até 180 g/kg até 160cm de profundidade.

No caso do perfil 03, da mesma forma que ocorre nos dois perfis anteriores, há também, uma predominância da fração areia. No entanto, observa-se um incremento relativamente grande do teor de argila total chegando a 430 g/kg de solo na camada de 110 a 140 cm de profundidade (Tabela 5). Os valores muito baixos para a relação textural B/A nos 3 perfis, indicam não haver evidências de horizonte diagnóstico B textural (Bt) que ocorre em solos classificados taxonomicamente como argissolos (Santos et al, 2018).

Os valores baixos da relação silte/argila, de 0,3 a 0,7, no horizonte B dos 3 perfis descritos na área de estudo, refletem um alto grau de intemperização desses solos (Santos et al, 2018).

4.3 RESULTADOS DAS ANÁLISES QUÍMICAS

Esses resultados mostram que os solos identificados nas áreas estudadas possuem fertilidade química natural extremamente baixa. Observando-se os valores da variável V% “saturação por bases trocáveis”, inferior a 10 % (Tabela 6), e comparando-se com a interpretação proposta no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et al., 2006), verifica-se que solos com essas características químicas enquadram-se na classe “hiperdistrófico”. Esse parâmetro é utilizado para distinguir solos que possuem V% inferior a 35%. Considerando-se outro parâmetro do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos estabelece que solos com V% maior que 50 (solos eutróficos) são de alta fertilidade, e que os solos com V% menor que 50 (solos distróficos) são de baixa fertilidade, é possível avaliar a qualidade química dos solos estudados.

Tabela 5. Resultados das análises físicas referentes à granulometria e à classificação textural, das amostras de solos nos perfis 1, 2 e 3 na área de estudo.

Perfil 1. Fazenda Taperebá-Salvaterra-Pa								
Latossolo Amarelo distrófico psamítico, textura média, A moderado, relevo plano								
Granulometria (g/kg)								
Horizonte	Prof (cm)	Areia (g/kg)			Silte	argila total	silte/argila	Classe textural
		grossa	fina	Total				
Ap	0-8	327	443	770	100	130	0,77	franco arenoso
A2	8-26	164	559	723	147	130	1,13	franco arenoso
AB	26-39	226	481	707	163	130	1,25	franco arenoso
BA	39-60	163	548	711	159	130	1,22	franco arenoso
Bw1	60-92	248	456	704	116	180	0,64	franco arenoso
Bw2	92-1,20 +	211	472	683	137	180	0,76	franco arenoso
Relação textural (B/A) = 1,26								
Perfil 2. Sítio Ouro Branco- Soure-Pa								
Latossolo Amarelo Distrófico psamítico, textura média, A moderado, relevo plano								
Granulometria (g/kg)								
Horizonte	Prof (cm)	Areia (g/kg)			Silte	argila total	silte/argila	Classe textural
		grossa	fina	Total				
Ap	0-11	262	454	716	154	130	1,18	franco arenoso
A2	11-24	196	516	712	158	130	1,22	franco arenoso
AB	24-40	234	480	714	156	130	1,20	franco arenoso
BA	40-58	187	524	711	109	180	0,61	franco arenoso
Bw1	58-86	254	449	703	117	180	0,65	franco arenoso
BW2	86-130	186	504	690	130	180	0,72	franco arenoso
BW3	130-160 +	261	436	697	123	180	0,68	franco arenoso
Relação textural (B/A) = 1,38								
Perfil 3. Campo Experimental da Embrapa(CEMES) Salvaterra-Pa								
Latossolo Amarelo distrófico plintossólico, textura média/argilosa, A proeminente, relevo plano								
Granulometria (g/kg)								
Horizonte	Prof (cm)	Areia (g/kg)			Silte	argila total	silte/argila	Classe textural
		grossa	fina	Total				
Ap	0-11	213	343	556	264	180	1,19	Franco arenoso
A2	11-22	231	360	591	229	180	1,27	Franco arenoso
AB	22-35	192	422	614	206	180	1,14	Franco arenoso
BA	35-51	215	402	617	153	230	0,67	Franco argilo arenoso
Bw1	51-72	214	393	607	163	230	0,71	Franco argilo arenoso
Bw2	72-110	201	345	546	174	280	0,62	Franco argilo arenoso
C1f	110-140+	105	300	405	165	430	0,38	argila arenosa
Relação textural (B/A) = 1,37								

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Com relação ao fósforo, Brady (1979 e RAIJ (1991), citados por Trindade (2012), explicam que em solos que ocorrem em região de clima tropical, semelhantes ao do presente estudo (perfis 01, 02 e 03), com pH ácido, há predominância de óxidos de ferro e alumínio, e minerais de argila 1:1 como a caulinita, condicionando a formação de fosfatos de ferro e alumínio que não são assimiláveis pelas plantas, sendo a disponibilidade de fósforo detectada em baixos teores nas análises em laboratório. Isso ocorre por causa da “fixação de fósforo” (Malavolta, 1979), também citado por Trindade (2012).

Os valores muito baixos para capacidade de troca de cátions (CTC argila), indicam a predominância de minerais com baixa CTC (inferior a 27 cmolc/kg de argila) como a caulinita e óxidos de ferro e alumínio, como já mencionado anteriormente.

Com relação a saturação por alumínio (m%), apesar dos valores muito altos (Tabela 6), não indica caráter alumínico para classificação do solo devido os valores de alumínio trocável (Al^{+++}) serem muito baixos, considerando que para evidenciar esse caráter alumínico na classificação taxonômica (no 3º nível categórico), o valor de alumínio deve ser igual ou maior a 4 cmolc Kg^{-1} de solo (Santos et al., 2018).

De maneira geral, os valores de pH são baixos, variando entre as classes de reação de forte a extremamente ácida (Santos et al., 2018). Em todos os perfis os valores de Al^{3+} chegam a 1,19 cmolc kg^{-1} (Tabela 6), sendo que em quase todos os horizontes dos perfis estudados, os valores atingem níveis tóxicos, superiores a 0,3 cmolc kg^{-1} (Freire, 2013). Os teores de $Ca^{2+}+Mg^{2+}$ foram considerados baixos, especialmente em perfil 3, devido a textura muito arenosa e aos baixos teores de carbono orgânico total. A soma de $Ca^{2+}+Mg^{2+}$ foi inferior a 3,0 cmolc kg^{-1} em todos os perfis, o qual recebe todos os íons que são lixiviados e/ou transportados das partes mais altas. Os teores de K^{+} são muito baixos, atingindo máximo de 0,03 cmolc kg^{-1} em torno de 12 mg kg^{-1} e, os valores de Na^{+} são praticamente nulos; esses valores podem ser explicados pela característica de monovalência desse íon, o que favorece a sua lixiviação, intensificada nos solos de textura mais arenosa. Os teores de fósforo foram considerados muito baixos, ≥ 10 mg kg^{-1} , nível considerado médio (Freire, 2013). Esses resultados mostram que os solos identificados nas áreas estudadas possuem fertilidade química natural extremamente baixa.

Observando-se os valores da variável V% “saturação por bases trocáveis”, inferior a 10 % (Tabela 6), e comparando-se com a interpretação proposta no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et al., 2006), verifica-se que solos com essas características químicas enquadram-se na classe “hiperdistrófico”. Esse parâmetro é utilizado para distinguir solos que possuem V% inferior a 35%, considerando-se outro parâmetro do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.

Tabela 6. Resultados das análises químicas das amostras de solos nos perfis 1, 2 e 3 na área de estudo.

Identificação	Prof	C	MO	pH.			P	Al	H+Al	K	Na	Ca	Ca+Mg	Soma	CTC			Saturação		
	(cm)	g/kg	g/kg	água	KCl	Δ Ph	Cmolc/kg							Bases	Total	Efetiva	argila	Na	Base	Al
														SB	T	t		Na %	V%	m%
Perfil 1	0-8	14,35	24,75	4,8	4,3	0,5	0,01	0,19	1,29	0,03	0,01	0,44	0,63	0,67	1,95	0,86	15	0,21	34,17	22,03
Perfil 1	8-26	17,19	29,66	5,8	5,3	0,5	0,00	0,34	1,02	0,01	0,00	0,09	0,16	0,17	1,19	0,51	9	0,00	14,39	66,71
Perfil 1	26-39	7,99	13,78	5,7	5,2	0,5	0,01	0,37	0,96	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,99	0,39	8	0,00	2,46	93,78
Perfil 1	39-60	8,93	15,4	5,7	5,2	0,5	0,00	0,40	0,77	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,79	0,42	6	0,00	2,58	95,14
Perfil 1	60-92	3,05	5,26	5,8	5,6	0,5	0,00	0,38	0,60	0,01	0,00	0,02	0,03	0,05	0,64	0,43	4	0,00	7,06	89,38
Perfil 1	92-120	2,72	4,69	5,6	5,1	0,5	0,00	0,32	0,49	0,01	0,00	0,01	0,02	0,03	0,53	0,36	3	0,00	6,23	90,81
Perfil 2	0-11	23,53	40,59	4,8	4,3	0,5	0,01	1,10	2,51	0,02	0,01	0,02	0,04	0,06	2,57	1,16	11	0,00	2,46	94,55
Perfil 2	11-22	15,32	26,42	5,1	4,6	0,5	0,00	0,85	1,73	0,01	0,00	0,01	0,01	0,03	1,75	0,87	10	0,00	1,44	97,12
Perfil 2	22-35	9,88	17,04	5,3	4,8	0,5	0,00	0,69	1,19	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	1,22	0,72	7	0,00	2,41	95,90
Perfil 2	35-51	3,84	6,63	5,3	4,8	0,5	0,00	0,66	0,94	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,96	0,68	4	0,00	2,56	96,41
Perfil 2	51-72	1,59	2,75	5,6	5,1	0,5	0,00	0,58	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,74	0,59	3	0,00	0,35	99,55
Perfil 2	72-110	3,23	5,57	5,7	5,2	0,5	0,00	0,76	0,58	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,60	0,78	3	0,00	2,34	98,20
Perfil 2	110-140	1,08	1,87	5,0	4,5	0,5	0,00	1,19	1,06	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	1,08	1,21	2	0,00	1,53	98,63
Perfil 3	0-11	13,89	23,96	5,0	4,5	0,5	0,00	0,53	1,42	0,02	0,01	0,00	0,02	0,04	1,46	0,58	8	0,00	3,07	92,22
Perfil 3	11-24	11,65	20,1	5,1	4,6	0,5	0,00	0,47	1,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	1,23	0,48	9	0,00	0,67	98,28
Perfil 3	24-40	6,1	10,52	5,8	5,3	0,5	0,00	0,35	0,99	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	1,01	0,36	8	0,00	1,56	95,67
Perfil 3	40-58	2,75	4,74	5,9	5,4	0,5	0,00	0,29	0,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,29	4	0,00	0,43	98,99
Perfil 3	58-86	1,48	2,56	6,0	5,5	0,5	0,00	0,21	0,44	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,45	0,22	2	0,00	2,35	95,26
Perfil 3	86-130	1,76	3,03	5,9	5,4	0,5	0,00	0,22	0,43	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02	0,44	0,24	2	0,00	3,84	92,77
Perfil 3	130-160	2,29	3,96	5,7	5,2	0,5	0,00	0,22	0,32	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,34	0,23	2	0,00	4,12	94,01

4.4 CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA DOS SOLOS

Com base na interpretação dos atributos diagnósticos físicos e químicos constantes nos resultados das análises de laboratório, como também, na descrição morfológica, os solos foram classificados até o 4º nível categórico de classificação taxonômica (subgrupo), de acordo com as normas do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et al., 2018) como: Latossolo Amarelo distrófico psamítico (perfil 01 e 02) e Latossolo Amarelo distrófico plintossólico (perfil 03). A classificação de psamítico e plintossólico no 4º nível, refere-se ao conteúdo de argila inferior a 200g.kg de solo nos perfis 01 e 02 e a presença de horizonte plíntico no perfil 03, respectivamente.

4.5 CONCEITUAÇÃO GERAL DAS CLASSES DE SOLOS

4.5.1 Latossolo Amarelo distrófico psamítico

São solos minerais, profundos, bem drenados, tendo como principal característica o horizonte diagnóstico subsuperficial “B” latossólico (Bw). Apresentam sequência de horizontes do tipo A, AB, BA, Bw e C, normalmente de coloração amarelada no matiz 10 YR. O horizonte B latossólico apresenta avançado estágio de intemperização com alteração completa dos minerais primários menos resistentes ao intemperismo. Em geral é constituído por quantidades variáveis de óxidos de ferro e alumínio, minerais de argila 1:1 (caulinita) quartzo e outros minerais mais resistentes ao intemperismo, com predominância de qualquer um deles. De um modo geral, esses solos apresentam baixo nível de fertilidade química natural, pH fortemente ácido, elevados teores de alumínio trocável, elevada saturação por alumínio, baixa saturação por bases trocáveis, baixa

capacidade de troca de cátions e baixíssimos teores de fósforo assimilável. Normalmente esses solos ocorrem em áreas de relevo predominantemente plano o que interfere favoravelmente na definição de sua classe de aptidão agrícola. Os perfis 01 e 02 são classificados como Latossolo Amarelo distrófico psamítico devido apresentar conteúdo de argila total inferior a 200 g.kg de solo.

O perfil 03, apresenta características gerais semelhantes aos perfis 01 e 02. Diferencia-se desses, principalmente por apresentar horizonte plintico (Cf). O horizonte plíntico é reconhecido pela presença de um material constituído por uma mistura de argila, pobre em carbono orgânico e rico em ferro, ou ferro e alumínio, quartzo e outras matérias, que apresentam arranjo de cores vermelhas, acinzentadas, esbranquiçadas ou amarelo-avermelhadas, com muitos mosqueados (Figura 5).

Figura 5. Detalhe de horizonte plíntico



Fonte: Venturieri et al., 2017.

5 CONCLUSÕES

Com base na interpretação dos resultados apresentados, pode-se concluir que, apesar das propriedades químicas indesejáveis, esses solos apresentam boas propriedades físicas, o que facilita a sua utilização em atividades agrícolas; não apresentam limitações ao uso de máquinas e implementos agrícolas; não apresentam susceptibilidade à erosão, pelo fato de ocorrerem em áreas de relevo predominantemente plano; apresentam potencialidades para produção econômica com culturas de ciclo curto ou longo adaptadas às condições edafo-climáticas da região.

O uso sustentável desses solos requer a utilização de insumos agrícolas e o emprego de tecnologias adequadas para seu manejo e conservação, bem como, sistemas de produção capazes de melhorar as condições de solo e aumentar a produtividade das culturas.

Ressalta-se que, apesar dos avanços proporcionados por esta pesquisa, mais trabalhos desta natureza são necessários diante da carência de investigações abrangentes e sistemáticas sobre os solos do arquipélago do Marajó. Devido à sua vasta área, características e diversidade ambiental, é

fundamental ampliar o conhecimento sobre esses solos para desenvolver práticas agrícolas sustentáveis e estratégias de conservação eficazes para os ecossistemas locais.

Além disso, é importante que futuras pesquisas avaliem a vulnerabilidade desses solos a problemas ambientais e integrem dados educativos com informações socioeconômicas para incentivar e apoiar políticas públicas que promovam o uso sustentável da terra e o bem-estar das comunidades do Marajó. A singularidade ecológica e socioambiental da região reforça a necessidade de um investimento contínuo em pesquisa de solos para garantir um futuro mais resiliente e sustentável dessa região.

REFERÊNCIAS

- ALLOWAY, B. J. **Heavy metals in soils**. 2. ed. Glasgow: Blackie Academic & Professional, 1995.
- AMUNDSON, R. et al. Soil and human security in the 21st century. **Science**, v. 348, n. 6235, p. 1261031, 2015.
- BOUWMANS, J. W. M. et al. Soil data and models in earth system science. **Geoderma**, v. 157, n. 1-2, p. 1-7, 2010.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Arquipélago de Marajó, Estado do Pará**. Brasília, DF, 2006.
- BRADY, N. C.; WEIL, R. R. **The nature and properties of soils**. 15. ed. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, 2017.
- CLAESSEN, M. E. C. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA – CNPS, 1997.
- COHEN, M. C. L.; LARA, R. J.; DITTMAR, T. Dissolved organic carbon dynamics in a mangrove creek ecosystem, North Brazil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 56, n. 3-4, p. 679-686, 2003.
- CRAIG, R. F. **Craig's soil mechanics**. 7. ed. London: Spon Press, 2004.
- CURI, N. et al. **Vocabulário de Ciência do Solo**. Campinas: SBCS, 1993.
- EMBRAPA. **Manual de métodos de análises do solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2013.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF, 2018. 531 p.
- FEARNSIDE, P. M. Deforestation in Brazilian Amazonia: History, rates, and environmental consequences. **World Development**, v. 33, n. 9, p. 1437-1460, 2005.
- FREIRE, L. R. Recomendações gerais. In: FREIRE, L. R. et al. **Manual de Calagem e Adubação do Estado do Rio de Janeiro**. Seropédica: Editora Universidade Rural, 2013.
- HARTEMINK, A. E. Soil science research in the 21st century. **Geoderma**, v. 130, n. 1-2, p. 1-13, 2006.
- IBGE. **Divisão Regional do Brasil em Regiões Geográficas Imediatas e Regiões Geográficas Intermediárias 2017**. Rio de Janeiro, 2017.
- IBGE. **Divisão Regional do Brasil em Regiões Geográficas Imediatas e Regiões Geográficas Intermediárias 2017**. Rio de Janeiro, 2022.
- JENNY, H. **Factors of soil formation: a system of quantitative pedology**. New York: McGraw-Hill, 1941.
- LAL, R. Soil health and human health: a global perspective. **Food and Energy Security**, v. 9, n. 2, p. e227, 2020.

MIDDLETON, N. J.; THOMAS, D. S. G. **World atlas of desertification**. 2. ed. London: Arnold, 1997.

SANTOS, H. G. et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

SANTOS, R. D. dos et al. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 7. ed. ver. atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA – CNPS, 2015.

SANTOS, R. D. dos et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

SANTOS, Yago Rodrigues. **CARACTERIZAÇÃO DE IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DA BUBALINOCULTURA NO ECOSISTEMA DE CAMPOS NO ARQUIPÉLAGO DO MARAJÓ**. Belém: Universidade do Estado do Pará, 2013.

SILVA, J. A.; OLIVEIRA, M. B. Dinâmica da Precipitação em Soure e Salvaterra: Influências Climáticas e Implicações Ambientais. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 25, n. 2, p. 45-58, 2022.

SIOLI, H. The Amazon and its main affluents: Hydrography, morphology of the river courses, and river types. In: SIOLI, H. (Ed.). **The Amazon: Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin**. Dordrecht: Junk, 1984. p. 127-165.

VELOSO, C. A. C.; CARVALHO, E. J. M.; SILVEIRA FILHO, A. Dinâmica da fertilidade do solo em sistemas agrossilvipastoris na região Nordeste do estado do Pará. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, v. 7, n. 4, e75229, 2024.