DOI: 10.55905/rdelosv18.n67-008
ISSN: 1988-5245

Originals received: 3/28/2025
Acceptance for publication: 4/21/2025

Atributos morfológicos, físicos e químicos de solos de um agroecossistema do Sertão de Pernambuco

Morphological, physical and chemical attributes of soils from an agroecosystem in the Sertão region of Pernambuco

Atributos morfológicos, físicos y químicos de suelos de un agroecosistema en el Sertão de Pernambuco

Renata Andrade Lima
Graduada em Engenharia Agronômica
Instituição: Instituto Federal de Pernambuco
Endereço: Petrolina – Pernambuco, Brasil
E-mail: renataprisco1@gmail.com

Maria Sonia Lopes da Silva
Doutora em Ciência do Solo
Instituição: Embrapa Solos UEP Recife
Endereço: Recife – Pernambuco, Brasil
E-mail: sonia.lopes@embrapa.br

Talysson Daniel Santos da Silva
Graduado em Engenharia Agronômica
Instituição: Instituto Federal de Pernambuco
Endereço: Petrolina – Pernambuco, Brasil
E-mail: tdanielsantossilva2@gmail.com

Luana Maria Jesus Moraes Lima
Graduada em Engenharia Agronômica
Instituição: Instituto Federal de Pernambuco
Endereço: Bonito – Pernambuco, Brasil
E-mail: luanamariadejesus3@gmail.com

Gizelia Barbosa Ferreira
Doutoranda em Meio Ambiente e Sociedade
Instituição: Universidad Pablo de Olavide
Endereço: Vitória de Santo Antão – Pernambuco, Brasil
E-mail: gizelia.ferreira@vitoria.ifpe.edu.br

Carla Cristina Marques de Santana
Graduanda em Geografia
Instituição: Universidade Federal de Pernambuco
Endereço: Recife – Pernambuco, Brasil
E-mail: carlinhacristina.m@gmail.com

Manoel Batista de Oliveira Neto
Mestre em Ciência do Solo
Instituição: Embrapa Solos UEP Recife
Endereço: Recife – Pernambuco, Brasil
E-mail: manoel.neto@embrapa.br

RESUMO
A identificação e caracterização dos atributos morfológicos, físicos e químicos do solo, constitui procedimento básico na implantação de qualquer atividade da agropecuária, pela sua relevante importância na manutenção e/ou recuperação do potencial agrícola. Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi realizar a caracterização de atributos morfológicos, físicos e químicos de solos do Sítio Queimadas, município de São José do Egito, no Sertão do estado de Pernambuco, visando fornecer informações para o seu uso e manejo adequado, de forma a contribuir com a sustentabilidade do agroecossistema. Em cada classe de solo identificada, foi efetuada a abertura de um perfil, com posterior descrição morfológica e coletas de amostras por horizontes para determinações físicas e químicas em laboratório. A partir da caracterização morfológica e dos resultados das análises dos atributos físicos e químicos, foi identificado a predominância de duas classes de solos, Cambissolo Flúvico e Neossolo Flúvico. De um modo geral, os dois solos do agroecossistema, apresentam bom potencial para cultivos diversos, desde que sejam usadas práticas corretivas de manejo do solo e da água para alguns atributos que se mostraram limitantes à exploração agrícola. A caracterização dos atributos destes solos irá contribuir no planejamento das atividades agrícolas do agroecossistema de acordo com a capacidade de uso da terra, orientando a escolha das culturas adequadas e as práticas de manejo e conservação do solo e da água, contribuindo, com o fortalecimento da reprodução econômica, ecológica e social da família agricultora.

Palavras-chave: semiárido, agricultura familiar, propriedades do solo, manejo do solo e da água, agroecologia, sustentabilidade de agroecossistemas.

ABSTRACT
The identification and characterization of the morphological, physical and chemical attributes of the soil is a basic procedure in the implementation of any agricultural activity, due to its relevant importance in the maintenance and/or recovery of agricultural potential. In view of the above, the objective of this study was to characterize the morphological, physical and chemical attributes of soils from Sítio Queimadas, municipality of São José do Egito, in the Sertão region of the state of Pernambuco, aiming to provide information for their use and adequate management, in order to contribute to the sustainability of the agroecosystem. In each class of soil identified, a profile was opened, with subsequent morphological description and collection of samples by horizons for physical and chemical determinations in the laboratory. Based on the morphological characterization and the results of the analyses of physical and chemical attributes, the predominance of two classes of soils was identified, Fluvic Cambisol and Fluvic Neosol. In general, the two soils of the agroecosystem present good potential for various crops, as long as corrective soil and water management practices are used for some attributes that have proven to be limiting to agricultural exploration. The characterization of the attributes of these soils will contribute to the planning of agricultural activities in the agroecosystem according to the land use capacity, guiding the choice of appropriate crops and soil and water management and

conservation practices, contributing to the strengthening of the economic, ecological and social reproduction of the farming family.

Keywords: semiarid, family farming, soil properties, soil and water management, agroecology, sustainability of agroecosystems.

RESUMEN
La identificación y caracterización de los atributos morfológicos, físicos y químicos del suelo constituye un procedimiento básico en la implementación de cualquier actividad agrícola, por su relevante importancia en el mantenimiento y/o recuperación del potencial agrícola. Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue caracterizar los atributos morfológicos, físicos y químicos de los suelos del Sítio Queimadas, municipio de São José do Egypt, en el Sertão del estado de Pernambuco, con el objetivo de proporcionar información para su uso y manejo adecuado, con el fin de contribuir a la sostenibilidad del agroecosistema. En cada clase de suelo identificada se abrió un perfil, con posterior descripción morfológica y toma de muestras por horizonte para determinaciones físicas y químicas en laboratorio. Con base en la caracterización morfológica y los resultados del análisis de atributos físicos y químicos, se identificó el predominio de dos clases de suelo, Cambisol Fluvico y Neossolo Fluvico. En general, los dos suelos del agroecosistema tienen buen potencial para diferentes cultivos, siempre y cuando se utilicen prácticas correctivas de manejo del suelo y del agua para algunos atributos que resultaron limitantes para la exploración agrícola. La caracterización de los atributos de estos suelos contribuirá a la planificación de las actividades agrícolas del agroecosistema de acuerdo con la capacidad de uso de la tierra, orientando la elección de cultivos apropiados y prácticas de manejo y conservación del suelo y el agua, contribuyendo al fortalecimiento de la reproducción económica, ecológica y social de la familia campesina.

Palabras clave: semiárido, agricultura familiar, propiedades del suelo, manejo del suelo y del agua, agroecología, sostenibilidad de los agroecosistemas.

1 INTRODUÇÃO

O solo é um recurso natural que desempenha papel importante no ecossistema, pois retém carbono e nitrogênio, é responsável pela manutenção e qualidade da água, reduz a lixiviação de nitratos, contribuindo diretamente para o equilíbrio do clima e a manutenção da biodiversidade (Silva *et al*., 2021).

O objetivo de qualquer atividade agrícola é sempre aumentar ou manter altos rendimentos, sem oferecer riscos de degradação ao meio ambiente. A identificação e caracterização dos atributos morfológicos, físicos, químicos e biológicos do solo, constitui procedimento básico na implantação de qualquer atividade da agropecuária, pela sua relevante importância na manutenção e/ou recuperação do potencial agrícola (Lenci *et al*., 2018).

A esta função importante que o solo possui na manutenção e/ou recuperação do potencial agrícola de um agroecossistema, podemos chamar de qualidade do solo, que por definição é a capacidade que o solo tem de exercer várias funções, tais como sustentar a produtividade biológica, manter ou melhorar a qualidade ambiental e contribuir para a saúde humana, das plantas e dos animais (SSSA, 1995). Os atributos de qualidade do solo são fundamentais para a avaliação do efeito do manejo e seus impactos na sustentabilidade dos agroecossistemas.

Bünemann *et al*. (2018), também apontam que, com base na caracterização da qualidade dos atributos químicos e físicos do solo, é possível implementar práticas de manejo adequadas como subsídios importantes para o desenvolvimento do uso e manejo sustentável, com seleção de culturas mais adaptadas ao solo e à região, aprimorando a produtividade agrícola e promovendo à preservação do meio ambiente.

No que diz respeito à qualidade física do solo, sua importância é devida principalmente, a fatores relacionados à estrutura, sendo caracterizada pela dimensão, forma e arranjo das partículas sólidas e dos poros a ela associados (Brewer; Sleeman, 1960). As alterações dos atributos físicos do solo podem influenciar na maioria dos fenômenos importantes que ocorrem no solo, incluindo a quantidade de calor, água e gases transportados e sua resistência mecânica, influindo, portanto, fortemente na qualidade dos atributos químicos e biológicos (Laurindo; Souza, 2020).

Quanto aos atributos químicos, estes retratam parâmetros que são responsáveis pelos processos naturais do funcionamento do solo, como a matéria orgânica (MO), que influencia a textura e a biomassa microbiana; o pH e os teores de nutrientes, diretamente relacionados à produção de biomassa (Santana *et al*., 2018). A MO é um dos melhores indicadores de qualidade do solo, pois se relaciona com inúmeras propriedades físicas, químicas e biológicas. Permite liberação gradativa de nutrientes, contribuindo com a fertilidade do solo, proporcionando ambiente positivo para os macro e microrganismos, além de contribuir diretamente para a estruturação do solo (Santos *et al*., 2017).

A vários anos, a caracterização dos atributos químicos do solo vem sendo utilizada para avaliar as mudanças ocorridas em função dos seus diferentes tipos de uso nos agroecossistemas. Tais estudos visam identificar quais os melhores sistemas de manejo que provocam menos impactos na natureza (Macedo *et al*., 2023). A fertilidade do solo indica a manutenção e/ou a

adoção de práticas de manejo sustentável, a exemplo do uso de adubos orgânicos e a rotação de culturas Silva *et al*., 2023).

Em síntese, o manejo de um agroecossistema acarreta alterações nas propriedades do solo, provocando modificações em decorrência da retirada da cobertura vegetal e do manejo dado. Para Doran; Parkin (1994), a caracterização dos atributos morfológicos, físicos e químicos do solo desempenham papel importante na compreensão da fertilidade, por fornecer informações valiosas para o manejo sustentável dos sistemas agrícolas. Portanto, é de fundamental importância identificar as características dos atributos dos solos de um agroecossistema, para recomendar o uso e manejo adequado do solo e da água, conforme as peculiaridades ambientais locais e seu potencial agrícola.

Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo realizar a caracterização morfológica, física e química de solos do Sítio Queimadas, localizado no município de São José do Egito, na mesorregião do Sertão do Estado de Pernambuco, visando fornecer informações para o seu uso e manejo adequado, de forma a contribuir com a sustentabilidade do agroecossistema e com a inclusão socioprodutiva da família agricultora.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada no Sítio Queimadas, município de São José do Egito, estado de Pernambuco (Figura 1), inserido na mesorregião do Sertão Pernambucano e na microrregião do Pajeú, com uma altitude aproximada de 585 m e posicionado nas coordenadas geográficas: 07°30'43.6"S e 037°16'12.4"w.

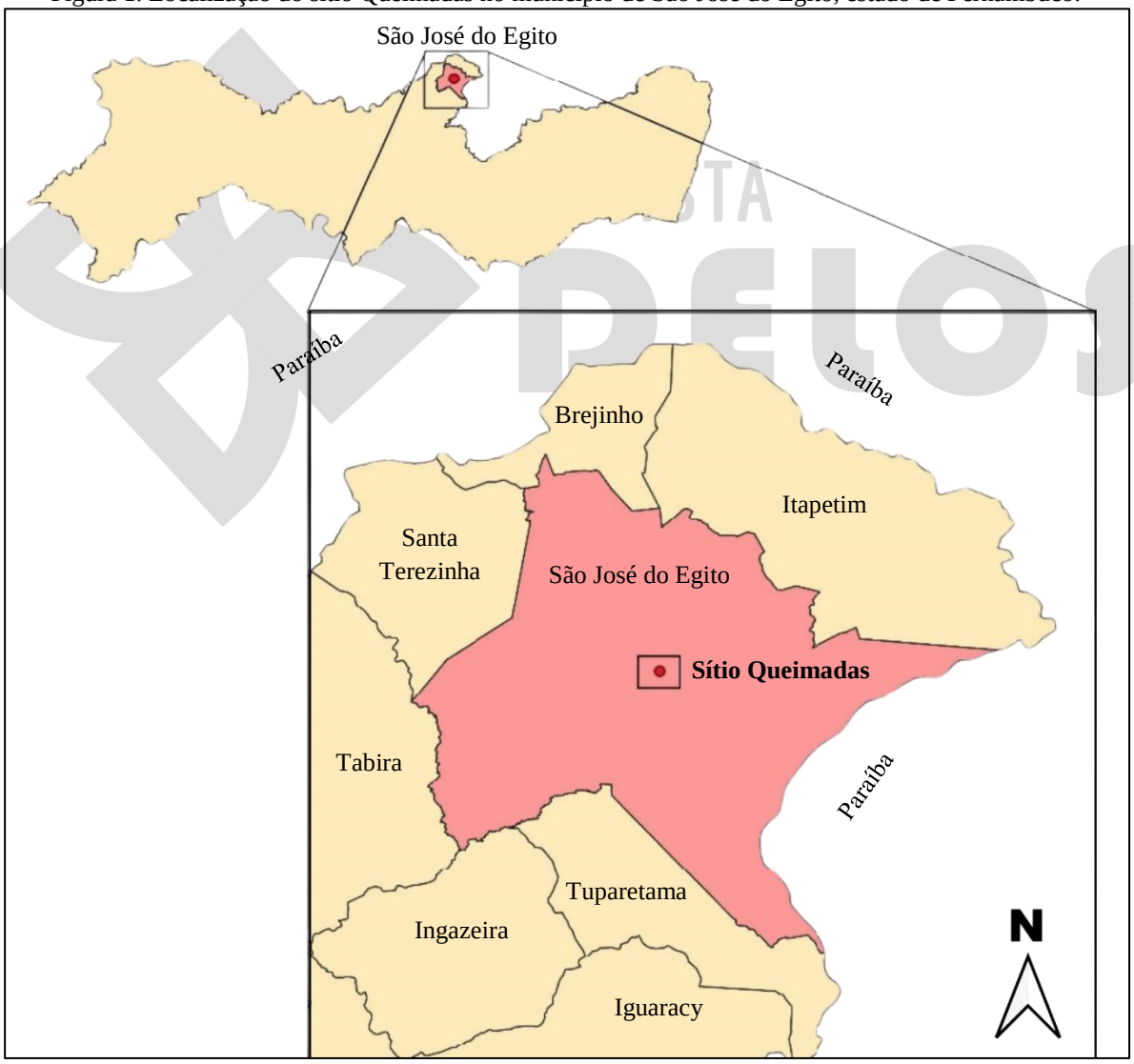
Mesorregião é uma subdivisão dos estados brasileiros que congrega diversos municípios de uma área geográfica com similaridades econômicas e sociais, que por sua vez, são subdivididas em microrregiões (IBGE, 2019). Já as microrregiões, constitui um conjunto de municípios contíguos definidos como partes das mesorregiões que apresentam especificidades, quanto à organização do espaço, ou seja, possuem também similaridades econômicas e sociais (IBGE, 2019).

O estado de Pernambuco está dividido em cinco mesorregiões: São Francisco, Sertão, Agreste, Mata e Metropolitana do Recife (Figura 2).

A mesorregião do Sertão Pernambucano, na qual foi desenvolvido o presente trabalho, é composta por quatro microrregiões: Araripina, Moxotó, Pajeú e Salgueiro (Figura 3). É a mesorregião menos habitada de Pernambuco, cortada por rios abundantes, como rio Pajeú, rio Brígida e o rio Moxotó, além das nascentes do rio Ipojuca, que se localizam em uma serra do município de Arcoverde, com uma altitude de 876 metros (IBGE, 2019).

A vegetação dominante na mesorregião do Sertão Pernambucano é a Caatinga, composta por árvores de médio porte, e arbustos. Sua fauna é rica principalmente em aves (IBGE, 2019).

Figura 1. Localização do sítio Queimadas no município de São José do Egito, estado de Pernambuco.

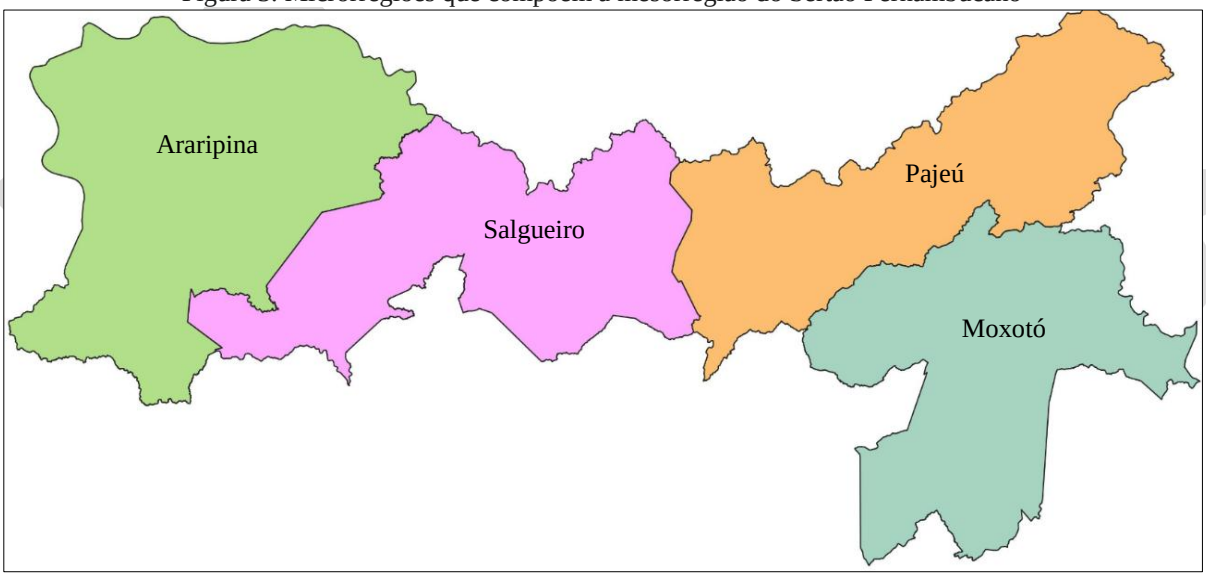


Fonte: Elaborado por Flávia Milene Moura de Oliveira, a partir de bases cartográficas do IBGE.

Figura 2. Mesorregiões do estado de Pernambuco.

Fonte: Elaborado por Flávia Milene Moura de Oliveira, a partir de bases cartográficas do IBGE.

Figura 3. Microrregiões que compõem a mesorregião do Sertão Pernambucano



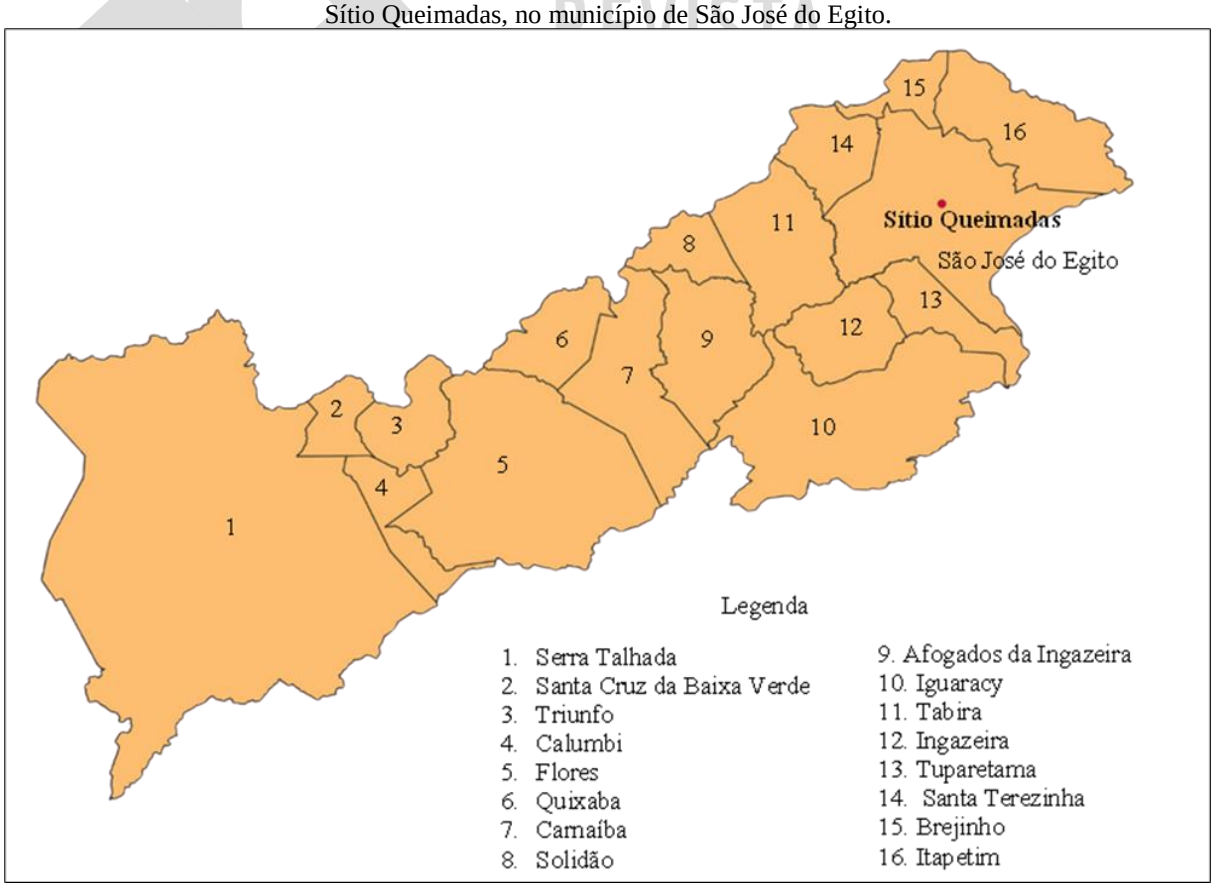
Fonte: Elaborado por Flávia Milene Moura de Oliveira, a partir de bases cartográficas do IBGE.

O clima é o semiárido, com altas temperaturas na maior parte do ano e com baixos índices de umidade relativa do ar, que variam entre 5% a 90%. As temperaturas raramente caem para menos de 10°C no inverno e raramente ultrapassam os 41°C. Já o índice pluviométrico nesta mesorregião é baixo em relação a outras regiões do estado, as médias pluviométricas anuais variam entre 600 mm, nas áreas mais rebaixadas e 1.500 mm nas áreas com maiores altitudes, sendo mal distribuídas ao longo do ano. Os meses mais chuvosos são correspondentes ao do verão, com média entre 400 mm e 500 mm, e os menos chuvosos correspondentes ao da

primavera, com média entre 0 mm e 10 mm. As secas são muito severas e ocorrem com frequência, constituindo um entrave para o desenvolvimento econômico e social da região (Accioly *et al*., 2017).

A microrregião do Sertão do Pajeú (Figura 4), que integra a mesorregião do Sertão Pernambucano e onde está situado o Sítio Queimadas em estudo, está inserida na unidade geoambiental da Depressão Sertaneja, que apresenta uma paisagem típica do Semiárido nordestino, dominada por um relevo suave ondulado, elevações residuais e cristas que pontuam a linha do horizonte, cortada por vales estreitos e vertentes dissecadas. É formada por vastas superfícies pediplanizadas apresentando maiores elevações ao Norte, na Serra da Baixa Verde, no município de Triunfo, o ponto mais alto do estado com 1.270 m, com um microclima de altitude, contrastando com o clima quente e seco da porção rebaixada da Depressão Sertaneja (Versyple *et al*., 2015).

Figura 4. Microrregião Sertão do Pajeú que integra a mesorregião do Sertão Pernambucano, com localização do Sítio Queimadas, no município de São José do Egito.



Fonte: Elaborado por Flávia Milene Moura de Oliveira, a partir de bases cartográficas do IBGE.

A geologia dominante no Sertão do Pajeú são rochas do embasamento cristalino do tipo granitos, gnaisses, gnaisse-migmatitos, entre outras e, rochas metamórficas do tipo micaxistos em geral. Ocorrem também em menor proporção rochas sedimentares do Cenozóico, compondo alguns terrenos de ambientes com maiores altitudes e sedimentos aluvionares do holoceno, localizados às margens dos rios que cortam a região (Versyple *et al*., 2015).

As classes de solos predominantes na microrregião do Sertão do Pajeú são Luvissolos, seguidos por Neossolos (Litólicos, Flúvicos, Regolíticos e Quartzarênicos), ocorrendo ainda Planossolos, Cambissolos, Vertissolos e Chernossolos (Araújo Filho *et al.*, 2000). Além dos solos já citados, podemos também contar com a presença de muitos Afloramentos de Rochas nas áreas de relevo forte ondulado a montanhoso, desprovidos quase por completo de vegetação.

No Pajeú, o uso se deu num contexto de ocupação desordenada. A própria forma histórica de agricultura itinerante, desenvolvida no Semiárido, já se constitui num fator de contribuição para a redução da biodiversidade da Caatinga, pois os agricultores desmatam, queimam e plantam num período (em torno de dois ou três anos), e mudam para outras áreas repetindo a mesma prática. O processo histórico de ocupação da Caatinga da microrregião teve como principais atividades produtivas a pecuária (bovina e caprina) e a agricultura de sequeiro (França *et al*., 2020).

2.2 IDENTIFICAÇÃO DE SUBSISTEMAS E MEDIADORES DO AGROECOSSISTEMA

Para a identificação dos subsistemas e principais mediadores/benfeitorias foi realizada caminhada transversal e a observação participante em todo agroecossistema familiar para conhecimento do ambiente.

Segundo Petersen *et al*. (2021), caminhada transversal é o ato de percorrer a propriedade, visando conhecer os espaços, subsistemas e mediadores existentes naquele agroecossistema. Já a observação envolve a imersão do técnico no contexto social que está sendo estudado, participando ativamente das atividades e interações dos indivíduos envolvidos. Neste método, o técnico busca compreender as práticas, valores e significados que permeiam o grupo estudado, sem interferir no seu comportamento natural.

Agroecossistema, constitui “uma unidade social de apropriação e conversão de bens ecológicos em bens econômicos, gerida pelo Núcleo Social de Gestão do Agroecossistema

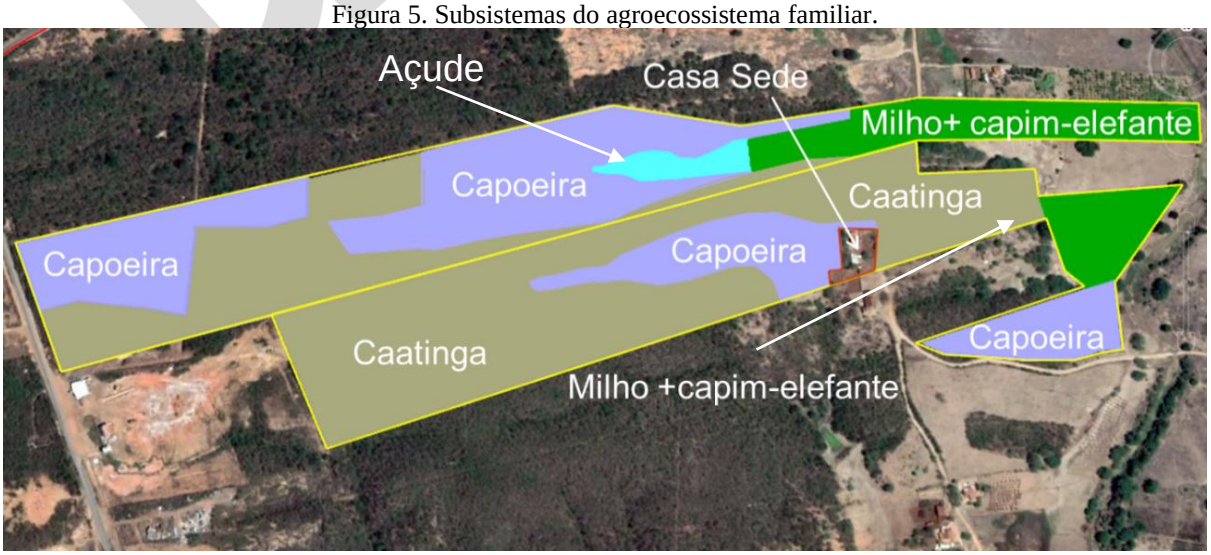
(NSGA)" (Petersen *et al.*, 2021). Para Altiere (2012), agroecossistema é um sistema complexo onde os fatores que se relacionam dentro da unidade agrícola não são apenas os produtivos e econômicos, mas também, fatores sociais e culturais que compõem um modo de vida de um determinado grupo familiar.

Os subsistemas (Figura 5) constituem as unidades produtivas que compõem o agroecossistema, as quais transformam os bens ecológicos em bens econômicos. Um subsistema, embora seja um sistema em si, faz parte de um sistema maior (Petersen *et al*., 2021; Rodrigues *et al*., 2018).

O agroecossistema em estudo tem como atividade principal a criação de caprinos e bovinos para produção de leite. Com o leite dos caprinos é produzido queijo para venda e consumo interno. A família também tem criatório de galinha para consumo próprio. No roçado, produz milho, feijão, capim elefante e palma. Como fonte de água, possui uma cisterna de consumo de 16 mil litros, um poço tipo cacimbão, um açude e dois barreiros.

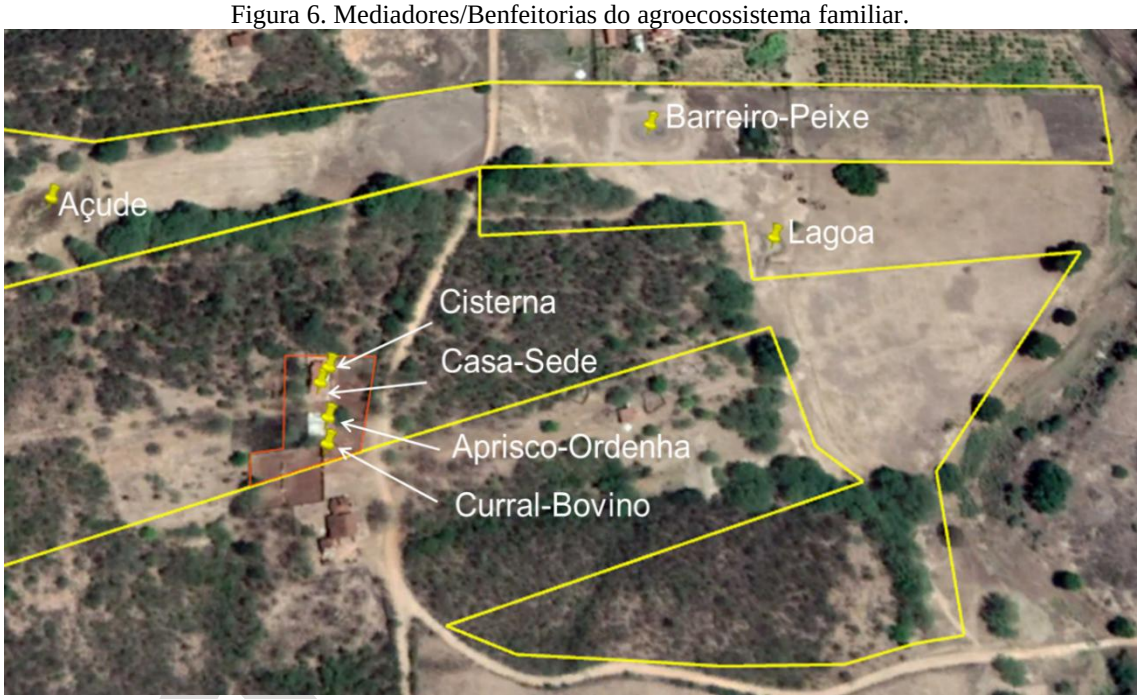
Por mediadores (Figura 6) entende-se que são equipamentos e benfeitorias que têm a função de armazenar, captar, transportar e armazenar água, nutrientes e energia, mobilizados pelo processo de trabalho do agroecossistema. É toda melhoria realizada pelo homem no âmbito da unidade agrícola (Gollo, *et al*., 2014).

Figura 5. Subsistemas do agroecossistema familiar.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 6. Mediadores/Benfeitorias do agroecossistema familiar.



Fonte: Elaborado pelos autores.

2.3 DETERMINAÇÕES DOS ATRIBUTOS MORFOLÓGICOS, QUÍMICOS E FÍSICOS DOS SOLOS

Foi realizada a caracterização morfológica dos solos, conforme método descrito por Santos *et al.* (2015), posteriormente foi efetuada a coleta de amostra por horizonte, e levadas ao laboratório para determinações dos atributos físicos e químicos.

No laboratório, as amostras foram secas ao ar, destorroadas e passadas em peneiras de malha de 2 mm, para obtenção da Terra Fina Seca ao Ar (TFSA), em seguida foram realizadas as determinações analíticas. Todas as análises físicas e químicas seguiram as recomendações do Manual de Métodos de Análise de Solo da Embrapa (Teixeira *et al.*, 2017).

Para a caracterização dos atributos químicos do solo foram determinados pH (H_2O), Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^+, Na^+, Al^{3+}, (H+Al), P e C orgânico. O pH foi medido utilizando um eletrodo de vidro em uma solução do solo, na proporção de 1:2,5 em água. Os cátions Ca^{2+} e Mg^{2+} foram determinados por titulação, enquanto os cátions K^+ e Na^+ foram medidos por fotometria de chama. O H+Al foi extraído utilizando acetato de cálcio 0,5 mol L^{-1} a pH 7,0, e os teores de P e Al^{3+} foram analizados por espectrofotometría de chama. O carbono orgânico (CO) determinado por combustão úmida com dicromato de potássio 0,4 mol L^{-1}. Por fim, foi medida a

condutividade elétrica do extrato da pasta de saturação do solo (CEes). A partir dos resultados dos atributos acima foram calculados: soma de bases trocáveis (Valor S ou SB) = Ca^{2+} + Mg^{2+} + K^{+} + Na^{+}**;** capacidade de troca de cátions (CTC ou Valor T**)** = Valor S + Al; percentagem de saturação por bases (V%) = Valor S x 100 / CTC; e a saturação por sódio (Saturação Na^{+}) = 100 x Na^{+}/CTC. E para a caracterização dos atributos físicos foram: a composição granulométrica pelo método da pipeta; densidade do solo (Ds) pelo método do torrão; a densidade das partículas (Dp) pelo método do balão volumétrico de 50 mL; a partir da Ds e Dp foi calculada a porosidade total (PTotal).

Com base na descrição morfológica e nos resultados das análises físicas e químicas, os perfis foram classificados, conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - SiBCS (Santos, *et al*., 2018).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No agroecossistema foram identificadas a predominância de duas classes de solos, excluindo as inclusões, nas quais foram abertos dois perfis de solos (P1 e P2).

3.1 PERFIL 1 (P1)

3.1.1 Caracterização morfológica

O solo do P1 é derivado de sedimentos coluvio-aluvionares provenientes de rochas diversas, que ao serem intemperizadas, transportadas e depositadas, deu origem ao material argilo-siltoso, franco-argilo-siltoso e franco siltoso, rico em minerais primários provenientes de rochas como granitos, gnaisses, micaxistos e outros, que compõem os referidos sedimentos depositados ao longo das várzeas do rio Pajeú. É composto pelo horizonte superficial Ap e horizontes incipientes (pouco desenvolvidos) Biv1, Biv2, Biv3 e Biv4 em profundidade. Apresenta cores bruno-acinzentado muito escuro, bruno-muito escuro, vermelho-escuro e preto, todos no matiz 10YR.

A estrutura apresenta certo grau de desenvolvimento, sendo que nos horizontes Ap, Bvi1 e Biv4 é moderada a forte, média e grande, blocos subangulares e angulares, já nos horizontes

Biv2 e Biv3 é forte, média e grande em blocos angulares e subangulares. Apresenta consistência extremamente dura a firme, muito plástica e muito pegajosa em todos horizontes.

Ocorre a presença de cerosidade forte e abundante em todo perfil, com exceção do Horizonte Ap. Há também, ocorrência de slickensides poucos e fracos nos horizontes subsuperficiais e, a presença de fragmentos de minerais primários brilhosos de micas, em todo perfil. A superfície do solo encontrava-se com pequenas rachaduras, assemelhando-se a classe dos Vertissolos.

3.1.2 Caracterização química

Os resultados das análises dos atributos químicos do P1 encontram-se na Tabela 1. Observando os valores de pH, verifica-se uma variação 6,5 a 8,1, em profundidade, demonstrando níveis de acidez de moderadamente ácido a moderadamente alcalino, colaborando com os altos valores das bases Ca^{2+} e Mg^{2+} e a CTC do solo, acarretando baixos teores de Al^{3+} trocável. Segundo Teixeira *et al*. (2017), o pH é uma determinação da concentração de íons H^{+} na solução do solo, que tem influência na disponibilidade dos nutrientes.

Pelos valores da soma de bases (Valor S), Valor T ou CTC e da percentagem de saturação por bases (Valor V), este solo possui fertilidade muito alta, conforme Faria *et al.* (2007). Tais resultado, provavelmente é devido ao material de origem proveniente de rochas que compõem os sedimentos ali depositados.

Os valores de P determinados são altos, estando acima da maioria dos valores encontrados na região semiárida. Resultados semelhantes foram encontrados por Silva *et al.* (2023), em agroecossistemas do Semiárido de Alagoas e Pernambuco.

Tabela 1. Caracterização dos atributos químicos do solo do perfil 1 (P1).

Atributos Químicos	Cambissolo Flúvico				
	Horizontes				
	A	Biv1	Biv2	Biv3	Biv4
	Profundidades (cm)				
	0-20	20-45	45-83	83-118	118-150
pH $_{água}$ (1:2,5)	5,5	6,7	7,3	7,9	8,1
Ca^{2+} ($cmol_c.dm^{-3}$)	14,56	14,94	11,25	28,5	12,75
Mg^{2+} ($cmol_c.dm^{-3}$)	7,19	6,81	6,63	21,75	11,50
K^+ ($cmol_c.dm^{-3}$)	1,42	0,50	0,31	0,41	0,28
Na^+ ($cmol_c.dm^{-3}$)	0,66	0,79	0,61	1,14	1,65
(H+Al) ($cmol_c.dm^{-3}$)	4,25	1,88	0	0	0
Al^{3+} ($cmol_c.dm^{-3}$)	0,05	0	0	0	0
Valor S	23,83	23,04	18,80	51,80	26,19
Valor T ou CTC	28,08	24,92	18,80	51,80	26,19
Valor V (%)	84,86	92,45	100	100	100
Saturação Al^{3+} ($cmol_c\ dm^{-3}$)	0,18	0	0	0	0
P ($mg\ kg^{-1}$)	35	26	50	77	30
C ($g\ kg^{-1}$)	14,47	13,52	9,59	6,69	5,52
MO ($g\ kg^{-1}$)	24,88	23,26	16,49	11,50	9,50
Saturação por Na^+ (%)	2,35	3,16	3,24	2,20	6,31
Condutividade Elétrica (CE)	0,115	0,074	0,099	0,127	0,151

Fonte: Elaborado pelos autores.

Estes altos valores de P encontrados, pode ser devido ao pH acima de 5,5, que favorece a formação de fosfatos de cálcio. Outro fator que também está influenciando pode ser devido aos altos teores de MO, que possivelmente podem atuar como agentes quelantes, ligando-se ao ferro (dado não analisado), evitando a formação de fosfato de ferro, numa forma fixada, não absorvida pela planta, ficando disponível no solo.

Foi constatado valores críticos de sódio em profundidade ($Na^{+1} > 1$) causando, entre outras limitações, diminuição da disponibilidade de nutrientes, diminuição do potencial de água no solo, aumento do encrostamento e compactação do solo, consequentemente aumento da resistência de penetração de raízes.

Quanto a saturação por sódio, verifica-se percentagem no horizonte Biv4 > 6, conferindo a este solo caráter solódico, tal percentual pode causar toxicidade às plantas mais sensíveis ao sódio.

Os valores da condutividade elétrica no extrato de saturação do solo (CEes) não apresentaram indícios de acumulação de sais. Estes valores constituem informações fundamentais para o manejo do solo, por se tratar principalmente, de um solo da região semiárida, onde, pelas condições climáticas é comum apresentar naturalmente altos teores de sais. Devido a constatação da presença de Na^+>1 e a presença da textura argilo siltosa, franco argilo-siltoso e

franco siltosa, além do caráter vértico, nos horizontes Biv é recomendado atenção especial no seu manejo, evitando o aumento da presença de sais no futuro, muitas vezes devido ao manejo inadequado.

3.1.3 Caracterização física

No que se refere aos resultados das análises físicas (Tabela 2), podemos observar que a granulometria se apresenta predominantemente siltosa, variando de 443 a 708 g kg $^{-1}$, seguida das partículas argila (180 a 440 g kg^{-1}) e, por último, a areia (102 a 204 g kg $^{-1}$). Os teores de argila diminuem em profundidade, contrastando com o silte que aumenta e, a areia que se mostra variável, oscilando em todo perfil, com tendência de aumento em profundidade. Com essa distribuição granulométrica, apresentando elevados teores de silte e argila, o solo pode apresentar alguma restrição ao desenvolvimento de culturas menos adaptadas, podendo também, prejudicar os tratos culturais com implementos agrícolas.

Tabela 2. Caracterização dos atributos físicos do perfil 1 (P1) do solo.

Atributos Físicos	**Cambissolo flúvico**				
	Horizontes				
	A	**Biv1**	**Biv2**	**Biv3**	**Biv4**
	Profundidade (cm)				
	0-20	**20-45**	**45-83**	**83-118**	**118-150**
Areia (g kg^{-1})	117	102	178	112	204
Silte (g kg^{-1})	443	478	502	708	576
Argila (g kg^{-1})	440	420	320	180	220
Classe textural	Argilo siltosa	Argilo siltosa	Franco argilo-siltosa	Franco siltosa	Franco siltosa
*Ds (g cm^{-3})	1,10	1,18	1,17	1,11	1,01
**Dp (g cm^{-3})	2,15	2,22	2,35	2,27	2,12
***PT (%)	48,8	46,8	50,2	48,9	52,3

*Ds - Densidade do solo; ** Dp - Densidade das partículas; PT- Porosidade total do Solo.
Fonte: Elaborado pelos autores.

Os resultados da densidade das partículas (Dp), da densidade do solo (Ds) e da porosidade total (PT), confirmam os resultados da composição granulométrica, do solo do P1, que pode apresentar restrições ao crescimento do sistema radicular e desenvolvimento das plantas, principalmente pelo tipo de estrutura (colunar), bastante compacta e impermeável, devido a dispersão das argilas promovida pela presença do Sódio no perfil do solo.

3.2 PERFIL 2 (P2)

3.2.1 Caracterização morfológica

O Perfil 2 (P2) possui sequência de horizontes Ap, C1n, 2C2n, 3C3n e 4C4n. Apresenta cores no matiz 10YR, onde o Ap apresenta coloração brunada, croma 4/3, quando úmido, e cizento-brunado claro, croma 6/2, quando seco. Nos demais horizontes só foi determinada a cor úmida, nos cromas 3/3, 5/4, 3/2 e 2/2, do tipo bruno escuro para o C1n, bruno amarelado no 2C2, bruno acinzentado muito escuro no 3C3n e bruno muito escuro no 4C4n, respectivamente.

A estrutura é fraca, pequena e média em blocos em todos os horizontes, a exceção do 2C2n que apresenta grãos simples (sem estrutura); quanto à forma, foram identificados blocos subangulares no Ap, blocos subangulares e maciça no C1n, e blocos angulares e maciça em 3C3n e 4C4n. De um modo geral, a estrutura está condicionada a quantidade e o tamanho das partículas e dos poros, os quais permitem a movimentação da água e do ar dentro do solo, facilitando o desenvolvimento das raízes das plantas. Quanto menor a quantidade e o tamanho dos poros, maior a restrição ao desenvolvimento das raízes.

A consistência a seco varia de muito dura no Ap, dura no C1n, a macia no 2C2n. Quando úmido é friável na superfície; firme em C1n, solta em 2C2n e firme em 3C3n e 4C4n; quando molhado é ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa nos horizontes Ap e C1n, não plástica e não pegajosa no 2C2n e, plástica e pegajosa em 3C3n e 4C4n. Nos 3C3n e 4C4n não houve condições de se avaliar a seco devido o solo encontrar-se úmido.

Foi identificada a presença de material primário, provavelmente micas, no C1n e 2C2n. Também foi constatada a ocorrência de faixas de areia cascalhenta, decorrente das diversas deposições durante os eventos climatológicos ocorridos ao longo dos anos, causando descontinuidades e baixa relação genética entre os horizontes.

3.2.2 Caracterização química

Observando a tabela 3, verifica-se que a exemplo do P1 a reação do solo (pH), aumentou com a profundidade, apresentando variações de níveis que vão de neutro (7,2) a moderadamente alcalino (8,4). É um solo de boa fertilidade natural, constatada pelos valores S, T ou CTC e V, assemelhando-se ao P1, porém com valores menores.

Tabela 3. Caracterização dos atributos químicos do solo, perfil 2 (P2).

Atributos químicos	**Neossolo Flúvico**				
	Horizontes				
	Ap	**C1n**	**2C2n**	**3C3n**	**4C4n**
	Profundidade (cm)				
	0-25	**25-60**	**60-90**	**90-125**	**125-150**
pH $_{água}$ (1:2,5)	7,2	7,8	8,0	8,2	8,4
Ca^{2+} ($cmol_c.dm^{-3}$)	3,6	7,49	2,1	7,1	6,7
Mg^{2+} ($cmol_c.dm^{-3}$)	1,38	1,63	0,5	5,31	4,03
K^+ ($cmol_c.dm^{-3}$)	0,11	0,14	0,06	0,2	0,24
Na^+ ($cmol_c.dm^{-3}$)	0,16	1,91	1,45	8,29	6,86
(H+Al) ($cmol_c.dm^{-3}$)	0	0	0	0	0
Al^{3+} ($cmol_c.dm^{-3}$)	0	0	0	0	0
Valor S (%)	5,25	11,17	5,11	20,9	17,83
Valor T ou CTC (%)	5,25	11,17	4,11	20,9	17,83
Valor V (%)	100	100	100	100	100
Saturação de Al^{3+} ($cmol_c.dm^{-3}$)	0	0	0	0	0
P ($mg.kg^{-1}$)	47	61	46	45	19
C ($g\ kg^{-1}$)	4,19	5,2	1,75	7,98	4,99
MO ($g\ kg^{-1}$)	7,2	8,95	3,01	13,72	38,47
Saturação de Na^+ (%)	2,98	17,13	35,26	39,65	38,4
Condutividade Elétrica (CE)	0,021	0,232	0,192	0,458	0,549

Fonte: Elaborado pelos autores.

A presença de altos teores de sódio em profundidade, oscilando entre 1,45 e 8,29 cmolc.dm-3, proporciona a presença de camadas compactadas e com encrostamento, proporcionando uma consistência muito dura, dura e firme em profundidade.

Quanto ao P, MO e C foi constatado uma variação nos seus teores ao longo do perfil com tendência de aumento em profundidade, devido aos maiores teores da fração areia em relação ao silte e argila (Tabela 4), que está favorecendo a translocação daqueles elementos.

As porcentagens de saturação por sódio maior que 15% identificadas nos horizontes subsuperficiais, confere a este solo caráter sódico, que afeta significativamente o crescimento da maioria das plantas por inibir a adsorção de Ca^{2+} e Mg^{2+}, que constituem elementos vitais ao seu desenvolvimento. Para Paes *et al.* (2013), estes altos percentuais também causam a dispersão das

argilas, promovendo o preenchimento dos poros (selamento), ocasionando alterações na estrutura do solo, formando camadas adensadas e impermeáveis em subsuperfície. Esse processo interfere negativamente nas propriedades físico-hídricas do solo, aumentando a susceptibilidade à erosão, limitando o seu uso agrícola pela resistência à penetração das raízes, interferindo diretamente na produtividade da maioria das culturas.

De acordo com Teixeira *et al*. (2017), os valores observados da condutividade elétrica no extrato de saturação do solo (CEes) não apresentam problemas de sais, favorecendo ao uso agrícola.

3.2.3 Caracterização física

É evidente na distribuição granulométrica (Tabela 4) a sobreposição de camadas do solo desenvolvido de sedimentos aluvionares, com espessura e textura variando ao longo do perfil, devido este solo está situado numa planície fluvial, onde a diversidade e a forma de deposição do material originário constituem características peculiares deste tipo de solo (Santos *et al.*, 2018). As Ds e Dp e PT apresentaram desempenho compatível com a variação da textura do solo, com a Ds apresentando valor maior no horizonte Ap, provocando um adensamento superficial em virtude dos altos valores da percentagem de saturação por sódio (Tabela 3), agravados pelo uso intensivo com culturas anuais, como também, a formação de uma estrutura colunar bastante adensada devido a dispersão das argilas, logo abaixo da superfície, que pode causar o acúmulo de água no período das chuvas, prejudicando os cultivos.

Tabela 4 Caracterizações dos atributos físicos do solo, perfil 2 (P2).

Atributos físicos	**Neossolo flúvico**				
	Horizontes				
	Ap	**C1n**	**2C2n**	**3C3n**	**4C4n**
	Profundidade (cm)				
	0-25	**25-60**	**60-90**	**90-125**	**125-150**
Areia ($g.kg^{-1}$)	777	589	866	472	392
Silte ($g.kg^{-1}$)	163	251	94	338	568
Argila ($g.kg^{-1}$)	60	160	40	320	40
Classe Textural	Areia Franca	Franco Arenosa	Areia Franca	Franco Argilosa	Franco Siltosa
*Ds ($g\ cm^{-3}$)	1,33	1,26	1,29	1,20	1,28
**Dp ($g\ cm^{-3}$)	2,50	2,35	2,60	2,50	2,50
PT (%)	46,8	46,4	50,4	52,0	48,8

*Ds - Densidade do solo; ** Dp - Densidade das partículas; *** PT- Porosidade total do solo
Fonte: Elaborado pelos autores.

No geral, a caracterização dos atributos físicos denota um solo com problemas físicos, apresentando camadas com encrostamento e/ou compactação, principalmente provocados pela dispersão da argila em virtude dos altos percentuais de sódio, limitando o desenvolvimento das raízes, consequentemente dos cultivos.

3.3 CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS

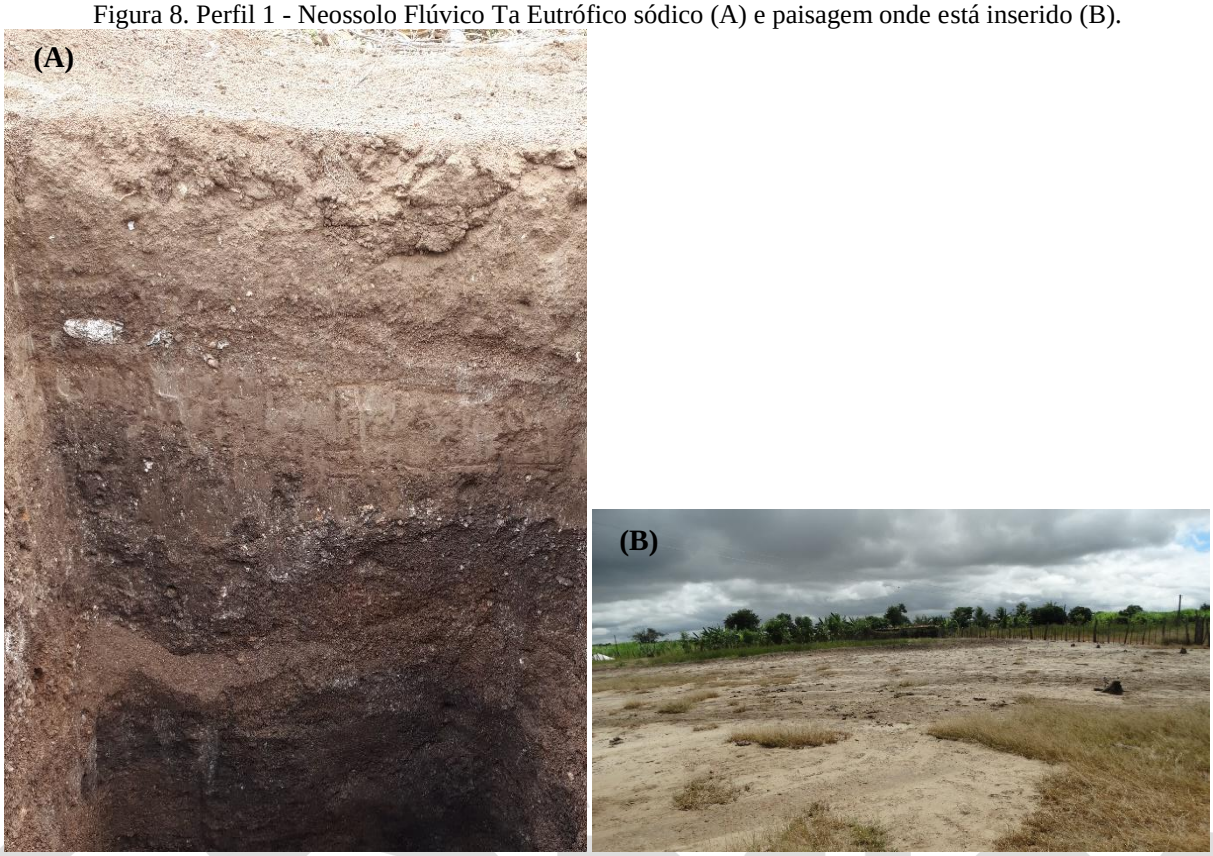
De acordo com a caracterização morfológica e os resultados das análises dos atributos físicos e químicos e seguindo recomendações do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - SiBCS (Santos *et al.*, 2018), os dois perfis identificados foram classificados como: Perfil 1 (P1) - Cambissolo Flúvico Ta Eutrófico vertissólico, A moderado, textura argilosa, fase caatinga hiperxerófila de várzea, relevo plano, substrato sedimentos colúvio-aluvionares (Figura 7). Trata de um solo profundo (>1,5 m), com presença de minerais da rocha e de sedimentos trazidos pelas as águas do rio Pajeú, e de uma boa fertilidade natural (boa reserva natural de nutrientes). Apresenta como fator limitante a presença de sais (Na^+), que acarreta toxidez das plantas, consequentemente a dificuldade de manejo do solo com máquinas e implementos por serem solos com alto percentual de silte e argila. A característica mais favorável deste solo ao uso agrícola é a sua alta fertilidade natural e sua profundidade efetiva, o que propicia uso agrícola apropriado para o cultivo de grãos, como feijão, milho e sorgo, além de fruteiras e pastagens.

Figura 7. Perfil 1 - Cambissolo Flúvico Ta Eutrófico solódico vertissólico (A) e paisagem onde está inserido (B).

Fonte: Manoel Batista de Oliveira Neto.

O Perfil 2 (P2) foi classificado como Neossolo Flúvico Ta Eutrófico sódico, A fraco, textura arenosa a média, fase caatinga hiperxerófila de várzea, relevo plano (Figura 8). É um solo constituído por sedimentos trazidos pelas águas, formando camadas de variadas texturas e fertilidade natural média a alta. Culturas anuais e algumas espécies frutíferas podem enfrentar alguns fatores limitantes como a baixa capacidade de retenção de água devido a presença de altos teores de sódio, provocando a dispersão do solo, limitando o movimento de ar e água e das raízes. Outra característica marcante nestes solos é o risco de inundação nos períodos de chuva, pela proximidade do leito do rio.

Figura 8. Perfil 1 - Neossolo Flúvico Ta Eutrófico sódico (A) e paisagem onde está inserido (B).



Fonte: Manoel Batista de Oliveira Neto.

4 CONCLUSÕES

A identificação e caracterização dos atributos dos solos irá auxiliar no planejamento das atividades agrícolas do agroecossistema, de acordo com a capacidade produtiva da terra, orientando a escolha das culturas adequadas e as práticas de manejo e conservação do solo e da água apropriadas, contribuindo com a sustentabilidade de arranjos produtivos locais e com o fortalecimento da reprodução econômica, ecológica e social da família agricultora.

De um modo geral, os dois solos estudados do agroecossistema apresentam bom potencial para cultivos diversos, desde que fazendo uso de medidas de controle para alguns atributos como a presença de sais, atrelados a um manejo do solo e da água adequados.

Para o solo do P1, Neossolo Flúvico Ta Eutrófico sódico, recomenda-se a utilização de práticas que minimizem os teores Na^+ a exemplo da aplicação de calcário ou gesso, bem como o uso de práticas de cobertura do solo.

Já o P2, Neossolo Flúvico Ta Eutrófico sódico, demanda cuidados especiais com relação às camadas de encrostamento e/ou compactadas provocadas pela dispersão da argila, ocasionada pelos altos percentuais da saturação de Na^+. Devendo ser manejado com a utilização de práticas de conservação do solo com adição de matéria orgânica, tais como a cobertura do solo, adição de esterco, adubação verde, compostagem, tortas vegetais, etc.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Apoio à Inovação Social e ao Desenvolvimento Territorial Sustentável (InovaSocial)/Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), pelo apoio financeiro e pela oportunidade de realizar tão importante estudo.

REFERÊNCIAS

ACCIOLY, L. J. de O.; SILVA, E. A. da; CAVALCANTI JUNIOR, E. de A.; ALVES, E. da S.; PEREIRA, A. G. de S.; SILVA, R. S. da; RAMOS, R. R. D.; SILVA, R. R. da. **Mapeamento do uso e cobertura das terras do Semiárido pernambucano (escala 1:100.000)**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2017. 100 p. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 260). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1079144/1/CNPSBPD2602017.pdf>. Acesso em: 16 de dezembro de 2024.

ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. São Paulo: Expressão popular, 2012.

ARAÚJO FILHO, J. C.; BURGOS, N.; LOPES, O. F.; SILVA, F. H. B. B.; MEDEIROS, L. A. R.; MELO FILHO, H. F. R. M.; PARAHYBA, R. B. V.; CAVALCANTI, A. C.; OLIVEIRA NETO, M. B.; SILVA, F. B. R.; LEITE, A. P.; SANTOS, J. C. P.; SOUSA NETO, N. C.; SILVA, A. B.; LUZ, L. R. Q. P.; LIMA, P. C.; REIS, R. M. G.; BARROS, A. H. C. **Levantamento de reconhecimento de baixa e média intensidade dos solos do Estado de Pernambuco**. Recife: Embrapa Solos; UEP Recife, 2000. 1 CD-ROM. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa, 11).

BREWER, R., & SLEEMAN, J. R. Soil structure: attempts at its quantitative characterization. **Journal of Soil**, v.11, mar. 1960. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2389.1960.tb02213.x>. Acesso em: 18 de dezembro de 2024

BÜNEMANN, E. K.; BONGIORNO, G.; BAI, Z., CREAMER, R. E.; DEYN, G.; GOEDE, R.; FLESKENS, L., GEISSEN, V.; KUYPER, T. W.; MÄDER, P.; PULLEMAN, M.; SUKKEL, W.; VAN GROENIGEN, J. W.; BRUSSAARD, L. (2018). Soil quality - A critical review. **Soil Biology & Biochemistry**, v. 120, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2018.01.030>. Acesso em: 14 de novembro de 2024.

DORAN, J. W.; PARKIN, T. B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J. W.; COLEMAN, D. C.; BEZDICEK, D. F.; STEWART, B. A. **Defining soil quality for sustainable environmen**t. Madison, Soil Science Society of America Proceedings, 1994. p.3-21. (SSSA Special Publication, 35).

FARIA, C. M. B. de; SILVA, M. S. L. da; SILVA, D. J. **Alterações em características de solos do Submédio São Francisco sob diferentes sistemas de cultivo**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007. 33 p. (Embrapa Semi-Árido. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 74). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/159328/1/BPD74.pdf>. Acesso: em: 21 de janeiro de 2025.

FRANÇA, L. M. de A.; MIRANDA, R. de Q.; COSTA, V. S.de O.; GALVÍNCIO J. D. Análise do uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do rio Pajeú (Pernambuco) com o produto MODIS MCD12Q1. **Revista Brasileira de Sensoriamento Remoto**, Recife, v.1, n.1, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.5281/zenodo.3968958>. Acesso em: 20 de janeiro de 2025.

GOLLO, A.; STRAUCH, G.; PEREIRA, M. C. B.; BARBOSA, T. M.; 2014. **Caminhos agroecológicos do Rio de Janeiro: caderno de experiências agroecológicas**. 1 ed. Rio de Janeiro, ASPTA, 2014. Disponível em: <https://aarj.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/03/caminhos-agroecolc3b3gicos-do-rio-de-janeiro-caderno-de-experic3aancias-agroecolc3b3gicas.pdf>. Acesso em 28 de janeiro de 2025.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA, **Censo Agropecuário 2017 – Resultados Preliminares**. 2019.

LAURINDO, L. K. SOUZA, T. **Indicadores da qualidade do solo em sistemas agroflorestais e ecossistemas associados**. 1 ed. Curitibanos: UFSC, 2020.

LENCI, L. H. V.; SOUZA, E. F. M. de; MASCARENHAS, A. R. P.; TSUKAMOTO FILHO, A. de A.; SOARES, G. dos S. Aspectos fitossociológicos e indicadores da qualidade do solo em sistemas agroflorestais. **Nativa,** Sinop, v. 6, n. especial, dez. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.31413/nativa.v6i0.6396>. Acesso em 20 de janeiro de 2025.

MACEDO, R. S.; MORO, L., LAMBAIS, E. O.; LAMBAIS, G. R.; de BAKKER, A. P. de. Efeitos da degradação nos atributos de solos sob Caatinga no Semiárido brasileiro**. Revista Árvore**, Viçosa, v. 47, 2023. Disponível em: < https://doi.org/10.1590/1806-908820230000002>. Acesso em: 23 de janeiro de 2025.

PAES, J. L. de A.; RUIZ, H. A.; FERNANDES, R. B. A.; FREIRE, M. B. G. dos S.; BARROS, M. de F. C.; Rocha, G. C. Dispersão de argilas em solos afetados por sais. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, Campina Grande, v.7 n. 11. 2013.Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/TNCGWVwZ6HYLpsV8QjRwwQS/?lang=pt>. Acesso em: 23 de janeiro de 2025.

PETERSEN, P.; SILVEIRA, L.; FERNANDES, G. B.; ALMEIDA, S. G. de. **LUME: método de análise econômico: ecológico de agroecossistemas** 1. ed. - Rio de Janeiro: AS.PTA - Agricultura Familiar e Agroecologia, 2021 Disponível em: <https://aspta.org.br/files/2015/05/Lume_Port_V_Final-1.pdf>. Acesso em: 28 de janeiro de 2025.

RODRIGUES, T. M. M.; FERNANDES, F. E. P.; MESQUITA, M. S. O.; FERNANDES, C.de S.; OSTERNO, J. J., FARIAS, J. L. de S. A autonomia como propriedade do agroecossistema para redesenhar subsistemas de criação animal: diagnóstico e proposta de desenvolvimento rural. **Cadernos de Agroecologia**. Anais... CLAA, 6; CBA, 10; e SEMDF, 5. Brasília, DF: vol. 13, n° 1, 2018. Disponível em: <https://cadernos.aba agroecologia.org.br/cadernos/article/view/1012/494>. Acesso em: Acesso em: 14 de novembro de 2024.

SANTOS, H. G., JACOMINE, P. K. T., ANJOS, L. H. C., OLIVEIRA, V. A., LUMBRERAS, J. F., COELHO, M. R., ALMEIDA, J. A., CUNHA, T. J. F., OLIVEIRA, J. B. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. Ed., rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. E-book: il. color. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1094003/2/SiBCS2018ISBN9788570358004.pdf>. Acesso em: Acesso em: 16 de dezembro de 2024.

SANTOS, O. F.; SOUZA, H. M.; OLIVEIRA, M. P.; CALDAS, M. B.; ROQUE C. G. Propriedades químicas de um Latossolo sob diferentes sistemas de manejo. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 4, n. 1, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.32404/rean.v4i1.1185>. Acesso em: Acesso em: 14 de março de 2025.

SANTOS, R. D. dos; SANTOS, H. G. dos; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. dos; SHIMIZU, S. H. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 7. ed. rev. e ampl. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015. 101 p.

SILVA, M. S. L. da; OLIVEIRA NETO, M. B. de; FERNANDES, F. E. P.; SOUZA, S. L. de; SILVA, A. F.; FELISBERTO, N. R. de O.; OLIVEIRA, L. S.; ARAUJO FILHO, J. C. de; PARAHYBA, R. da B. V.; SANTANA, C. C. M. de; LIMA, R. A.; LIMA, L. M. J. M.; SILVA, T. D. S. da. Práticas de manejo e conservação do solo e da água na gestão sustentável de agroecossistemas da bacia leiteira caprina integrada da Paraíba e Pernambuco. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2023. 47 p. (Embrapa Solos. Documentos, 241). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1160131/1/CNPS-DOC-241-2023.pdf>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2025.

SILVA, T. G. F. da; QUEIROZ, M. G. de; ZOLNIER, S.; SOUZA, L. S. B. de; SOUZA, C. A. A. de; MOURA, M. S. B. de; ARAUJO, G. G. L. de; STEIDLE NETO, A. J.; SANTOS, T. S. dos; MELO, A. L. de; CRUZ NETO, J. F. da; SILVA, M. J. da; ALVES, H. K. M. N. Soil properties and microclimate of two predominant landscapes in the Brazilian semiarid region: comparison between a seasonally dry tropical forest and a deforested area. **Soil and Tillage Research**, v. 207, mar. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j. still.2020.104852>. Acesso em: 14 de março de 2025.

SSSA - Soil Science Society of America**. Statement on soil quality**. Madison: Agronomy News, 1995. 200p.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (ed.). **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 574 p. il. color. Disponível em: < <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1085209/1/ManualdeMetodosdeAnalisedeSolo2017.pdf>. Acesso em: Acesso em: 10 de fevereiro de 2025.

VERSYPLE, N. I; MACHADO, J; ANDRADE; J. da S. C. de O; WANDERLEY, R. A. Microrregião Pajeú: economia, clima e desenvolvimento da agricultura através de modelo digital do terreno. **Revista GEAMA**, Recife, v.1, n.1, março 2015. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/geama/article/view/478/1238>. Acesso em: Acesso em: 14 de março de 2025.