



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MANEJO DE SOLO E ÁGUA
DOUTORADO EM MANEJO DE SOLO E ÁGUA

HELENA MARIA DE MORAIS NETA GÓIS

PEDOGÊNESE E APTIDÃO AGRÍCOLA DE SOLOS EM COMUNIDADES RURAIS
NO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ, SEMIÁRIDO POTIGUAR

MOSSORÓ

2025

HELENA MARIA DE MORAIS NETA GÓIS

**PEDOGÊNESE E APTIDÃO AGRÍCOLA DE SOLOS EM COMUNIDADES RURAIS
NO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ, SEMIÁRIDO POTIGUAR**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Doutora em Manejo de Solo e Água.

Linha de Pesquisa: Modelagem Ambiental e Manejo do Solo e Água

Orientador: Carolina Malala Martins Souza, Prof. Dra.

Co-orientador: Jeane Cruz Portela, Prof. Dra.

MOSSORÓ

2025

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

G598p Góis, Helena Maria de Moraes Neta Góis.
PEDOGÊNESE E APTIDÃO AGRÍCOLA DE SOLOS EM
COMUNIDADES RURAIS NO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ,
SEMIÁRIDO POTIGUAR / Helena Maria de Moraes Neta
Góis Góis. - 2025.
201 f. : il.

Orientadora: Carolina Malala Martins Souza.
Coorientadora: Jeane Cruz Portela .
Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural
do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
Manejo de Solo e Água, 2025.

1. Terras secas. 2. Chapada do Apodi. 3.
Pedodiversidade. 4. Uso sustentável do solo. 5.
Composição mineralógica. I. Malala Martins Souza,
Carolina , orient. II. Cruz Portela , Jeane , co-
orient. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

HELENA MARIA DE MORAIS NETA GÓIS

**PEDOGÊNESE E APTIDÃO AGRÍCOLA DE SOLOS EM COMUNIDADES RURAIS
NO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ, SEMIÁRIDO POTIGUAR**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Doutora em Manejo de Solo e Água.

Linha de Pesquisa: Modelagem Ambiental e Manejo do Solo e Água

Defendida em: 31 / 03 / 2025.

BANCA EXAMINADORA



Documento assinado digitalmente
CAROLINA MALALA MARTINS SOUZA
Data: 12/05/2025 16:07:02-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Carolina Malala Martins Souza, Prof.^a Dra. (UFERSA)
Presidente



Documento assinado digitalmente
JOAO SANTIAGO REIS
Data: 12/05/2025 17:21:42-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

João Santiago Reis, Prof. Dr. (UFRN)
Membro Examinador Externo ao Programa



Documento assinado digitalmente
GABRIELA CEMIRAMES DE SOUSA GURGEL
Data: 16/05/2025 09:02:12-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Gabriela Cemirames de Sousa Gurgel, Prof.^a Dra. (UERN)
Membro Examinador Externo



Documento assinado digitalmente
JOAQUIM EMANUEL FERNANDES GONDIM
Data: 16/05/2025 11:50:35-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Joaquim Emanuel Gondim Fernandes, Prof. Dr. (UVA)
Membro Examinador



Documento assinado digitalmente
RANIERE BARBOSA DE LIRA
Data: 16/05/2025 17:51:10-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Raniere Barbosa de Lira, Dr. (SEADRU)
Membro Examinador

*Ofereço estas poucas linhas a quem muito significou em minha vida, meu tio **José Barbosa Filho** e aos meus avós de coração **José Dionizio de Souza** e **Raimundo Jeremias de Góis** (todos em memória).*

*Dedico esta conquista profissional aos meus pais, **Edinardo** e **Urânia**, a quem devo tudo que consegui até hoje. Aos meus irmãos, **Eliabe**, **Euziária**, **Elionardo** e **Elizângela**, por acreditarem em mim e ao meu esposo, **Rayr**, por todo o cuidado e apoio (presentes).*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela dádiva da vida e por me permitir passar por todos os obstáculos, mantendo-me firme e perseverante em busca dos meus objetivos. Muitas vezes foi difícil, chorei, mas Deus sempre esteve ao meu lado, dando-me a capacidade da qual, por muitas vezes, eu mesma duvidei.

Agradeço aos meus pais, Edinaldo de Moraes e Urânia Canela, que, mesmo com todas as dificuldades de uma vida simples e humilde, me deram o bem mais valioso que um ser humano pode ter: o caráter. Meus pais sempre foram e sempre serão meus maiores incentivadores. Independentemente de tudo, sei que posso contar com eles em qualquer momento da minha vida.

Agradeço aos meus irmãos Eliabe, Euziária, Elionardo e Elizângela, por todo o suporte e apoio durante minha caminhada até aqui. Sei que, assim como meus pais, vocês sempre estão torcendo por mim e vibrando com cada conquista minha. Agradeço também à minha sobrinha Anna Cecília, por toda a demonstração de amor. Sempre quis ser alguém melhor por sua causa, ser um exemplo para você.

Agradeço ao meu esposo, Rayr, por ser genuinamente tão especial, amável e essencial na minha vida. Ele que é meu ombro amigo, com quem choro, desabafo, mas também encontro conforto e apoio. Agradeço também a toda a sua família: minha sogra Josielma, meu sogro Rildo e meu cunhado Pedro, por todo carinho e cuidado comigo.

Agradeço à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), pois foi por meio dela que construí uma linda história. Foi através da UFERSA que conquistei meu diploma de graduação, mestrado e, agora, o de doutorado. Considero esta universidade minha segunda casa e sou imensamente grata pelas oportunidades que tive. Agradeço a todos os professores e técnicos, que sempre me auxiliaram e foram essenciais para que hoje pudesse realizar mais esse grande sonho: o doutorado.

Agradeço à minha querida orientadora, Carolina Malala, por todos os ensinamentos, cuidado e paciência ao longo do doutorado. Sempre a tive como exemplo de profissional, por seu amor e dedicação à ciência do solo.

Agradeço ao professor João Reis pela grande dedicação e atenção durante a realização das minhas análises, especialmente as mineralógicas.

Agradeço aos meus amigos e queridos companheiros do LQMS, especialmente ao meu fiel e inseparável amigo Alcigério Queiroz, com quem dividi a maior parte do tempo no campo, no laboratório, nas análises, nas conversas, nos momentos de desespero, mas também nas melhores risadas. Aos queridos Lunara e Alrivan Júnior, por toda a ajuda durante minhas

análises, por toda a amizade verdadeira construída ao longo desses anos. Ao amigo Arthur, que se dedicou incansavelmente em me ajudar nas minhas coletas de solo, sou muito grata por toda a ajuda. A Diego, que tanto me alegrou nos meus dias de laboratório. Mesmo com todos os perrengues e momentos tristes, ele sempre conseguia arrancar um sorriso meu. Às meninas da IC, Giselly e Eliane, por toda a ajuda durante as análises. A Rayane, que, apesar do pouco tempo de convivência, sempre se fez presente, com sua alegria, contagiando nosso laboratório. Sou imensamente grata a cada um de vocês. Seria muito difícil, ou até mesmo impossível, ter chegado até aqui sem a ajuda e a companhia de todos.

Agradeço aos meus queridos amigos do LASAPSA, especialmente a Maik, Rodrigo, Isabela, Renata, Erik, Gabriela, Joaquim, Val, Lúirla, Fagner, Dárcio, Rita, Mycharlison, Alex, Francisco, Marcones e tantos outros. Agradeço por cada café pós-almoço, por cada conversa e palavra de apoio.

Agradeço às meninas da limpeza, especialmente a Ana Keyla, Roberta, Xaxá, Flávia, Chiara e Alfram, por todos os nossos cafés da manhã juntos e pela amizade construída.

Agradeço à minha banca examinadora por ter aceitado o convite. Tenho certeza de que suas contribuições serão de grande valia para o aperfeiçoamento deste trabalho.

Agradeço ao pessoal da Secretaria de Agricultura do Município de Mossoró, em especial a Ranieri, por toda a ajuda durante a etapa de reconhecimento das áreas de coleta e a todos os agricultores que tão gentilmente me receberam em suas casas, oferecendo todo o suporte necessário nas coletas de campo.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro durante o período de doutorado.

Por fim, agradeço a todos e todas que, de alguma forma, me ajudaram, seja de forma direta ou indireta, seja apenas com uma palavra de apoio. Saibam que cada um foi essencial para a construção deste trabalho. Sou extremamente grata a Deus pela vida de vocês e por poder compartilhar a minha vida com cada um.

De coração, muito obrigada.

Consagre ao senhor tudo que faz, e os planos
serão bem-sucedidos.

Provérbios 16:3

RESUMO GERAL

O estudo da pedogênese é essencial para entender atributos e características físicas, químicas e mineralógicas dos solos, identificando suas potencialidades e limitações. Esse conhecimento possibilita um manejo agrícola mais sustentável, otimizando o uso da terra e preservando o meio ambiente. Objetivou-se com este trabalho estudar a gênese de solos em comunidades rurais no município de Mossoró, por meio da classificação e caracterização física, química e mineralógica. Também buscou-se definir as classes de aptidão agrícola dessas terras, apontando os fatores limitantes e potencialidades, a fim de buscar o planejamento agroambiental das comunidades rurais. A pesquisa foi desenvolvida em comunidades rurais pertencentes ao município de Mossoró, no Semiárido Potiguar. Para isso, realizou-se um levantamento dos solos e posteriormente foram marcados pontos representativos para a abertura dos perfis. Foram abertos 15 perfis de solos e realizadas suas descrições morfológicas em campo, sendo as amostras coletadas em cada horizonte foram encaminhadas ao Laboratório de Análise de Solo, Água e Planta (LASAP), para realização das análises físicas e químicas. As análises físicas incluíram: granulometria, argila dispersa em água, densidade do solo e das partículas. Por sua vez, as análises químicas abrangeram: pH do solo em água e em KCl, determinação dos cátions trocáveis, acidez potencial, fósforo disponível, carbono orgânico total e equivalente de carbonato. As análises permitiram a classificação dos perfis até o quarto nível categórico por meio do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. De posse dessas classificações dos perfis, associou-se aos fatores limitantes observados em cada perfil de maneira individual, definindo-se, desse modo, as classes de aptidão agrícola dos perfis utilizando o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras. A caracterização mineralógica foi realizada a partir da identificação dos minerais da fração argila realizada por Difractometria de raios-X (DRX). Os resultados evidenciaram a existência de seis classes de solos distintas na área de estudo: Luvisolos, Cambissolos, Neossolos, Argissolo, Plintossolo e Vertissolo. Dentre os principais processos pedogenéticos responsáveis pela formação dos solos estudados, destacam-se os processos de Carbonatação e Vertização para os solos sob a Formação Jandaíra; para os solos formados sob o Grupo Barreiras e Coberturas Detrito-Laterítica, tem-se a argiluviação/Lessivagem/Elutriação. Os atributos mais sensíveis na distinção das classes estão ligados ao material de origem. Quanto à classificação em relação ao potencial das terras, foram observadas classes de aptidão boa para lavouras, para a maioria dos perfis avaliados, sendo a deficiência hídrica o principal fator limitante. Os perfis foram classificados como mesoférricos e hipoférricos, de acordo com os resultados dos óxidos de ferro extraídos. A difratometria de raios-X da fração argila dos horizontes diagnósticos dos perfis mostra que os solos estudados apresentaram mineralogia composta basicamente por caulinita, minerais do tipo 2:1 e óxidos de ferro, independentemente do material de origem dos solos estudados. A diversidade de classes de solo nas comunidades de Mossoró destaca a importância de conhecer os processos de formação dos solos da região. O conhecimento gerado por meio dessa pesquisa permitirá o desenvolvimento de estratégias de manejo diferenciadas, considerando as potencialidades e limitações de cada classe de solo estudada. A identificação de classes como os Luvisolos, não registrada anteriormente, contribuirá para o desenvolvimento de estudos futuros na região de Mossoró.

Palavras-chave: Terras secas. Chapada do Apodi. Pedodiversidade. Uso sustentável do solo. Composição mineralógica.

ABSTRACT

The study of genesis is essential to understand the physical, chemical and mineralogical characteristics of soils, identifying their potentialities and limitations. This knowledge enables more sustainable agricultural management, optimizing land use and preserving the environment. The objective of this work was to study soil genesis in rural communities in the municipality of Mossoró, through classification and physical, chemical and mineralogical characterization. We also sought to define the agricultural suitability classes of these lands, pointing out the limiting factors and potential, in order to seek agro-environmental planning for rural communities. The research was developed in rural communities belonging to the municipality of Mossoró-RN. For this, a survey of the soils was carried out and subsequently were marked representative points for the opening of the profiles. Fifteen soil profiles were opened and their morphological descriptions were performed in the field, and the samples collected at each profile horizon were sent to the Soil, Water and Plant Analysis Laboratory (LASAP) for physical and chemical analyses. The physical analyses included: granulometry, clay dispersed in water, soil and particle density. The chemical analyses covered: soil pH in water and KCl, determination of exchangeable cations, potential acidity, available phosphorus, total organic carbon and carbonate equivalent. The analyses allowed the classification of profiles up to the fourth categorical level through the Brazilian Soil Classification System. With these classifications of the profiles, it was associated to the limiting factors observed in each profile individually and thus defined the agricultural aptitude classes of the profiles using the Land Agricultural Aptitude Assessment System. The mineralogical characterization was carried out by identifying the minerals of the clay fraction performed by X-ray diffractometry (XRD). The results indicated the existence of 6 distinct classes of soils in the study area, being they: *Luvissolos*, *Cambissolos*, *Neossolos*, *Argissolo*, *Plintossolo* and *Vertissolo*. Among the main pedogenetic processes that were responsible for the formation of soils studied, stands out the processes of Carbonation and Vertification for soils under the Jandaíra limestone formation and for soils formed under the group Barriers and Detrito-Coverings Lateritic, we have argiluviação/leaching/elutriation. The most sensitive attributes in the distinction of classes are linked to the source material. As for the classification in relation to the potential of the land, good suitability class was observed for crops, for most of the profiles evaluated, with water deficiency being the main limiting factor. The profiles were classified as mesopheric and hypoferric, according to the results of the extracted iron oxides. X-ray diffractometry of the clay fraction of the diagnostic horizons of the profiles shows that the soils studied presented a mineralogy composed basically by kaolinite, 2:1 minerals and iron oxides, regardless of the origin material of the soils studied. The diversity of soil classes in the communities of Mossoró highlights the importance of knowing the processes of soil formation in the region. The knowledge generated from this research will allow the development of differentiated management strategies, considering the potential and limitations of each soil class studied. The identification of classes such as *Luvissolos*, not previously registered, will contribute to the development of future studies in the region of Mossoró.

Keywords: Drylands. Apodi plateau. Pedodiversity. Sustainable land use. Mineralogical composition.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I: GÊNESE E CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS EM COMUNIDADES RURAIS NO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ, OESTE POTIGUAR

Figura 1 – Mapa de precipitação pluvial acumulada no município de Mossoró/RN	29
Figura 2 – Mapa de unidades geomorfológicas do município de Mossoró/RN.....	31
Figura 3 – Mapa de unidades geológicas do município de Mossoró/RN.....	32
Figura 4 – Mapa de localização e perfis avaliados no município de Mossoró/RN.....	33
Figura 5 – Mapa hipsométrico dos perfis avaliados no município de Mossoró/RN.....	38
Figura 6 – Distribuição das variáveis físicas e químicas no círculo de correlação (a, c) e distribuição da nuvem de pontos que representam os horizontes superficiais e subsuperficiais dos perfis de solos avaliados (b, d) no município de Mossoró/RN.....	61
Figura 7 – Dendrograma vertical da matriz de distância pelo método de agrupamento de ligação única dos horizontes superficiais (a) e subsuperficiais (b) dos solos avaliados no município de Mossoró/RN	63

CAPÍTULO II: ASSEMBLEIA MINERALÓGICA DA FRAÇÃO ARGILA DE SOLOS SOB DISTINTAS UNIDADES GEOLÓGICAS EM MOSSORÓ, OESTE POTIGUAR

Figura 1 – Mapa de localização dos perfis de solos avaliados no município de Mossoró/RN.....	98
Figura 2 – Difractometria de raios-X da fração argila do horizonte diagnóstico do P1 (Luvissole) avaliado no município de Mossoró/RN.....	105
Figura 3 – Difractometria de raios-X da fração argila do horizonte diagnóstico do P7 (Cambissolo) avaliado no município de Mossoró/RN.....	97
Figura 4 – Difractometria de raios-X da fração argila do horizonte diagnóstico do P13 (Vertissolo) avaliado no município de Mossoró/RN.....	107
Figura 5 – Difractometria de raios-X da fração argila do horizonte diagnóstico do P4 (Luvissole) avaliado no município de Mossoró/RN	108
Figura 6 – Difractometria de raios-X da fração argila do horizonte diagnóstico do P9 (Luvissole) avaliado no município de Mossoró/RN.....	108

Figura 7 – Difractometria de raios-X da fração argila do horizonte diagnóstico do P11 (Argissolo) avaliado no município de Mossoró/RN.....	109
Figura 8 – Difractometria de raios-X da fração argila do horizonte diagnóstico do P10 (Luvissole) avaliado no município de Mossoró/RN.....	110
Figura 9 – Difractometria de raios-X da fração argila do horizonte diagnóstico do P12 (Plintossolo) avaliado no município de Mossoró/RN.....	110

CAPÍTULO III: APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS EM COMUNIDADES RURAIS DO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ, OESTE POTIGUAR

Figura 1 – Mapa de localização dos perfis de solos avaliados no município de Mossoró/RN.....	124
Figura 2 – Mapa de unidades geológicas do município de Mossoró/RN.....	124
Figura 3 – Perfis avaliados no município de Mossoró/RN.....	126
Figura 4 – Mapa de classes de solos do município de Mossoró/RN.....	129
Figura 5 – Mapa de classes de aptidão agrícola nos pontos de coleta dos solos do município de Mossoró/RN.....	140

LISTA DE QUADROS

CAPÍTULO III: APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS EM COMUNIDADES RURAIS DO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ, OESTE POTIGUAR

Quadro 1 – Quadro de avaliação da aptidão agrícola das terras.....	134
--	-----

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I: GÊNESE E CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS EM COMUNIDADES RURAIS NO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ, OESTE POTIGUAR

Tabela 1 – Localização e características gerais dos perfis avaliados no município de Mossoró/RN.....	30
Tabela 2 – Geologia geral dos perfis coletados no Município de Mossoró/RN.....	32
Tabela 3 – Descrição morfológica dos perfis avaliados no Município de Mossoró/RN.....	39
Tabela 4 – Descrição dos atributos físicos dos perfis avaliados no município de Mossoró/RN.....	43
Tabela 5 – Descrição dos atributos químicos dos perfis avaliados no município de Mossoró/RN.....	48
Tabela 6 – Estoque de carbono dos perfis avaliados no Município de Mossoró/RN.....	52
Tabela 7 – Classificação dos solos avaliados no município de Mossoró/RN.....	55
Tabela 8 – Matriz de correlação linear de Pearson entre os atributos físicos e químicos dos perfis de solos avaliados no município de Mossoró/RN.....	59
Tabela 9 – Eixos fatoriais extraídos rotacionados pelo método varimax, cujas cargas fatoriais $\geq 0,70$ foram consideradas significantes.....	60

CAPÍTULO II: ASSEMBLEIA MINERALÓGICA DA FRAÇÃO ARGILA DE SOLOS SOB DISTINTAS UNIDADES GEOLÓGICAS EM MOSSORÓ, OESTE POTIGUAR

Tabela 1 – Geologia geral dos perfis coletados no Município de Mossoró/RN	98
Tabela 2 – Classificação dos solos avaliados no município de Mossoró/RN.....	101
Tabela 3 – Teores de Ferro dos horizontes A e diagnósticos dos perfis avaliados no município de Mossoró/RN.....	104

CAPÍTULO III: APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS EM COMUNIDADES RURAIS DO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ, OESTE POTIGUAR

Tabela 1 – Classificação dos solos avaliados no município de Mossoró/RN.....	128
Tabela 2 – Caracterização física e química dos perfis avaliados no município de Mossoró/RN.....	130
Tabela 3 – Avaliação da aptidão agrícola das terras e seus respectivos fatores de limitações.....	137
Tabela 4 – Caracterização e classificação da aptidão agrícola das terras, dos perfis avaliados no município de Mossoró/RN.....	138

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DRA.	Doutora
DR.	Doutor
RN	Rio Grande do Norte
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semi-Árido
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UERN	Universidade do Estado do Rio Grande do Norte
LQMS	Laboratório de Química e Mineralogia do Solo
LASAPSA	Laboratório de Análise de Solo, Água e Planta do Semiárido
LASAP	Laboratório de Análise de Solo, Água e Planta
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
EMPARN	Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
PA	Projeto de Assentamento
GPS	<i>Global Positioning System</i>
TFSA	Terra Fina Seca ao Ar
HCL	Ácido clorídrico
ADA	Argila dispersa em água
GF	Grau de floculação
DS	Densidade do solo
DP	Densidade de partículas
pH	Potencial hidrogeniônico
KCl	Cloreto de potássio
NaOH	Hidróxido de sódio
CE	Condutividade elétrica
RPM	Rotação por minutos
COT	Carbono orgânico total
CaCO ₃	Carbonato de cálcio
SB	Soma de bases
EC	Estoque de carbono
SiBCS	Sistema Brasileiro de Classificação de Solos

WRB	<i>World Reference Base for Soil Resources</i>
AF	Análise fatorial
ACP	Análise de componentes principais
Ca ²⁺	Cálcio
Mg ²⁺	Magnésio
Na ⁺	Sódio
K ⁺	Potássio
P	Fósforo
PST	Percentagem de sódio trocável
H+Al	Acidez Potencial
V	Saturação por base
t	Capacidade de troca catiônica efetiva
T	Capacidade de troca catiônica a pH 7,0
m	Saturação por alumínio
TCp	Luvissolo Crômico Pálico
CXk	Cambissolo Háplico Carbonático
CXve	Cambissolo Háplico Ta Eutrófico
RLk	Neossolo Litólico Carbonático
RYve	Neossolo Flúvico Ta Eutrófico
RLe	Neossolo Litólico Eutrófico
PVAe	Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico
FTe	Plintossolo Argilúvico Eutrófico
VXk	Vertissolo Háplico Carbonático
DRX	Difração de raios-X
RCC	Reunião de Classificação e Correlação
SAAT	Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras
Fe _s	Ferro total
Fe _d	Ferro cristalino
Fe _o	Ferro amorfo
Ct	Caulinita
Il	Ilita
Mi	Mica
Ve	Vermiculita

Qt	Quartzo
Gt	Goethita
Ht	Hematita
Bi	Biotita
Mt	Montmorilonita

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	20
REFERÊNCIAS.....	22
CAPÍTULO I: GÊNESE E CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS EM COMUNIDADES	
RURAIS NO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ, OESTE POTIGUAR	25
RESUMO	25
ABSTRACT	26
INTRODUÇÃO	27
MATERIAL E MÉTODOS	28
Caracterização da área de estudo	28
Análises laboratoriais e classificação dos solos.....	34
Análises físicas.....	34
Análises químicas.....	35
Análises estatísticas.....	36
RESULTADOS	37
Descrição morfológica e atributos físicos dos perfis	37
Descrição dos atributos químicos dos solos.....	47
Estoque de Carbono	51
Classificação dos solos.....	53
Análises estatísticas.....	57
Matriz de correlação.....	57
Análise fatorial – AF.....	60
Análise de Componentes principais – ACP	61
Análise de Agrupamento (<i>Cluster</i>)	62
DISCUSSÃO	65
Atributos morfológicos e físicos dos solos	65
Atributos químicos dos solos	70
Gênese e Classificação de solo	75
Análise estatística.....	78
Matriz de correlação.....	78
Análise fatorial.....	79
Análise de componentes principais - ACP.....	80

Análise de Agrupamento (<i>Cluster</i>)	81
CONSIDERAÇÕES FINAIS	82
REFERÊNCIAS.....	84
CAPÍTULO II: ASSEMBLEIA MINERALÓGICA DA FRAÇÃO ARGILA DE SOLOS SOB DISTINTAS UNIDADES GEOLÓGICAS EM MOSSORÓ, OESTE POTIGUAR	94
RESUMO	94
ABSTRACT	95
INTRODUÇÃO	96
MATERIAL E MÉTODOS	97
Caracterização da área de estudo	97
Descrição dos perfis de solos e análises físicas e químicas	98
Determinação dos óxidos de ferro.....	101
Análises mineralógicas dos perfis de solos.....	102
RESULTADOS	103
Óxidos de ferro dos perfis.....	103
Composição mineralógica dos perfis	105
DISCUSSÃO	111
Óxidos de ferro.....	111
Composição mineralógica dos perfis.....	113
CONSIDERAÇÕES FINAIS	114
REFERÊNCIAS.....	115
CAPÍTULO III: APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS EM COMUNIDADES RURAIS DO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ, OESTE POTIGUAR	120
RESUMO	120
ABSTRACT	121
INTRODUÇÃO	122
MATERIAL E MÉTODOS	123
Caracterização da área de estudo	123
Descrição dos perfis de solos e análises físicas e químicas	125
Classificação para a avaliação da aptidão agrícola das terras.....	127
Avaliação da aptidão agrícola das terras.....	133
RESULTADOS	135
DISCUSSÃO	141

CONSIDERAÇÕES FINAIS	145
REFERÊNCIAS.....	146
CONCLUSÃO GERAL	151
APÊNDICES – FICHAS DE DESCRIÇÃO DOS PERFIS DE SOLO	152

INTRODUÇÃO GERAL

A formação dos solos é resultado da interação entre fatores como clima, organismos, relevo, material de origem e tempo, que juntos são capazes de formar um sistema dinâmico que leva à diversidade de pedoambientes (Jenny, 1941). Em terras secas como o semiárido brasileiro, a gestão sustentável dos solos é crucial, haja vista o crescente impacto das mudanças climáticas e práticas inadequadas de uso da terra, como o desmatamento e o pastoreio excessivo (Macedo *et al.*, 2021; Macedo *et al.*, 2023).

Caracterizadas por baixos índices pluviométricos e alta variabilidade climática (Marques *et al.*, 2020; Oliveira *et al.*, 2021), as regiões semiáridas exibem uma variedade de paisagens e ambientes, refletindo diferentes tipos de solo e desafios para sua conservação (Leite, 2022). A escassez hídrica e o aumento da temperatura global intensificam os processos de degradação, afetando a produtividade agrícola e a segurança alimentar (Lal, 2015; Marques *et al.*, 2020).

A degradação do solo, incluindo a erosão e salinização, compromete a capacidade do solo de reter nutrientes e água, essenciais para o desenvolvimento das plantas e a manutenção da biodiversidade local (Alves *et al.*, 2024). Esse cenário de degradação está diretamente relacionado aos ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis) e 15 (Vida terrestre), que buscam promover o uso sustentável dos recursos naturais e combater a desertificação (Wang *et al.*, 2020). Portanto, o manejo sustentável do solo passa a ser crucial para mitigar esses impactos e garantir a resiliência do sistema agrícola (Cordovil *et al.*, 2024)

Técnicas como o plantio direto e a rotação de culturas não apenas melhoram a qualidade do solo, como também ajudam a garantir a segurança hídrica nas regiões semiáridas (Sharma *et al.*, 2021; Francaviglia *et al.*, 2023). Além disso, a recuperação da vegetação nativa e a adoção de sistemas agroflorestais contribuem para a absorção de carbono, ajudando a mitigar os efeitos das mudanças climáticas (Trapa *et al.*, 2023). O conhecimento sobre as características dos solos, incluindo aspectos morfológicos, físicos, químicos e mineralógicos, é essencial para o manejo dos recursos naturais em regiões semiáridas (Leite, 2022).

No estado do Rio Grande do Norte, semiárido nordestino, um destaque é dado à mesorregião Oeste Potiguar, que engloba atualmente um dos principais polos produtores da fruticultura brasileira (Agropólo Mossoró-Assu). Ela é formada por 62 municípios, dentre eles o município de Mossoró, que está sob domínio geomorfológico da Chapada do Apodi e se destaca dos demais municípios, por apresentar grande potencial para exploração da fruticultura irrigada. e possui a maior área rural do estado (Aquino e Nunes, 2019). No que tange à produção

de melão, Mossoró é o maior produtor e exportador do País, com produção de 214.256 toneladas para o ano de 2022 (IBGE, 2022).

Os solos dessa região refletem fortes correlações com o material de origem e a influência do relevo, resultando em diversos tipos de solos em diferentes paisagens (Araújo Filho *et al.*, 2017). Muito embora o potencial produtivo apresentado na Chapada do Apodi seja importante sob o ponto de vista da produção agrícola, quando se trata dos solos, informações a respeito de sua distribuição na região são baseadas principalmente em levantamentos de solos generalizados, dada a carência de trabalhos detalhados ou semidetalhados na região, muitas vezes dificultando tomadas de decisões direcionadas por parte dos produtores. Além disso, devido à grande variabilidade dos solos, há carência de estudos quanto à sua caracterização *in situ*, o que tem contribuído para que nessa região se desenvolvam atividades agrícolas de forma inadequada, com uso intensivo do solo, monocultivo e ausência de práticas conservacionistas, tornando a região susceptível à degradação.

De forma geral, de acordo com o último Levantamento Exploratório-Reconhecimento de Solos do Estado (Jacomine, 1971), ocorre nessa região desde a presença de solos profundos e arenosos até solos mais rasos e com elevada fertilidade natural, tais como cambissolos, chernossolos e neossolos flúvicos, na planície fluvial e sob influência de sedimentos originados das rochas cretáceas do grupo Apodi (Melo *et al.*, 2017; Costa *et al.*, 2019); e em paisagem plana sobre o Arenito Açu, tem-se Argissolos, Latossolos e Neossolos Quartzarênicos (Ernesto Sobrinho, 1979).

Entende-se que em virtude da ocorrência dos fatores de formação, os processos pedogenéticos, associados às características de material e de relevo regionais, apresentam forte influência sobre a formação dos solos, contribuindo com uma diversidade espacial em relação aos atributos físicos, químicos e mineralógicos, o que resulta em pedodiversidade dos solos dessa região: tal diversidade de solos contribui para que ocorram diferenças em relação ao potencial agrícola desses solos.

O estudo apresenta uma investigação integrada da dinâmica dos atributos físicos, químicos e mineralógicos, importante para compreender a gênese e as particularidades em relação às potencialidades e limitações dos solos das comunidades estudadas.

Diante do exposto, buscou-se com o estudo responder a alguns questionamentos:

- a) Quais processos pedogenéticos são mais preponderantes na formação dos solos do Município de Mossoró?
- b) Qual a maior contribuição dos fatores de formação na composição destes solos?

- c) Em comparação com o Levantamento Exploratório de Solos do Estado do Rio Grande do Norte, as classes encontradas são condizentes?
- d) Quais as principais limitações e potencialidades dos solos estudados?
- e) É possível propor estratégias de manejo sustentável para essas áreas?
- f) Quanto a composição mineralógica desses solos, existe uma correlação com os seus materiais de origem?

Logo, o estudo aponta para uma necessidade real e urgente, sendo a compreensão detalhada dos atributos dos solos da região da Chapada do Apodi essencial para o desenvolvimento de estratégias eficientes de manejo e conservação, envolvendo não apenas a preservação dos recursos naturais, como também a maximização do potencial produtivo agrícola da região de forma sustentável, justificando que a partir de uma caracterização precisa dos solos é possível planejar práticas agrícolas adequadas, verificadas as necessidades específicas do ambiente, garantindo, assim, a resiliência da região diante dos desafios das mudanças climáticas.

REFERÊNCIAS

- ALVES, F. A. F. *et al.* Impactos de mudanças climáticas para a fisiologia e morfologia vegetal e à sociedade. **Revista Ambiental**, Alagoas, v. 16, n. 1, p. 24-36, 2024. DOI 10.48180/ambientale.v16i1.560. Disponível em: <https://doi.org/10.48180/ambientale.v16i1.560>. Acesso em: 14 mar. 2025.
- AQUINO, J. R; NUNES, E. M. Desempenho Recente e Perspectivas da Economia do Rio Grande do Norte no Século XXI. **Revista BNB Conjuntura Econômica**, n. especial, p. 289-306, 2019. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/346972474>. Acesso em: 13 mar. 2025.
- ARAÚJO FILHO, J. C. *et al.* Solos da Caatinga. In: CURI, N.; KER, J. C.; NOVAIS, R. F.; VIDAL-TORRADO, P.; SCHAEFER, C. E. G. R. (org.). **Pedologia: solos dos Biomas Brasileiros**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2017. p. 227-260.
- CORDOVIL, H. P. *et al.* Impactos das mudanças climáticas na qualidade do solo e na produção agrícola. **Rev. Observatório de La Economia LatinoAmericana**, Curitiba, PR, v. 22, n. 6, p. 1-21, 2024. DOI 10.55905/oelv22n6-292. Disponível em: <https://doi.org/10.55905/oelv22n6-292>. Acesso em: 14 mar. 2025.
- COSTA, J. D. *et al.* Characterization and classification of soils of the Terra da Esperança Settlement Project in Chapada do Apodi, Brazil. **Journal of Agricultural Science**, v. 11, n. 4, p. 235-251, 2019. DOI 10.5539/jas.v11n4p235. Disponível em: <https://www.ccsenet.org/journal/index.php/jas/article/view/0/38730>. Acesso em: 13 mar. 2025.
- ERNESTO SOBRINHO, F. **Caracterização, gênese e interpretação para uso de solos**

derivados de calcário da região da Chapada do Apodi, Rio Grande do Norte. 1979. 133 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1979.

FRANCAVIGLIA, R. *et al.* Conservation Agriculture and Soil Organic Carbon: Principles, Processes, Practices and Policy Options. **Soil System**, v. 7, n. 17, P. 1-34, 2023. DOI 10.3390/soilsystems7010017. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/soilsystems7010017>. Acesso em: 14 mar. 2025.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE cidades.** 2022b. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 03 jun. 2024.

JACOMINE, P. K. T. *et al.* **Levantamento exploratório - Reconhecimento de solos do Estado do Rio Grande do Norte.** Recife: DPP/DA. Convênio MA/DNPEA/SUDENE/DRN, MA/CONTAP/USAID/BRASIL, 1971. 531 p. (Boletim Técnico, 21).

JENNY, H. **Factors of soil formation.** McGraw-Hill, New York, 1941. 281 p.

LAL, R. Restoring Soil Quality to Mitigate Soil Degradation. **Sustainability**, v. 7, n. 5, p. 5875-5895, 2015. DOI <https://doi.org/10.3390/su7055875>. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su7055875>. Acesso em: 13 mar. 2025.

LEITE, M. J. H. Características gerais dos principais solos da região semiárida. **Recima21**, v. 3, n. 10, e311964, 2022. DOI 10.47820/recima21.v3i10.1964. Disponível em: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i10.1964>. Acesso em: 13 mar. 2025.

MACEDO, R. S. *et al.* Effects of degradation on soil attributes under caatinga in the Brazilian semi-arid. **Revista Árvore**, v. 47, e4702, 2023. DOI 10.1590/1806-9088202300000002. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9088202300000002>. Acesso em: 13 mar. 2025.

MACEDO, R. S. *et al.* Processos pedogenéticos e susceptibilidade dos solos à degradação no semiárido Brasileiro. **Revista Caminhos da Geografia**, Uberlândia, MG, v. 22, n. 81, p. 176-195, 2021. DOI 10.14393/RCG228155397. Disponível em: <https://doi.org/10.14393/RCG228155397>. Acesso em: 13 mar. 2025.

MARQUES, T. V. *et al.* Environmental and biophysical controls of evapotranspiration from Seasonally Dry Tropical Forests (Caatinga) in the Brazilian Semi-arid. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 287, 107957, 2020. DOI 10.1016/j.agrformet.2020.107957. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2020.107957>. Acesso em: 14 mar. 2025.

MELO, A. F. D. *et al.* Pedogênese de Chernossolos derivados de diferentes materiais de origem no Rio Grande do Norte, Brasil. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Campina Grande, PB, v. 13, n. 3, p. 229-235, 2017. DOI 10.30969/acsa.v13i3.890. Disponível em: <https://doi.org/10.30969/acsa.v13i3.890>. Acesso em: 14 mar. 2025.

OLIVEIRA, M. L. Effects of human-induced land degradation on water and carbon fluxes in two different Brazilian dryland soil covers. **Science of the Total Environment**, v. 792, 148458, 2021. DOI 10.1016/j.scitotenv.2021.148458. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148458>. Acesso em: 13 mar. 2025.

SHARMA, K. L. *et al.* Soil quality management through conservation agriculture and other practices for higher productivity in rainfed agriculture amidst climate change. **Annals of**

Plant and Soil Research, v. 23, n. 1, p. 1-16, 2021. DOI 10.47815/aprs.2021.1002. Disponível em: <https://doi.org/10.47815/aprs.2021.1002>. Acesso em: 13 mar. 2025.

TRAPA, V. R. *et al.* Soil organic carbon sequestration potential of conservation agriculture in arid and semi arid regions: a review. **Journal of Arid Environments**, v. 217, 105028, 2023. DOI: 10.1016/j.jaridenv.2023.105028. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2023.105028>. Acesso em: 14 mar. 2025.

WANG, T. *et al.* Supporting SDG 15, Life on Land: Identifying the Main Drivers of Land Degradation in Honghe Prefecture, China, between 2005 and 2015. **International Journal of Geo-Information**, v. 9, n. 12, p.710, 2020. DOI 10.3390/ijgi9120710. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijgi9120710>. Acesso em: 14 mar. 2025.

CAPÍTULO I: GÊNESE E CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS EM COMUNIDADES RURAIS NO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ, OESTE POTIGUAR

RESUMO

No Rio Grande do Norte, há uma pedodiversidade de solos, contudo há poucos detalhando sua pedogênese, o que pode ser um fator limitante à tomada de decisão sobre técnicas adequadas para seu manejo, uso e conservação. O objetivo deste trabalho foi estudar a gênese de solos em comunidades rurais do município de Mossoró, bem como realizar sua caracterização e classificação, buscando contribuir com o manejo adequado deles. A pesquisa foi desenvolvida em comunidades rurais pertencentes ao município de Mossoró-RN. Para isso, realizou-se um levantamento dos solos e, posteriormente, com auxílio de um GPS (*global positioning system*), foram marcados pontos representativos para a abertura dos perfis. Após isso, os perfis de solo foram abertos e realizada sua descrição morfológica em campo. As amostras coletadas em cada horizonte dos perfis foram encaminhadas para o Laboratório de Análise de Solo, Água e Planta (LASAP) para realização das análises físicas e químicas. As análises físicas incluíram: granulometria, argila dispersa em água, densidade do solo e das partículas. Por sua vez, as análises químicas abrangeram: pH do solo em água e em KCl, determinação dos cátions trocáveis, acidez potencial, fósforo disponível, carbono orgânico total e equivalente de carbonato. As análises permitiram a classificação dos perfis até o quarto nível categórico no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Os dados das análises calculados pela média das três repetições foram submetidos à análise de estatística multivariada. Os atributos mais sensíveis na distinção das classes estão ligados ao material de origem, sendo estes físicos (teores de areia total, silte e argila) e químicos (sódio, condutividade elétrica, magnésio, cálcio, saturação por bases, equivalente de carbonato, pH e COT). Os atributos físicos evidenciam o predomínio da fração areia para a maioria dos perfis, contudo observou-se também que a presença de classe textural com maior teor de argila. Quanto aos atributos químicos, observou-se que o pH variou de ácido a alcalino (4,3 a 8,7), sendo os valores mais alcalinos encontrados nos solos que apresentaram maiores teores de equivalente de carbonato, pela influência do material de origem calcária. Todos os perfis apresentaram saturação por bases superiores a 50 %, sendo classificados como eutróficos. Das 13 classes de solos existentes no Brasil, a área em estudo apresentou seis classes distintas: Luvisolos (cinco perfis), Cambissolos (quatro perfis), Neossolos (três perfis), Argissolo (um perfil), Plintossolo (um perfil) e Vertissolo (um perfil). Dentre os principais processos pedogenéticos responsáveis pela formação dos solos estudados, destacam-se os processos de Carbonatação e Vertização para os solos sob a Formação Jandaíra; para os solos formados sob o Grupo Barreiras e Coberturas Detrito-Laterítica, tem-se a argiluviação/lessivagem/elutriação. Com os resultados obtidos, é possível traçar propostas e estratégias para uso, manejo e conservação dos solos levando em consideração as potencialidades e limitações de cada classe de solo encontrada nas comunidades rurais do município de Mossoró.

Palavras-chave: Chapada do Apodi. Formação Jandaíra. Grupo Barreiras. Processos pedogenéticos. Manejo e conservação de solos.

CHAPTER I: GENESIS AND CLASSIFICATION OF SOILS IN RURAL COMMUNITIES IN THE MUNICIPALITY OF MOSSORÓ, WEST POTIGUAR

ABSTRACT

In Rio Grande do Norte there is a soil diversity, however there are few studies that detail its pedogenesis, which may be a limiting factor regarding the decision on appropriate techniques for their management, use and conservation. The objective of this work was to study the genesis of soils in rural communities in the municipality of Mossoró, as well as to perform their characterization and classification, seeking to contribute to its proper management. The research was developed in rural communities belonging to the municipality of Mossoró-RN. For this, a survey of the soils was carried out and, subsequently, with the aid of a GPS (global positioning system), representative points were marked for the opening of the profiles. After this, the soil profiles were opened and carried out their morphological description in the field and the samples collected in each horizon of the profiles were sent to the Laboratory for Analysis of Soil, Water and Plant (LASAP) for physical and chemical analyses. The physical analyses included: granulometry, clay dispersed in water, soil and particle density. The chemical analyses covered: soil pH in water and KCl, determination of exchangeable cations, potential acidity, available phosphorus, total organic carbon and carbonate equivalent. The analyses allowed the classification of profiles up to the fourth categorical level in the Brazilian Soil Classification System. The data of the analyses calculated by the mean of the three repetitions were submitted to multivariate statistical analysis. The most sensitive attributes in the distinction of classes are related to the source material, being these physical (contents of total sand, silt and clay) and chemical (sodium, electrical conductivity, magnesium, calcium, base saturation, carbonate equivalent, pH and TOC). The physical attributes suggest the predominance of sand fraction for most profiles, however it was also observed the presence of textural class with higher clay content. As for the chemical attributes, it was observed that the pH varied from acid to alkaline (4.3 to 8.7), being the most alkaline values found in soils with higher carbonate equivalent contents, due to the influence of the limestone material. All profiles showed saturation by bases greater than 50% being classified as eutrophic. Of the 13 classes of soils in Brazil, the study area presented 6 distinct classes: *Luvissolos* (5 profiles), *Cambissolos* (4 profiles), *Neossolos* (3 profiles), *Argissolo* (1 profile), *Plintossolo* (1 profile) and *Vertissolo* (1 profile). Among the main pedogenetic processes that were responsible for the formation of soils studied, stands out the processes of Carbonation and Vertification for soils under the Jandaíra formation and for soils formed under the group Barreiras and Detrito-CoveringsLateritic, there is argiluviation/ leaching/ elutriation. Given the results obtained, it is possible to develop proposals and strategies for use, management and conservation of soils taking into account the potential and limitations of each soil class found in rural communities of the municipality of Mossoró.

Keywords: Apodi Plateau. Jandaíra Limestone. Grupo Barreiras. Pedogenetic processes. Soil management and conservation.

INTRODUÇÃO

O Estado do Rio Grande do Norte está inserido no semiárido nordestino do Brasil, limitando-se ao sul com a Paraíba e a oeste com o Ceará. Encontra-se dividido em 167 municípios e quatro mesorregiões: Oeste Potiguar, Central Potiguar, Agreste Potiguar e Leste Potiguar. Dentre esses municípios, destaca-se Mossoró, inserido na Mesorregião Oeste Potiguar, que engloba atualmente um dos principais polos produtores da fruticultura brasileira e possui a maior área rural do estado (IBGE, 2022a; Aquino e Nunes, 2019).

O Agropolo Mossoró-Assu possui uma das maiores produções e exportações de frutas tropicais do país, especialmente melão, melancia, manga, mamão e banana (Teixeira, 2018). No que tange à produção de Melão, a região é destaque nacional, sendo o maior produtor e exportador do País (IBGE, 2022b).

O município de Mossoró faz parte de uma unidade geomorfológica chamada Chapada do Apodi ou também denominada por alguns autores como Planalto do Apodi (Ferreira *et al.*, 2016; Oliveira *et al.*, 2018; Lopes *et al.*, 2022; Dias *et al.*, 2023). Esta unidade situa-se entre os estados do Rio Grande do Norte e Ceará, apresentando relevo plano com declividades dominantes $< 2\%$ (Lopes *et al.*, 2022). Quanto à especificidade das rochas na Chapada do Apodi, ocorre a predominância de rochas sedimentares da Bacia Sedimentar Potiguar, a qual apresenta rochas arenosas na Formação Açu (arenitos finos, médios e grossos) e carbonáticas-calcárias na Formação Jandaíra, que são as mais susceptíveis à ação do intemperismo (Brasil, 1981; Jacomine *et al.*, 2015).

A dinâmica desse ambiente, associada às características climáticas e de relevo regionais, apresenta forte influência na formação dos solos, contribuindo com uma diversidade espacial em relação aos atributos físicos, químicos e mineralógicos, o que resulta em pedodiversidade dos solos dessa região (Costa *et al.*, 2019; Souza e Portela, 2021), havendo, portanto, a necessidade de estudos mais detalhados sobre a pedogênese desses solos.

Os solos formados nessa região apresentam elevados teores de carbonato de cálcio e minerais predominantes, como calcita e dolomita, típicos de regiões áridas e semiáridas (Maranhão *et al.*, 2020; Lopes *et al.*, 2022). Estes solos geralmente são mais rasos e com elevada fertilidade natural, tais como: Cambissolos, Chernossolos e Neossolos flúvicos (Costa *et al.*, 2019), entretanto também são identificadas classes de solos mais profundos, tais como: Argissolos, Latossolos e Neossolos quartzarênicos (Ernesto Sobrinho, 1979).

Nestas condições climáticas semiáridas, as taxas de evapotranspiração superam significativamente as de precipitação pluvial, o que limita a perda de bases e sais (Ca^{2+} , Mg^{2+} ,

Na⁺ e K⁺) dos solos formados nessas condições. Como resultado, a maioria desses ambientes apresenta solos com alta saturação por bases, ou seja, solos eutróficos, sendo apenas algumas exceções encontradas em solos provenientes de materiais quimicamente muito pobres (Araújo Filho *et al.*, 2017).

Embora a Chapada do Apodi apresente grande potencial produtivo do ponto de vista agrícola (Dias *et al.*, 2023), as informações sobre a distribuição dos solos na região ainda são majoritariamente baseadas em estudos mais antigos, como o de Jacomine *et al.* (1971). Devido à escassez de pesquisas detalhadas ou semidetalhadas, os produtores frequentemente enfrentam dificuldades na tomada de decisões. A variabilidade dos solos na região também tem sido um fator que contribui para práticas agrícolas inadequadas, como o uso intensivo do solo, o monocultivo e a falta de técnicas conservacionistas, o que aumenta a vulnerabilidade da área à degradação.

Portanto, a avaliação dos atributos físicos, químicos, mineralógicos e das características do ambiente são instrumentos indispensáveis quando se trata do uso, manejo e ocupação das terras com agricultura, uma vez que, de posse de tais informações, se pode classificar sua aptidão agrícola e definir seu uso mais sustentável (Lepsch *et al.*, 2015).

Assim, para esclarecer as relações material de origem/solo, elucidar processos pedogenéticos atuais e fazer inferências sobre o melhor uso e estratégias de melhoria de práticas conservacionistas, torna-se importante estudar a gênese de solos em comunidades rurais do município de Mossoró, realizando levantamentos detalhados das classes de solo predominantes, bem como sua caracterização e classificação dada a importância da região para a atividade agrícola, especialmente a fruticultura irrigada.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

O estudo foi desenvolvido em 15 comunidades rurais, pertencentes ao município de Mossoró, estado do Rio Grande do Norte, inserido na microrregião da Chapada do Apodi (Tabela 1). O município de Mossoró possui coordenadas: 5° 11' 17" de latitude Sul e 37° 20' 39" de longitude Oeste abrangendo uma área de 2.099,334 km², possuindo a maior zona rural do Rio Grande do Norte, sendo composto por 130 comunidades e assentamentos rurais.

O clima predominante na região é do tipo BSh, semiárido quente, seco, com evapotranspiração potencial anual superior à precipitação anual (Alvarez *et al.*, 2013; Dubreuil

et al., 2018), possuindo precipitações pluviiais médias anuais entre 580 e 770 mm, de acordo com dados da EMPARN, de 1992-2022 (últimos 30 anos), com os períodos de maior ocorrência entre os meses de fevereiro a maio (Figura 1).

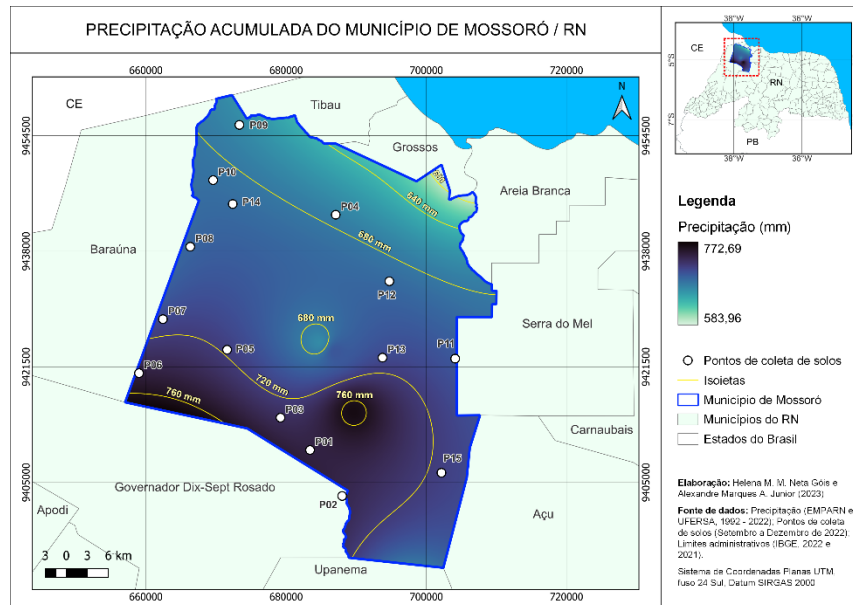


Figura 1. Mapa de precipitação pluvial acumulada no município de Mossoró/RN. Fonte: Autor (2025).

A vegetação da área de estudo é predominantemente composta por Caatinga hiperxeófila (Araújo Filho *et al.*, 2017), com predomínio de algumas espécies encontradas na área de estudo, tais como: *Mimosa tenuiflora* (Jurema-preta); *Croton blanchetianus* (Marmeleiro); *Cenostigma pyramidale* Tul. (Catingueira); *Libidibia férrea* (Jucá); *Piptadenia stipulacea* (Jurema-branca); *Copernicia prunifera* (Carnaúba); *Microdesmia rigida* Benth (Oiticica); *Croton heliotropiifolius* Kunth (Velame) e *Jatropha molíssima* (Pohl) Baill (Pinhão-bravo).

Quanto ao relevo, a região de Mossoró não apresenta relevo acentuado. De maneira geral, nos pontos onde os perfis foram coletados, o terreno era plano, com pequenos declives. As áreas mais baixas se encontravam localizadas nas proximidades dos rios Apodi-Mossoró e Rio do Carmo, os principais da bacia hidrográfica onde a área de estudo se concentra (Bezerra, Srivastava e Souza, 2014).

Tabela 1. Localização e características gerais dos perfis avaliados no município de Mossoró/RN.

Perfis	Localização	Altitude (m)	Uso atual	Drenagem	Posição na vertente/ Características gerais
P1 – LUVISSOLO CRÔMICO	PA Lorena	41	Mata nativa	Moderadamente drenado	Trincheira aberta sob relevo plano (< 3 %), com catingueiras.
P2 - NEOSSOLO LITÓLICO	Sítio Santa Fé	40		Moderadamente drenado	Trincheira aberta sob relevo plano (< 3 %), com Marmeleiro e Pião Bravo.
P3 - NEOSSOLO FLÚVICO	Camurupim	21		Fortemente drenado	Trincheira aberta sob relevo suavemente ondulado(3 a 8 %), próximo às margens de Rio com de Oiticica.
P4- LUVISSOLO CRÔMICO	Jurema	43	Mata nativa	Bem drenado	Trincheira aberta sob relevo plano (< 3 %), com Marmeleiro e Jucá.
P5- CAMBISSOLO HÁPLICO	Independência	53		Moderadamente drenado	Trincheira aberta sob relevo plano (< 3 %), com Marmeleiro.
P6- CAMBISSOLO HÁPLICO	PA Cabelo de Negro	92		Imperfeitamente drenado	Trincheira aberta sob relevo plano (< 3 %), com Marmeleiro e Macambira.
P7- CAMBISSOLO HÁPLICO	PA São José I	108	Pastagem (Bovino)	Bem drenado	Trincheira aberta sob relevo plano (< 3 %), com Jurema preta e vegetação rasteira.
P8- NEOSSOLO LITÓLICO	PA Lagoa do Xavier	129	Mata nativa	Imperfeitamente drenado	Trincheira aberta sob relevo plano (< 3 %), com Marmeleiro.
P9- LUVISSOLO CRÔMICO	São Romão	43	Lavouras temporárias	Bem drenado	Trincheira aberta sob relevo plano (< 3 %), com Catingueira e Marmeleiro, próxima às áreas de acerola e outras culturas.
P10- LUVISSOLO CRÔMICO	Agrovila Paulo Freire	61,9		Bem drenado	Trincheira aberta sob relevo plano (< 3 %), com s Juremas, próxima às áreas de cultivo de fruticultura.
P11- ARGISSOLO VERMELHO AMARELO	PA Favela	151,1	Mata Nativa	Moderadamente drenado	Trincheira aberta em condições de relevo plano, com < 3% de declive, com Marmeleiro e Catingueira.
P12-PLINTOSSOLO ARGILÚVICO	Jurema Seca	4,2	Pastagem (Bovino/ Ovino)	Imperfeitamente drenado	Trincheira aberta sob relevo plano (< 3 %), com Catingueira, Marmeleiro, Jurema preta, Algaroba e Vegetação rasteira.
P13- VERTISSOLO HÁPLICO	Melancias	5		Mal drenado	Trincheira aberta sob relevo suavemente ondulado(3 a 8 %), próximo às margens de Rio com Velame, Carnaúbas e algaroba.
P14- CAMBISSOLO HÁPLICO	Coqueiros	84	Mata Nativa	Bem drenado	Trincheira aberta sob relevo plano (< 3 %), Jurema preta e Catingueira.
P15- CAMBISSOLO HÁPLICO	Maracanaú	97		Bem drenado	Trincheira aberta sob relevo plano (< 3 %), com Marmeleiro e Jurema preta.

A área de estudo encontra-se sob o domínio geomorfológico da Chapada do Apodi, onde é possível observar a localização da maior parte dos perfis estudados. Além disso, há representação da unidade geomorfológica do tipo planícies e Terraços Fluviais (Figura 2).

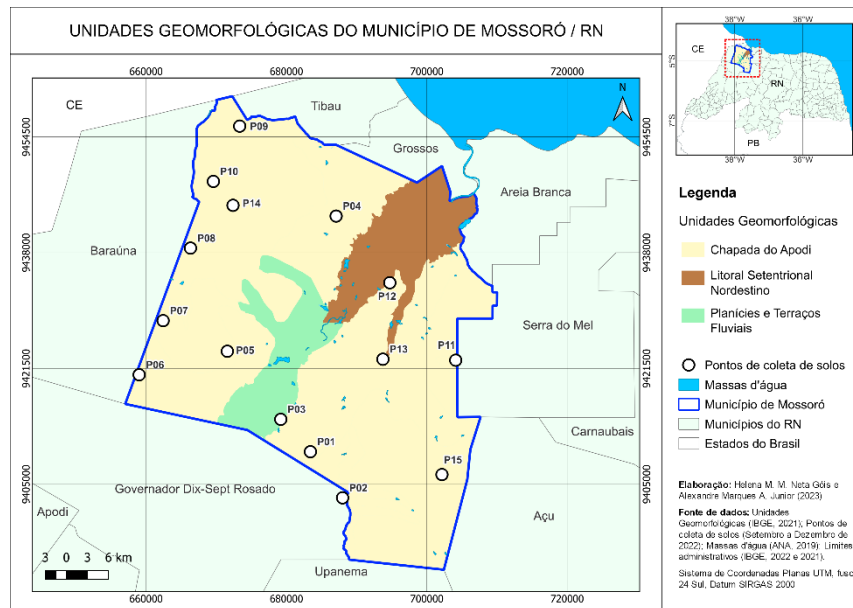


Figura 2. Mapa de unidades geomorfológicas do município de Mossoró/RN.
Fonte: Autor (2025).

Quanto aos aspectos geológicos e especificidades das rochas na Chapada do Apodi, observou-se que os perfis estão situados sob quatro unidades geológicas distintas (Figura 3), sendo a maior representação dos perfis situada sob as rochas carbonáticas da Formação Jandaíra, tendo como litologia principal os calcarenitos, calcilitutos e folhelhos. O Grupo Barreiras, representado pelos arenitos e conglomerados (Dantas *et al.*, 2021; Oliveira e Nascimento, 2019).

Os Depósitos Aluvionares são constituídos por sedimentos areno-argilosos, cascalhos, lentes de material silto-argiloso e restos de matéria orgânica. As Coberturas Detrito-Laterítica, que são Depósitos Aluvionares mais antigos, compostos por sedimentos areno-argilosos, conglomerados, arenitos conglomeráticos, arenitos (Dantas *et al.*, 2021; Oliveira e Nascimento, 2019). Na tabela 2, estão inseridas as unidades geológicas onde os todos os pontos foram coletados dentro da área de estudo.

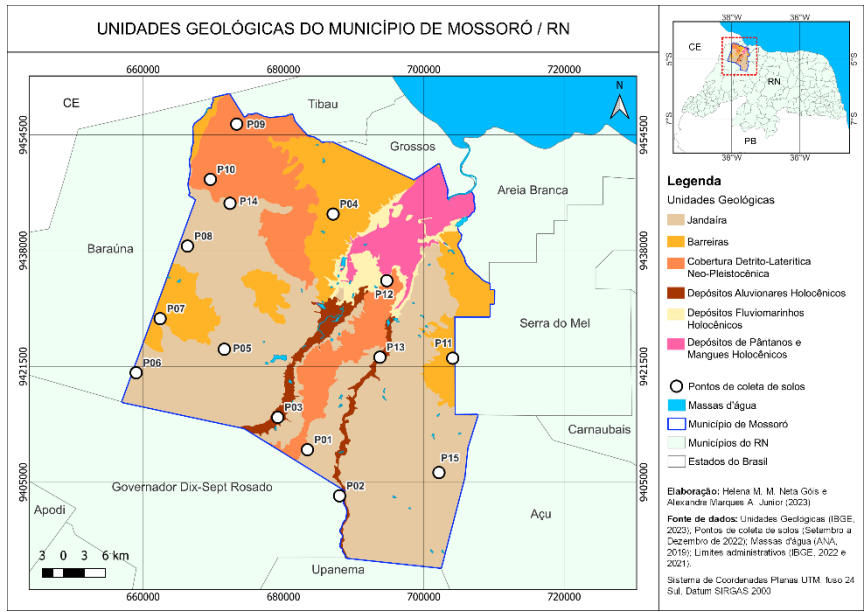


Figura 2. Mapa de unidades geológicas do município de Mossoró/RN. Fonte: Autor (2025).

Tabela 2. Geologia geral dos perfis coletados no Município de Mossoró/RN.

Grupo	Domínio geomorfológico	Unidades geológicas	Sigla	Perfis coletados
Formação sedimentar	Chapada do Apodi	Jandaíra	K2adj	P1, P2 P5, P6, P7, P8, P14 e P15
		Barreiras	NQb	P4 e P11
		Cobertura Detrito-Laterítica	Q1dln	P9, P10 e P12
	Chapada do Apodi/ Planícies e terraços fluviais	Depósitos Aluvionares	Q2a	P3 e P13

Fonte: Autor (2025).

Amostragem e descrição dos perfis de solos

Foram abertos 15 perfis de solos (Figura 4), selecionados a partir da divisão do município em zonas representadas por solos com ampla variação em suas características físicas e morfológicas. Também foram levadas em consideração a expressão geográfica desses solos e sua importância agrícola para as comunidades. Com auxílio de GPS (*global positioning system*), foi realizada a marcação de pontos, abrindo-se os perfis de solos.

Após a escolha dos locais de coleta, foram abertos perfis e posteriormente estes foram descritos morfolologicamente e coletados em todos os seus horizontes, em conformidade com o Manual de Descrição e Coleta de Solos no Campo (Santos *et al.*, 2015).

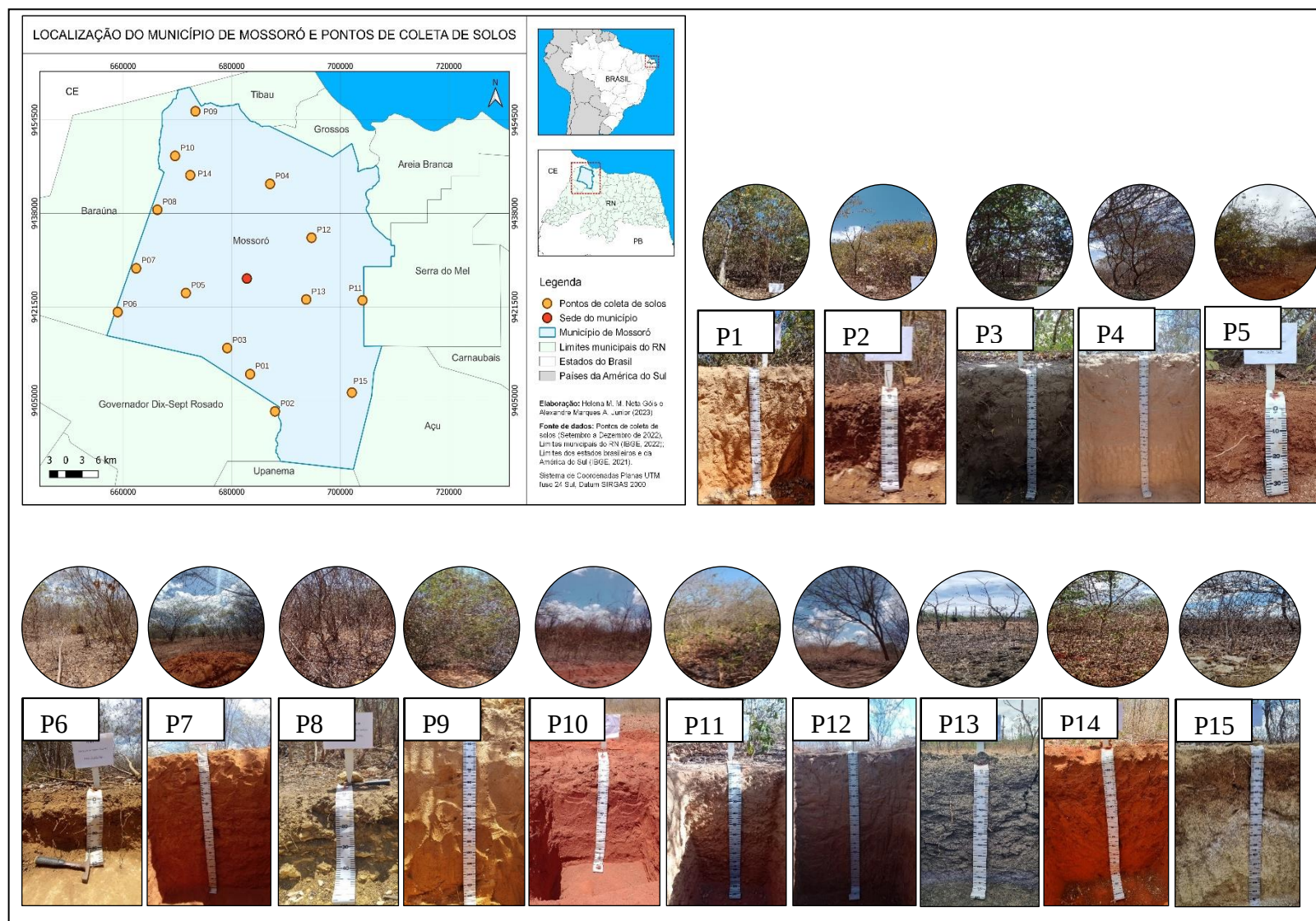


Figura 3. Mapa de localização e perfis avaliados no município de Mossoró/RN. Fonte: Autor (2025).

As avaliações morfológicas envolveram as características dos perfis e do ambiente. As características dos perfis do solo consideradas foram a sequência de horizontes e sua profundidade, cor, textura, estrutura, consistência, presença de raízes e transição entre horizontes. As características ambientais avaliadas foram a rochosidade, pedregosidade, relevo, localização, material de origem, clima, cobertura vegetal, uso atual da terra, erosão, altitude, drenagem do perfil e outras julgadas relevantes.

As amostras de solo coletadas em cada horizonte dos perfis foram encaminhadas para o Laboratório de Análise de Solo, Água e Planta (LASAP) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, campus Mossoró, onde foram secas ao ar, destorroadas e peneiradas em malha de 2 mm de abertura para obtenção da terra fina seca ao ar (TFSA), de acordo com métodos descritos no Manual de Métodos de Análise dos Solos por Teixeira *et al.* (2017). Em cada amostra de solo, foram realizadas as análises físicas e químicas descritas a seguir.

Análises laboratoriais e classificação dos solos

Análises físicas

As análises físicas foram realizadas em triplicata utilizando-se a TFSA. A granulometria foi obtida pelo método da pipeta utilizando dispersante químico (hexametáfosfato de sódio) e água destilada em 20 g de TFSA, com agitação mecânica lenta em agitador (Tipo Wagner 50 rpm) por 16 horas. A areia (2 a 0,053 mm) foi quantificada por tamisagem (peneiramento), a argila (<0,002 mm) por sedimentação, e o silte (0,053 a 0,002 mm) por diferença entre as frações de areia e argila (Donagemma *et al.*, 2017). Para os perfis que apresentaram efervescência em teste de campo (HCl), foram realizadas a remoção do carbonato de cálcio em laboratório com solução de ácido clorídrico (HCl) a 10 % e sucessivas lavagens com água para completa remoção do ácido, como pré-tratamento para análise granulométrica.

Para a análise da argila dispersa em água (ADA) e Grau de flocculação (GF), foi realizada metodologia conforme Donagemma, Calderano e Viana (2017), onde a ADA foi obtida pelo mesmo procedimento da análise granulométrica, porém sem uso do dispersante químico (hexametáfosfato de sódio); neste caso, foi por dispersão lenta em água determinando a fração argila por meio de pesagem e secagem em estufa a 105°, ao passo que GF foi determinado pela relação entre argila naturalmente dispersa e a argila total, obtida após dispersão.

A análise de densidade do solo (DS) foi realizada pelo método do torrão para solos com formação de estrutura em blocos e com textura argilosa, onde a amostra é submetida ao processo de parafinação a fim de obter sua densidade. Também foi realizada a DS pelo método da

proveta para solos com textura arenosa, onde não há possibilidade de torrões (Almeida *et al.*, 2017). A densidade de partículas, por sua vez, foi obtida usando o método do balão volumétrico (Blake e Hartage, 1986). A partir da obtenção dos resultados das análises físicas, obteve-se a relação textural e a relação silte/argila.

Análises químicas

As análises químicas foram realizadas utilizando-se as amostras na forma de TFSA, em triplicata, de acordo com a metodologia proposta por Teixeira *et al.* (2017). O pH em água e em KCl foi obtido por meio da medição do potencial hidrogeniônico por uso de eletrodo imerso na suspensão solo-líquido (1:2,5) (Teixeira, Campos e Saldanha, 2017). A Condutividade elétrica (CE) foi determinada pela medição do extrato de saturação com uso de condutivímetro (Teixeira, Campos e Pires, 2017).

A extração dos cátions trocáveis: Sódio (Na^+) e Potássio (K^+) com extração em solução de Mehlich-1 e leituras realizadas em fotômetro de chama; o Cálcio (Ca^{2+}), Magnésio (Mg^{2+}) com solução extratora de cloreto de potássio (KCl 1 mol L^{-1}), sendo determinados por espectrofotometria de absorção atômica. O alumínio (Al^{3+}) foi extraído por solução de KCl 1 mol L^{-1} com uso do indicador azul-de-bromotimol determinado por titulação com hidróxido de sódio (NaOH) 0,025 mol L^{-1} (Teixeira *et al.*, 2017); acidez potencial (H^+/Al), com extração de solução de acetato de cálcio 0,5 mol L^{-1} a pH 7,0, com o indicador de fenolftaleína e determinado por titulação volumétrica com solução de NaOH 0,025 mol L^{-1} (Campos *et al.*, 2017); fósforo (P) disponível, pelo método de Mehlich⁻¹, redução do molibdato com ácido ascórbico e determinação dos teores de P disponível por espectrofotometria (Teixeira, Campos e Saldanha, 2017).

O Equivalente de carbonato de cálcio (CaCO_3) foi obtido utilizando solução padrão de HCl 0,5 mol L^{-1} nas amostras, e titulação com solução padrão de NaOH 0,025 mol L^{-1} (Teixeira, Campos e Pérez, 2017). O Carbono orgânico total (COT) foi determinado pelo método proposto por Mendonça e Matos (2017), adaptado de Yeomans e Bremner (1988), por meio da oxidação da matéria orgânica pelo dicromato de potássio 0,167 mol L^{-1} em um meio sulfúrico e titulação com sulfato ferroso amoniacal.

A partir das análises realizadas, foram obtidos alguns índices, determinados conforme Teixeira *et al.* (2017), incluindo: soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica efetiva (t), capacidade de troca catiônica a pH 7,0 (T), saturação por bases (V %), saturação por alumínio trocável (m %) e a porcentagem de sódio trocável (PST %), de acordo com as seguintes fórmulas:

$$SB \text{ (cmol}_c\text{Kg}^{-1}) = Ca^{2+} + Mg^{2+} + K^+ + Na^+ \quad (1)$$

$$t \text{ (cmol}_c\text{Kg}^{-1}) = SB + Al^{3+} \quad (2)$$

$$T \text{ (cmol}_c\text{Kg}^{-1}) = SB + (H + Al^{3+}) \quad (3)$$

$$V \text{ (\%)} = (100 \times SB) / T \quad (4)$$

$$m \text{ (\%)} = (100 \times Al^{3+}) / t \quad (5)$$

$$PST \text{ (\%)} = (100 \times Na^+) / T \quad (6)$$

Além desses índices, também foi calculado o estoque de carbono (EC) no solo, estimado seguindo recomendações propostas por Fidalgo *et al.* (2007), definidas pela equação:

$$EC = \frac{CxDSxE}{100} \quad (7)$$

EC = estoque de carbono no horizonte (kg m⁻²)

COT = carbono orgânico total (g kg⁻¹)

DS = densidade do solo (g cm⁻³)

E = espessura de cada horizonte (cm)

O estoque de carbono foi calculado para todos os horizontes dos perfis, de modo que o EC total se refere à soma dos EC dos horizontes.

Com base nas análises laboratoriais e nas características morfológicas, os perfis foram classificados até o 4º nível categórico de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos -SiBCS (Santos *et al.*, 2018) e pela World Reference Base (IUSS Working Group, WRB, 2022).

Análises estatísticas

Para as análises estatísticas, os resultados médios foram submetidos às técnicas de análise multivariada como ferramenta principal. Para a padronização dos dados e seguridade das demais análises como Análise fatorial (AF), Análises de Componente Principais (ACP) e

de Agrupamentos (*cluster*), foi utilizada a matriz de correlação de Pearson ($p \leq 0,05$), sendo seus coeficientes expressos em -1, exprimindo correlação negativa, e +1, correlações positivas.

Na AF, foram considerados autovalores maiores que 1,00, e os eixos fatoriais foram rotacionados pelo método Varimax. Para considerar as cargas fatoriais significativas, foi estabelecido o valor de 0,65 utilizando o *software* Statistica 7.0 (STATSOFT, 2004).

Para ACP, foram criados diagramas bidimensionais para a distinção das áreas e diagramas de projeções de vetores para a verificação dos atributos do solo sensíveis na diferenciação da área de estudo (Hair Júnior *et al.*, 2009). Na análise de *cluster*, ocorre a representação por meio de dendrogramas, representando os grupos formados, de acordo com as similaridades entre eles.

As variáveis envolvidas na obtenção dos dados para as análises estatísticas constaram de atributos físicos: Areia total, silte, argila, argila dispersa em água (ADA), relação silte/argila, grau de flocculação (GF), densidade do solo (DS). E atributos químicos: pH (H_2O); condutividade elétrica (CE); carbono orgânico total (COT); potássio (K^+); sódio (Na^+); cálcio (Ca^{2+}); magnésio (Mg^{2+}); acidez potencial ($H+Al$); fósforo (P); soma de bases (SB); capacidade de troca catiônica (T); saturação por bases (V); porcentagem de sódio troável (PST); equivalente de carbonato ($CaCO_3$) e óxido de ferro (Fe_2O_3).

RESULTADOS

Descrição morfológica e atributos físicos dos perfis

Ao analisar as características ambientais dos locais onde os perfis foram coletados, observa-se que os fatores de formação relacionados ao material de origem e ao relevo desempenharam papel significativo na diferenciação dos atributos morfológicos, físicos e químicos dos perfis estudados.

Embora alguns perfis tenham sido coletados em altitudes semelhantes (relevo), mas em diferentes formações geológicas, foram encontrados perfis da mesma classe com diferenças notáveis entre eles, assim como variações nas classes de solo ((Figura 5). Por exemplo, os perfis P1 e P4, ambos classificados como Luvisolos, foram formados a altitudes de 41 e 43 m, respectivamente, mas em formações geológicas distintas: o P1 na Formação Jandaíra e o P4 na formação Barreiras. O perfil P2 (Neossolo), formado a 40 m, é originado na Formação Jandaíra, ao passo que o perfil P9 (Luvisolos) foi formado a 43 m sobre uma cobertura detrito-laterítica. De maneira semelhante, os perfis P12 (com 4,2 m) e P13 (com 5 m) resultaram na formação de

Plintossolo e Vertissolo, respectivamente, demonstrando, dessa forma, a heterogeneidade do material sedimentar.

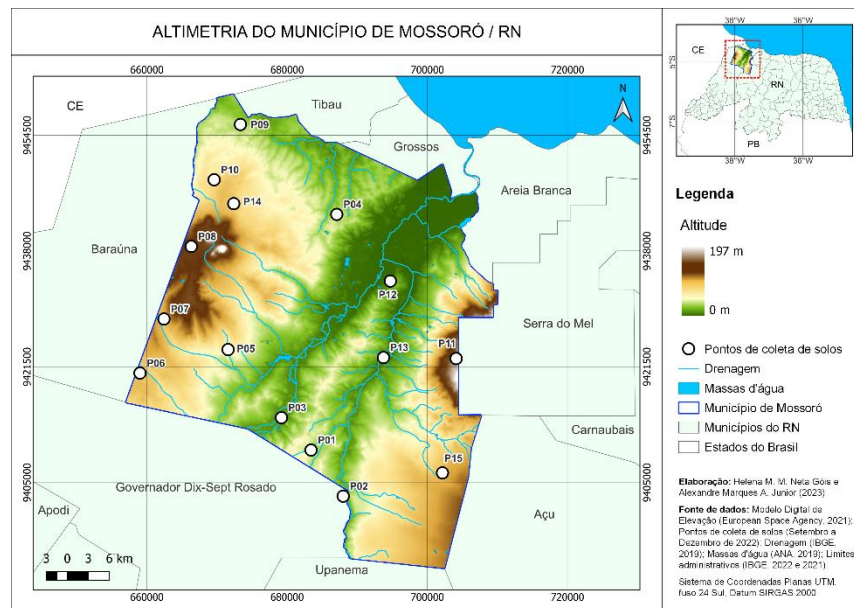


Figura 4. Mapa hipsométrico dos perfis avaliados no município de Mossoró/RN. Fonte: Autor (2025).

Os perfis estudados se encontram sob quatro unidades geológicas diferentes: Formação Jandaíra, Grupo Barreiras, Cobertura Detrito-Lateríticas e Depósitos aluvionares (Tabela 2).

A Formação Jandaíra reuniu as classes de solos que apresentaram menor profundidade, sendo estas representadas por P2 e P8 (Neossolos), com 40 e 45 cm cada, e por P5 e P6 (Cambissolos), com 31 e 40 cm, respectivamente. Apesar disso, sob mesmo material de origem foram observados solos de mesma classe (Cambissolos) com maior profundidade, como o P7, com 177 cm e o P14, com 120 cm, evidenciando, assim, que transições suaves em relação à posição que esses solos ocupavam na paisagem, são capazes de formar solos com a mesma classe pedogenética, mas com características totalmente diferentes (Tabela 3).

Tabela 3. Descrição morfológica dos perfis avaliados no Município de Mossoró/RN.

Horiz/prof. (cm)	Cor	Estrutura			Consistência			
		Tipo	Grau de desenvolvimento	Tamanho	Seca	Úmida	Molhado	
							Plasticidade	Pegajosidade
P1- LUVISSOLO CRÔMICO Pálico arênico abruptico								
A1 (0 – 11)	10YR 4/3	BA	Fraca	Pequena e média	MA	MF	NPl	NPe
A2 (11 – 68)	7,5YR 4/4	BS	Fraca	Média e grande	MA	MF	NPl	NPe
A3 (68 – 86)	7,5YR 5/6	BS	Fraca	Média e grande	MA	MF	NPl	NPe
AB (86 – 104)	5YR 5/6	BS	Fraca	Média e grande	MA	MF	NPl	NPe
Bt (104 – 126+)	2,5YR 4/8	BS	Moderada	Média e grande	LgD	MF	Pl	Pe
P2- NEOSSOLO LITÓLICO Carbonático típico								
Ak̄ (0 – 19)	7,5YR 4/3	BS	Moderada	Média e grande	LgD	Fi	LgPl	LgPe
Crk (19 – 40)	5YR 4/6	BS	Moderada	Média e grande	LgD	F	LgPl	LgPe
R								
P3- NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico gleissólico								
A1 (0 – 15)	10YR 5/3	-	GSi	-	MA	MF	NPl	LgPe
A2 (15 – 24)	10YR 4/2	-	GSi	-	MA	MF	NPl	LgPe
1C (24 – 42)	10 YR 3/3	-	GSi	-	MA	MF	NPl	LgPe
2C (42 – 62)	10YR 5/3	-	GSi	-	MA	MF	NPl	LgPe
3C (62 – 92)	10YR 4/3	-	GSi	-	MA	MF	NPl	LgPe
4C (92 – 105)	10YR 4/2	BS	Fraca	Média e grande	MA	MF	NPl	LgPe
5Cg (105 – 123+)	10YR 3/1	BS	Forte	Média e grande	MA	MF	LgPl	LgPe
P4- LUVISSOLO CRÔMICO Pálico arênico abruptico								
A1 (0 – 22)	10YR 6/4	BA	Fraca	Pequena e média	MA	MF	NPl	NPe
A2 (22 – 55)	10YR 6/6	BS	Fraca	Média e grande	MA	MF	NPl	NPe
BA (55 – 108)	10YR 6/6	BS	Fraca	Média e grande	MA	MF	NPl	LgPe
Bt (108 – 171+)	10YR 6/8	BS	Fraca	Média e grande	MA	MF	LgPl	LgPe
P5- CAMBISSOLO HÁPLICO Carbonático típico								
Ak (0 – 6)	5YR 3/4	BS	Moderada	Média e grande	LgD	MF	LgPl	LgPe
Bik (6 – 22)	5YR 4/6	BS	Moderada	Média e grande	LgD	MF	LgPl	LgPe
Crk̄ (22 – 31)	5YR 3/4	BS	Forte	Média e grande	LgD	Fi	LgPl	LgPe
R								

Continuação... **Tabela 3.** Descrição morfológica dos perfis avaliados no município de Mossoró/RN

Horiz/prof. (cm)	Cor	Estrutura			Consistência			
		Tipo	Grau de desenvolvimento	Tamanho	Seca	Úmida	Molhado	
							Plasticidade	Pegajosidade
P6- CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico lítico								
Ak (0 – 5)	10YR 4/2	BS	Moderada	Média e grande	LgD	MF	LgPl	LgPe
Bik1 (5 – 19)	10YR 5/8	BS	Moderada	Média e grande	LgD	MF	LgPl	LgPe
Bik2 (19 – 35)	10YR 5/8	BS	Moderada	Média e grande	LgD	MF	LgPl	LgPe
R								
P7- CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico argissólico								
A (0 – 16)	5YR 5/8	BS	Moderada	Grande e mt. grande	LgD	MF	LgPl	LgPe
AB (16 – 34)	5YR 5/8	BS	Fraca	Pequena e média	MA	MF	LgPl	LgPe
BA (34 – 63)	5YR 5/8	BS	Fraca	Média e grande	LgD	MF	LgPl	LgPe
Bi1 (63 – 125)	5YR 5/8	BS	Fraca	Pequena e média	LgD	MF	LgPl	LgPe
Bi2 (125-177+)	5YR 5/8	BS	Moderada	Muito grande	LgD	MF	LgPl	LgPe
P8- NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico fragmentário								
A (0 - 11)	10YR 3/2	BS	Moderada	Grande	LgD	F	LgPl	LgPe
Cr (11 – 45)	10YR 5/4	BS	Moderada	Média e grande	LgD	MF	LgPl	LgPe
R								
P9- LUVISSOLO CRÔMICO Pálico arênico abruptico								
Ap (0 – 20)	7,5YR 4/4	BS	Fraca	Média	MA	MF	NPl	NPe
AB (20 – 40)	7,5YR 4/4	BS	Fraca	Muito grande	MA	MF	NPl	NPe
BA (40 – 95)	5YR 4/4	BS	Fraca	Muito grande	MA	MF	NPl	NPe
Bt (95 – 170+)	5YR 4/6	BS	Fraca	Grande e mt. grande	MA	MF	NPl	LgPe
P10- LUVISSOLO CRÔMICO Pálico arênico abruptico								
A (0 – 15)	2,5YR 2.5/4	-	GSI	-	MA	MF	NPl	NPe
AB (15 – 44)	10R 3/6	BS	Moderada	Média e grande	LgD	MF	LgPl	LgPe
Bt1 (44 – 78)	10R 3/6	BS	Moderada	Média e grande	D	MF	LgPl	LgPe
Bt2 (78 – 107+)	10R 3/4	BS	Moderada	Grande	LgD	MF	LgPl	LgPe

Continuação... **Tabela 3.** Descrição morfológica dos perfis avaliados no município de Mossoró/RN

Horiz/prof. (cm)	Cor	Estrutura			Consistência			
		Tipo	Grau de desenvolvimento	Tamanho	Seca	Úmida	Molhado	
							Plasticidade	Pegajosidade
P11- ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico abruptico								
A1 (0 – 15)	7,5YR 3/3	-	GSi	-	MA	MF	NPl	NPe
A2 (15 – 44)	7,5YR 5/6	BS	Fraca	Grande	MA	F	NPl	NPe
Bt1 (44 – 68)	10YR 5/6	BS	Forte	Muito grande	D	F	NPl	NPe
Bt2 (68 – 177+)	5YR 5/8	BS	Forte	Muito grande	D	F	LgPl	LgPe
P12- PLINTOSSOLO ARGILÚVICO Eutrófico arênico abruptico								
Ap (0 – 4)	10YR 2/2	-	GSi	-	MA	MF	NPl	NPe
A (4 – 54)	10YR 5/4	-	GSi	-	MA	MF	NPl	NPe
AB (54 – 77)	7,5 YR 5/6	-	GSi	-	MA	MF	NPl	NPe
Btf1(77 – 113)	f:10YR 5/3-ms:2,5YR 3/4	BS	Moderada	Grande e mt. grande	LgD	F	LgPl	LgPe
Btf2 (113 – 148+)	f:10YR 5/3-ms:2,5YR 3/6	BS	Forte	Grande e mt. grande	D	MF <i>i</i>	LgPl	LgPe
P13- VERTISSOLO HÁPLICO Carbonático solódico								
Ap̄ (0 – 16)	5Y 3/2	BS	Forte	Muito grande	ExD	ExFi	Pl	Pe
Ck̄1 (16 – 34)	5Y 3/2	BS	Forte	Muito grande	ExD	ExFi	Pl	Pe
Ckn2 (34 – 102+)	5Y 2,5/2	BS	Forte	Muito grande	ExD	ExFi	Pl	Pe
P14- CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico argissólico								
A (0 – 12)	2,5YR 3/6	BS	Fraca	Pequena e média	MA	MF	NPl	NPe
AB (12 – 34)	10R 3/6	BS	Fraca	Média	MA	MF	LgPl	LgPe
Bi1 (34 – 83)	10R 4/6	BS	Moderada	Grande	LgD	MF	LgPl	LgPe
Bi2 (83 – 120+)	10R 3/6	BS	Forte	Grande e mt. grande	D	Fi	LgPl	LgPe
15- CAMBISSOLO HÁPLICO Carbonático leptofragmentário								
Ak̄ (0 – 15)	2,5Y 4/4	BA	Moderada	Média e grande	D	MF	LgPl	LgPe
Bik (15 – 42)	7,5YR 3/4	BA	Moderada	Média e grande	LgD	MF	LgPl	LgPe
Crk̄ (42 – 77+)	2,5Y 6/4	BS	Forte	Grande e mt. grande	D	F	Pl	Pe
R								

Fonte: Autor (2025). **NOTA:** **Horiz** – horizontes; **Prof** – profundidade; **f** – fundo; **ms** – mosqueados; **BA** – blocos angulares; **BS** – blocos subangulares; **Gr** – granular; **GSi** – grãos simples; **D** – dura; **Ex** – extremamente; **F** – friável; **Fi** – firme; **M** – muito; **MA** – macia; **N** – não; **Lg** – ligeiramente; **Pl** – plástica; **Pe** – pegajosa.

Quando se trata da composição granulométrica desses solos, observa-se similaridade entre os Neossolos e Cambissolos que tiveram menor profundidade (P2, P5, P6 e P8), sendo observados maiores teores da fração argila, assim como foi também observado para P15, justificando a presença de estruturas do tipo em blocos nos perfis, com consistências ligeiramente duras, conferidas pela maior agregação das partículas de argilas. A predominância de argilas conferiu a estes solos menores valores de densidade (Tabela 4).

Os Cambissolos P7 e P14, localizados em altitudes mais elevadas em comparação aos demais, variando entre 108 e 84 cm, respectivamente e sob relevo plano, apresentam maior susceptibilidade à ação do intemperismo químico. Isso resulta em uma expressão mais intensa dos processos pedogenéticos. Nos perfis analisados, observa-se um ambiente de drenagem livre, o que é refletido nas tonalidades avermelhadas identificadas (Tabela 3).

Nas formações geológicas do tipo Grupo Barreiras e Coberturas Detrito-Laterítica, foram observados perfis com maior profundidade, representados pelas classes dos Luvisolos (P4, P9 e P10), com profundidades de 171, 170 e 107 cm, respectivamente, além das classes do Argissolo (P11), com 177 cm, e do Plintossolo (P12), com 148 cm. Vale ressaltar que, em relação à altitude, P11, o mais profundo entre os perfis, também foi coletado na maior altitude (151,1 m), o que justifica sua maior evolução pedogenética.

Em relação à cor, as maiores evoluções pedogenéticas observadas nesses perfis favoreceram o desenvolvimento de matizes que variam entre 2,5YR, 5YR e 10R, evidenciando tonalidades mais vermelhas e amareladas. Os valores e cromas variam entre os perfis, resultando em cores que vão de mais claras a mais escuras. Nos perfis de Luvisolos (P4, P9 e P10), essa variação de cor é particularmente importante, na medida em que os posiciona no segundo nível categórico como Luvisolos crômicos. Da mesma forma, a cor também foi um critério para classificar o Argissolo (P11) no segundo nível categórico como Argissolo Vermelho-Amarelo.

A cor do Plintossolo (P12) sofreu forte influência do processo de formação da classe (Plintitização), com presença de mosqueados vermelhos e vermelho-amarelados, característicos de um ambiente com drenagem imperfeita. Com variações também para as demais características, como de grau de desenvolvimento de estrutura e consistência do solo quando seca, úmida e molhada em todo o perfil (Tabela 3).

Continuação... **Tabela 4.** Descrição dos atributos físicos dos perfis avaliados no município de Mossoró/RN

Horiz.	AT	AG	AF	SILTE	ARGILA	SILTE/ARGILA	CLASSE TEXTURAL	ADA	GF	AFA	DS	DP
			g Kg ⁻¹					g Kg ⁻¹	%	cmolc Kg ⁻¹	g cm ³	
P7- CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico argissólico												
A	674	453	221	41	286	0,14	Franco-argilo-arenosa	260	9,0	56,24	1,74	2,50
AB	773	508	265	40	187	0,22	Franco-arenosa	178	4,9	44,95	1,51	2,51
BA	715	509	207	35	250	0,14	Franco-argilo-arenosa	234	6,4	35,78	1,82	2,53
Bi1	497	311	185	37	466	0,08	Argilo-arenosa	7	98,5	27,86	1,36	2,43
Bi2	488	312	175	88	424	0,21	Argilo-arenosa	37	91,3	37,27	1,64	2,42
P8- NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico fragmentário												
A	660	293	367	111	229	0,48	Franco-argilo-arenosa	71	69,1	315,60	1,65	2,33
Cr R	616	282	334	126	258	0,49	Franco-argilo-arenosa	90	65,1	240,86	1,62	2,4
P9- LUVISSOLO CRÔMICO Pálico arênico abrupto												
Ap	943	661	282	20	37	0,54	Areia	33	9,8	286,44	1,61	2,56
AB	945	659	287	7	48	0,14	Areia	43	10,8	107,11	1,62	2,53
BA	895	665	229	17	89	0,19	Areia	81	8,6	70,10	1,58	2,55
Bt	807	582	224	14	179	0,08	Franco-arenosa	19	89,3	34,41	1,58	2,48
P10- LUVISSOLO CRÔMICO Pálico arênico abrupto												
A	942	721	220	13	45	0,29	Areia	29	35,5	178,57	1,69	2,56
AB	832	565	267	17	151	0,11	Franco-arenosa	131	13,1	47,20	1,68	2,58
Bt1	658	479	179	21	321	0,07	Franco-argilo-arenosa	274	14,5	34,17	1,60	2,53
Bt2	646	461	185	34	319	0,11	Franco-argilo-arenosa	91	71,6	34,47	1,81	2,56
P11- ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico abrupto												
A1	860	566	293	17	123	0,14	Areia-franca	118	4,1	39,40	1,66	2,54
A2	836	548	288	19	145	0,13	Franco-arenosa	142	2,5	31,93	1,58	2,49
Bt1	643	396	247	40	317	0,13	Franco-argilo-arenosa	306	3,3	18,53	1,41	2,39
Bt2	565	388	177	53	382	0,14	Argilo-arenosa	298	22	11,11	1,68	2,50
P12- PLINTOSSOLO ARGILÚVICO Eutrófico arênico abrupto												
Ap	919	694	225	45	36	1,24	Areia	21	41,0	380,91	1,71	2,49
A	905	653	252	59	36	1,66	Areia	26	25,8	151,10	1,85	2,53
AB	856	587	269	80	64	1,24	Areia-franca	54	16,5	109,74	1,77	2,61
Btf1	662	494	167	102	236	0,43	Franco-argilo-arenosa	220	7,0	86,95	1,28	2,47
Btf2	580	462	119	108	312	0,35	Franco-argilo-arenosa	274	12,3	49,82	1,48	2,41

Continuação... **Tabela 4.** Descrição dos atributos físicos dos perfis avaliados no município de Mossoró/RN

Horiz.	AT	AG	AF	SILTE	ARGILA	SILTE/ ARGILA	CLASSE TEXTURAL	ADA	GF	AFA	DS	DP
			g Kg ⁻¹					g Kg ⁻¹	%	cmolc Kg ⁻¹	g cm ³	
P13- VERTISSOLO HÁPLICO Carbonático solódico												
Ap _k	142	59	83	498	359	1,39	Franco-argilo-siltosa	9	97,5	331,27	1,83	2,30
Ck ₁	151	61	90	441	407	1,08	Argilo-siltosa	5	98,9	304,15	1,78	2,29
Ckn ₂	199	102	97	372	428	0,87	Argila	1	99,7	274,60	1,72	2,36
P14- CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico argissólico												
A	811	481	329	60	129	0,47	Franco-arenosa	106	17,6	212,36	1,74	2,50
AB	546	355	191	57	397	0,14	Argilo-arenosa	373	6,1	62,07	1,48	2,40
Bi ₁	458	288	171	95	446	0,21	Argilo-arenosa	360	19,4	59,04	1,39	2,50
Bi ₂	413	277	136	138	449	0,31	Argila	31	93,2	60,26	1,41	2,47
P15- CAMBISSOLO HÁPLICO Carbonático leptofragmentário												
A _k	668	434	234	93	239	0,39	Franco-argilo-arenosa	241	0,0	357,36	1,71	2,36
Bik	681	390	291	36	283	0,13	Franco-argilo-arenosa	112	60,6	56,24	1,67	2,45
Cr _k	619	444	174	68	314	0,22	Franco-argilo-arenosa	279	11,1	45,66	1,52	2,38
R												

Fonte: Autor (2025). **NOTA:** **Horiz** – horizontes; **AT** – areia total; **AG** – areia grossa; **AF** – areia fina; **ADA** – argila dispersa em água; **GF** – grau de floculação; **AFA** – atividade da fração argila; **DS** – densidade do solo; **DP** – densidade de partículas.

Nos Depósitos Aluvionares, foram identificados perfis de Neossolo (P3) e Vertissolo (P13). Os perfis P3 e P13 foram coletados em cotas mais baixas, de 21 e cinco metros, respectivamente, quando comparados aos outros, o que sugere forte influência da paisagem nas características morfológicas e físicas desses perfis, especialmente em relação à cor. Nos perfis analisados, foram registradas tonalidades mais cinzas e escuras, o que sugere a ação prolongada de inundação devido à influência dos rios.

O perfil P3 se destacou em relação aos demais perfis de Neossolos por ser mais profundo e apresentar uma estrutura predominantemente de grãos simples na maior parte dos horizontes, com menos de 15% de argila. No entanto, no seu último horizonte (5Cg), observou-se aumento significativo do teor de argila (370 g Kg^{-1}), o que resultou em uma estrutura em blocos de grau forte. Esse comportamento é atribuído à sua localização em uma área influenciada por processos fluviais, o que causou variações da classificação textural, variando entre areia-franca, franco-arenosa e franco-argilosa.

O Vertissolo (P13), por sua vez, é o perfil que se mostrou mais homogêneo entre os solos analisados, com características morfológicas consistentes, como estruturas do tipo blocos subangulares, de grau forte e tamanho muito grande. Sua consistência foi extremamente dura quando seca, extremamente firme quando úmida, apresentando plasticidade e pegajosidade ao longo de todo o perfil, devido principalmente à presença de argilas de alta atividade.

Com relação à densidade do solo (DS), de maneira geral, os maiores valores foram observados para aqueles perfis que apresentaram maiores teores da fração granulométrica areia. Por outro lado, mesmo o P13 (Vertissolo) apresenta classe textural mais argilosa, com elevadores teores de argila ao longo do perfil, obtendo altos teores de densidade do solo. Valores mais elevados de DS também foram observados nos Cambissolos, classes de solos que mais apresentaram teores de argila e silte tanto em superfície quanto em subsuperfície (Tabela 4).

Os perfis de solos estudados apresentaram comportamentos parecidos no que diz respeito aos índices de argila dispersa em água (ADA) e ao grau de floculação (GF), observando-se que para aqueles perfis onde houve predominância da fração areia, os teores de ADA foram mais altos, ao passo que o GF tendeu a ser menor. Por outro lado, nos solos com textura mais fina, observou-se situação contrária: maiores GF e menor ADA, especialmente nos horizontes superficiais (Tabela 4).

Para todos os perfis estudados, com exceção do P11 (Argissolo), foi observada alta atividade da fração argila, ou seja, valores iguais ou superiores a $27 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, como apontam Santos *et al.* (2018).

Descrição dos atributos químicos dos solos

Quanto aos atributos químicos, observou-se que, tanto na Formação Jandaíra quanto nos Depósitos Aluvionares, os perfis de solo de menor profundidade (P2, P5, P6, P8 e P15) apresentaram características mais vinculadas ao material parental, com predominância de Ca^{2+} e Mg^{2+} no complexo de troca. Isso resultou no aumento dos valores de equivalente de carbonato (CaCO_3) e, conseqüentemente, no aumento do pH do solo (Tabela 5).

De maneira geral, verificou-se que os perfis de Cambissolos (P5, P6, P15), Neossolos (P2, P3 e P8) e Vertissolo (P13) tendem a apresentar alcalinidade, com valores de pH variando entre 7,0 e 8,0. Esse comportamento contribuiu para que os perfis de Cambissolos fossem classificados como carbonáticos no 3º nível categórico (Tabela 5). Em particular, o perfil P3 (Neossolo flúvico) apresentou as maiores variações desses índices, devido à sobreposição de camadas sob a influência do rio.

Por outro lado, apesar de todos os perfis estarem inseridos na mesma formação geológica (Jandaíra), os perfis P1, P7 e P14 (Luvissolo e Cambissolos, respectivamente) apresentaram comportamentos diferentes em relação ao pH. Nesses perfis, observou-se a presença de pH mais baixo. Esses perfis apresentaram maiores profundidades e predominância de areia em relevo plano, logo foram observadas menores concentrações das principais bases (Ca^{2+} e Mg^{2+}), o que sugere leve perda por lixiviação, decorrente da menor capacidade de retenção da areia. Vale ressaltar que esses foram os únicos perfis dentro dessas formações que não apresentaram CaCO_3 , mostrando que à medida que os processos pedogenéticos se intensificam os perfis perdem mais as características do material de origem.

Para as demais classes de solo pertencentes às unidades geológicas do Grupo Barreiras e às Coberturas Detrito-Laterítica, representadas pelos Luvissolos (P4, P9 e P10), Argissolo (P11) e Plintossolo (P12), observou-se que os valores de pH apresentaram uma tendência à acidez, variando entre 4,0 e 5,0. O perfil P11 se destacou com os menores valores de pH, entre 4,52 e 4,63. Conseqüentemente, também foram registrados nesses perfis os menores valores de soma de bases (SB) e capacidade de troca catiônica (T). Embora os sinais de processos pedogenéticos mais intensos fossem mais evidentes nesses perfis, como no caso do P11 (Argissolo), ele ainda se classifica como eutrófico, ou seja, com uma saturação por bases superior a 50%. Isso sugere lixiviação parcial nesse perfil, permitindo sua classificação como Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico no terceiro nível categórico.

Tabela 5. Descrição dos atributos químicos dos perfis avaliados no município de Mossoró/RN.

Hor.	pH H ₂ O	pH KCl	ΔpH	CE dS m ⁻¹	COT g kg ⁻¹	K ⁺	Na	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	(H+Al)	SB	T	P mg kg ⁻¹	V	m	PST	Eq. CaCO ₃ g kg ⁻¹
cmolc kg ⁻¹																		
V (%)																		
P1- LUVISSOLO CRÔMICO Pálico arênico abruptico																		
A1	6,57	5,73	-0,84	0,05	13,25	0,12	0,17	6,42	3,77	0,00	1,00	10,48	11,48	3,46	91	0	1	0,00
A2	6,14	4,70	-1,44	0,01	1,60	0,07	0,16	2,75	2,11	0,00	0,60	5,09	5,69	1,21	89	0	3	0,00
A3	5,73	4,16	-1,57	0,01	1,03	0,07	0,15	3,70	3,32	0,28	0,70	7,24	7,94	1,35	91	4	2	0,00
AB	5,45	4,03	-1,42	0,01	2,56	0,12	0,18	2,55	2,76	0,24	1,00	5,61	6,61	1,13	85	4	3	0,00
Bt	5,27	3,85	-1,42	0,02	5,87	0,32	0,20	8,39	8,81	0,71	3,00	17,72	20,72	1,24	86	4	1	0,00
P2- NEOSSOLO LITÓLICO Carbonático típico																		
AK	8,14	7,34	-0,80	0,14	28,73	0,32	0,34	82,98	8,57	0,00	0,02	92,21	92,23	0,95	100	0	0	229,76
Crk R	8,08	7,11	-0,97	0,12	10,90	0,5	0,21	72,43	0,71	0,00	0,30	73,85	74,15	1,66	100	0	0	75,57
P3- NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico gleissólico																		
A1	7,84	6,86	-0,98	0,06	9,08	0,34	0,19	21,87	5,71	0,00	0,50	28,11	28,61	123,07	98	0	1	38,97
A2	8,11	6,65	-1,46	0,04	4,21	0,18	0,24	22,97	16,03	0,00	0,40	39,42	39,82	76,37	99	0	1	38,97
1C	8,03	6,23	-1,8	0,04	3,99	0,15	0,27	23,36	14,82	0,00	0,00	38,60	38,60	90,43	100	0	1	42,51
2C	8,05	6,27	-1,78	0,05	1,85	0,14	0,25	24,11	13,11	0,00	0,00	37,61	37,61	61,27	100	0	1	43,02
3C	8,09	6,37	-1,72	0,04	1,75	0,13	0,16	20,54	11,20	0,00	0,00	32,03	32,03	64,50	100	0	0	36,94
4C	8,25	6,63	-1,62	0,04	1,60	0,11	0,15	19,13	11,97	0,00	0,00	31,36	31,36	101,43	100	0	0	37,96
C5g	8,20	6,38	-1,82	0,08	3,30	0,16	0,44	83,94	13,38	0,00	0,00	97,92	97,92	62,70	100	0	0	52,13
P4- LUVISSOLO CRÔMICO Pálico arênico abruptico																		
A1	4,98	3,92	-1,06	0,05	2,69	0,06	0,17	1,89	2,19	0,42	0,4	4,31	4,71	2,05	92	9	4	0,00
A2	5,26	3,94	-1,32	0,01	1,66	0,08	0,04	1,76	3,28	0,38	0,40	5,16	5,56	1,21	93	7	1	0,00
BA	5,05	3,77	-1,28	0,02	2,56	0,1	0,15	1,88	2,02	0,66	1,20	4,15	5,35	1,15	78	14	3	0,00
Bt	4,75	3,73	-1,02	0,02	2,13	0,07	0,12	6,16	2,62	0,66	1,60	8,97	10,57	1,48	85	7	1	0,00
P5- CAMBISSOLO HÁPLICO Carbonático típico																		
AK	8,23	7,35	-0,88	0,13	42,38	1,38	0,22	97,54	17,90	0,00	0,00	117,04	117,04	2,16	100	0	0	115,67
Bik	8,11	6,56	-1,55	0,06	11,07	0,53	0,24	116,98	12,18	0,00	0,07	129,93	130,00	1,53	100	0	0	15,93
Crk R	8,40	7,23	-1,17	0,1	9,96	0,06	0,35	110,89	8,96	0,00	0,00	120,26	120,26	0,97	100	0	0	163,61
P6- CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico lítico																		
AK	7,85	6,95	-0,90	0,1	50,04	1,12	0,19	53,08	15,91	0,00	0,80	70,30	71,10	3,71	99	0	0	71,19
Bik1	7,47	5,80	-1,67	0,02	15,36	0,68	0,19	36,59	8,39	0,00	1,50	45,85	47,35	1,59	97	0	0	49,40
Bik2 R	7,34	5,57	-1,77	0,02	8,03	0,2	0,45	38,77	10,35	0,00	1,70	49,77	51,47	1,30	97	0	1	67,81

Continuação... **Tabela 5.** Descrição dos atributos químicos dos perfis avaliados no município de Mossoró/RN.

Hor.	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	ΔpH	CE dS m ⁻¹	COT g kg ⁻¹	K+	Na	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	(H+Al)	SB	T	P mg kg ⁻¹	V	m	PST	Eq. CaCO ₃ g kg ⁻¹
cmolc kg ⁻¹																		
P7- CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico argissólico																		
A	6,27	5,05	-1,22	0,03	7,99	0,21	0,11	10,18	4,26	0,00	1,30	14,76	16,06	1,60	92	0	1	0,00
AB	6,15	4,90	-1,25	0,02	3,90	0,12	0,1	4,51	2,76	0,00	0,90	7,49	8,39	2,00	89	0	1	0,00
BA	5,98	4,87	-1,11	0,02	2,56	0,17	0,1	4,57	2,99	0,00	1,10	7,83	8,93	1,48	88	0	1	0,00
Bi1	5,33	4,47	-0,86	0,03	3,80	0,11	0,11	6,04	5,03	0,33	1,70	11,29	12,99	1,19	87	3	1	0,00
Bi2	6,48	5,46	-1,02	0,04	3,69	0,05	0,14	7,56	6,85	0,00	1,20	14,60	15,80	1,48	92	0	1	0,00
P8- NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico fragmentário																		
A	7,11	5,94	-1,17	0,07	41,34	0,57	0,16	61,98	7,25	0,00	2,40	69,96	72,36	2,97	97	0	0	69,16
Cr R	7,56	6,07	-1,49	0,05	17,08	0,22	0,17	56,31	4,23	0,00	1,30	60,93	62,23	2,43	98	0	0	43,18
P9- LUVISSOLO CRÔMICO Pálico arênico abruptico																		
Ap	4,89	4,26	-0,63	0,12	6,14	0,09	0,23	6,16	2,61	0,24	1,40	9,09	10,49	6,02	87	3	2	0,00
AB	4,85	4,29	-0,56	0,09	3,88	0,06	0,20	1,88	2,12	0,28	0,90	4,26	5,16	3,28	83	6	4	0,00
BA	5,90	5,42	-0,48	0,2	2,44	0,04	0,34	2,58	2,77	0,00	0,50	5,73	6,23	1,35	92	0	5	0,00
Bt	4,31	4,07	-0,24	0,18	1,88	0,03	0,32	2,50	2,51	0,19	0,80	5,36	6,16	1,44	87	3	5	0,00
P10- LUVISSOLO CRÔMICO Pálico arênico abruptico																		
A	7,20	6,62	-0,58	0,08	8,84	0,18	0,11	4,50	3,13	0,00	0,20	7,92	8,12	6,67	98	0	1	0,00
AB	6,67	5,46	-1,21	0,06	7,55	0,18	0,19	3,46	2,89	0,00	0,40	6,72	7,12	1,78	94	0	3	0,00
Bt1	6,26	5,28	-0,98	0,03	6,41	0,18	0,12	5,38	4,68	0,00	0,60	10,36	10,96	1,24	95	0	1	0,00
Bt2	6,59	5,58	-1,01	0,02	4,41	0,09	0,11	5,43	4,78	0,00	0,60	10,41	11,01	1,55	95	0	1	0,00
P11- ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico abruptico																		
A1	4,63	3,71	-0,92	0,03	8,74	0,05	0,11	1,26	1,82	0,38	1,60	3,24	4,84	2,52	67	10	2	9,62
A2	4,46	3,75	-0,71	0,02	7,73	0,02	0,1	1,11	1,81	0,71	1,60	3,04	4,64	1,73	66	19	2	17,58
Bt1	4,47	3,77	-0,70	0,02	8,38	0,03	0,12	1,13	1,79	0,94	2,80	3,07	5,87	1,53	52	23	2	31,17
Bt2	4,52	3,91	-0,61	0,02	6,81	0,02	0,11	1,11	1,50	0,99	1,50	2,74	4,24	1,37	65	27	3	29,50
P12- PLINTOSSOLO ARGILÚVICO Eutrófico arênico abruptico																		
Ap	6,61	5,91	-0,70	0,09	17,88	0,34	0,12	5,15	7,70	0,00	0,50	13,31	13,81	6,40	96	0	1	0,00
A	5,88	4,28	-1,60	0,01	4,83	0,13	0,11	1,72	3,01	0,38	0,40	4,97	5,37	2,38	93	7	2	0,00
AB	5,81	4,26	-1,55	0,01	3,64	0,12	0,12	2,58	3,94	0,28	0,30	6,76	7,06	1,87	96	4	2	0,00
Btf1	5,51	3,99	-1,52	0,02	4,94	0,2	0,16	5,33	15,45	0,33	1,50	21,14	22,64	1,59	93	2	1	0,00
Btf2	5,50	4,16	-1,34	0,04	4,15	0,27	0,27	6,81	6,98	0,19	1,20	14,33	15,53	1,44	92	1	2	0,00

Continuação... **Tabela 5.** Descrição dos atributos químicos dos perfis avaliados no município de Mossoró/RN.

Hor.	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	ΔpH	CE dS m ⁻¹	COT g kg ⁻¹	K+	Na	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	(H+Al)	SB	T	P mg kg ⁻¹	V	m	PST	Eq. CaCO ₃ g kg ⁻¹
cmolc kg ⁻¹																		
P13- VERTISSOLO HÁPLICO Carbonático solódico																		
Ap [̄] _k	7,11	5,62	-1,49	0,32	8,55	0,44	1,64	92,53	23,98	0,00	0,50	118,59	119,09	23,66	100	0	1	258,33
Ck [̄] ₁	7,05	5,86	-1,19	2,22	6,66	0,23	6,52	82,70	34,32	0,00	0,10	123,77	123,87	31,20	100	0	5	280,00
Ckn ₂	7,60	6,34	-1,26	2,09	6,32	0,21	10,14	75,32	31,95	0,00	0,00	117,62	117,62	68,27	100	0	9	128,76
P14- CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico argissólico																		
A	6,98	6,24	-0,74	0,09	19,12	0,09	0,12	18,20	7,84	0,00	1,10	26,25	27,35	7,41	96	0	0	0,00
AB	7,40	6,34	-1,06	0,05	7,39	1,01	0,13	15,56	6,94	0,00	1,00	23,64	24,64	4,13	96	0	1	0,00
Bi ₁	7,55	6,10	-1,45	0,04	5,41	0,46	0,21	16,00	8,77	0,00	0,90	25,44	26,34	1,62	97	0	1	0,00
Bi ₂	7,05	5,53	-1,52	0,06	4,21	0,21	0,21	14,04	11,08	0,00	1,50	25,54	27,04	1,59	94	0	1	0,00
15- CAMBISSOLO HÁPLICO Carbonático leptofragmentário																		
A [̄] _k	8,44	7,50	-0,94	0,11	17,04	0,33	0,28	73,80	10,84	0,00	0,00	85,25	85,25	1,14	100	0	0	538,12
Bi _k	8,51	7,33	-1,18	0,08	8,90	0,04	0,3	7,47	8,13	0,00	0,00	15,94	15,94	1,22	100	0	2	101,21
Cr [̄] _k	8,70	7,43	-1,27	0,08	2,89	0,05	0,28	7,08	6,92	0,00	0,00	14,33	14,33	1,26	100	0	2	652,83
R																		

Fonte: Autor (2025). **NOTA:** **Hor** – horizontes; **pH (H₂O)** – potencial hidrogeniônico (em água); **pH (KCl)** – potencial hidrogeniônico (em cloreto de potássio); **CE** – condutividade elétrica; **COT** – carbono orgânico total; **SB** – soma de bases; **T** – capacidade de troca catiônica a pH 7,0; **V** – saturação por bases; **m** – saturação por alumínio; **PST** – porcentagem de sódio trocável; **Eq. CaCO₃** – equivalente de carbonato de cálcio.

Em relação aos dados de condutividade elétrica (CE), foram obtidos valores baixos em praticamente todos os perfis estudados, independentemente da unidade geológica nos quais esses perfis estavam inseridos, assim como baixos valores de PST (0 a 3 %) para a grande maioria dos perfis. O P9 (Luvissole) apresentou PST em torno de 5 %, mas não significativa para enquadrá-lo com algum caráter sódico ou solódico, ao contrário do que foi observado no P13 (Vertissolo), único perfil que apresentou problemas com salinidade, tendo obtido valor de PST 9 % em seu horizonte mais subjacente (Ckn2), enquadrando-se como Vertissolo Háplico Carbonático solódico, no seu quarto nível categórico (Tabela 5).

De forma geral, nos perfis estudados foram observados maiores teores em superfície de carbono orgânico total (COT), havendo decréscimo dos teores de COT em subsuperfície, como já era esperado. Esse mesmo comportamento foi observado em relação ao Fósforo (P), com os maiores valores de P estando em superfície e os menores em subsuperfície, apesar de, para a maioria dos perfis, terem sido encontrados baixos teores de P, sobretudo nos horizontes mais intemperizados (Bt) das classes dos Luvissoles, Argissolo e Plintossolo (Tabela 5). Por outro lado, os perfis P3 e P13 diferiram dos demais perfis, apresentando elevados teores de P em superfície, com aumento em subsuperfície, passando de 28,61 para 62,70 mg. kg⁻¹ no P3 e de 23,60 para 68,27 mg. kg⁻¹ no P13 (Tabela 5).

Estoque de Carbono

A quantificação dos teores de estoque de carbono (EC) foi realizada para todos os horizontes dos solos (Tabela 6). Observou-se que os níveis de EC foram muito variáveis entre os horizontes dos perfis e entre as classes de solos estudadas. De forma geral, os perfis P5, P6 e P15 (Cambissolos) e P2 e P3 (Neossolos) foram os únicos a apresentam maiores teores de EC em superfície, tendo os demais apresentado maiores valores de EC em profundidade. Esse comportamento se justifica principalmente pelas diferenças na espessura (E) dos horizontes.

Os maiores teores de EC total foram observados para P11 (Argissolo), P8 (Neossolo), P14 (Cambissolo) e P13 (Vertissolo), com 21,02; 16,91; 12,28 e 12,03 kg m², respectivamente, ressaltando-se que o maior nível de EC para o P11 foi em Bt (12,47 kg m²), sendo que este horizonte foi o que apresentou maior espessura (109 cm). Por outro lado, os menores teores de EC total foram obtidos para P3 (Neossolo), P1 e P4 (Luvissoles) e P6 (Cambissolo), apresentando 5,36; 6,19; 6,73 e 6,92 kg m², respectivamente.

Tabela 6. Estoque de carbono dos perfis avaliados no Município de Mossoró/RN.

Perfis	Horizonte	COT g kg ⁻¹	DS g cm ³	E cm	EC kg m ⁻²
P1	A1	13,25	1,29	11	1,88
	A2	1,60	1,77	57	1,61
	A3	1,03	1,37	18	0,25
	AB	2,56	1,45	18	0,67
	Bt	5,87	1,79	22	2,31
Total					6,73
P2	Ak	28,73	1,44	19	7,86
	Crk	10,9	1,42	21	3,25
Total					11,11
P3	A1	9,08	1,33	15	1,81
	A2	4,21	1,18	9	0,45
	1C	3,99	1,32	18	0,95
	2C	1,85	1,37	20	0,51
	3C	1,75	1,04	30	0,55
	4C	1,6	1,44	13	0,30
	5Cg	3,3	1,35	18	0,80
Total					5,36
P4	A1	2,69	1,67	22	0,99
	A2	1,66	1,62	33	0,89
	BA	2,56	1,57	53	2,13
	Bt	2,13	1,63	63	2,19
Total					6,19
P5	Ak	42,38	1,69	6	4,30
	Bik	11,07	1,00	16	1,77
	Crk	9,96	1,21	9	1,08
Total					7,15
P6	Ak	50,04	1,06	5	2,65
	Bik1	15,36	1,24	14	2,67
	Bik2	8,03	1,25	16	1,61
Total					6,92
P7	A	7,99	1,74	16	2,22
	AB	3,9	1,51	18	1,06
	BA	2,56	1,82	29	1,35
	Bi1	3,8	1,36	62	3,20
	Bi2	3,69	1,64	52	3,15
Total					10,99
P8	A	41,34	1,65	11	7,50
	Cr	17,08	1,62	34	9,41
Total					16,91
P9	Ap	6,14	1,61	20	1,98
	AB	3,88	1,62	20	1,26
	BA	2,44	1,58	55	2,12
	Bt	1,88	1,58	75	2,23
Total					7,58
P10	A	8,84	1,69	15	2,24
	AB	7,55	1,68	29	3,68
	Bt1	6,41	1,6	34	3,49
	Bt2	4,41	1,81	29	2,31
Total					11,72

Continuação... **Tabela 6.** Estoque de carbono dos perfis avaliados no município de Mossoró/RN.

Perfis	Horizonte	COT	DS	E	EC
P11	A1	8,74	1,66	15	2,18
	A2	7,73	1,58	29	3,54
	BA	8,38	1,41	24	2,84
	Bt	6,81	1,68	109	12,47
Total					21,02
P12	Ap	17,88	1,71	4	1,22
	A	4,83	1,85	50	4,47
	AB	3,64	1,77	23	1,48
	Btf1	4,94	1,28	36	2,28
	Btf2	4,15	1,48	35	2,15
Total					11,60
P13	Ap $\bar{k}$	8,55	1,83	16	2,50
	C $\bar{k}$ 1	6,66	1,78	18	2,13
	Ckn2	6,32	1,72	68	7,39
Total					12,03
P14	A	19,12	1,74	12	3,99
	AB	7,39	1,48	22	2,41
	Bi1	5,41	1,39	49	3,68
	Bi2	4,21	1,41	37	2,20
Total					12,28
P15	A $\bar{k}$	17,04	1,71	15	4,37
	Bik	8,90	1,67	27	4,01
	Cr $\bar{k}$	2,89	1,52	35	1,54
Total					9,92

Fonte: Autor (2025). **NOTA:** COT – carbono orgânico total; DS – densidade do solo; E – espessura do horizonte; EC – estoque de carbono.

Classificação dos solos

De acordo com as observações ambientais realizadas nos locais de coleta dos perfis e conforme os resultados das análises físicas e químicas, foi possível classificar 15 perfis de solos estudados nas comunidades rurais do município de Mossoró, estado do Rio Grande do Norte, até o 4º nível categórico de acordo com SiBCS (Santos *et al.*, 2015) e pela WRB (IUSS Working Group, WRB, 2022).

O uso do SiBCS permitiu a identificação de seis classes de solos distintas na área de estudo, evidenciando alta pedodiversidade. De acordo com as unidades geológicas, foram identificados na Formação Jandaíra: Luvissoles (1), Cambissolos (5) e Neossolos (2); na formação Barreiras: Luvissoles (1) e Argissolos (1); nos Depósitos Aluvionares: Neossolo (1) e Vertissolo (1); e nas Coberturas Detrito-Laterítica: Luvissoles (2) e Plintossolo (1) (Tabela 9).

Quanto à classificação taxonômica dos perfis, todos os perfis de Luvissoles foram classificados como LUVISSOLOS CRÔMICOS no 2º nível categórico por apresentar caráter crômico, ou seja, apresentaram matizes mais amarela no caso dos perfis P1 (10YR 6/8), P4 (5YR 4/4) e P9 (5YR 4/6) e mais vermelhas para o perfil P10 (10R 3/6), sendo essas cores

expressas principalmente no horizonte Bt, diagnóstico da classe, conforme o SiBCS (Santos *et al.*, 2018). Com relação ao 4º nível categórico, os perfis P1, P4, P9 e P10 se enquadram como LUVISSOLOS CRÔMICOS Pálico arênicos por apresentarem textura arenosa desde sua superfície até 100 cm. Além disso, a fim de agregar informações importantes, foi adicionada a condição LUVISSOLOS CRÔMICOS Pálicos arênicos abrupticos como 5º nível aos perfis de Luvisolos, pela observação de mudança textural nos perfis (Tabela 7).

Tabela 7. Classificação dos solos avaliados no município de Mossoró/RN.

Perfil	Classificação pelo SiBCS (2018) ¹ /WRB (2022) ²	Simbologia SiBCS (2018)
Luvissolos/Luvisol		
P1	LUVISSOLO CRÔMICO Pálico arênico abruptico ¹ <i>Abrupt LUVISOL (arenic hypereutric)</i> ²	TCp
P4	LUVISSOLO CRÔMICO Pálico arênico abruptico ¹ <i>Abrupt LUVISOL (arenic hypereutric)</i> ²	
P9	LUVISSOLO CRÔMICO Pálico arênico abruptico ¹ <i>Abruptic Chromic LUVISOL (arenic hypereutric ochric)</i> ²	
P10	LUVISSOLO CRÔMICO Pálico arênico abruptico ¹ <i>Abruptic Chromic LUVISOL (arenic hypereutric ochric)</i>	
Cambissolos/Cambisol		
P5	CAMBISSOLO HÁPLICO Carbonático típico ¹ <i>Leptic Calcaric Eutric CAMBISOL (ochric)</i> ²	CXk
P6	CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico lítico ¹ <i>Leptic Calcaric Eutric CAMBISOL (ochric)</i> ²	CXve
P7	CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico argissólico ¹ <i>Eutric CAMBISOL (ochric)</i> ²	
P14	CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico argissólico ¹ <i>Eutric CAMBISOL (ochric)</i> ²	
P15	CAMBISSOLO HÁPLICO Carbonático leptofragmentário ¹ <i>Leptic Calcaric Eutric CAMBISOL (alcalic ochric)</i> ²	CXk
Neossolos/Leptosol		
P2	NEOSSOLO LITÓLICO Carbonático típico ¹ <i>Calcaric Eutric LEPTOSOL (ochric)</i> ²	RLk
P3	NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico gleissólico ¹ <i>Gleyic Eutric FLUVISOL (arenic ochric)</i> ²	Ryve
P8	NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico fragmentário ¹ <i>Eutric LEPTOSOL (ochric)</i> ²	RLe
Argissolo/Acrisol		
P11	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico abruptico ¹ <i>Abruptic LIXISOL (hypereutric ochric magnesian)</i> ²	PVAe
Plintossolo/Plinthosol		
P12	PLINTOSSOLO ARGILÚVICO Eutrófico arênico abruptico ¹ <i>Haplic PLINTHOSOL (eutric ochric magnesian)</i> ²	FTe
Vertissolo/Vertisol		
P13	VERTISSOLO HÁPLICO Carbonático solódico ¹ <i>Protosodic Calcic VERTISOL (hypereutric ochric)</i> ²	VXk

Fonte: Autor (2025).

Com relação aos perfis de Cambissolos, todos foram classificados como CAMBISSOLOS HÁPLICOS no 2º nível categórico por não se enquadrarem em outras classes para esse nível, ou seja, em virtude da ausência de características diferenciais. No 3º nível, os perfis P5 e P15 foram classificados como CAMBISSOLOS HÁPLICO Carbonático, por possuírem dentro de uma sessão de 150 cm de espessura a partir da superfície do solo, em um ou mais dos seus horizontes, o horizonte cálcico, apresentando-se com mais 150 g Kg⁻¹, especialmente nos horizontes C desses perfis, conforme Santos *et al.* (2018) (Tabela 6). Os demais perfis (P6, P7 e P14) foram classificados como CAMBISSOLOS HÁPLICOS Ta Eutróficos por apresentarem argila de atividade alta, ou seja, igual ou maior que 27 cmol_c Kg⁻¹, e saturação por bases acima de 50 %, na maior parte do horizonte B.

No 4º nível categórico, os perfis de Cambissolos se enquadram em classes distintas em virtude de condições excepcionais. Observou-se que o P5 foi classificado como CAMBISSOLO HÁPLICO Carbonático típico por não apresentar características restritivas à classe, ao passo que P6 foi classificado como CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico lítico, por apresentar contato lítico dentro de 50 cm a partir da sua superfície (Santos *et al.*, 2018). P7 e o P14 foram classificados como CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico argissólico, por apresentarem caráter argilúvico dentro de 150 cm da superfície do solo, e o P15 foi classificado como CAMBISSOLO HÁPLICO Carbonático leptofragmentário, por apresentar contato lítico fragmentário a uma profundidade maior que 50 cm e menor ou igual a 100 cm a partir da superfície do solo (Santos *et al.*, 2018) (Tabela 7).

As Classes de Neossolos foram identificadas no 2º nível categórico como NEOSSOLOS LITÓLICOS para os perfis 2 e 8, pois apresentam contato lítico dentro dos 50 cm a partir da superfície do solo; por sua vez, P3 foi classificado como NEOSSOLO FLÚVICO por apresentar características de sedimentos aluviais e pela presença do caráter flúvico dentro de 150 cm a partir da superfície do solo (Santos *et al.*, 2018). Quanto aos demais níveis categóricos, 3º e 4º, todos os perfis se diferenciam, observando-se que para o 3º nível o P2 foi classificado como NEOSSOLO LITÓLICO Carbonático em virtude da presença do horizonte cálcico, ao passo que P3 foi classificado como NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico em virtude da argila de atividade alta e saturação por bases alta também, e P8 foi classificado como NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico pela graças à saturação por bases acima de 50 % (Tabela 7).

Quanto ao 4º nível, os perfis de Neossolos foram classificados em NEOSSOLO LITÓLICO Carbonático típico no caso do P2, por não se enquadrarem nas demais classes, como NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico gleissólico para o P3, por apresentar presença de características de horizonte glei, em condição insuficiente para um Gleissolo e como NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico fragmentário para o P8 (Tabela 7).

O Argissolo (P11) foi classificado até o 4º nível categórico como ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico abruptico (PVAe), pela presença de cores vermelhos-amareladas em função de matizes variando de 5YR, 7,5YR e 10YR, entre os horizontes, com saturação por bases alta ≥ 50 %, na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA) e com mudança textural abrupta (Santos *et al.*, 2018) (Tabela 7).

O Perfil de Plintossolo (P12) foi classificado até o 4º nível categórico como PLINTOSSOLO ARGILÚVICO Eutrófico arênico, por apresentar horizonte B textural e caráter argilúvico, com saturação por bases ≥ 50 %, na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B e/ou C e arênico por possuir textura arenosa desde sua superfície até no mínimo 50

cm e no máximo 100 cm de profundidade (Santos *et al.*, 2018) (Tabela 7). Assim como aconteceu nos Luvisolos, para este perfil foi adicionada a condição PLINTOSSOLO ARGILÚVICO Eutrófico arênico abrupto como 5º nível, pela observação de mudança textural no perfil.

O perfil de Vertissolo (P13) foi classificado no 2º nível categórico como VERTISSOLO HÁPLICO, por não se enquadrar em outras classes para essa categoria. De maneira similar aos Cambissolos, observou-se no Vertissolo a acumulação de CaCO_3 , que provocou sua classificação no nível 3º como VERTISSOLO HÁPLICO Carbonático. No 4º nível categórico, P13 foi classificado como VERTISSOLO HÁPLICO Carbonático solódico, devido à saturação por sódio de 9% no horizonte (Ckn2), valor que está dentro do intervalo de 6% a 15% definido por Santos *et al.* (2018).

Por sua vez, o uso da WRB possibilitou a identificação de sete perfis: *Luvisol* (4), *Cambisol* (5), *Leptosol* (2), *Fluvisol* (1), *Plinthosol* (1), *Vertisol* (Tabela 7).

Análises estatísticas

Matriz de correlação

Conforme os resultados dos atributos físicos e químicos dos perfis estudados, elaborou-se a matriz de correlação de Pearson, com a finalidade de avaliar o grau de associação entre as variáveis, permitindo a realização das demais análises multivariadas, como fatorial (AF) componentes principais (ACP) e agrupamentos. Estabeleceu-se o valor de 0,65 como aquele significativo para as cargas fatoriais (Hair Júnior *et al.*, 2009).

Observou-se que as maiores correlações positivas ocorreram entre os atributos químicos. A soma de bases (SB) correlacionou-se positivamente à capacidade de troca catiônica (T); O cálcio (Ca^{2+}) com a soma de bases (SB) e com a capacidade de troca catiônica (T); A condutividade elétrica (CE) com o sódio (Na^+) e com o magnésio (Mg^{2+}); O sódio (Na^+) com o magnésio (Mg^{2+}); O potencial hidrogeniônico (pH) com a saturação por bases (V), com o teor de óxido de ferro (Fe_2O_3), com a soma de bases (SB), com a capacidade de troca catiônica (T) e com cálcio (Ca^{2+}); O carbono orgânico total (COT) com o potássio (K^+). Por sua vez, o silte foi o único atributo físico que apresentou correlação positiva com o cálcio (Ca^{2+}), com o magnésio (Mg^{2+}), com a soma de bases (SB) e com a capacidade de troca catiônica (T) (Tabela 8).

Correlações negativas foram observadas apenas entre a areia total com o silte e com a argila. Também se observou correlação negativa da areia total com o Ca^{2+} , Mg^{2+} , Soma de bases

(SB) e capacidade de troca catiônica (T). Para as demais variáveis analisadas, tais como argila, argila dispersa em água (ADA), relação Silte/Argila, grau de flocculação (GF), densidade de solo (Ds), acidez potencial (H+Al), fósforo (P) e equivalente de carbonato (CaCO_3), não foram observadas correlações com nenhuma outra variável, o que mostra que essas variáveis são insubstituíveis, importantes e independentes (Tabela 8).

Tabela 8. Matriz de correlação linear de Pearson entre os atributos físicos e químicos dos perfis de solos avaliados no município de Mossoró/RN.

	Areia total	Silte	Argila	ADA	Silte/Argila	GF	DS	pH	CE	COT	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	(H ⁺ Al)	P	SB	T	V	PST	CaCO ₃	Fe ₂ O ₃
Areia total	1,00																					
Silte	-0,82	1,00																				
Argila	-0,84	0,38	1,00																			
ADA	0,02	-0,16	0,13	1,00																		
Silte/Argila	-0,32	0,74	-0,19	-0,31	1,00																	
GF	-0,58	0,44	0,53	-0,62	0,20	1,00																
DS	0,22	-0,12	-0,24	-0,03	-0,08	-0,20	1,00															
pH	-0,42	0,48	0,22	0,06	0,42	0,34	-0,30	1,00														
CE	-0,44	0,58	0,16	-0,27	0,42	0,33	0,26	0,09	1,00													
COT	-0,01	0,10	-0,09	0,10	0,19	-0,06	-0,12	0,44	-0,05	1,00												
K ⁺	-0,29	0,32	0,17	0,15	0,27	0,10	-0,26	0,47	0,01	0,78	1,00											
Na ⁺	-0,50	0,63	0,22	-0,26	0,44	0,35	0,25	0,10	0,99	-0,09	0,00	1,00										
Ca ²⁺	-0,71	0,83	0,35	0,05	0,59	0,37	-0,31	0,69	0,33	0,40	0,59	0,35	1,00									
Mg ²⁺	-0,71	0,80	0,38	-0,18	0,56	0,44	0,06	0,39	0,78	0,18	0,35	0,82	0,59	1,00								
(H ⁺ Al)	0,19	-0,48	0,15	0,24	-0,51	-0,20	0,11	-0,59	-0,29	-0,10	-0,18	-0,26	-0,50	-0,31	1,00							
P	0,16	0,39	-0,10	-0,20	0,56	0,18	-0,11	0,27	0,22	-0,11	0,00	0,24	0,23	0,29	-0,30	1,00						
SB	-0,76	0,88	0,38	-0,08	0,62	0,41	-0,25	0,67	0,45	0,38	0,58	0,48	0,99	0,71	-0,50	0,25	1,00					
T	-0,76	0,88	0,39	-0,08	0,62	0,41	-0,25	0,67	0,45	0,38	0,58	0,48	0,99	0,71	-0,48	0,25	1,00	1,00				
V	-0,33	0,46	0,09	-0,15	0,46	0,42	-0,22	0,82	0,21	0,31	0,42	0,22	0,60	0,45	-0,55	0,24	0,61	0,60	1,00			
PST	0,08	-0,03	-0,10	-0,25	-0,10	0,09	0,37	-0,56	0,55	-0,42	-0,43	0,53	-0,34	0,18	-0,03	-0,08	-0,25	-0,25	-0,37	1,00		
CaCO ₃	-0,41	0,51	0,18	0,04	0,36	0,09	0,22	0,45	0,51	0,25	0,21	0,52	0,54	0,59	-0,43	0,12	0,59	0,59	0,37	0,04	1,00	
Fe ₂ O ₃	-0,48	0,43	0,37	-0,06	0,18	0,33	-0,12	0,69	0,20	0,36	0,34	0,22	0,56	0,34	-0,35	0,16	0,55	0,55	0,44	-0,33	0,39	1,00

Fonte: Autor (2025). **NOTA:** ADA – argila dispersa em água; **Silte/Argila** – relação silte/argila; **GF** – grau de flocculação; **DS** – densidade do solo; **pH** – potencial hidrogeniônico; **CE** – condutividade elétrica; **COT** – carbono orgânico total; **K⁺** – potássio; **Na⁺** – sódio; **Ca²⁺** – cálcio; **Mg²⁺** – magnésio; **H⁺Al** – acidez potencial; **P** – fósforo; **SB** – soma de bases; **T** – capacidade de troca catiônica; **V** – saturação por bases; **PST** – porcentagem de sódio trocável; **CaCO₃** – carbonato de cálcio; **Fe₂O₃** – teor de ferro extraído pelo ataque sulfúrico.

Análise fatorial – AF

A partir da análise fatorial (AF), foi possível identificar cargas fatoriais significativas dos atributos físicos e químicos dos perfis avaliados, bem como autovalores acima de 1 e a percentagem da variância total e acumuladas de cada fator. A partir de 22 variáveis físicas e químicas, obteve-se quatro fatores (F1, F2, F3 e F4), que juntos explicaram 74,73 % da variação total acumulada dos dados (Tabela 9).

Tabela 9. Eixos fatoriais extraídos rotacionados pelo método varimax, cujas cargas fatoriais $\geq 0,70$ foram consideradas significantes.

	F1	F2	F3	F4
Areia total	-0,34	-0,39	-0,82	-0,03
Silte	0,45	0,56	0,45	0,37
Argila	0,12	0,11	0,91	-0,31
ADA	0,28	-0,05	-0,17	-0,71
Silte/Argila	0,40	0,37	-0,06	0,66
GF	-0,03	0,09	0,74	0,45
DS	-0,26	0,50	-0,41	-0,21
pH	0,77	-0,05	0,23	0,39
CE	-0,03	0,90	0,18	0,24
COT	0,76	-0,03	-0,21	-0,14
K ⁺	0,80	0,00	0,07	-0,10
Na ⁺	-0,03	0,90	0,23	0,23
Ca ²⁺	0,77	0,28	0,39	0,26
Mg ²⁺	0,33	0,75	0,37	0,22
(H+Al)	-0,38	-0,22	0,08	-0,62
P	0,08	0,10	0,01	0,64
SB	0,73	0,40	0,41	0,27
T	0,73	0,40	0,42	0,26
V	0,61	0,05	0,17	0,49
PST	-0,66	0,59	-0,06	0,02
CaCO ₃	0,47	0,64	0,01	0,04
Fe ₂ O ₃	0,56	0,09	0,36	0,13
Autovalores	9,04	3,50	2,11	1,77
Variância Total (%)	41,10	15,92	9,62	8,08
Variância Total Acumulada (%)	41,10	57,02	66,65	74,73

Fonte: Autor (2025). **NOTA:** pH – potencial hidrogeniônico; CE – condutividade elétrica; COT – carbono orgânico total; Na⁺ – sódio; Ca²⁺ – cálcio; Mg²⁺ – magnésio; V – saturação por bases; CaCO₃ – carbonato de cálcio.

O Fator 1 foi responsável por explicar 41,10 % da variância total dos dados, agrupando às variáveis: pH, COT, K⁺, SB e T. Esse fator foi o que reuniu a maior quantidade de variáveis

com cargas fatoriais significativas, sendo representado pelos atributos químicos. O Fator 2 contribuiu com 15,92 % da variabilidade e reuniu outros atributos químicos, como a CE, Na^+ e Mg^{2+} . O fator 3, com variância total de 9,62%, destacou a argila e o grau de flocculação, ambas variáveis físicas. Por fim, o fator 4, com 8,08 %, destacou apenas a ADA (Tabela 9).

Análise de Componentes principais – ACP

A análise de componentes principais (ACP) permitiu a geração de diagramas de projeções dos vetores, com o objetivo de distinguir os atributos físicos e químicos nos perfis analisados. Foram formadas quatro ACPs: duas para os horizontes superficiais e duas para os horizontes subsuperficiais. As ACPs 1 e 2 para os horizontes superficiais, representadas pela figura 6 (a e b) explicaram 64,53 % dos resultados, ao passo que as ACPs 1 e 2 para os horizontes subsuperficiais, representadas na figura 6 (c e b), juntas explicaram 69,34 % dos resultados obtidos.

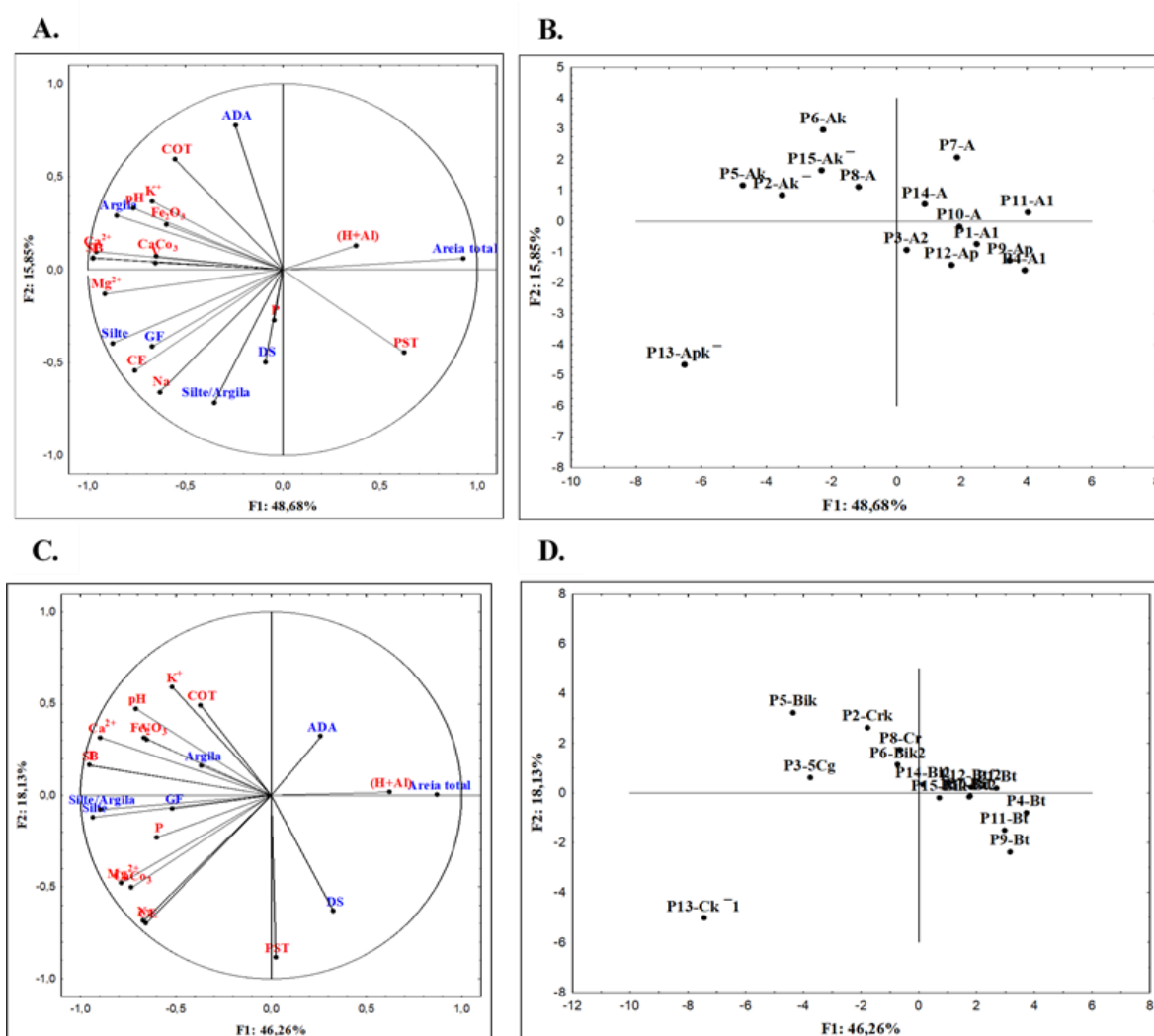


Figura 5. Distribuição das variáveis físicas e químicas no círculo de correlação (a, c) e distribuição da nuvem de pontos que representam os horizontes superficiais e subsuperficiais dos perfis de solos avaliados (b, d) no município de Mossoró/RN. Fonte: Autor (2025).

Ao analisar as figuras 6a, 6b, 6c e 6d, foi possível identificar as variáveis com características marcantes que agruparam os horizontes superficiais e subsuperficiais dos solos estudados.

Para os horizontes superficiais, observou-se que as variáveis argila, argila dispersa em água (ADA), carbono orgânico total (COT), cálcio (Ca^{2+}), soma de bases (SB), potencial hidrogeniônico (pH), carbonato de cálcio (CaCO_3) e potássio (K^+) tiveram maior contribuição na discriminação dos perfis P2 e P8 (Neossolos), P5, P6 e P15 (Cambissolos).

As variáveis porcentagem de sódio trocável (PST) e a densidade do solo (DS) foram as mais significativas na discriminação dos perfis P1, P4 e P9 (Luvissolos), P3 (Neossolo) e do P12 (Plintossolo). Para os perfis P7 e P14 (Cambissolos), P10 (Luvissolo) e P11 (Argissolo), as variáveis que mais se destacaram na separação desses perfis dos demais foram a areia total e acidez total (H+Al). Para P13 (Vertissolo), as variáveis sódio (Na^+), condutividade elétrica (CE), magnésio (Mg^{2+}), fósforo (P), silte, relação silte/argila e grau de flocculação (GF) discriminaram este perfil.

Com relação aos horizontes subsuperficiais, houve comportamento parecido, observando-se que as variáveis Ca^{2+} , SB, silte, relação silte/argila, pH, K^+ e COT discriminaram os perfis P2, P3 e P8 (Neossolos), P5 e P6 (Cambissolos). Por sua vez, as variáveis DS e PST juntas discriminaram os perfis P4 (Luvissolo), P11 (Argissolo) e P14 (Cambissolo). Para P13 (Vertissolo), as variáveis Mg^{2+} , CaCO_3 , P, Na^+ , silte, relação silte/argila e GF foram as mais significativas.

Por fim, a areia total, ADA e H+Al foram determinantes na discriminação dos perfis P1 e P10 (Luvissolos), P12 (Plintossolo), P14 e P15 (Cambissolos).

Análise de Agrupamento (*Cluster*)

Os dendrogramas são representados por dois eixos, com o eixo x mostrando os grupos unidos por ordem decrescente de semelhança e o eixo y mostrando as distâncias euclidianas entre os grupos. A leitura do dendograma deve ser feita da direita para esquerda, e quanto maior for a distância entre os grupos, maior será a diferença entre eles.

Atribuindo-se o nível de 30 % para a distância de ligação nos dendrogramas obtidos a partir da análise de agrupamentos, foi possível identificar a formação de três grupos para os horizontes superficiais e quatro grupos para os horizontes subsuperficiais dos solos avaliados (Figura 7).

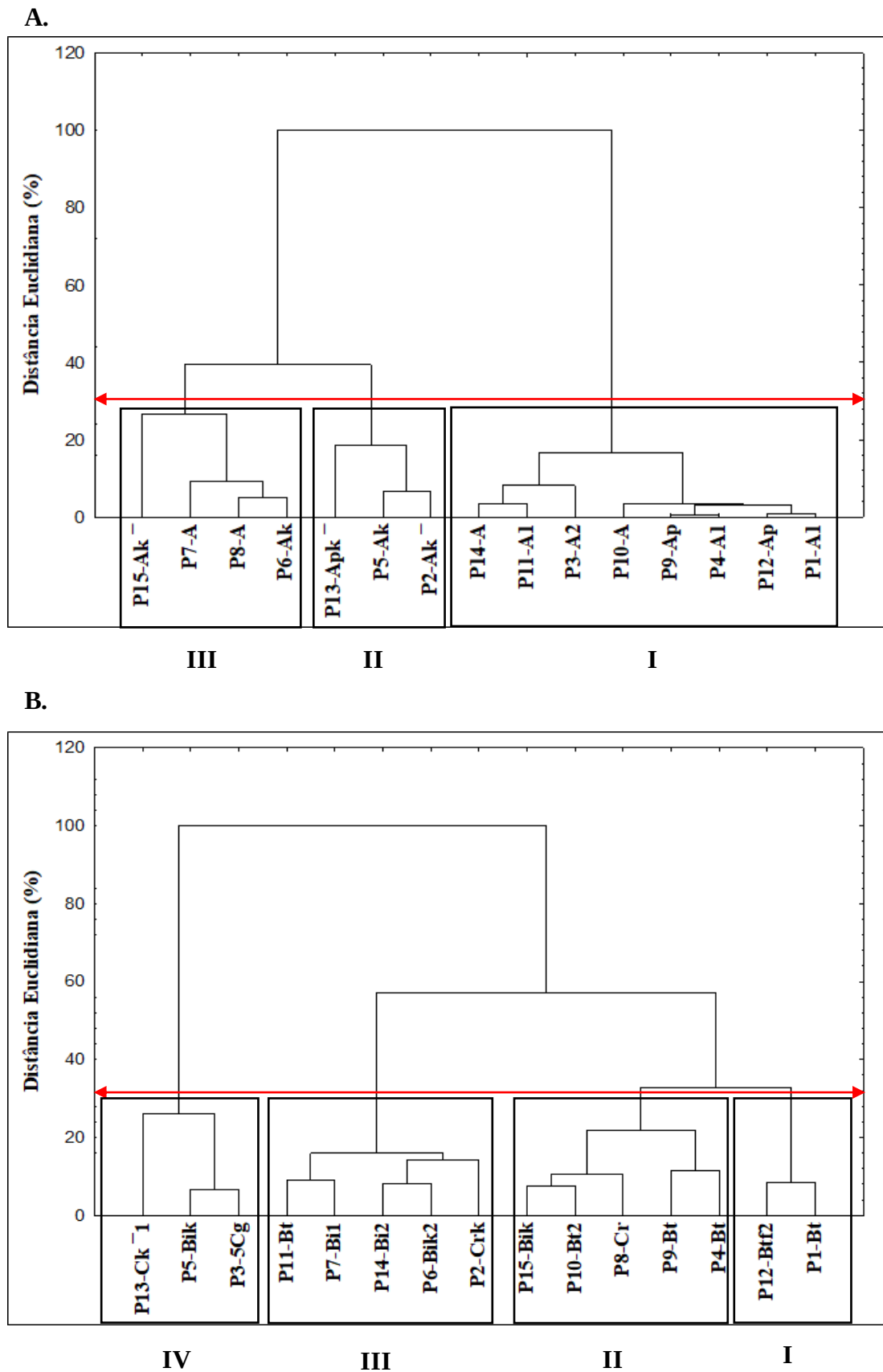


Figura 6. Dendrograma vertical da matriz de distância pelo método de agrupamento de ligação única dos horizontes superficiais (a) e subsuperficiais (b) dos solos avaliados no município de Mossoró/RN. Fonte: Autor (2025).

Para os horizontes superficiais (Figura 7a), o grupo I é representado por P1, P4, P9, P10 (Luvisolos); P3 (Neossolos); P11 (Argissolo); P12 (Plintossolo) e P14 (Cambissolo). Os resultados indicam que o atributo físico areia total foi determinante na dissimilaridade dos horizontes superficiais das respectivas classes.

O grupo II, representado por P2 (Neossolo); Cambissolo (P5) e Vertissolo (P13), apresentou em destaque a capacidade de troca catiônica (T) como critério de dissimilaridade entre os horizontes dessas classes (Figura 7a).

O grupo III, formado principalmente por Cambissolos (P6, P7 e P15) e por Neossolo (P8), apresentou atributos químicos como os principais responsáveis pela diferenciação desses perfis em relação aos demais, com destaque para pH, COT e CaCO_3 (Figura 7a).

No que diz respeito aos horizontes subsuperficiais (Figura 7b), o grupo I foi formado exclusivamente pelo P1 (Luvisolo) e Argissolo (P12), os quais se distinguiram dos demais devido ao maior acúmulo de Argila em subsuperfície. Essa diferença é ainda mais evidente, considerando que esses perfis também pertencem ao grupo I dos horizontes superficiais, tendo maior teor de areia em superfície.

O grupo II foi composto pelos perfis P15 (Cambissolo), P4, P9 e P10 (Luvisolos) e por P8 (Neossolo). A principal característica comum que diferenciou esses perfis é o teor de silte. Com exceção do P8, todos os demais apresentam baixos teores de silte, o que explica o fato do P8 ter ficado mais afastado dos demais horizontes desses perfis dentro do agrupamento.

O grupo III destacou os horizontes subsuperficiais dos perfis P11 (Argissolo), P7 e P14 (Cambissolos). Embora este grupo tenha sido diverso, ele destacou principalmente esses perfis que possuem características argissólicas. Além desses, foram incluídos no grupo os perfis P2 (Neossolo) e P6 (Cambissolos).

Por último, o grupo IV, formado por P3 (Neossolo), P5 (Cambissolo) e P13 (Vertissolo), destacou perfis com características em comum, como o CaCO_3 e aumento de COT e P em profundidade. Além dessas características, observou-se que Na^+ foi fator determinante para que P13 se afastasse dos demais perfis, mesmo estando no mesmo grupo.

DISCUSSÃO

Atributos morfológicos e físicos dos solos

A região semiárida é marcada por grande diversidade de características, resultado das condições ambientais, das diferentes formações geológicas e do clima peculiar, com chuvas escassas e mal distribuídas ao longo do ano. Embora seja comum e muito relatado na literatura que a maioria dos solos dessa região seja rasa e pedregosa, os solos resultados da pesquisa apontam para uma realidade diferente. Dos 15 perfis analisados, dez apresentam profundidade superior a um metro, o que destaca a importância de reconsiderar algumas generalizações atribuídas aos solos do semiárido.

O município de Mossoró apresenta geologia predominantemente sedimentar, pois está situado sobre a Bacia Potiguar, unidade litogenética formada por rochas sedimentares de diversas cronologias (Maraschin *et al.*, 2010; Vital *et al.*, 2014). Dentre as principais formações geológicas da região estão o calcário Jandaíra, o arenito Açu e a formação Barreiras.

Devido à natureza sedimentar dessas rochas, há mais facilidade de infiltração de água, uma vez que as rochas sedimentares são mais suscetíveis ao intemperismo, o que pode resultar em solos mais profundos. A região apresenta relevo plano, que também contribui para maior infiltração da água. Portanto, pequenas mudanças de relevo e da geologia local podem gerar solos com características bem distintas entre si.

É possível observar nessa região desde a presença de Latossolos e Argissolos, geralmente situados na região sul do município e nas divisas com outras cidades, como Tibau, Grossos e Serra do Mel (Oliveira Júnior, Silva e Silva, 2016), até solos extremamente rasos, como Cambissolos, Neossolos litólicos, onde se observa o afloramento de rochas carbonáticas em superfície, contudo há ocorrência dessas classes apresentando mais profundidade. Em outros trabalhos desenvolvidos na Chapada do Apodi. Ferreira *et al.* (2016), Costa *et al.* (2019) Lopes *et al.* (2022) e Dias *et al.* (2023) mostram também a diferenciação dos atributos desses solos, evidenciando que a forma como ocorre a atuação dos fatores de formação sobre esse material de origem determina o grau de expressão dos processos pedogenéticos, explicando a grande variação de classes de solos.

A relação solo-material de origem nas regiões semiáridas é um tema que merece significativa importância, tendo em vista que há diferentes tipos de materiais de origem nessa região e os solos formados apresentam grande variabilidade e, portanto, se torna importante estudá-los de maneira mais aprofundada (Lopes *et al.*, 2019). Em ambientes semiáridos, onde

a umidade é limitada, o intemperismo químico ocorre de forma mais restrita, e a litologia passa a exercer mais influência nas características e propriedades do solo. Nesse contexto, o solo reflete forte relação com o material de origem e influência do relevo (Araújo Filho, 2011).

Outro aspecto interessante quando se pretende compreender a relação solo-paisagem e suas variações dentre as classes de solo é o estudo da cor do solo; de acordo com Schaetzl e Anderson (2005), a cor é a primeira característica que se nota sobre o solo, podendo facilmente sofrer variação em virtude do relevo, material de origem, clima, vegetação, dentre outros, logo a avaliação da cor pode ser usada como indicativo das propriedades do solo e, consequentemente, melhorar seu manejo (Simon *et al.*, 2020).

As pequenas variações do relevo dentro da área de estudo foram suficientes para resultar em modificações dos atributos morfológicos dos solos, como a cor e a drenagem interna do perfil, como dizem Ferreira *et al.* (2016) a respeito dos solos da chapada do Apodi. Vale destacar o papel desse fator na pedogênese, pois ele atua diretamente na dinâmica da água ao longo do perfil do solo, promovendo uma série de reações químicas. Além disso, promove o transporte de sedimentos ou materiais em solução e gera efeitos que resultam em diferentes tipos de solo, conforme as posições geomorfológicas (Fanning e Fanning, 1991).

Neste contexto, nos solos que estavam sob a Formação Jandaíra, especialmente para alguns dos Cambissolos e Neossolos, foram observadas cores mais amareladas, o que denota a influência do material originário na formação desses solos, visto que é amplamente relatado por alguns autores (Mota *et al.*, 2007; Costa *et al.*, 2019; Maranhão *et al.*, 2020; Lopes *et al.*, 2022) que a Formação Jandaíra apresenta em sua constituição elevados níveis de carbonato de cálcio (CaCO_3) e predominância de minerais como calcita de cor mais branca e amarela de granulação mais fina a média e dolomita, de cor cinza ou amarelo de granulação mais grossa, promovendo solos com cores mais amareladas em todos os horizontes. Isso corrobora os resultados encontrados neste estudo, tendo em vista que P15 foi o perfil que apresentou cor mais amarela com matiz 2,5Y, ao mesmo tempo em que apresentou teores mais elevados de CaCO_3 ao longo do perfil.

Contudo, dentro da mesma unidade litológica, foram observados Cambissolos, que apresentaram cores mais avermelhadas e mais profundidade, com menos características do material parental. Considerando que esses solos foram submetidos aos mesmos fatores de formação, como material de origem e clima, entende-se que essas variações podem estar associadas aos fluxos diferenciais da água, influenciados por variações do relevo. Esses fluxos podem ter influenciado de maneira distinta o processo de pedogênese, resultando em diferenças nas características dos Cambissolos em relação aos outros da mesma unidade litológica.

Nos solos formados a partir dos Depósitos Aluvionares, a cor mostra forte influência sobre a relação solo-paisagem; nos perfis 3 e 13, classes de Neossolos Flúvicos e Vertissolos, respectivamente, observa-se a presença de cromas mais baixos e cores mais acinzentadas e escuras. Isso é reflexo da posição de relevo suavemente ondulado e próximo às margens de rios onde os perfis foram coletados.

No caso do perfil 3, observa-se o processo de agradação, caracterizado pela deposição de sedimentos provenientes das áreas mais elevadas, os quais são transportados e acumulados nas regiões mais baixas ao longo do tempo. Esse processo está intimamente relacionado às oscilações nos níveis freáticos, que contribuem para a formação de camadas estratificadas, sem relações pedogenéticas entre si (Moro, 2010). Essas camadas, quando sobrepostas, apresentam características típicas da classe, com cores mais pálidas, além de camadas de tonalidades mais cinzas, o que indica um período prolongado de inundação do solo. Este fenômeno é evidenciado no horizonte C5g, um exemplo de gleização, processo que ocorre sob condições de saturação de água. Esse mesmo processo foi identificado por Melo *et al.* (2023) em Planossolos localizados às margens do Rio Apodi-Mossoró.

Adicionalmente, as variações encontradas nas classes texturais do Neossolo flúvico (Areia-franca/Franca-arenosa/Franco-argilosa) ao longo do perfil, bem como decréscimo irregular dos teores de carbono orgânico total e fósforo em profundidade, sugerem descontinuidade litológica. Esses fatores são evidências dos processos de transporte e deposição de sedimentos que ocorreram na formação do solo.

Assim como também foi observado no Vertissolo, em que a área mais baixa onde o perfil estava localizado e a saturação prolongada por água em alguma época do ano ocasionam processo de redução de teor de oxigênio, fazendo com que o ambiente fique em condições reduzidas, ou seja, o Fe^{3+} reduzido a Fe^{2+} , favorecendo o surgimento de cores cinzas a escuras nesse perfil.

Nos perfis que tiveram como material de origem a Formação Jandaíra e Depósitos Aluvionares, representados pela classe dos Cambissolos, Neossolos e Vertissolo, foram observados maiores teores da fração granulométrica argila. Torna-se importante ressaltar que solos com maiores teores de argila tendem a apresentar melhor agregação, uma vez que o conteúdo de argila favorece a coesão das partículas (Lopes *et al.*, 2022). Esse fato está totalmente associado ao grau de desenvolvimento das estruturas e formação de agregados observados nas estruturas dos solos com maior teor de argila.

Entretanto, teores elevados de argila conferem a esses perfis uma consistência com maior plasticidade e pegajosidade, o que pode dificultar o preparo do solo durante as etapas de

plantio. Além disso, as argilas de atividade alta promovem redução da permeabilidade de água no solo, o que pode provocar deficiência de oxigênio para as plantas no período chuvoso (Ferreira *et al.*, 2016).

Nos perfis formados sob o Grupo Barreiras e Coberturas Detrito-Lateríticas, as variações das cores dos perfis de Luvisolos estudados foram essenciais para enquadrá-los como Luvisolos crômicos, ou seja, a cor foi critério determinante para esses perfis, especialmente nos horizontes Bt, em que as cores vermelhas a amareladas eram mais abundantes. Também foram determinantes para enquadrar o perfil de Argissolo como Argissolo vermelho-amarelo, em seu segundo nível categórico.

O caráter crômico está muito atrelado a condições mais quentes e secas, nas quais ocorre a predominância de óxidos de ferro do tipo hematita, uma vez que este é presenciado em ambiente de solo seco e lixiviado (Schaetzl e Anderson, 2005). Isso denota uma condição de boa drenagem e cor vermelha ao solo (Pereira *et al.*, 2022). Em seu estudo sobre geoquímica de Luvisolos em ambiente semiárido, assim como o ambiente dessa pesquisa, Moro *et al.* (2023) identificaram que os solos foram majoritariamente compostos, dentre outros óxidos, pelos óxidos de ferro (Fe_2O_3).

No Plintossolo (P12), é possível observar um ambiente sob condições de restrição à percolação de água e sujeito ao efeito temporário de excesso de umidade, onde é possível observar esses ciclos alternados de umedecimento e secagem, responsáveis pela formação de mosqueados, geralmente de cores avermelhadas, favorecidos pelas condições climáticas locais e típicos dessa classe de solo. Esses mosqueados geralmente estão associados às acumulações de óxidos de Fe, capazes de endurecer irreversivelmente, tendendo a formar horizontes mais endurecidos, em virtude do ferro ser um agente cimentante, característicos do processo de plintitização (Pinheiro Junior *et al.*, 2021).

De acordo com Queiroz *et al.* (2018), em ambientes como o descrito as raízes das plantas podem apresentar crescimento horizontal, devido ao impedimento ao alongamento, que pode estar associado ao excesso de umidade em alguns períodos do ano e à consistência muito dura dos horizontes subjacentes. Esses achados corroboram os resultados observados neste perfil, onde a consistência variou de ligeiramente dura a dura, com grau de desenvolvimento moderado a forte, constituindo, assim, um impedimento à drenagem e, conseqüentemente, ao desenvolvimento de raízes, especialmente de culturas de sistema radicular mais profundo.

As variações das frações granulométricas dos perfis de solos sob o Grupo Barreiras e as Coberturas Detrito-Laterítica refletem a intensidade dos processos pedogenéticos de Elutriação, Argiluviação e Lessivagem (Maranhão *et al.*, 2016). Esses processos resultam em uma

acumulação relativa de argila nos perfis de Luvisolos (P4, P9 e P10), Argissolo (P11) e Plintossolo (P12). Em regiões semiáridas, esses processos são particularmente pronunciados durante os períodos chuvosos, quando a alta precipitação, concentrada em curtos intervalos de tempo, favorece a mobilização e redistribuição das partículas finas. Atrelado a isso, a predominância da fração arenosa nos horizontes superficiais pode também estar relacionada ao material de origem, composto majoritariamente por arenitos e sedimentos arenosos, que, devido à resistência do quartzo, contribuem para a presença de frações mais grosseiras, especialmente nos horizontes superiores.

Silva *et al.* (2022), estudando a influência do material de origem sobre solos da região nordeste do Brasil, dizem que os solos mais arenosos, ácidos e menos férteis naturalmente nessa região são aqueles derivados de arenitos. Em seu trabalho, Costa *et al.* (2019) também encontraram solos com textura arenosa em condições de horizontes mais superficiais, sobretudo Argissolo, na Chapada do Apodi.

Para a maioria dos perfis que apresentaram o horizonte Bt, observou-se a consistência quando seca ligeiramente dura ou dura, com grau de desenvolvimento das estruturas moderado, explicado pelo maior acúmulo da fração argila, o que pode consistir em um impedimento à drenagem nesses solos.

Diante do exposto, o entendimento sobre a relação solo-material de origem se torna imprescindível para além desses aspectos, permitindo compreender a composição granulométrica dos solos, sendo este estudo de extrema relevância para a região de Mossoró, uma vez que a granulometria está inteiramente vinculada ao comportamento hídrico dos solos, tendo em vista que essa é uma região muito produtiva e que os agricultores usam da técnica de irrigação para potencializar a produção, o comportamento dos solos com relação à fração granulométrica merece destaque, visando ao melhor manejo e rentabilidade a esses produtores.

De modo geral, entende-se que solos com textura arenosa apresentam melhor drenagem, ao mesmo tempo em que podem apresentar maior déficit hídrico, estando mais sujeitos a passar por processos erosivos e sendo, em sua maioria, quimicamente pobres. Os solos de textura mais argilosa apresentam maior capacidade de retenção de água e nutrientes, contudo, muitas vezes, apresentam dificuldade em manejá-los, em virtude dos elevados teores de argila, o que dificulta o desenvolvimento do sistema radicular das plantas e uso de mecanização, favorecendo a compactação (Centeno *et al.*, 2017).

A fração granulométrica areia também pode ter sido responsável pelos valores mais altos de densidade do solo (DS) nos solos estudados, tendo em vista que a areia são partículas maiores e, conseqüentemente, aumenta o valor da densidade em relação àqueles solos mais

argilosos (Brady e Weil, 2013). Além disso, o aumento de DS, observado em profundidade, para os Luvisolos, Argissolos e Plintossolos pode estar relacionado aos processos pedogenéticos desses solos, uma vez que a translocação de argilas dos horizontes superficiais para os horizontes subsuperficiais promove o empacotamento das partículas.

O P13 (Vertissolo), mesmo apresentando classe textural mais argilosa, com elevados teores de argila ao longo do perfil, apresentou maiores valores de densidade do solo, podendo esse fato ser explicado pelo excesso de sódio encontrado no perfil, classificando este no seu 4º nível categórico como solódico, o que favorece a dispersão das argilas e, conseqüentemente, diminui sua estabilidade, ocasionando aumento de densidade e redução da permeabilidade do solo (Zhang *et al.* 2018; 2019; Oliveira Filho *et al.*, 2020). Atrelado a isso, o uso atual desse solo, com pastagem para bovinos e ovinos, pode ter contribuído para a compactação desse perfil, especialmente nos horizontes superficiais, reduzindo seu espaço poroso e, conseqüentemente, aumentando sua densidade.

Acumulações do elemento sódio, especialmente com as flutuações do lençol freático, são comuns em solos de climas semiáridos e com material de origem sedimentar, como explicam Cipriano-Silva *et al.* (2020), estudando a formação de solos de origem aluvial no nordeste brasileiro.

Em seu estudo sobre os solos do Planalto do Apodi, Dias *et al.* (2023) observaram que os perfis de Cambissolos apresentaram densidades do solo altas (1,71 e 1,55 g cm⁻³, respectivamente) para a classe, atribuindo esse achado às argilas de atividade alta, que contribuem para a consolidação da superfície. Também por considerar que nesses perfis jovens (pouco intemperizados), os teores expressivos de fração silte podem ter contribuído para sua compactação, aumentando os valores de densidade, o que também pode justificar os dados deste estudo, tendo em vista que alguns dos perfis de Cambissolos apresentaram altos teores de silte. Além disso, os valores mais altos para as demais classes também podem ser justificados pela atuação de agentes cimentantes, como os óxidos de ferro.

Os menores valores de dispersão (ADA) observados, especialmente nos horizontes superficiais e mais arenosos dos solos estudados, podem ser justificados pela perda de partículas mais finas, em decorrência de chuvas, favorecendo a desagregação, evidenciada pelo grau de desenvolvimento fraco nas estruturas desses horizontes (Anjos *et al.*, 2007).

Atributos químicos dos solos

Conforme os aspectos químicos, entende-se que as condições climáticas da região favorecem uma lixiviação incompleta ou parcial, o que permite que o material parental exerça

influência mais significativa sobre a composição química dos solos da Chapada do Apodi, resultando em uma maior riqueza mineral, o que explica o fato de todos os solos estudados terem se apresentado como eutróficos, ou seja, a saturação por bases em todos os perfis foi maior que 50% (Santos *et al.*, 2018).

Nos perfis de solos que tiveram como material de origem as rochas carbonáticas da Formação Jandaíra e Depósitos Aluvionares, pode-se observar, de maneira geral, que essas classes foram as que mais apresentaram predomínio do cálcio (Ca^{2+}), contribuindo para elevados teores de carbonato de cálcio (CaCO_3) e elevação do pH desses solos. Vários estudos de solos na região da chapada do Apodi (Girão *et al.*, 2014; Ferreira *et al.*, 2016; Melo *et al.*, 2017; Costa *et al.*, 2019; Lopes *et al.*, 2022) revelaram a ocorrência e predominância do Cálcio (Ca^{2+}) e Magnésio (Mg^{2+}) atribuída ao material originário desses solos, bem como alta saturação por bases, alta atividade da argila e altos valores de equivalente de carbonato de cálcio (Kowalska *et al.*, 2019; Pinheiro Junior *et al.*, 2021).

Essa saturação elevada, associada à riqueza mineral proporcionada pelo material parental, é um fator chave para a fertilidade dos solos da Chapada do Apodi, embora seja necessário considerar que essa alta alcalinidade pode exigir práticas de manejo específicas para equilibrar a disponibilidade de todos os nutrientes essenciais.

Os valores negativos de ΔpH para todos os perfis de solos evidenciam a predominância de cargas líquidas negativas e a influência de argilas de alta atividade (Pinheiro Junior *et al.*, 2021). É importante destacar que essas cargas negativas podem causar desequilíbrio das cargas do solo, favorecendo a dispersão das partículas de argila por meio de interação eletrostática. Isso pode resultar em dispersão e desagregação de partículas, o que compromete a estrutura física do solo (Sumner, 1992; Theodoro *et al.*, 2003; Six *et al.*, 2004), podendo justificar os maiores valores de argila dispersa em água (ADA).

Nos perfis 3 e 13, Neossolo e Vertissolo, respectivamente, a disposição desses perfis na paisagem está associada a um ambiente propício à acumulação de sais, como Ca^{2+} , Mg^{2+} e sódio (Na), que podem ter sido transportados das áreas mais altas e depositadas em áreas mais baixas, o que sugere que, além da influência do material de origem, a formação de perfis também é afetada pelas características da paisagem.

Para os perfis cujo material de origem foi composto por arenitos (Grupo Barreiras e Coberturas Detrito-Laterítica), observou-se maior acidez, menor riqueza mineral em relação aos menores valores obtidos para as principais bases: Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ (potássio) e P (fósforo), demonstrando mais uma vez a influência do material de origem sobre as propriedades dos solos na área de estudo e sua contribuição para sua fertilidade.

Os baixos níveis de P observados nos perfis podem ser explicados também pelo aumento dos teores do Ca^{2+} , de modo que na presença de elevados teores desse elemento ocorre a precipitação do P, tornando este menos disponível para as plantas, assim como relatam alguns autores estudando P em solos alcalinos (Medeiros *et al.*, 2021; Vieira *et al.*, 2021; Paiva *et al.*, 2022).

Outro fator relevante comentado por esses mesmos autores é o uso do extrator Mehlich⁻¹, não indicado para solos com pH alto e elevados teores de Ca^{2+} e de CaCO_3 , podendo os valores de P ser minimizados pelo uso desse extrator, uma vez que maior quantidade de CaCO_3 pode ter neutralizado a maior parte da acidez do Mehlich⁻¹, impossibilitando a utilização deste extrator nestes solos. Medeiros *et al.* (2021), em seu estudo comparando extratores para P disponível em solos da chapada do Apodi, enfatizam o uso de outros extratores como o de resina de troca iônica e de Olsen, como aqueles que tiveram melhor correlação com a extração de P nos solos.

Por outro lado, esses resultados divergem daqueles encontrados por Ferreira *et al.* (2016) que, ao estudarem a gênese de solos com carbonatos também na Chapada do Apodi, analisando o P com uso dos extratores Mehlich⁻¹ e de Olsen, observaram que este último não foi tão eficiente, tendo sido observadas as menores concentrações de P nos solos estudados com uso deste extrator. Por sua vez, Melo *et al.* (2017), estudando Chernossolos na Chapada do Apodi e usando o método da resina trocadora de íons para análise de P, obtiveram bons resultados.

Outro fator bastante relevante e que não pode ser esquecido é a influência da fração granulométrica argila, nos processos de sorção e disponibilidade de P no solo, devido à maior área superficial específica dos minerais argilosos. Costa *et al.* (2019), estudando solos da região da Chapada do Apodi, também observaram teores baixos de P nos perfis, especialmente no perfil de Argissolo, com diminuição em profundidade, corroborando os resultados encontrados nesta pesquisa. Os mesmos autores relatam outros estudos que evidenciam que os baixos teores de P em regiões semiáridas estão atrelados ao teor e tipo de argila, que apresenta maior força de adsorção no P devido às cargas elétricas positivas deste elemento, ligando-o fortemente aos colóides minerais e, conseqüentemente, diminuindo sua disponibilidade na solução do solo.

Baixos teores de K^+ encontrados nos perfis denotam a pobreza do elemento no material de origem dos solos estudados. Atrelado a isso, é relevante destacar que os cátions monovalentes, como K^+ e Na^+ , produzem ligações mais fracas quando comparadas aos bivalentes como Ca^{2+} e Mg^{2+} , logo esses são mais suscetíveis ao processo de lixiviação. Maiores concentrações de K^+ foram observadas, principalmente, nos horizontes superiores, o que

provavelmente se deve à influência da atividade biológica na ciclagem de nutrientes, conforme apontado por Maranhão *et al.* (2020), ao estudarem a pedogênese em ambiente cárstico no bioma Cerrado, região norte do Brasil. Segundo esses mesmos autores, as características desses solos, mesmo no Cerrado, assemelham-se às de outros solos calcários.

Com relação à condutividade elétrica, os baixos valores observados nos perfis evidenciam reduzida influência do sódio trocável (Na^+). Em condições de pouca precipitação e temperaturas elevadas, é comum que se pense que os solos dessa região apresentam elevados teores de sais na solução do solo, especialmente o Na^+ . Contudo, ao estudar os solos de comunidades rurais do Município de Mossoró, semiárido potiguar, não se observou teores elevados de Na^+ ; apenas P13, classificado com Vertissolo, apresentou caráter solódico, muito em virtude da posição mais baixa que este ocupava na paisagem e pela forte influência do Rio Apodi-Mossoró. A presença de espécies como carnaúbas já demonstra a natureza de um ambiente com drenagem limitante, caracterizado por acúmulo de água em boa parte do ano.

Quanto aos valores de carbono orgânico total (COT), os maiores valores são observados na superfície, característicos da maior atuação da atividade microbiana, porém, de forma geral, os valores de COT são baixos, refletindo as condições do ambiente semiárido no qual esses solos estão.

No Brasil, os maiores teores de carbono orgânico do solo (COT) são amplamente discutidos e relacionados a ambientes de climas úmidos, montanhosos, tipicamente de solos tropicais como a região Sudeste e Sul do Brasil (Souza *et al.*, 2022). Nessas áreas, a matéria orgânica é considerada a principal fonte de cargas elétricas negativas dos solos, o que favorece a retenção de nutrientes.

Porém, em regiões semiáridas, como a Chapada do Apodi, a situação é diferente. Segundo Araújo Filho *et al.* (2023b), a vegetação de caatinga, típica dessas áreas, contribui com aporte reduzido de matéria orgânica, o que impacta diretamente os valores de COT. Além disso, as chuvas irregulares e torrenciais dessa região apresentam elevado potencial para a perda da camada superficial do solo, onde se concentra a maior parte da atividade biológica. As altas temperaturas também aceleram a decomposição da matéria orgânica, dificultando a retenção de carbono.

Arelado a isso, ainda é crucial considerar as práticas inadequadas de manejo do solo, provocadas pelas atividades humanas ao longo do tempo. Práticas de queimadas, pecuária extensiva, sistemas de plantio com preparo do solo de maneira convencional, extrativismo e períodos de pousio inadequado (Althoff *et al.*, 2016) têm causado perda significativa de carbono orgânico no solo. Essas atividades não apenas removem a vegetação que contribuiria para o

acúmulo de carbono, como também alteram a estrutura do solo, resultando em degradação e compactação (Braida *et al.*, 2010).

Como consequência dessas condições, o estoque de carbono (EC) na região é relativamente baixo. COT não é renovado ou estabilizado com a eficiência necessária devido à combinação de baixa contribuição da vegetação, à perda de carbono contínua por erosão e à decomposição acelerada. Isso limita o potencial de sequestro de carbono no solo e reduz sua capacidade de armazenar carbono de forma sustentável. Logo, os solos das regiões semiáridas são pobres em carbono orgânico, consequentemente, quem contribui com as principais fontes de cargas elétricas do solo são as argilas.

O EC está muito atrelado à qualidade do solo, e seu armazenamento é afetado pela agregação e textura do solo (Yorst e Hartemink, 2019), as frações mais fina, como a argila e o silte, desempenham papel crucial na estabilização da matéria orgânica (Vezzani e Mielnick, 2011; Silva *et al.*, 2014; Souza, 2021). O maior teor de argila favorece a formação de agregados estáveis, o que dificulta tanto a decomposição quanto a mineralização das frações orgânicas do solo; por sua vez, os solos mais arenosos tendem a apresentar maior perda de carbono devido à maior lixiviação, menor agregação das partículas do solo e baixa atividade das argilas (Santos *et al.*, 2011).

Os maiores valores de EC observados nos perfis estão atrelados à mata nativa, que apresenta maior potencial para geração de biomassa vegetal, o que aumentou a capacidade de acúmulo de EC nesses solos, com exceção do P13, que, apesar de estar sob área de pastagem, influencia muito a atividade de ovinos e bovinos na área. Além disso, esse perfil apresentava textura muito argilosa, o que mostra a influência dessa fração na acumulação de carbono.

Apesar dos valores baixos de EC nos solos do semiárido serem baixos, não podem ser menosprezados (Araújo Filho *et al.*, 2023b). Esses mesmos autores, analisando cerca de 649 perfis, em diferentes classes de solos no semiárido na camada de 30 cm, observaram que os valores variam entre 8,07 e 0,14 Kg m⁻². Apesar da metodologia adotada no presente trabalho ser diferente daquela adotada por esses autores, entende-se que os valores de EC nos perfis estudados estão dentro do padrão para solos do semiárido.

É importante destacar que o solo é um importante reservatório de carbono nos ecossistemas terrestres (Ramesh *et al.*, 2019), razão pela qual a conservação e uso adequado do solo podem ser importantes para mitigar os impactos negativos da mudança climática global (Araújo Filho *et al.*, 2023b).

Gênese e Classificação de solo

De acordo com o Levantamento Exploratório-Reconhecimento de Solos do Rio Grande do Norte (Jacomine *et al.*, 1971), os solos que se destacaram na região de Mossoró foram classificados como Latossolo Vermelho-Amarelo, Podzólico Vermelho-Amarelo, Cambissolo, Vertissolo, Rendzina, Solo Litólico e Salenchak Solonchak. Algumas dessas classes sofreram modificações importantes e foram posteriormente classificadas como: Argissolos (Podzólico Vermelho-Amarelo), Chernossolos (Rendzina), Neossolos (Solo Litólico), Planossolos (Salenchak Solonchak), pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solo (Santos *et al.*, 2018).

Como mostra o levantamento de solos do estado realizado por Jacomine *et al.* (1971), não foi observada a presença de solos com classificação que se assemelhasse aos Luvisolos na região de Mossoró, muito embora tenha sido relatado por esses mesmos autores que alguns perfis de solos, apesar de serem classificados como Latossolos, apresentavam características transicionais para Podzólico Vermelho-Amarelos.

Na V Reunião de Classificação, Correlação e Aplicação de Levantamentos de Solos no Nordeste (V RCC, 1998), foi sugerido que alguns Podzólicos Vermelho-Amarelos e Podzólicos Vermelhos poderiam ser classificados como Luvisolos. Vale lembrar que a V RCC ocorreu em 1998, um ano antes da primeira edição do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, confirmando aquilo que Santos *et al.* (2018) ressaltam e nos fazendo crer que aqueles solos que anteriormente foram classificados como Argissolos ou Latossolos no município de Mossoró, podem na verdade se enquadrar como Luvisolos, com base nos estudos que apontam a presença da classe na região.

Dessa forma, destaca-se a importância de realizar levantamentos pedológicos mais detalhados, que não considerem apenas as particularidades locais, levando em consideração os atributos específicos do solo. Somente com um diagnóstico preciso será possível ajustar o uso e manejo do solo, de forma a garantir a manutenção de sua capacidade produtiva.

Tratando-se da gênese dos solos classificados neste estudo, o material de origem e o relevo parecem ser os principais fatores de formação responsáveis pelos processos pedogenéticos nas classes de solos e, conseqüentemente, pela diferenciação dos perfis estudados quanto às características morfológicas, físicas e químicas, sendo essa diferenciação registrada até em solos de mesma classe pedológica.

Na superfície dos solos, cabe destacar a presença de horizonte mineral do tipo A fraco para a maioria dos perfis estudados, como já era esperado, tendo em vista que a área de estudo está sob condições de clima semiárido e com pouco aporte de material orgânico, pois tem como

bioma principal a caatinga hiperxerófila, assim retratam Santos *et al.* (2018) no Sistema Brasileiro de Classificação de solos.

Para outros poucos perfis, houve também a presença de A moderado, aqueles que não se enquadram como A fraco, seja pelo valor apresentado na cor do perfil quando úmido ou seco, mas principalmente por apresentar grau de desenvolvimento de suas estruturas com o moderado, sendo este comportamento observado nos horizontes superficiais das classes dos Cambissolos, alguns dos Neossolos e o Vertissolo.

A presença de influência da atividade antrópica foi observada nos perfis P9, P12 e P13, classes de Luvisolos, Plintossolo e Vertissolo, respectivamente, não ao ponto de caracterizar aquele ambiente como um processo de antropização, mas pelo fato de haver ali vestígios de uma atividade de pecuária e proximidade com lavouras temporárias, mesmo os perfis sendo coletados em área nativa, sendo impossível ignorar esses sinais de comprometimento da qualidade do solo ao longo do tempo, motivo pelo qual a esses perfis acrescentou-se “p”, após o horizonte superficial A.

Apesar do pouco aporte de material orgânico nos solos estudados, ainda há uma contribuição destes para com as cores mais escuras observadas nos perfis superficiais, sendo este processo pedogenético chamado de melanização. Souza *et al.* (2020) relatam que apesar da incorporação de material orgânico em solos da caatinga ser muito inferior àqueles apresentados pelos solos das terras escuras da Amazônia, ainda assim é suficiente para a diminuição do valor e croma e obtenção de cor mais escura, em decorrência da melanização. Outros autores (Pereira *et al.*, 2013; Maranhão *et al.*, 2016; Maranhão *et al.*, 2020; Sousa *et al.*, 2021) também relatam em seus trabalhos indícios do processo pedogenético de melanização no escurecimento dos horizontes superficiais.

Os Cambissolos apresentam horizonte diagnóstico subsuperficial do tipo B incipiente (Bi) devido à pouca expressividade de pedogênese (Santos *et al.*, 2018). Contudo, a presença observada de carbonato de cálcio (CaCO_3), advinda do material originário para P5, P6, P15, evidencia o processo pedogenético de calcificação ou carbonatação, sugerida pelos usos do sufixo “ $\bar{k}$ ”, referente à presença de 150 g kg^{-1} ou mais de CaCO_3 de solo, e “k”, quando a quantidade de CaCO_3 é igual ou superior a 50 g kg^{-1} e inferior a 150 g kg^{-1} de solo (Santos *et al.*, 2018). A formação de horizontes com acumulação de CaCO_3 em solos calcários no semiárido mediterrâneo em Castilla La Mancha (Espanha), foi observado por Jiménez-Ballesta *et al.* (2023).

Para além disso, os perfis de Cambissolos anteriormente citados apresentaram pouca profundidade, são solos rasos, o que limita a lixiviação do Ca^{2+} , favorecendo a precipitação do

CaCO_3 , e promovendo, conseqüentemente, o processo de calcificação, corroborando, portanto, os resultados encontrados por Oliveira *et al.* (2024).

Com relação ao P15, os elevados teores de CaCO_3 em seus horizontes $\text{A}\bar{\text{K}}$ (538,12 g kg^{-1}) e $\text{Cr}\bar{\text{K}}$ (652,83 g kg^{-1}) evidenciam a importância da atribuição de caráter hipercarbonático para diferenciar esse perfil no seu quinto nível categórico, como sugerem também Ferreira *et al.* (2016). Nos perfis P2 (Neossolo) e P13 (Vertissolo), também foi observada acumulação de CaCO_3 , o que levou a classificar estes perfis como carbonático no 3º nível categórico, evidenciando o processo de calcificação para essas classes.

Nos perfis de Luvisolos e do Argissolo, a translocação de argila e acúmulo de argila em subsuperfície, caracterizada pelo horizonte B textural (Bt), podem ser indicativos do processo pedogênico Lessivagem ou Argiluviação, onde ocorre a perda do material do Horizonte A (Eluviação) e, conseqüentemente, acúmulo no B (Iluviação). Ou ainda pode ter ocorrido a Elutriação, que decorre da perda de argila devido à sua dispersão (Maranhão *et al.*, 2016).

No semiárido, é desafiador definir qual desses processos é mais atuante, devido à dinâmica do ambiente. Contudo, o que se compreende é que a argiluviação deixa uma marca na macro e micromorfologia, como a presença de cerosidade e nos filmes de revestimentos dos minerais, como comentam alguns autores (Silva *et al.*, 2022; Pereira *et al.*, 2022; Pinheiro Junior *et al.*, 2023).

Por outro lado, a elutriação se dá pela dispersão das partículas finas (argila) e, conseqüentemente, perda desse material. Em Luvisolos que apresentam um pavimento desértico (pedregoso), é mais seguro afirmar que a argiluviação é mais preponderante, tendo em vista que o impacto da gota da chuva será nessa camada de calhaus e cascalhos, logo não há perda da camada superficial. Nos Luvisolos estudados, não foi observada camada de pavimento pedregoso em superfície, o que nos leva a crer que o que pode ter ocorrido seja a elutriação, ou seja, a energia da chuva incide sobre o horizonte A, ocasiona a quebra dos agregados nos horizontes superficiais e o escoamento superficial leva as partículas finas preferencialmente com a água. Além disso, o processo de rubeificação nesses solos também favoreceu a diferenciação morfológica e estrutural observada entre os Luvisolos, corroborando os resultados encontrados por Câmara *et al.* (2021).

No Plintossolo (P12), também foram observados processos de translocação de argila do horizonte A e acúmulo no Bt, em decorrência de eluviação, iluviação e/ou elutriação. Contudo, o uso do sufixo “f” nos horizontes Bt_{f1} e Bt_{f2} sugere que o processo preponderante na formação dessa classe de solo foi a plintitização, processo muito atribuído às influências ambientais dos

ciclos de umedecimento e secagem, em que é observada a presença de concreções e nódulos de ferro, formando mosqueados, com matriz de cores vermelhas, caracterizando a presença de plintita em quantidade igual ou superior a 15 % (por volume) e espessura de no mínimo 15 cm, conforme Santos *et al.* (2018), sendo esta uma das primeiras diferenças visíveis.

Acumulações de ferro e sua contribuição no processo de formação de plintita caracterizando os Plintossolos são relatadas por outros autores como Anjos *et al.* (2007), estudando solos do Maranhão; por Girão *et al.* (2014), estudando a gênese de nódulos de ferro em solos de origem calcária no planalto do Apodi; Pereira *et al.* (2022), estudando sobre a gênese de solos de encontrados no sudeste do Brasil e por Lima *et al.* (2023), nos solos da Amazônia. Entretanto, outros processos de formação podem estar relacionados à ocorrência de Plintossolos na China, como comentam Wang *et al.* (2020) e Tieniu *et al.* (2023).

O Perfil 13 apresentou textura variando de franco-argilo-siltosa a argila, com consistência extremamente dura em todos seus horizontes quando seco, plástica e pegajosa quando molhada, com presença de fissuras e superfícies polidas e brilhantes (*slickensides*), altamente característicos do processo de vertização, processo pedogenético de formação dos Vertissolos (Schaetzl e Anderson, 2005). Essas superfícies de fricção ocorrem devido aos movimentos de expansão e contração do material argiloso (Santos *et al.*, 2018).

Ahmad (1983) relata que os Vertissolos são solos de textura argilosa e de cor escura e ocorrem em toda parte do mundo, em climas tropicais e subtropicais. Também destaca que este tipo de solo apresenta características particulares mediante sua formação, como o encolhimento de todo o solo e formação de fendas nas estações secas e expansão evidente, tornando-se muito plástico nas estações chuvosas. Maranhão *et al.* (2020) também ressaltam essas características no processo de formação dos Vertissolos, atribuindo esse fato à perda de água nos microporos, o que resulta da tensão capilar para causar contração da matriz do solo e subsequente formação de fissuras, sendo a atividade alta da fração argila a principal causa dos fenômenos de contração e expansão em Vertissolos, constituídos predominantemente por minerais de argilas do tipo 2:1, especialmente esmectitas (Kovda, 2020).

Análise estatística

Matriz de correlação

Correlações negativas entre as frações inorgânicas do solo, areia e argila são comuns e justificadas em função da natureza distintas das partículas, ao passo que a areia é influenciada

pelas condições ambientais, especialmente pelo padrão climático, que faz com que ela se aqueça ou se resfrie rapidamente em virtude do maior tamanho das partículas, além de possuir baixa coesão e baixa área superficial específica, o que dificulta a manutenção e retenção de nutrientes do solo (Brady e Weil, 2013), razão pela qual foi observada correlação negativa desta com os principais cátions (Ca^{2+} , Mg^{2+}) do sistema solo. Por outro lado, a argila é dependente da quantidade e do tipo do argilomineral, além de desempenhar importante papel nas reações do solo, sendo considerada a fração ativa do solo.

A condutividade elétrica expressa a concentração de sais no solo, de modo que a correlação positiva com o sódio pode ser um indicativo de que este elemento é o principal responsável pela elevação da salinidade do solo, mesmo que os perfis analisados tenham apresentado baixos teores desse elemento.

Em nossos achados, a correlação positiva entre o silte com o cálcio (Ca^{2+}) e com magnésio (Mg^{2+}) sugere que essas variáveis são as principais relacionadas à fertilidade dos solos estudados, tendo em vista que o silte é um indicador de solos jovens, pouco intemperizados, demonstrando também a influência do material de origem do local, tendo em vista que a região está localizada sob a formação geológica calcária Jandaíra, composta basicamente por rochas ricas em carbonatos, proporcionando grandes quantidades de cálcio e magnésio (Mendes *et al.*, 2022). Correlações positivas do silte como cálcio, magnésio e soma de bases também foram observadas por Lopes *et al.* (2019), estudando a caracterização de atributos físicos e químicos em solos da região semiárida do estado do Rio Grande do Norte.

Análise fatorial

De acordo com os resultados da análise fatorial, foi possível discriminar variáveis químicas com maiores cargas (CE, Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , pH, COT, SB e T) e físicos (argila e GF). Neste contexto, para melhor manejo e conservação dos solos estudados, de acordo com os nossos achados, sugere-se mecanismos visando a manter e/ou melhorar a qualidade química dos solos, especialmente naqueles solos arenosos, os quais, por causa da constituição predominante da areia por quartzo, são geralmente pobres em nutrientes para plantas (Brady e Weil, 2013).

O pH se apresentou como atributo importante na discriminação dos ambientes, com altas correlações observadas entre este e os valores, Ca^{2+} , SB, T e V, o que evidencia a contribuição dessas variáveis para os níveis de alcalinidade, especialmente nas classes dos Cambissolos (P5, P6 e p15), dos Neossolos (P2 e P8) e Vertissolo (P13).

Sendo CE e Na⁺ atributos marcantes na distinção dos ambientes estudados, apesar do perfil 13 (Vertissolo) ter sido o único a apresentar problemas de sodicidade, ressalta-se a importância do cuidado ao manejar os solos dessa área de estudo, a fim de minimizar possíveis riscos de salinização futura.

Tendo em vista que o COT também se apresentou como variável importante na distinção dos ambientes, ressalta-se a importância de melhorar o aporte de matéria orgânica nos solos estudados, sugerindo-se a adição de resíduos orgânicos para manutenção da cobertura e o preparo mínimo do solo como alternativas adequadas para a região semiárida do Brasil, com o que concordam Oliveira *et al.* (2021), estudando os efeitos da degradação da terra induzidas pelo homem em terras secas brasileiras.

Análise de componentes principais – ACP

Análise de Componentes Principais (ACP) foi utilizada para identificar a diferenciação entre as classes de solos estudados e para analisar a influência dos atributos físicos e químicos sobre essa distinção. Gomes *et al.* (2004) comentam que a ACP é amplamente utilizada para reduzir a complexidade de grandes volumes de dados e identificar as principais variáveis que influenciam a variabilidade dos solos, permitindo discriminação mais eficiente entre diferentes classes de solos.

Essa técnica tem sido bastante empregada na investigação de atributos físicos, químicos e mineralógicos relacionados à qualidade e fertilidade de solos (Santi *et al.*, 2012; Arcoverde *et al.*, 2015; Gama-Rodrigues *et al.*, 2018; Silva *et al.*, 2020; Delarmelina *et al.*, 2022).

As classes de Neossolos e Cambissolos, formadas sob as litologias do calcário Jandaíra e Depósitos Aluvionares, foram discriminadas tanto em seus horizontes superficiais quanto subsuperficiais, principalmente em função dos atributos químicos relacionados à alcalinidade e à presença de bases, que conferem riqueza mineral a esses solos. A litologia da região da Chapada do Apodi exerce forte influência sobre o pH dos solos da região, evidenciando que solos sob calcário apresentam reação de neutra a alcalina (Marinho *et al.*, 2016).

Quanto aos atributos físicos, a argila e o silte foram determinantes na distinção dessas classes de solo, o que pode ser explicado pela característica do silte, comum em solos jovens, e pela argila, que é a fração ativa. Devido à sua grande área superficial específica, a argila possui alta capacidade de adsorver água e cátions, desempenhando papel fundamental na fertilidade e na estrutura do solo (Brady e Weil, 2013).

O Vertissolo foi discriminado em função de suas características quanto à sodicidade, visto que os valores de sódio (Na^+) contribuem para o aumento da condutividade elétrica (CE) e, conseqüentemente, da porcentagem de sódio trocável (PST), deixando este perfil com caráter solódico. Em regiões semiáridas, esse comportamento é comum, tendo em vista as condições climáticas, onde a evapotranspiração excede a precipitação, favorece a formação de solos afetados por sódio (Araújo Filho *et al.*, 2017; Oliveira *et al.*, 2020), provocando a dispersão coloidal e redução da permeabilidade do solo (Macedo *et al.*, 2023), tornando estes altamente suscetíveis à degradação e desertificação (Cherubin *et al.*, 2019).

Para além disso, o perfil 13 foi discriminado também com relação aos seus teores elevados de argila, silte, magnésio (Mg^{2+}) e equivalente de carbonato (CaCO_3), mostrando forte influência do material de origem Calcário Jandaíra, bem como oscilações do lençol freático, estando este perfil em uma área mais baixa na paisagem, uma vez que, sob essas condições, os sais ascendem por capilaridade em períodos com elevadas taxas de evapotranspiração, contribuindo para risco de salinização do solo (Macedo *et al.*, 2021).

Para as demais classes de solos, representadas pelos Luvisolos, Argissolo e Plintossolo, a distinção esteve relacionada principalmente ao teor de areia total, a densidade do solo (DS) e acidez potencial (H^+/Al). Esse comportamento pode ser explicado pelos processos de lixiviação e pelos processos pedogenéticos de Elutriação, Argiluviação e Plintitização, responsáveis pela formação desses solos. Assim como comentam Câmara *et al.* (2021), a textura arenosa observada nesses perfis e o conseqüente favorecimento da percolação de água também podem ter contribuído para a perda de cátions básicas nos horizontes superficiais.

Análise de Agrupamento (*Cluster*)

Por meio das características físicas e químicas, dos horizontes superficiais e subsuperficiais dos perfis estudados no município de Mossoró/RN, levando-se em consideração a atuação dos fatores de formação, especialmente material de origem e relevo, e os processos pedogenéticos de formação desses solos, os resultados da pesquisa evidenciam que a formação dos grupos que se diferenciaram entre si, pelo predomínio ou maior similaridade dessas características.

Os achados da pesquisa sugerem forte influência da atuação dos processos pedogenéticos da formação dos solos, sob o Grupo Barreiras e Cobertura Detrito-Lateríticas, caracterizados por solos mais desenvolvidos, como Argissolo, Plintossolo e Luvisolos, que se distanciaram das demais classes de solo, em função dos horizontes superficiais mais arenosos

e, conseqüentemente, maior acúmulo de argila em superfície. Alguns Cambissolos (P7 e P14), sob material de origem da Formação Jandaíra, apresentaram mais similaridade com os solos desse grupo, porque esses Cambissolos apresentaram características morfológicas e físicas parecidas com esses perfis, sendo classificados em Cambissolos Háplicos Ta Eutróficos argissólicos no seu quarto nível categórico, ou seja, solos com caráter argilúvico dentro de 150 cm a partir da superfície do solo (Santos *et al.*, 2018).

Entende-se as condições climáticas, associadas a esse tipo de material de origem e às condições de relevo plano, onde os perfis estavam inseridos, favoreceram a maior infiltração de água, o que intensifica a atuação dos processos pedogenéticos, levando esses solos a se formarem mais profundos, com maior lixiviação parcial das principais bases do sistema, diminuindo a fertilidade natural desses solos, promovendo pH mais baixos, tendendo à acidez. Rubira *et al.* (2019) ressaltam a correlação positiva entre relevos planos e maiores taxas de infiltração hídrica, que reduzem o escoamento superficial e intensificam a atuação de processos geoquímicos, como hidrólise e dissolução em profundidade, além de potencializarem o intemperismo químico. Essa dinâmica favorece a formação de solos mais profundos, frequentemente caracterizados por baixos teores de nutrientes, com reduzida capacidade de troca catiônica (CTC) e saturação em bases (V%), além do predomínio de óxidos, o que está de acordo com os resultados observados para os solos de Mossoró/RN.

Em contrapartida, as demais classes, representadas pelos Cambissolos, Neossolos e Vertissolos, que estão associadas às formações calcárias e aos Depósitos Aluvionares, tenderam a se agrupar em função da similaridade entre os seus atributos físicos e químicos, caracterizando-se como solos menos desenvolvidos, apresentando menor profundidade, com alta saturação por bases, promovendo solos bastante férteis, com níveis elevados de Ca^{2+} e Mg^{2+} , apresentando pH neutro a alcalino, altos teores de CaCO_3 e argila de atividade alta. De acordo com Ernesto Sobrinho (1979), esses elevados teores de CaCO_3 livre influenciam diretamente os valores de pH dos solos da Chapada, refletindo o material de origem. Nos mais diferentes estudos sobre pedogênese de solos da Chapada do Apodi, autores ressaltam a forte relação do material de origem com as propriedades desses solos (Ernesto Sobrinho, 1979; Girão *et al.*, 2014; Ferreira *et al.*, 2016; Melo *et al.*, 2017; Costa *et al.*, 2019; Maniçoba *et al.*, 2020). Esse fato também está de acordo com estudos sobre solos calcários em outras regiões do Brasil (Pereira *et al.*, 2013; Maranhão *et al.*, 2016; Silva *et al.*, 2017; Pinheiro Junior *et al.*, 2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao estudar os solos das comunidades rurais do município de Mossoró, com relação à gênese dos solos classificados, o material de origem e o relevo foram os fatores de formação que mais contribuíram com os processos pedogenéticos nas classes de solos encontradas na área de estudo e, conseqüentemente, com diferenciação dos perfis estudados quanto às características morfológicas, físicas e químicas.

Dentre esses processos, podemos considerar aqueles responsáveis pelo acúmulo de argila em subsuperfície, como a Elutriação/Lessivagem e Argiluviação, contribuindo para a maior expressão da classe de solo encontrada, os Luvisolos, representada por quatro perfis de solo e um perfil de Argissolo, seguidos pelos processos de calcificação, representados pelas classes dos Cambissolos, com três perfis; Plintitização, representada pela classe dos Plintossolos, com um perfil, e pela Vertização, representado pela classe dos Vertissolos, também com um perfil. Houve também ausência de processos pedogenéticos, representados pela classe dos Neossolos com três perfis.

Os nossos achados revelaram a presença da classe de Luvisolos, antes não encontrada na área de estudo, de acordo com o último levantamento exploratório de solos para o Estado do Rio Grande do Norte, justificando, assim, a importância de pesquisas dessa natureza para a área de estudo, a fim de que os agricultores tenham conhecimento das classes de solos existentes em sua comunidade e possam adequar o manejo de acordo com as potencialidades e limitações de cada tipo de solo.

De acordo com os resultados obtidos neste estudo, percebeu-se que os atributos mais sensíveis na distinção das classes encontradas estão ligados ao material de origem, o qual influenciou diretamente as características físicas (teores de areia total, silte e argila) e químicas (sódio, condutividade elétrica, magnésio, cálcio, saturação por bases, equivalente de carbonato, pH e COT) dos solos.

A partir dos resultados obtidos neste trabalho, foi produzida uma cartilha, contendo levantamento de solos do município de Mossoró, que foi distribuída aos agricultores rurais dos municípios, com o objetivo de trazer informações importantes, que poderão ser consultadas com facilidade e auxiliar em trabalhos futuros. Além disso, foi uma forma de integrar a pesquisa científica e a gestão pública da agricultura na zona rural do município de Mossoró.

Dessa forma, é possível traçar melhores propostas e estratégias para uso, manejo e conservação dos solos levando em consideração as potencialidades e limitações de cada classe de solo encontrada nas comunidades rurais do município de Mossoró.

REFERÊNCIAS

- AHMAD, N. Chapter 3: Vertisols. In: WILDING, L. P.; SMECK, N. E.; HALL, G. F. (org.). **Developments in Soil Science**, Amsterdam, v. 11, p. 91-123, 1983. DOI 10.1016/S0166-2481(08)70614-7. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0166-2481\(08\)70614-7](https://doi.org/10.1016/S0166-2481(08)70614-7). Acesso em: 6 ago. 2024.
- ALMEIDA, B. G. *et al.* Densidade do solo. In: TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (org.). **Manual de métodos e análise de solo**. 3. ed. Brasília, DF, EMBRAPA, 2017. p. 65-72.
- ALTHOFF, T. D. *et al.* Climate change impacts on the sustainability of firewood harvest and vegetation and soil carbon stock in a tropical dry forest in Santa Teresina municipality, Northeast, Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 360, p. 367-375, 2016. DOI 10.1016/j.foreco.2015.10.001. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.10.001>. Acesso em: 29 jan. 2025.
- ALVARES, C. A. *et al.* KÖPPEN'S climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. DOI 10.1127/0941-2948/2013/0507. Disponível em: <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>. Acesso em: 11 jun. 2024.
- ANJOS, L. H. C. *et al.* Caracterização e classificação de plintossolos no município de Pinheiro-MA. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 31, n. 5, p. 1035-1044, 2007. DOI 10.1590/S0100-06832007000500020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832007000500020>. Acesso em: 5 ago. 2024.
- AQUINO, J. R.; NUNES, E. M. Desempenho recente e perspectivas da economia do Rio Grande do Norte no século XXI. **Revista BNB Conjuntura Econômica**, n. especial, 2019. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/338762987>. Acesso em: 3 jul. 2024.
- ARAÚJO FILHO, J. C. Relação solo e paisagem no Bioma Caatinga. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 14., 2011, Dourados. **Dinâmicas socioambientais das inter-relações às interdependências**. Dourados: UFGD, 2011. p. 51. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/38909/1/Coelho-XIV-SBGFA-1.pdf>. Acesso em: 23 dez. 2024.
- ARAÚJO FILHO, J. C. *et al.* Solos da Caatinga. In: CURI, N.; KER, J. C.; NOVAIS, R. F.; VIDAL-TORRADO, P.; SCHAEFER, C. E. G. R. (org.). **Pedologia: solos dos Biomas Brasileiros**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2017. p. 227-260.
- ARAÚJO FILHO, J. C. *et al.* Semi-arid soils of the Caatinga Biome of Northeastern Brazil. In: SCHAEFER, C. E. G. R. (org.). **The soil of Brazil**. Viçosa, MG, 2023a. p. 471
- ARAÚJO FILHO, J. C. *et al.* Solos do semiárido: características e estoque de carbono. In: GIONGO, V.; ANGELOTTI, F. (org.). **Agricultura de baixa emissão de carbono em regiões semiáridas – Experiência brasileira**. 1. ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 2023b. p. 94-112.

ARCOVERDE, S. N. S. *et al.* Qualidade física de solos em uso agrícola na região semiárida do Estado da Bahia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 39, n. 5, p. 1473-1482, 2015. DOI:10.1590/01000683rbc20140282. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/01000683rbc20140282>. Acesso em: 30 jan. 2025.

BEZERRA, F. H. R.; SRIVASTAVA, N. K.; SOUZA, M. O. L. **Geologia e recursos minerais da folha de Mossoró – Estados do Rio Grande do Norte**. Recife: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), 2014. 72 p. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/bitstream/doc/17785/2/mossoro_nota.pdf. Acesso em: 08 jan. 2025

BLAKE, G. R.; HARTGE, K. H. Particle density. In: KLUTE, A. (org.). **Methods of soil analysis**. Part 1 - Physical and Mineralogical Methods. 2. ed. Madison: ASA/SSSA, 1986. p. 377-382.

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. **Elementos da natureza e propriedades dos solos**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

BRAIDA, J. A. *et al.* Teor de carbono orgânico e a susceptibilidade à compactação de um Nitossolo e um Argissolo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 14, n. 2, p. 131-139, 2010. DOI 10.1590/S1415-43662010000200003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662010000200003>. Acesso em: 28 jan. 2025.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL**. Folhas SB. 24/25 Jaguaribe/Natal; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1981. 774 p. Disponível em: <https://acervo.ufrn.br/Record/oai:localhost:123456789-75111/Similar>. Acesso em: 3 jul. 2024.

CÂMARA, E. R. G. *et al.* Parent rock–pedogenesis relationship: How the weathering of metamorphic rocks influences the genesis of Planosols and Luvisols under a semiarid climate in NE Brazil. **Geoderma**, v. 385, p. 114878, 2021. DOI 10.1016/j.geoderma.2020.114878. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2020.114878>. Acesso em: 4 ago. 2024.

CAMPOS, D. V. B. *et al.* Acidez potencial do solo. In: TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (Org.). **Manual de métodos e análise de solo**. 3. ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 2017. p. 233-237.

CENTENO, L. N. *et al.* Textura do solo: conceitos e aplicações em solos arenosos. **Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade**, Pelotas, RS, v. 4, n. 1, p. 31-37, 2017. DOI 10.15210/rbes.v4i1.11576. Acesso em: <https://doi.org/10.15210/rbes.v4i1.11576>. Acesso em: 6 ago. 2024.

CIPRIANO-SILVA, R. *et al.* Alluvial soil formation in the plains of northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 44, e0190110, 2020. DOI 10.36783/18069657rbc20190110. Disponível em: <https://doi.org/10.36783/18069657rbc20190110>. Acesso em: 06 ago. 2024.

COSTA, J. D. *et al.* Characterization and classification of soils of the Terra da Esperança Settlement Project in Chapada do Apodi, Brazil. **Journal of Agricultural Science**, v. 11, n. 4, p. 235-251, 2019. DOI 10.5539/jas.v11n4p235. Disponível em:

<https://www.ccsenet.org/journal/index.php/jas/article/view/0/38730>. Acesso em: 3 jul. 2024.

DANTAS, E. P.; MEDEIROS, V. C.; CAVALCANTE, R. Mapa geológico do Estado do Rio Grande do Norte. Recife: **Serviço Geológico do Brasil** – CPRM, 2021. 1 mapa color. 132,72 cm x 85,45 cm. Escala 1:500.000. Programa Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Ação: Levantamento Geológicos e Integração Geológica Regional.

DELARMELINA, W. M. *et al.* Soil attributes and spatial variability of soil organic carbon stock under the Atlantic Forest, Brazil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 32, n. 3, p. 1528-1551, 2022. DOI 10.5902/1980509867028. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1980509867028>. Acesso em: 30 jan. 2025.

DIAS, P. M. S. *et al.* Soil attributes and their interrelationships with resistance to root penetration and water infiltration in areas with different land uses in the Apodi Plateau, semiarid region of Brazil. **Agriculture**, v. 13, n. 10, p. 1921, 2023. DOI 10.3390/agriculture13101921. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/agriculture13101921>. Acesso em: 3 jul. 2024.

DONAGEMMA, G. K.; VIANA, J. H. M. Argila dispersa em água e grau de floculação. In: TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (org.). **Manual de métodos e análise de solo**. 3. ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 2017. p. 117-124.

DONAGEMMA, G. K.; CALDERANO, S. B.; VIANA, J. H. M. Separação das frações granulométricas do solo para análises mineralógicas. In: TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (org.). **Manual de métodos e análise de solo**. 3. ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 2017. p. 439-442.

DUBREUIL, V.; FANTE, K. P.; PLANCHON, O.; SANT'ANNA NETO, J. L. Os tipos de climas anuais no Brasil: uma aplicação da classificação de Köppen de 1961 a 2015. **Revista Franco-Brasileira de Geografia**, n. 37, p. 1-20, 2018. DOI 10.4000/confins.15738. Disponível em: <https://doi.org/10.4000/confins.15738>. Acesso em: 18 jun. 2024.

ERNESTO SOBRINHO, F. **Caracterização, gênese e interpretação para uso de solos derivados de calcário da região da Chapada do Apodi, Rio Grande do Norte**. 1979. 133f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1979.

FANNING, D. S.; FANNING, M. C. B. **Soil: Morphology, Genesis and Classification**. Wiley, 1991.

FERREIRA, E. P. *et al.* Genesis and classification of soils containing carbonate on the Apodi Plateau, Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, n. 40, e0150036, 2016. DOI 10.1590/18069657rbcs20150036. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/18069657rbcs20150036>. Acesso em: 03 jul. 2024.

FIDALGO, E. C. C. *et al.* **Estoque de carbono nos solos do Brasil**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2007. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 121 p.

GAMA-RODRIGUES, E. F. *et al.* Atributos físicos, químicos e microbiológicos dos solos sob diferentes usos em topossequências no Noroeste Fluminense. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, PE, v. 13, n. 3, e5543, 2018. DOI 10.5039/agraria.v13i3a5543. Disponível em: <https://doi.org/10.5039/agraria.v13i3a5543>. Acesso em: 30 jan. 2025.

GIRÃO, R. O. *et al.* Soil genesis and iron nodules in a karst environment of the Apodi Plateau. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, CE, v. 45, n. 4, p. 683-695, 2014. DOI 10.1590/S1806-66902014000400006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1806-66902014000400006>. Acesso em: 5 ago. 2024.

GOMES, J. B. V. *et al.* Análise de componentes principais de atributos físicos, químicos e mineralógicos de solos do Bioma Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 28, n. 1, p. 137-153, 2004. DOI 10.1590/S0100-06832004000100014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832004000100014>. Acesso em: 30 jan. 2025.

HAIR JÚNIOR, F. *et al.* **Análise multivariada de dados**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman Editora, 2009.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Brasil/ Rio Grande do Norte**. 2022a. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/panorama>. Acesso em: 3 jun. 2024.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE cidades/ Rio Grande do Norte**. 2022b. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 3 jun. 2024.

IUSS WORKING GROUP WRB. **World Reference Base for Soil Resources**: international soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. 4. ed. Viena, Austria: International Union of Soil Sciences (IUSS), 2022.

JACOMINE, P. K. T. *et al.* **Guia de excursão pedológica**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 35, 2015, Natal. Proceedings. Natal: CBCS, 2015. p. 1-52. Disponível em: <http://docplayer.com.br/4737691-Xxxv-congresso-brasileiro-de-ciencia-do-solo-guia-de-excursao-pedologica.html>. Acesso em: 29 dez. 2023.

JACOMINE, P. K. T. *et al.* **Levantamento exploratório - Reconhecimento de solos do Estado do Rio Grande do Norte**. Recife: DPP/DA. Convênio MA/DNPEA/SUDENE/DRN, MA/CONTAP/USAID/BRASIL, 1971. 531 p. (Boletim Técnico, 21).

JIMÉNEZ-BALLESTA, R. *et al.* Carbonate morphological features of vineyard soils in a semiarid Mediterranean environment. **European Journal of Soil Science**, v. 74, n. 6, e13435, 2023. DOI 10.1111/ejss.13435. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/ejss.13435>. Acesso em: 3 ago. 2024.

KOVDA, I. Vertisols: extreme characteristics and extreme environment. **Geoderma Regional**, v. 22, n.1, e00312, 2020. DOI 10.1016/j.geodrs.2020.e00312. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.geodrs.2020.e00312>. Acesso em: 6 ago. 2024.

KOWALSKA, J. B. *et al.* Soil formation on calcium carbonate-rich parent material in the outer Carpathian Mountains – A case study. **Catena**, v. 174, p. 436-451, 2019. DOI 10.1016/j.catena.2018.11.025. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2018.11.025>. Acesso em: 6 ago. 2024.

LEPSCH, I. F. *et al.* **Manual para levantamento utilitário e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015.

LIMA, A. F. L. *et al.* Genesis and classification of soils over forest and pasture in a

toposequence, in southern Amazonia. **Applied Ecology and Environmental Research**, v. 21, n. 5, p. 4957-4976, 2023. DOI 10.15666/aeer/2105_49574976. Disponível em: https://dx.doi.org/10.15666/aeer/2105_49574976. Acesso em: 5 ago. 2024.

LIMA, R. N. S. *et al.* Segmentation of the Apodi-Mossoró river and pedogenetic changes in soils in alluvial environments. **Revista Caatinga**, Mossoró, RN, v. 36, n. 4, p. 843-856, 2023. DOI 10.1590/1983-21252023v36n412rc. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21252023v36n412rc>. Acesso em: 6 ago. 2024

LOPES, T. C. D. S. *et al.* Clay fraction mineralogy and structural soil attributes of two soil classes under the semi-arid climate of Brazil. **Land**, v. 11, n. 12, 2192, 2022. DOI 10.3390/land11122192. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/land11122192>. Acesso em: 3 jul. 2024.

LOPES, T. C. S. *et al.* Characterization of physical-chemical and structural soil attributes in the semiarid region of the Rio Grande do Norte State, Brazil. **Journal of Agricultural Science**, v. 11, n. 3, p. 359-369, 2019. DOI 10.5539/jas.v11n3p359. Disponível em: <https://doi.org/10.5539/jas.v11n3p359>. Acesso em: 9 set. 2024

MARANHÃO, D. D. C. *et al.* Pedogenesis in a karst environment in the Cerrado biome, northern Brazil. **Geoderma**, v. 365, 114169, 2020. DOI 10.1016/j.geoderma.2019.114169. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2019.114169>. Acesso em: 3 jul. 2024.

MARANHÃO, D. D. C. *et al.* Genesis and classification of soils containing carbonates in a toposequence of the Bambuí Group. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 40, e0150295, 2016. DOI 10.1590/18069657rbcs20150295. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/18069657rbcs20150295>. Acesso em: 4 ago. 2024.

MARASCHIN, A. *et al.* Depositional age definition of the Açu Formation (Potiguar Basin, northeastern Brazil) through ⁴⁰Ar-³⁹Ar dating of early-authigenic K-feldspar overgrowths. **Pesquisas em Geociências**, Porto Alegre, RS, v. 37, n. 2, p. 85-96, 2010. DOI 10.22456/1807-9806.22649. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/22649>. Acesso em: 28 dez. 2024.

MEDEIROS, M. D. O. N. *et al.* Comparison of methods for extracting available phosphorus from soils of the semi-arid. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, CE, v. 52, n. 4, e20207633, 2021. DOI: 10.5935/1806-6690.20210062. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20210062>. Acesso em: 6 ago. 2024.

MELO, A. F. D. *et al.* Pedogênese de Chernossolos derivados de diferentes materiais de origem no Rio Grande do Norte, Brasil. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Campina Grande, PB, v. 13, n. 3, p. 229-235, 2017. DOI 10.30969/acsa.v13i3.890. Disponível em: <https://doi.org/10.30969/acsa.v13i3.890>. Acesso em: 6 ago. 2024.

MENDES, K. R. *et al.* Physical, chemical and structural attributes of soil in agroecosystems in the Brazilian Semiarid region. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, CE, v. 53, e20207630, 2022. DOI 10.5935/1806-6690.20220016. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20220016>. Acesso em: 12 set. 2024.

MENDONÇA, E. S.; MATOS, E. S. **Matéria orgânica do solo: Métodos de análises**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2017.

MORO, L. *et al.* Geoquímica de Luvisolo sob diferentes sistemas de manejo no Semiárido Brasileiro. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, Recife, PE, v. 11, n. 1, p. 174-181, 2023. Disponível em:

<https://www.revistabrasileirademeioambiente.com/index.php/RVBMA/article/view/1399>.

Acesso em: 05 ago. 2024.

MOTA, J. C. A. *et al.* Atributos mineralógicos de três solos explorados com a cultura do melão na Chapada do Apodi – RN. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, MG, v. 31, n. 3, p. 445-454, 2007. DOI 10.1590/S0100-06832007000300004. Disponível em:

<https://doi.org/10.1590/S0100-06832007000300004>. Acesso em: 5 ago. 2024.

OLIVEIRA FILHO, J. S. *et al.* Sodification and solodization processes: Pedogenesis or natural soil degradation? **Journal of South American Earth Sciences**, v. 104, 102909, 2020. DOI 10.1016/j.jsames.2020.102909. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.jsames.2020.102909>. Acesso em: 6 ago. 2024.

OLIVEIRA JÚNIOR, H. S.; SILVA, P. C.; SILVA, C. L. C. Monitoramento e mapeamento das águas subterrâneas de abastecimento urbano do município de Mossoró-RN. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, PE, v. 9, n. 6, p. 1825-1835, 2016. DOI 10.26848/rbgf.v9.6.p1825-1835. Disponível em: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v9.6.p1825-1835>.

OLIVEIRA, D. P. *et al.* Lithotype composition and micro-topographic features: Drivers of soil variability on semiarid limestone plateaus. **Geoderma Regional**, v. 37, e00814, 2024. DOI 10.1016/j.geodrs.2024.e00814. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.geodrs.2024.e00814>. Acesso em: 24 nov. 2024.

OLIVEIRA, D. P. *et al.* Weathering and clay formation in semi-arid calcareous soils from Northeastern Brazil. **Catena**, v. 162, p. 325–332, 2018. DOI 10.1016/j.catena.2017.10.030. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2017.10.030>. Acesso em: 3 jul. 2024.

OLIVEIRA, M. L. *et al.* Effects of human-induced land degradation on water and carbon fluxes in two different Brazilian dryland soil cover. **Science of the Total Environment**, v. 792, p. 1-14, 2021. DOI 10.1016/j.scitotenv.2021.148458. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148458>. Acesso em: 12 set. 2024.

OLIVEIRA, R. R.; NASCIMENTO, A. L. Simplified geological map of the state of Rio Grande do Norte: cartographic representation of geological elements for use in Geosciences. **Terra e Didática**, Campinas, SP, v. 15, p. 1-13, 2019. Disponível em:

<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/td/article/view/8654688>. Acesso em: 11 jun. 2024.

PAIVA, M. R. F. C. *et al.* Phosphorus in alkaline soils of the semiarid region, Brazil: inorganic fractions, capacity factor, and availability. **International Journal of Phytoremediation**, v. 25, n. 8, p. 965-980, 2022. DOI: 10.1080/15226514.2022.2124232. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/15226514.2022.2124232>. Acesso em: 7 ago. 2024.

PEREIRA, M. G. *et al.* Caracterização e classificação de solos em uma topossequência sobre calcário na Serra da Bodoquena, MS. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 37, n. 1, p. 25-36, 2013. DOI: 10.1590/S0100-06832013000100003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832013000100003>. Acesso em: 4 ago. 2024.

PEREIRA, M. G. *et al.* Soil genesis on the soft slopes of ancient coastal plains, southeastern Brazil. **Catena**, v. 210, 105894, 2022. DOI 10.1016/j.catena.2021.105894. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2021.105894>. Acesso em: 4 ago. 2024.

PINHEIRO JUNIOR, C. R. *et al.* Pedogenesis on Jurassic formations in the Araripe Basin, northeastern Brazil: Weathering and parent material. **Catena**, v. 223, 106952, 2023. DOI 10.1016/j.catena.2023.106952. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2023.106952>. Acesso em: 4 ago. 2024.

QUEIROZ, A. F. *et al.* Potentialities and limitations of agricultural use in soils of semi-arid region of the state of Bahia. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 90, n. 4, p. 3373-3387, 2018. DOI 10.1590/0001-3765201820180029. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0001-3765201820180029>. Acesso em: 6 ago. 2024

RAMESH, T. *et al.* Chapter One - Soil organic carbon dynamics: Impact of land use changes and management practices. A review. **Advances in Agronomy**, v. 156, p. 1-107, 2019. DOI: 10.1016/bs.agron.2019.02.001. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/bs.agron.2019.02.001>. Acesso em: 28 jan. 2025.

SANTI, A. L. *et al.* Análise de componentes principais de atributos químicos e físicos do solo limitantes à produtividade de grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 47, n. 9, p. 1346-1357, 2012. DOI 10.1590/S0100-204X2012000900020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2012000900020>. Acesso em: 30 jan. 2025.

SANTOS, D. C. *et al.* Agregação e frações físicas da matéria orgânica de um Argissolo Vermelho sob sistemas de uso no bioma Pampa. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 35, n. 5, p. 1735-1744, 2011. DOI 10.1590/S0100-06832011000500028. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832011000500028>. Acesso em: 28 jan. 2025.

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

SANTOS, R. D. *et al.* **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 7. ed. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015.

SCHAETZL, R. J.; ANDERSON, S. **Soils: Genesis and Geomorphology**. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.

SILVA, A. S. *et al.* Argila e matéria orgânica e seus efeitos na agregação em diferentes usos do solo. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 44, n. 10, p. 1783-1789, 2014. DOI 10.1590/0103-8478cr20130789. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20130789>. Acesso em: 28 jan. 2025

SILVA, J. C. A. *et al.* Espectroscopia no Infravermelho Próximo e Análise de Componentes Principais para Investigação de Solos Submetidos a Diferentes Usos da Terra na Amazônia Oriental Brasileira. **Revista Virtual de Química**, v. 12, n. 1, p. 51-62, 2020. DOI 10.21577/1984-6835.20200006. Disponível em: <https://doi.org/10.21577/1984-6835.20200006>. Acesso em: 30 jan. 2025.

SILVA, R. C. *et al.* Pedogenesis of high-mountain soils from Serra da Mantiqueira, Brazil. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, CE, v. 53, e20218221, 2022. DOI 10.5935/1806-

6690.20220053. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20220053>. Acesso em: 4 ago. 2024.

SILVA, R. J. A. B. *et al.* Influence of parent material on soil chemical characteristics in a semi-arid tropical region of Northeast Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 194, n. 331, p. 1-21, 2022. DOI 10.1007/s10661-022-09914-9. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10661-022-09914-9>. Acesso em: 20 jul. 2024.

SIMON, T. *et al.* Predicting the color of sandy soils from Wisconsin, USA. **Geoderma**, v. 361, 114039, 2020. DOI 10.1016/j.geoderma.2019.114039. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2019.114039>. Acesso em: 05 ago. 2024.

SIX, J. *et al.* A history of research on the link between (micro)aggregates, soil biota, and soil organic matter dynamics. **Soil Tillage Research**, v. 79, n.1, p.7-31, 2004. DOI 10.1016/j.still.2004.03.008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.still.2004.03.008>. Acesso em: 20 nov. 2024.

SOUSA, J. E. S. *et al.* Mineralogy and genesis of Planosols under a semi-arid climate, Borborema Plateau, NE Brazil. **Catena**, v. 184, 104260, 2020. DOI 10.1016/j.catena.2019.104260. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2019.104260>. Acesso em: 3 jul. 2024.

SOUSA, M. G. *et al.* Long-term effects of irrigated agriculture on Luvisol pedogenesis in semi-arid region, northeastern Brazil. **Catena**, v. 206, 105529, 2021. DOI 10.1016/j.catena.2021.105529. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2021.105529>. Acesso em: 4 ago. 2024.

SOUZA, A. P. **Geoambientes e relação solo-vegetação no norte de Minas Gerais**. 2021. 130f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/32973>. Acesso em: 22 dez. 2024.

SOUZA, C. M. M.; PORTELA, J. C. Solos e aptidão agrícola na bacia do rio Apodi-Mossoró. In: CARVALHO, R. G. (org.). **Rio Apodi-Mossoró: meio ambiente e planejamento**. Mossoró: EDUERN, 2021. p. 63-79.

SOUZA, J. J. L. L. *et al.* Organic carbon rich-soils in the Brazilian semiarid region and paleoenvironmental implications. **Catena**, v. 212, p. 106101, 2022. DOI 10.1016/j.catena.2022.106101. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2022.106101>. Acesso em: 7 ago. 2024.

SOUZA, J. J. L. L. *et al.* Archaeoanthrosol formation in the Brazilian semiarid. **Catena**, v. 193, p. 10460, 2020. DOI 10.1016/j.catena.2020.104603. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2020.104603>. Acesso em: 4 ago. 2024.

STATSOFT. **Statistica versão 7.0**. StatSoft, 2004. Disponível em: <http://www.statsoft.com>. Acesso em: 22 mai. 2023.

SUMNER, M. E. The electrical double layer and clay dispersion. In: SUMNER, M. E. (org.). **Soil crusting: chemical and physical processes**. 1992. p. 1-31.

TEIXEIRA, P. C.; CAMPOS, D. V. B.; PIRES, L. O. B. Sais solúveis. In: TEIXEIRA, P. C.;

DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (org.). **Manual de métodos e análise de solo**. 3. ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 2017. p. 299-318.

TEIXEIRA, P. C.; CAMPOS, D. V. B.; SALDANHA, M. F. C. pH do solo. In: TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (org.). **Manual de métodos e análise de solo**. 3. ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 2017. p. 199-202.

TEIXEIRA, P. C. *et al.* **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2017.

THEODORO, V. C. A. *et al.* Alterações químicas em solo submetido a diferentes formas de manejo do cafeeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 27, p. 1039-1047, 2003. DOI 10.1590/S0100-06832003000600008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832003000600008>. Acesso em: 20 nov. 2024.

TIENIU, W. *et al.* Factors affecting the stability of soil aggregates of plinthosols in the middle reaches of the Yangtze River. **Catena**, v. 228, p. 107159, 2023. DOI 10.1016/j.catena.2023.107159. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2023.107159>. Acesso em: 5 ago. 2024.

VEZZANI, F. M.; MIELNICZUK, J. Agregação e estoque de carbono em Argissolo submetido a diferentes práticas de manejo agrícola. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 35, n. 1, p. 213-223, 2011. DOI 10.1590/S0100-06832011000100020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832011000100020>. Acesso em: 28 jan. 2025.

VIEIRA, M. S. *et al.* Phosphorus sorption isotherms in soils of the semiarid region of Brazil. **Revista Caatinga**, Mossoró, RN, v. 34, n. 1, p. 166-176, 2021. DOI 10.1590/1983-21252021v34n117rc. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21252021v34n117rc>. Acesso em: 7 ago. 2024.

VITAL, H. *et al.* **Geologia e recursos minerais da folha Jandaíra SB.24-X-D-III**: Estado do Rio Grande do Norte. Recife: CPRM, 2014. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/jspui/bitstream/doc/17679/2/jandaira_nota.pdf. Acesso em: 28 dez. 2024.

WANG, Y. *et al.* Soil hydraulic properties of Plinthosol in the Middle Yangtze River Basin, Southern China. **Water**, v. 12, n. 6, p. 1783, 2020. DOI 10.3390/w12061783. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/w12061783>. Acesso em: 5 ago. 2024.

YEOMANS, J. C.; BREMNER, J. M. A rapid and precise method for routine determination of carbon in soil. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 19, p. 1467-1476, 1988. DOI 10.1080/00103628809368027. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00103628809368027>. Acesso em: 11 jun. 2024.

YOST, J. L.; HARTEMINK, A. Chapter Four - Soil organic carbon in sandy soils: A review. **Advances in Agronomy**, v. 158, p. 217-310, 2019. DOI 10.1016/bs.agron.2019.07.004. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/bs.agron.2019.07.004>. Acesso em: 28 jan. 2025.

ZHANG, T. *et al.* Moving salts in an impermeable saline-sodic soil with drip irrigation to permit wolfberry production. **Agricultural Water Management**, v. 213, p. 636-645, 2019. DOI 10.1016/j.agwat.2018.11.011. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.agwat.2018.11.011>. Acesso em: 6 ago. 2024.

ZHANG, T. *et al.* Salt characteristics and soluble cations redistribution in an impermeable calcareous saline-sodic soil reclaimed with an improved drip irrigation. **Agricultural Water Management**, v. 197, p. 91-99, 2018. DOI 10.1016/j.agwat.2017.11.020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2017.11.020>. Acesso em: 6 ago. 2024.

CAPÍTULO II: ASSEMBLEIA MINERALÓGICA DA FRAÇÃO ARGILA DE SOLOS SOB DISTINTAS UNIDADES GEOLÓGICAS EM MOSSORÓ, OESTE POTIGUAR

RESUMO

A mineralogia do solo exerce papel determinante nas propriedades físicas e químicas dos solos, influenciando diretamente sua capacidade de retenção de água, troca de cátions, disponibilidade de nutrientes e comportamento frente ao manejo agrícola. Em ambientes semiáridos, como o município de Mossoró (RN), os solos apresentam considerável heterogeneidade mineralógica, o que exige práticas de manejo diferenciadas, adaptadas às particularidades locais. Diante disso, o presente estudo teve como objetivo caracterizar a mineralogia da fração argila de solos em comunidades rurais de Mossoró/RN, com vistas a compreender a influência do material de origem sobre a composição mineralógica e sua implicação na fertilidade natural desses solos. Foram selecionados nove perfis representativos, dentre os quinze previamente amostrados, com base em variações nas propriedades físicas e químicas observadas. A caracterização mineralógica concentrou-se nos horizontes diagnósticos desses perfis. Para quantificação dos óxidos de ferro, empregaram-se três métodos analíticos: (i) ataque sulfúrico, para determinação do ferro associado a minerais secundários (Fe_s); (ii) extração com ditionito-citrato-bicarbonato (DCB), para obtenção do ferro livre cristalino (Fe_d); e (iii) extração com oxalato ácido de amônio, visando a quantificar o ferro amorfo (Fe_o). A determinação qualitativa dos minerais presentes na fração argila foi realizada por difratometria de raios-X (DRX), após desferriificação e preparo de lâminas orientadas nas seguintes condições: argila natural (ArgNat), saturada com K^+ e aquecida a 550 °C (K550), além de saturada com Mg^{2+} e solvatada com glicerol (MgEg). Com base nos teores de óxidos de ferro extraídos, os solos foram classificados como mesoférricos e hipoférricos. A análise por DRX revelou que a mineralogia da fração argila é dominada por caulinita, minerais do tipo 2:1 (possivelmente illita ou esmectita) e óxidos de ferro, independentemente do material de origem. Esses resultados estão em consonância com estudos anteriores realizados na região da Chapada do Apodi, sugerindo forte influência dos processos pedogenéticos na evolução da mineralogia local. Conclui-se que o grau de intemperismo e desenvolvimento dos solos exerce papel central na definição da composição mineralógica, com implicações diretas sobre a fertilidade natural e o uso agrícola dos solos da região semiárida potiguar.

Palavras-chaves: Propriedades mineralógicas. Argilominerais. Difratometria de raios-X. Óxidos de ferro.

CHAPTER II: MINERALOGICAL ASSEMBLY OF THE CLAY FRACTION OF SOILS UNDER DISTINCT GEOLOGICAL UNITS IN MOSSORÓ, WEST POTIGUAR

ABSTRACT

Soil mineralogy is decisive in the physical and chemical properties of soils, directly influencing their water retention capacity, cation exchange, nutrient availability and behavior towards agricultural management. In semi-arid environments, such as the municipality of Mossoró (RN), soils present significant mineralogical heterogeneity, which requires differentiated management practices adapted to local particularities. Therefore, the present study aimed to characterize the mineralogy of clay fraction of soils in rural communities of Mossoró/ RN, to understand the influence of the source material on the mineralogical composition and its implication in the natural fertility of these soils. Nine representative profiles were selected from the fifteen previously sampled, based on variations in physical and chemical properties observed. The mineralogical characterization focused on the diagnostic horizons of these profiles. For the quantification of iron oxides, three analytical methods were used: (i) sulfuric attack, for determination of iron associated with secondary minerals (Fes); (ii) extraction with dithionite-citrate-bicarbonate (DCB), to obtain free crystalline iron (Fe_d); and (iii) extraction with ammonium acid oxalate, aiming to quantify the amorphous iron (Fe_o). The qualitative determination of the minerals present in the clay fraction was carried out by X-ray diffractometry (XRD), after desferrification and preparation of guided slides under the following conditions: natural clay (ArgNat), saturated with K^+ and heated to 550 °C (K550), in addition to saturated with Mg^{2+} and solvated by glycerol (MgEg). Based on the levels of iron oxides extracted, the soils were classified as mesopheric and hypoferric. XRD analysis revealed that the clay fraction mineralogy is dominated by kaolinite, 2:1 minerals (possibly illite or smectite) and iron oxides, regardless of the source material. These results are in line with previous studies carried out in the Chapada do Apodi region, suggesting strong influence of pedogenetic processes on the evolution of local mineralogy. It is concluded that the degree of weathering and soil development plays a central role in defining the mineralogical composition, with direct implications on natural fertility and agricultural use of soils in the semi-arid region.

Keywords: Mineralogical properties. Clay minerals. X-ray diffractometry. Iron oxides.

INTRODUÇÃO

Os argilominerais desempenham papel fundamental na composição do solo. Eles são produtos da ação do intemperismo sobre o material de origem e sua formação está diretamente ligada ao regime hídrico da região (Araújo Filho *et al.*, 2023). Na região semiárida do Brasil, onde a pedogênese é influenciada principalmente pela combinação de altas temperaturas e chuvas irregulares, é comum a formação de solos levemente intemperizados, nos quais predominam argilas de alta atividade e alto teor de bases saturadas (Oliveira *et al.*, 2018).

Na chapada do Apodi, os dados do Levantamento Exploratório-Reconhecimento de Solos do Rio Grande do Norte (Jacomine *et al.*, 1971) revelam a predominância de argilomineirais de alta atividade, como esmectita e vermiculita, que são típicos dos Cambissolos (Ernesto Sobrinho, 1979; Lemos *et al.*, 1997). Entretanto, estudos mais recentes destacam a presença de mineiras argilosos de baixa atividade, como os cauliníticos, presentes em Argissolos e Latossolos (Ferreira *et al.*, 2016; Oliveira *et al.*, 2018; Lopes *et al.*, 2022).

Estudos sobre a mineralogia no semiárido do Brasil apontam variações significativas nas composições de argila, dependendo do tipo de solo. No planalto do Apodi, Latossolos e Cambissolos apresentam hematita, goethita, caulinita, ilita (Lopes *et al.*, 2022). Em Luvisolos no semiárido paraibano, a fração argila é dominada por esmectita, ilita e caulinita (Saraiva *et al.*, 2020). Em outras regiões áridas e semiáridas do mundo, como em solos aluviais, no sul do Irã, os resultados da fração argila revelam a predominância de caulinita, esmectita, clorita e ilita (Hakime *et al.*, 2013) e em solos no centro-oeste de Marrocos, paligorskita, vermiculita, ilita-esmectiva (Omdi, Dauodi e Fagel, 2018).

Esses mesmos autores destacam que, em condições de clima semiárido, a mineralogia do solo é particularmente complexa, em parte porque os perfis dos solos geralmente exigem uma sequência estratificada de ambientes, onde diferentes condições de umidade e temperatura influenciam tanto as características mineralógicas quanto os processos de transformação mineral (Omdi, Dauodi e Fagel, 2018).

A importância da mineralogia, especialmente da fração argila exerce significativa contribuição nas propriedades físicas e químicas dos solos, influenciando aspectos como textura, estrutura e agregação (Shahrock, Khademi e Zeraatpisheh, 2023). Esse impacto se deve principalmente às propriedades mineralógicas da argila, como elevada área superficial e reatividade de superfície (Schulten e Leinweber, 2000).

Tais características, por sua vez, influenciam diretamente na capacidade de retenção de água, disponibilidade de nutrientes e atividade biológica (Kome *et al.*, 2019), fatores essenciais

para a fertilidade do solo e para o desenvolvimento das plantas. Portanto, entender como os minerais presentes no solo interagem e afetam essas características é crucial não apenas para a otimização das práticas agrícolas, como também para garantir a sustentabilidade do uso do solo em longo prazo (Kome *et al.*, 2019).

Dessa forma, ressalta-se a diversidade mineralógica do solo e a importância de um manejo direcionado, que considere as variações nas propriedades mineralógicas. Considerando que a mineralogia da fração argila exerce influência direta na fertilidade do solo, o presente estudo teve como objetivo identificar os minerais constituintes da fração argila dos solos das comunidades rurais do município de Mossoró/RN, buscando compreender a influência do material de origem da região sobre esses minerais e sua importância na fertilidade natural desses solos.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

A área de estudo está situada no município de Mossoró/RN, sendo utilizadas 15 comunidades rurais para as coletas dos perfis de solos (Figura 1). O clima da região é BSH, semiárido quente, seco (Alvarez *et al.*, 2013; Dubreuil *et al.*, 2018), possuindo precipitações pluviiais médias anuais entre 580 e 770 mm, de acordo com dados da EMPARN, de 1992-2022 (últimos 30 anos), com os períodos de maior ocorrência entre os meses de fevereiro a maio, com vegetação predominante do tipo Caatinga Hiperxerófila (Araújo Filho *et al.*, 2017).

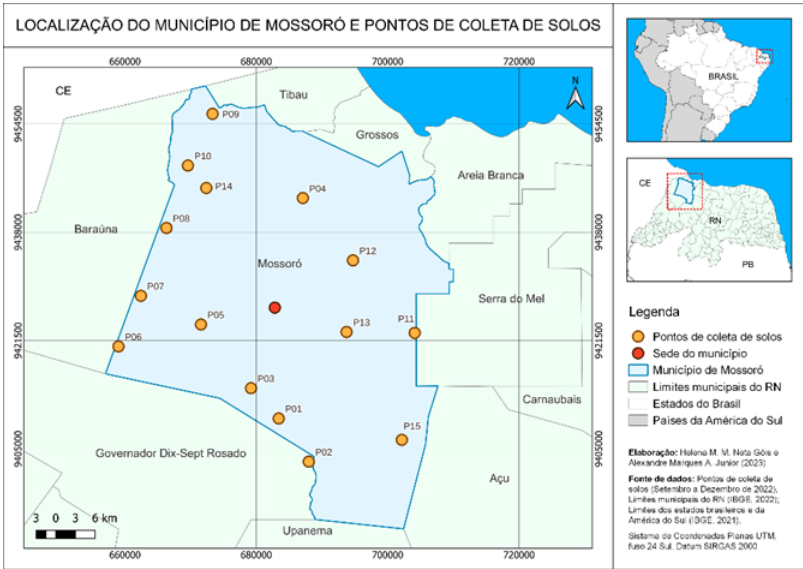


Figura 1. Mapa de localização dos perfis de solos avaliados no município de Mossoró/RN. Fonte: Autor (2025).

Trata-se de uma região com relevo plano, com pequenas áreas de declive, tendo sua hidrografia marcada pela presença de dois importantes rios, o Apodi-Mossoró e o Rio do Carmo (Bezerra, Srivastava e Souza, 2014).

Sob a chapada do Apodi e com representação geomorfológica do tipo planícies e terraços fluviais, a área de estudo encontra-se com predomínio das rochas carbonáticas da Formação Jandaíra, dos arenitos e conglomerados, do Grupo Barreiras, dos sedimentos areno-argilosos e cascalhos, representando os Depósitos Aluvionares e pelos arenitos conglomeráticos e arenitos, representando as Coberturas etrito-Laterítica (Dantas *et al.*, 2021; Oliveira e Nascimento, 2019) (Tabela 1).

Tabela 1. Geologia geral dos perfis coletados no Município de Mossoró/RN.

Grupo	Domínio geomorfológico	Unidades geológicas	Sigla	Perfis coletados
Formação sedimentar	Chapada do Apodi	Jandaíra	K2adj	P1, P2 P5, P6, P7, P8, P14 e P15
		Barreiras	NQb	P4 e P11
		Cobertura Detrito-Laterítica	Q1dln	P9, P10 e P12
	Chapada do Apodi/Planícies e terraços fluviais	Depósitos Aluvionares	Q2a	P3 e P13

Fonte: Autor (2025).

Descrição dos perfis de solos e análises físicas e químicas

Para a descrição morfológica, física e química, foram abertos 15 perfis de solos em diferentes comunidades rurais no município de Mossoró/RN (Figura 2), sendo estes perfis

coletados e descritos morfológicamente seguindo o recomendado no Manual de Descrição e Coleta de Solos no Campo (Santos *et al.*, 2015).

As avaliações morfológicas envolveram as características dos perfis e do ambiente. As características dos perfis do solo consideradas foram a sequência de horizontes e sua profundidade, cor do solo, com o uso da carta de cores de Munsell, textura, estrutura, consistência, presença de raízes e transição entre horizontes. As características ambientais avaliadas foram a rochosidade, pedregosidade, relevo, localização, material de origem, clima, cobertura vegetal, uso atual da terra, erosão, altitude, drenagem do perfil e outras julgadas relevantes.

As amostras coletadas em cada horizonte foram destorroadas e passadas em peneira com malha de 2 mm de abertura, para obtenção da terra fina seca ao ar (TFSA) (Teixeira *et al.*, 2017a) no Laboratório de Solo, Água e Planta (LASAP) na Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA. Em cada amostra de solo, foram realizadas as análises físicas, químicas, em triplicadas.

Foram realizadas as seguintes análises físicas: granulometria, argila dispersa em água (ADA), densidade do solo (DS), densidade de partículas (DP), todos de acordo com o manual de análises de solo, organizado por Teixeira *et al.* (2017a).

A análise granulométrica foi obtida pelo método da pipeta, com uso de dispersão química e mecânica (Donagemma *et al.*, 2017a). Para aqueles perfis que apresentaram reação de efervescência em campo, foi realizada completa remoção com uso de ácido clorídrico (HCl) a 10%, até parar a efervescência; depois disso, foram realizadas sucessivas lavagens com água para completa remoção do ácido e só assim poder proceder às análises de granulometria para essas amostras. A ADA foi obtida pelo mesmo procedimento anterior, mas sem o uso do dispersante químico, seguinte metodologia proposta por Donagemma e Viana (2017b). A DS foi realizada pelo método do torrão ou pelo método da proveta, a depender da textura do solo, ao passo que a DP foi determinada pelo uso do balão volumétrico.

As análises químicas também foram realizadas de acordo com a metodologia proposta por Texeira *et al.* (2017b) e incluíram a determinação do pH em água e em KCl (1:2,5), condutividade elétrica (CE) e dos cátions trocáveis (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+}), sendo esses cátions extraídos com Mehlich⁻¹ e KCl 1 mol L⁻¹, respectivamente, com suas concentrações determinadas por fotômetro de chama para sódio (Na^+) e potássio (K^+) e por espectrofotometria de absorção atômica para cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}). O alumínio (Al^{3+}) foi extraído com KCl 1 mol L⁻¹ (pH 7,0) e quantificado por titulação volumétrica com solução de NaOH 0,025 mol L⁻¹. O fósforo (P) disponível foi extraído pelo método Mehlich⁻¹ e analisado por

espectrofotometria. A acidez potencial ($H+Al$) foi extraída com acetato de cálcio 1 mol L^{-1} (pH 7,0) e determinada também por titulação volumétrica com solução de NaOH $0,025 \text{ mol L}^{-1}$ (Campos *et al.*, 2017).

O equivalente de carbonato de cálcio ($CaCO_3$) foi determinado por titulação das amostras com uma solução padrão de ácido clorídrico (HCl) $0,5 \text{ mol L}^{-1}$, seguida de titulação com solução padrão de NaOH $0,025 \text{ mol L}^{-1}$ (Teixeira *et al.*, 2017b). O carbono orgânico total (COT) foi quantificado por meio da titulação do dicromato de potássio $0,167 \text{ mol L}^{-1}$ remanescente com sulfato ferroso amoniacal $0,2 \text{ mol L}^{-1}$, utilizando a metodologia proposta por Mendonça e Matos (2017), adaptada de Yeomans e Bremner (1988).

Com base nos resultados das análises físicas e químicas, foram calculados os seguintes índices: relação silte/argila, classificação textural do solo, grau de flocculação (GF), soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica efetiva (t), capacidade de troca catiônica a pH 7,0 (T), saturação por bases (V), saturação por alumínio trocável (m) e a porcentagem de sódio trocável (PST), conforme os procedimentos descritos por Teixeira *et al.* (2017a).

Conforme as observações morfológicas e as análises físicas e químicas realizadas, foi possível classificar os 15 perfis de solos até o 4º nível categórico, por meio do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos -SiBCS (Santos *et al.*, 2018) e pela *World Reference Base* (IUSS Working Group, WRB, 2022) (Tabela 2).

Tabela 2. Classificação dos solos avaliados no município de Mossoró/RN.

Perfil	Classificação pelo SiBCS (2018) ¹ /WRB (2022) ²	Simbologia SiBCS (2018)
Luvissolos/Luvisol		
P1	LUVISSOLO CRÔMICO Pálico arênico abruptico <i>Abrupt LUVISOL (arenic hypereutric)</i> ²	TCp
P4	LUVISSOLO CRÔMICO Pálico arênico abruptico ¹ <i>Abrupt LUVISOL (arenic hypereutric)</i> ²	
P9	LUVISSOLO CRÔMICO Pálico arênico abruptico ¹ <i>Abruptic Chromic LUVISOL (arenic hypereutric ochric)</i> ²	
P10	LUVISSOLO CRÔMICO Pálico arênico abruptico ¹ <i>Abruptic Chromic LUVISOL (arenic hypereutric ochric)</i>	
Cambissolos/Cambisol		
P5	CAMBISSOLO HÁPLICO Carbonático típico ¹ <i>Leptic Calcaric Eutric CAMBISOL (ochric)</i> ²	CXk
P6	CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico lítico ¹ <i>Leptic Calcaric Eutric CAMBISOL (ochric)</i> ²	CXve
P7	CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico argissólico ¹ <i>Eutric CAMBISOL (ochric)</i> ²	
P14	CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico argissólico ¹ <i>Eutric CAMBISOL (ochric)</i> ²	
P15	CAMBISSOLO HÁPLICO Carbonático leptofragmentário ¹ <i>Leptic Calcaric Eutric CAMBISOL (alcalic ochric)</i> ²	CXk
Neossolos/Leptosol		
P2	NEOSSOLO LITÓLICO Carbonático típico ¹ <i>Calcaric Eutric LEPTOSOL (ochric)</i> ²	RLk
P3	NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico gleissólico ¹ <i>Gleyic Eutric FLUVISOL (arenic ochric)</i> ²	RYve
P8	NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico fragmentário ¹ <i>Eutric LEPTOSOL (ochric)</i> ²	RLe
Argissolo/Acrisol		
P11	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico abruptico ¹ <i>Abruptic LIXISOL (hypereutric ochric magnesian)</i> ²	PVAe
Plintossolo/Plinthosol		
P12	PLINTOSSOLO ARGILÚVICO Eutrófico arênico abruptico ¹ <i>Haplic PLINTHOSOL (eutric ochric magnesian)</i> ²	FTe
Vertissolo/Vertisol		
P13	VERTISSOLO HÁPLICO Carbonático solódico ¹ <i>Protosodic Calcic VERTISOL (hypereutric ochric)</i> ²	VXk

Fonte: Autor (2025).

Determinação dos óxidos de ferro

Para os horizontes superficiais e diagnósticos de cada classe de solo, na fração argila foram realizadas análises para quantificação dos óxidos de ferro, sendo inicialmente realizada a análise de Ferro total, pelo ataque sulfúrico de acordo com a metodologia proposta por Vettori (1969), onde é quantificado o ferro presente nos minerais secundários (Fe_s), ao passo que os teores de ferro cristalino dos óxidos de ferro (Fe_d) foram obtidos, após extração com solução de citrato-ditionito, segundo Mehra e Jackson (1960), e os teores de ferro amorfo (Fe_o) com solução de oxalato ácido de amônio $0,2 \text{ mol L}^{-1}$ no escuro, de acordo com Schwertmann (1964). A partir dos teores de Fe extraídos por oxalato de amônio (Fe_o) e ditionito-citrato-bicarbonato

(Fe_d) e pelo ataque sulfúrico (Fe_s), foram calculadas as relações Fe_o/Fe_d e Fe_d/Fe_s. Após a extração, a quantificação das formas de ferro foi realizada por meio de espectrofotometria de absorção atômica.

Análises mineralógicas dos perfis de solos

A caracterização mineralógica foi realizada na fração argila dos horizontes diagnósticos de oito dos 15 perfis coletados. A seleção desses perfis se deu a partir das diferenças observadas em relação às análises físicas e químicas entre os perfis selecionados. Além disso, perfis como Neossolos, sem processo pedogenético definido, foram adotados como critério para exclusão.

Para isso, utilizou-se a dispersão química com hexametáfosfato de sódio 0,0025 mol L⁻¹ e dispersão mecânica com agitador tipo "Wagner" por 16 horas. A separação das frações de argila foi feita por sifonação; após cada sifonação, o volume de cada proveta foi aferido com solução de carbonato de sódio. Esse procedimento foi repetido várias vezes até que a fração argila fosse completamente retirada (Donagemma, Calderano e Viana, 2017).

As argilas foram pulverizadas em almofariz de ágata e classificadas utilizando uma peneira granulométrica de inox (212 µm e 65 mesh). A pulverização tem como objetivo reduzir o tamanho das partículas e evitar grandes partículas que possam causar desvios ou distorções nas medições físicas.

Após isso, as argilas foram desferrificadas com uso de ditionito de sódio e submetidas a tratamentos de saturação com potássio (K⁺) e magnésio (Mg²⁺) e solvatação com etilenoglicol. Após os tratamentos, foram confeccionadas lâminas orientadas, com argila natural (ArgNat), lâminas saturadas com K⁺, aquecida a 550 °C (K550) e saturadas com Mg²⁺ e solvatadas com etilenoglicol (MgEg) foram irradiadas à temperatura ambiente. Todos os procedimentos de pré-tratamento, saturação com magnésio e com potássio, foram realizados conforme os métodos propostos no Manual de Métodos de Análise de solo (2017), com a finalidade de auxiliar no reconhecimento dos diversos minerais de argila.

A identificação das fases dos minerais foi realizada por difratometria de raios-X (DRX). O DRX é de bancada, fabricado pela Rigaku, modelo Miniflex II desktop x-ray diffractometer, com fotografias em anexo. O tubo é de cobre, a tensão é de 30Kv, corrente 15mA, escaneamento contínuo. As argilas foram orientadas sob a forma de esfregaço, friccionando-as com uma lâmina de vidro sobre a superfície de análise para orientar a amostra. A identificação dos picos foi realizada com o auxílio do programa Origin, na versão 2021, e os minerais foram identificados conforme Chen (1977).

RESULTADOS

Óxidos de ferro dos perfis

Para a maioria dos perfis avaliados, foram encontrados teores de óxidos de ferro (Fe_s) acima de 80 g kg^{-1} , com valores variando de $82,25$ a $162,48 \text{ g kg}^{-1}$ de Fe_2O_3 , o que levou a classificar esses perfis como mesoférricos (Santos *et al.*, 2018) (Tabela 3). Apenas os perfis P1, P4, P7, P9 e P12 foram classificados como hipoférricos (Santos *et al.*, 2018), com valores variando de $54,17$ a $75,41 \text{ g kg}^{-1}$ de Fe_2O_3 . Também foi observado que os maiores teores de Fe_s foram obtidos nos horizontes superficiais da maioria dos perfis avaliados, com algumas exceções, especialmente na classe dos Cambissolos, na qual se observa que os maiores teores de Fe_s foram obtidos nos horizontes diagnósticos da classe, ou seja, no Bi, horizonte subsuperficial (Tabela 3). O perfil P10 ($152,51 \text{ g kg}^{-1}$) da classe dos Luvisolos, assim como os perfis P6 ($146,64 \text{ g kg}^{-1}$) e P14 ($162,48 \text{ g kg}^{-1}$), da classe dos Cambissolos, P2 ($162,25 \text{ g kg}^{-1}$) e P8 ($143,91 \text{ g kg}^{-1}$), da classe dos Neossolos, e P13 – Vertissolo ($153,32 \text{ g kg}^{-1}$) se destacaram como aqueles que obtiveram os maiores teores de Fe_s , tanto em superfície quanto em subsuperfície (Tabela 3).

Em relação aos teores de ferro cristalino (Fe_d), observa-se que os maiores valores foram obtidos também para o P10 ($120,83$ e $119,03 \text{ g kg}^{-1}$) nos horizontes superficial e subsuperficial, respectivamente. Também se observou valores maiores para os perfis de Cambissolos (P5 e P6) com teores de $65,46$ e $64,94 \text{ g kg}^{-1}$ e também para o Neossolo (P8) de $65,98 \text{ g kg}^{-1}$. Por outro lado, os valores de ferro amorfo (Fe_o) foram mais baixos e variaram de $0,09$ a $6,53 \text{ g kg}^{-1}$ (Tabela 3).

Tabela 3. Teores de Ferro dos horizontes A e diagnósticos dos perfis avaliados no município de Mossoró/RN.

Perfis	Horiz/prof.(cm)	Fe(s) ¹	Fe(d) ²	Fe(o) ³	Fe(d)/Fe(s)	Fe(o)/Fe(d)
Luvissolos						
P1	A (0-11)	75,41	15,74	0,09	0,21	0,01
	Bt (104-126)	82,25	31,44	1,58	0,38	0,05
P4	A1 (0-22)	65,66	3,67	2,52	0,06	0,68
	Bt (108-171)	54,17	2,51	0,36	0,05	0,14
P9	Ap (0-20)	59,22	4,31	5,15	0,07	1,19
	Bt (95-170)	72,34	4,52	0,43	0,06	0,09
P10	A (0-15)	152,51	120,83	4,71	0,79	0,04
	Bt2 (78-107)	133,72	119,03	1,23	0,89	0,01
Cambissolos						
P5	Ak (0-6)	127,46	65,46	2,35	0,51	0,04
	Bi (6-22)	139,43	61,53	2,19	0,44	0,04
P6	Ak (0-5)	141,35	62,13	1,48	0,44	0,02
	Bi2 (19-35)	146,64	64,94	0,86	0,44	0,01
P7	A (0-16)	110,22	7,17	0,72	0,07	0,10
	Bi1 (63-125)	95,99	5,41	5,63	0,06	1,04
P14	A (0-12)	162,48	1,29	1,88	0,01	1,45
	Bi2 (83-120)	114,88	3,52	1,27	0,03	0,36
P15	Ak (0-15)	131,42	4,62	2,98	0,04	0,65
	Bik (15-42)	126,19	5,48	1,84	0,04	0,34
Neossolos						
P2	Ak (0-19)	137,48	55,99	2,74	0,41	0,05
	Crk (19-40)	162,25	5,78	2,70	0,04	0,47
P3	A1 (0-15)	139,96	5,74	3,82	0,04	0,67
	C5g (105-123)	116,59	5,22	5,89	0,04	1,13
P8	A (0-11)	143,91	6,92	2,36	0,05	0,34
	Cr (11-45)	140,98	65,98	5,05	0,47	0,08
Argissolo						
P11	A1 (0-15)	119,16	6,92	2,30	0,06	0,33
	Bt (68-177)	125,41	5,58	1,45	0,04	0,26
Plintossolo						
P12	A (4-54)	73,89	5,08	6,53	0,07	1,29
	Btf2 (113-148)	109,03	1,76	2,30	0,02	1,31
Vertissolo						
P13	Apk (0-16)	153,32	1,84	3,95	0,01	2,15
	Ck1 (11-34)	144,74	1,20	3,52	0,01	2,94

Fonte: Autor (2025). **NOTA:** **Horiz** – horizonte; **Prof** – profundidade; **Fe(s)¹** – teor de Fe extraído pelo ataque sulfúrico e expresso em termos de Fe₂O₃; **Fe(d)²** – teor de ferro extraído com solução de ditionito citrato-bicarbonato de sódio; **Fe(o)³** – teor de ferro extraído com solução de oxalato ácido de amônio.

A relação entre os teores do elemento Fe extraído pelo ditionito-citrato bicarbonato de sódio e com o ácido forte (Fe_d/Fe_s) nos perfis variou de 0,01 a 0,51 g kg⁻¹. Por sua vez, a relação entre os teores de Fe determinados com solução de oxalato e com ditionito-citrato-bicarbonato de sódio (Fe_o/Fe_d) variou de 0,01 a 2,94 g kg⁻¹ (Tabela 3).

Composição mineralógica dos perfis

A difratometria de raios-X da fração argila *in natura* dos horizontes diagnósticos, bem como da argila submetida aos pré-tratamentos de saturação com potássio (K^+) a 550 °C (K550°C) e magnésio (Mg^{2+}) com solvatação com etilenoglicol (MgEg), mostra uma assembleia de minerais, de modo que para os perfis selecionados pertencentes aos materiais de origem da Formação Jandaíra (P1 e P7) e dos Depósitos Aluvionares (P13) pode-se observar um predomínio de argilominerais do tipo 2:1, do grupo das esmectitas, especialmente montmorilonita, além de vermiculita, illita e micas. Também se observa a formação de picos de argilominerais 1:1, grupo das caulinitas bem evidente e presente em todos os tratamentos e pequenos reflexos nos difratogramas, evidenciando a menor expressão de óxidos de ferro, como hematita e goethita, na fração argila desses horizontes avaliados, presente apenas na fração da argila *in natura* e que desaparece quando submetida aos tratamentos K550°C e MgEg.

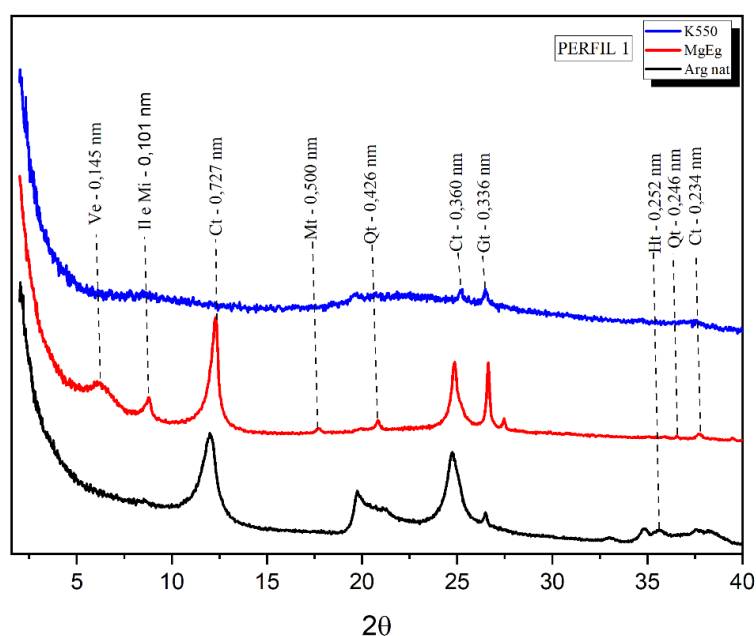


Figura 2. Difratometria de raios X da fração argila do horizonte diagnóstico do P1 (Luvissole) avaliado no município de Mossoró/RN. Fonte: Autor (2025). **Nota:** Ve – Vermiculita; Il – Illita; Mi – Mica; Ct – Caulinita; Mt – Montmorilonita; Qt – Quartzo; Gt – Goethita; Ht – Hematita. **Arg nat** – Argila natural; **MgEg** – amostra de argila saturada com magnésio e solvatada com etilenoglicol; **K550** – amostra de argila saturada com potássio e submetida a temperatura de 550°C.

No horizonte diagnóstico do P7 (Cambissolo), foram observados reflexos mais intensos de goethita (Figura 3) em comparação ao P1, isso interfere nos resultados mais altos de óxidos de ferro encontrados nesse perfil (Tabela 2).

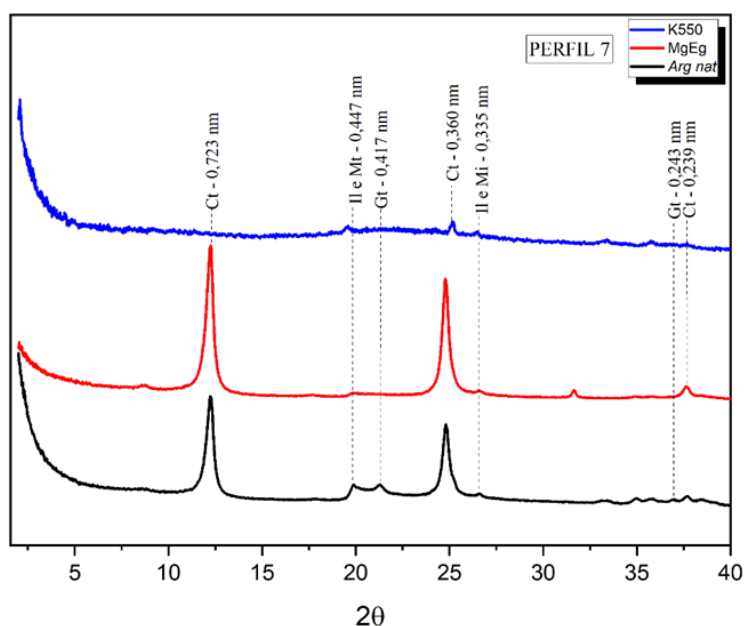


Figura 3. Difratometria de raios-X da fração argila do horizonte diagnóstico do P7 (Cambissolo) avaliado no município de Mossoró/RN. Fonte: Autor (2025). **Nota:** Il – Ilita; Mi – Mica; Ct – Caulinita; Gt – Goethita. **Arg nat** – Argila natural; **MgEg** – amostra de argila saturada com magnésio e solvatada com etilenoglicol; **K550** – amostra de argila saturada com potássio e submetida a temperatura de 550°C.

Apesar da presença de picos de outros argilominerais como a caulinita (1:1), no P13, Vertissolo, é possível observar picos bem definidos de argilominerais do tipo 2:1, como ilita, micas e a montmorilonita, pertencente ao grupo das esmectitas, com alta capacidade de expansividade, característica dessa classe de solo. A intensidade dos reflexos desses minerais indica que esses são os mais importantes na constituição mineralógica da argila desse perfil. Além disso, a presença de tais argilominerais demonstra que esse solo ainda apresenta minerais menos intemperizados, típicos de regiões semiáridas (Figura 4).

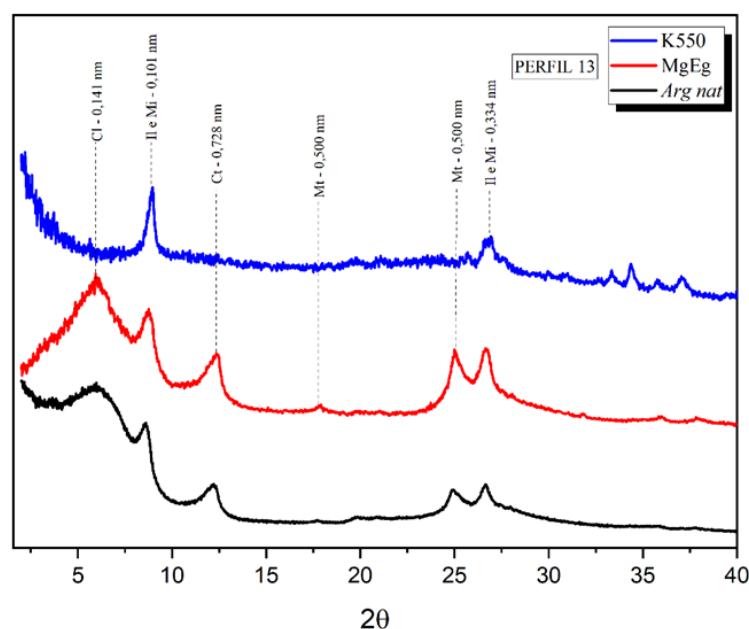


Figura 4. Difratometria de raios-X da fração argila do horizonte diagnóstico do P13 (Vertissologo) avaliado no município de Mossoró/RN. Fonte: Autor (2025). **Nota:** Ct – Caulinita; Il – Ilita; Mi – Mica; Mt – Montmorilonita. **Arg nat** – Argila natural; **MgEg** – amostra de argila saturada com magnésio e solvatada com etilenoglicol; **K550** – amostra de argila saturada com potássio e submetida a temperatura de 550°C.

Para os perfis cujos materiais de origens são o Grupo Barreiras (P4 e P11) e as Coberturas Detrito-Laterítica (P9, P10 e P12), foram observados, de forma geral, picos bem definidos de caulinita na fração argila dos horizontes diagnósticos desses perfis, condizendo com a natureza de solos mais intemperizados, como o Argissolo, por exemplo.

Os perfis P4, P9 (Luvissolos) e P11 (Argissolo) apresentam picos de argilominerais que se assemelham muito entre si, com destaque para formas bem cristalinas de caulinita, com reflexos que se mantêm durante todos os tratamentos, permitindo inferir que esse seja o principal mineral da fração argila desses perfis (Figuras 6, 7, 8). Em todos esses perfis, também se observa presença de ilita, argilomineral 2:1, não expansiva, podendo sua presença ser influenciada pela transformação de micas ou pelo próprio material de origem.

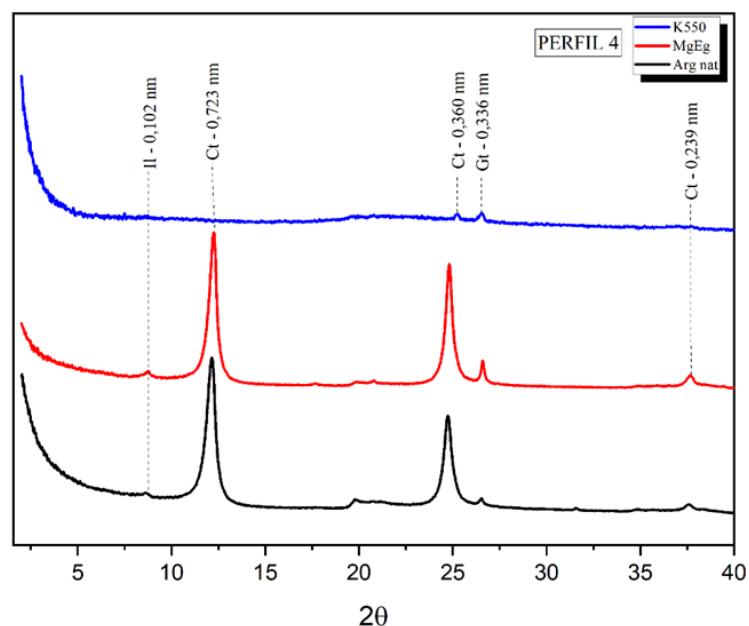


Figura 5. Difratometria de raios-X da fração argila do horizonte diagnóstico do P4 (Luvissole) avaliado no município de Mossoró/RN. Fonte: Autor (2025). **Nota:** Il – Ilita; Ct – Caulinita; Gt – Goethita. **Arg nat** – Argila natural; **MgEg** – amostra de argila saturada com magnésio e solvatada com etilenoglicol; **K550** – amostra de argila saturada com potássio e submetida a temperatura de 550°C.

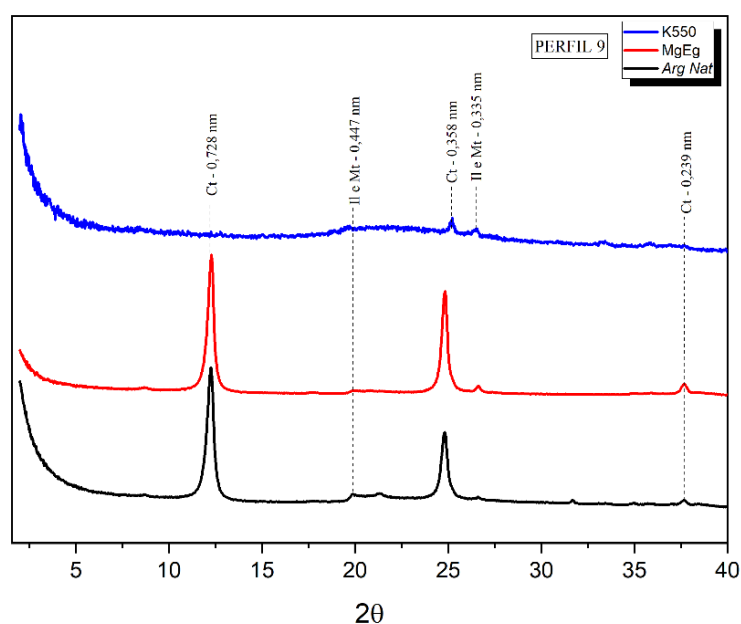


Figura 6. Difratometria de raios-X da fração argila do horizonte diagnóstico do P9 (Luvissole) avaliado no município de Mossoró/RN. Fonte: Autor (2025). **Nota:** Ct – Caulinita; Il – Ilita; Mt – Montmorilonita. **Arg nat** – Argila natural; **MgEg** – amostra de argila saturada com magnésio e solvatada com etilenoglicol; **K550** – amostra de argila saturada com potássio e submetida a temperatura de 550°C.

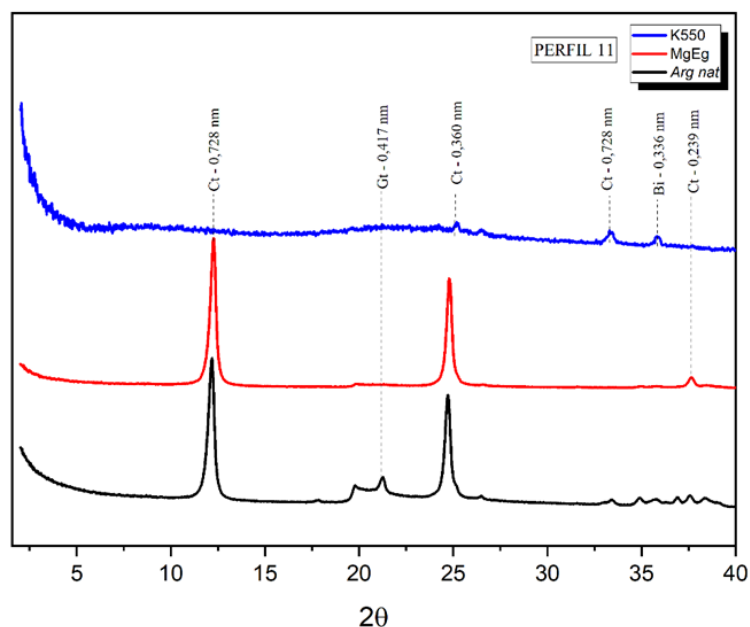


Figura 7. Difractometria de raios X da fração argila do horizonte diagnóstico do P11 (Argissolo) avaliado no município de Mossoró/RN. Fonte: Autor (2025). **Nota:** Ct – Caulinita; Gt – Goethita; Bi – Biotita. **Arg nat** – Argila natural; **MgEg** – amostra de argila saturada com magnésio e solvatada com etilenoglicol; **K550** – amostra de argila saturada com potássio e submetida a temperatura de 550°C.

Em P10 (Luvissole), além de picos marcantes de caulinita, observa-se picos bem definidos de óxidos de ferro, do tipo goethita e hematita, entretanto os picos de goethita são mais evidentes no horizonte diagnóstico desse perfil (Figura 9), o que corrobora com as características morfológicas do perfil, como a cor e a presença de teores mais altos de ferro total e cristalino presentes na tabela 2.

Picos bem definidos de caulinita também foram observados em P12 (Plintossolo), sendo que estes desaparecem quando submetidos ao tratamento com K aquecido a 550 °C. Também foram observados picos de goethita, quartzo, mica, ilita e outros minerais com menores reflexos, demonstrando menor contribuição na composição mineralógica do perfil.

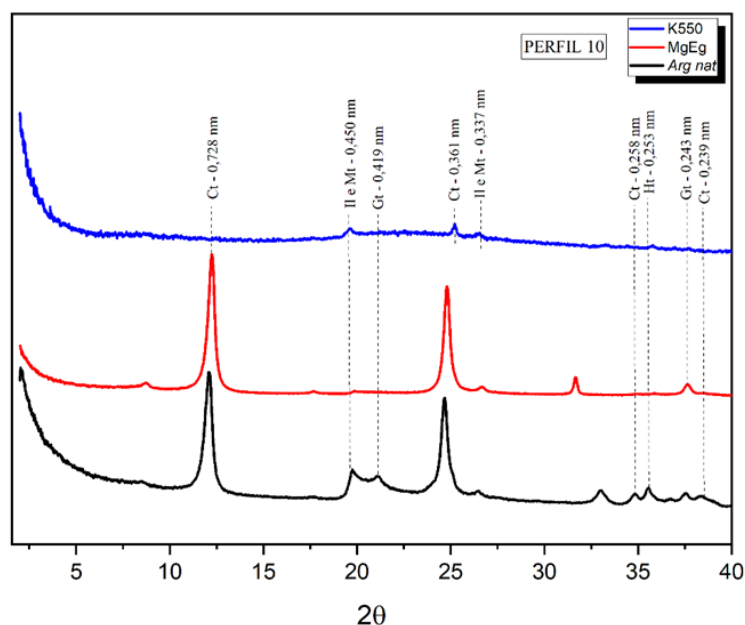


Figura 8. Difratometria de raios-X da fração argila do horizonte diagnóstico do P10 (Luvissole) avaliado no município de Mossoró/RN. Fonte: Autor (2025). **Nota:** Ct – Caulinita; Il – Ilita; Mt – Montmorilonita; Gt – Goethita; Ht – Hematita. **Arg nat** – Argila natural; **MgEg** – amostra de argila saturada com magnésio e solvatada com etilenoglicol; **K550** – amostra de argila saturada com potássio e submetida a temperatura de 550°C.

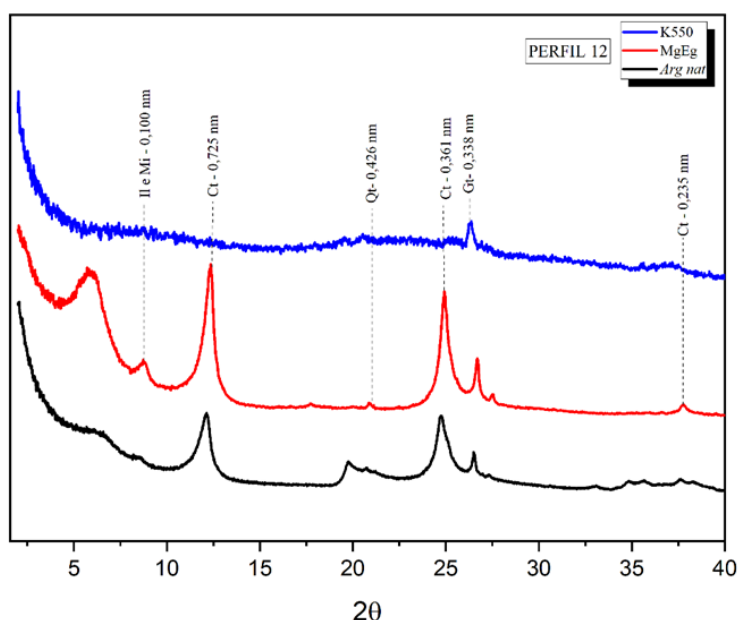


Figura 9. Difratometria de raios-X da fração argila do horizonte diagnóstico do P12 (Plitossolo) avaliado no município de Mossoró/RN. Fonte: Autor (2025). **Nota:** Il – Ilita; Mi – Mica; Ct – Caulinita; Qt – Quartzo; Gt – Goethita. **Arg nat** – Argila natural; **MgEg** – amostra de argila saturada com magnésio e solvatada com etilenoglicol; **K550** – amostra de argila saturada com potássio e submetida a temperatura de 550°C.

DISCUSSÃO

Óxidos de ferro

Observou-se que os solos de textura mais argilosa, sob a Formação Jandaíra, apresentaram teores mais elevados de ferro total (Fe_s) e ferro cristalino (Fe_d), em comparação àqueles que apresentaram textura mais arenosa, sob a formação Barreiras. Resultados semelhantes foram encontrados por Inda *et al.* (2018), estudando óxidos de ferro pedogênicos em solos desenvolvidos de rochas sedimentares, no estado do Acre.

Girão *et al.* (2014) comentam que no semiárido os solos derivados do calcário que apresentam teores de óxidos de ferro são aqueles geralmente mais argilosos, corroborando com os resultados obtidos na pesquisa. Para Silva *et al.* (2020), em ambientes com materiais parentais contrastante a variabilidade dos teores de ferro constitui o principal pedoindicador desses ambientes.

Muito embora não seja um comportamento esperado, em relação aos maiores valores de Fe_s e Fe_d estarem atrelados as classes de Cambissolos, Neossolos e Vertissolo, uma possível explicação, pode ser atribuído às concreções ferro manganosas, comuns nessas classes de solos.

Em seu estudo sobre mineralogia da fração argila de solos no planalto do Apodi, Lopes *et al.* (2022) também relatam valores mais altos do que o esperado de Fe_d em Cambissolos de origem sedimentar, ressaltando que esses achados são incomuns para a área. Rêgo (2022), ao estudar sobre a gênese dos solos da Bacia Potiguar, também encontrou valores significativos de Fe_s e de Fe_d em classes de Cambissolos, justificados pela presença de concreções ferromanganosas ao longo dos perfis.

Por outro lado, menores teores de ferro atribuídos às classes mais desenvolvidas do ponto de vista pedogenético, como o Argissolo, podem ser justificados pelo material de origem do Grupo Barreiras e Cobertura Detrítico-Laterítica, compostos por arenitos e pobres em ferro, como comentam Correa *et al.* (2008), estudado a caracterização de óxidos de ferro de solos de ambientes de tabuleiros costeiros. Além disso, esses solos apresentaram os menores teores de óxidos de ferro em decorrência do intenso processo de desferrificação sofrido pelos sedimentos (Melo *et al.*, 2001). Foi observado que Luvisolos mais arenosos, provenientes desse material de origem, apresentaram baixos teores de ferro, justificando essa hipótese.

Óxidos de ferro em solos são indicadores sensíveis de condições ambientais (Bigham, Fitzpatrick, Schulze, 2018), particularmente temperatura e umidade. Em ambientes semiáridos, altas temperaturas e baixa precipitação influenciam significativamente sua formação e disponibilidade.

A escassez de água reduz a lixiviação química, permitindo que o ferro, embora presente em quantidades limitadas devido à natureza do material de origem, permaneça mais disponível no solo. Além disso, a alta temperatura e a baixa umidade relativa promovem a desidratação de óxidos de ferro amorfos para formar óxidos de ferro mais cristalinos, como a hematita, que confere coloração vermelha aos solos (Cai *et al.*, 2021).

Estudos indicam que a formação de hematita é favorecida por elevados teores de ferro, altas temperaturas ou baixa atividade de água, pH próximo da neutralidade e baixos teores de matéria orgânica (Chen *et al.*, 2022; Lepre, 2023), ao passo que a goethita tende a ser mais favorecida em ambientes com climas frios, menor evapotranspiração, maior umidade e carbono orgânico e valores de pH mais distante do neutro (Melo *et al.*, 2020). Essas condições climáticas específicas dos ambientes semiáridos resultam em solos com características distintas, como maior disponibilidade de ferro e formação predominante de óxidos de ferro mais cristalinos.

Os maiores teores das formas de ferro amorfo (Fe_o) (ou pouco cristalinas) foram observados nos horizontes superficiais das classes de solo, o que se deve à influência da matéria orgânica que também se dá em maior quantidade nesses horizontes. Há interação da matéria orgânica do solo com o ferro liberado durante as reações de intemperismo, reduzindo o grau de cristalização dos óxidos de ferro pedogenéticos (Anjos *et al.*, 2007; Oliveira *et al.*, 2018; Oliveira *et al.*, 2024), se tornando ainda mais evidente o domínio das formas de óxidos de baixa cristalinidade nos horizontes superficiais pela relação Fe_o/Fe_d .

Anjos *et al.* (2007) veem a relação Fe_d/Fe_s como índice de reserva do elemento Fe em outros grupos de minerais, ou seja, na estrutura de minerais alteráveis, podendo sofrer alterações, em decorrência do intemperismo e, eventualmente, transformar-se em óxidos. Comparando-se os resultados obtidos na relação Fe_d/Fe_s (Tabela 3) com aqueles encontrados por Oliveira *et al.* (2024), para a maioria dos solos analisados, observa-se que o Fe ainda na estrutura dos minerais alteráveis.

Por sua vez, a relação Fe_o/Fe_d é usada como índice qualitativo do grau de cristalinidade dos óxidos (Kämpf, 1988) e um importante indicador de intemperismo, de modo que valores abaixo de 0,05 indicam maior contribuição de óxidos de ferro mais cristalinos, característicos de solos mais desenvolvidos (Anjos *et al.*, 2007). Por outro lado, valores acima disso sugerem maior quantidade de óxidos de ferro pouco cristalinos no solo, o que reflete o menor grau de evolução desses solos em relação aos demais com menor tempo de cristalização do óxido (Camelô *et al.*, 2017).

No entanto, Anjos *et al.* (2007) destacam que a relação Fe_o/Fe_d pode ser influenciada por fatores como a composição do material de origem do solo e as condições pedoclimáticas,

que alteram as formas extraíveis de ferro e, conseqüentemente, o grau de cristalinidade dos óxidos. Dessa forma, a interpretação da relação Fe_o/Fe_d deve levar em consideração esses aspectos contextuais para um diagnóstico.

Composição mineralógica dos perfis

De acordo com Araújo Filho *et al.* (2017), os solos desenvolvidos a partir de rochas calcárias geralmente apresentam maior quantidade de argilominerais do tipo 2:1. Dentre esses, os autores destacam a presença daqueles pertencentes ao grupo das esmectitas. Solos com alta soma de bases, como os vertissolos, são exemplos dessa categoria, sendo ricos nesses minerais. Esse fato corrobora os resultados obtidos na mineralogia da fração argila do perfil de vertissolo estudado no município de Mossoró, onde foram identificados picos bem definidos de Montmorilonita.

Kämpf e Curi (2003) ressaltam que as esmectitas mais comuns nos solos são a montmorilonita, a beidelita e a nontronita. Esses minerais podem ter origens diversas: podem ser herdados do material parental, como folhelhos, argilitos e calcários; resultar da transformação de outros minerais, como micas, vermiculitas e cloritas máficas; ou ainda ser formados por neogênese, ou seja, precipitados diretamente da solução aquosa no solo. A ocorrência de esmectita em solos do nordeste do Brasil está muito associada ao clima seco e à falta de água, sendo está um indicativo de condições ambientais associadas a ambientes áridos e semiáridos (Ferreira *et al.*, 2016; Araújo Filho *et al.*, 2017).

Nos solos analisados, foram observados picos de illita, micas e quartzo em praticamente todos os perfis dos solos sob rochas calcárias. Isso indica que esses solos ainda contêm minerais pouco intemperizados. Mota *et al.* (2007), ao estudarem os atributos mineralógicos dos solos na Chapada do Apodi, também encontraram a presença desses minerais. Além disso, Rêgo *et al.* (2016), ao investigarem solos na região de Mossoró, identificaram a illita como o principal argilomineral 2:1 presente.

Entretanto, a difratometria de raios-X sugere que para todos os perfis estudados, independentemente do material de origem, o mineral caulinita foi dominante, sendo esta caracterizada pela eliminação dos picos quando a amostra foi submetida a aquecimento 550 °C. Apesar de parecer incomum, o predomínio de caulinita na fração argila de solos jovens, como os da Chapada do Apodi, são relatados por diversos autores (Ernesto Sobrinho, 1979; Alencar, 2002; Mota *et al.*, 2007; Ferreira *et al.*, 2016; Rêgo *et al.*, 2016; Lopes *et al.*, 2022).

Esses mesmos ressaltam que a presença de caulinita nesses solos pode ser explicada pela presença de muscovita presente no material parental (rocha calcária) e também pelas condições de pH elevado e equilíbrio da reação entre os principais cátions do solo (K^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+}), que promove maior solubilização da sílica e, conseqüentemente, favorece a formação de caulinita, mesmo sob condições semiáridas, onde o processo de lixiviação é menos intenso. Além disso, aspectos paleoclimáticos são levados em consideração para justificar o predomínio de caulinita em solos menos intemperizados.

Os óxidos de ferro foram observados em praticamente todos os perfis analisados, sendo encontradas as formas de hematita e goethita, que são os óxidos mais comuns nos solos tropicais.

Analisando os solos estudados na V RCC (1998), observa-se semelhança em relação aos perfis estudados, quando se compara a composição mineralógica da fração argila. Contudo, entende-se que para aqueles solos que passaram por processos pedogenéticos mais avançados picos mais evidentes de caulinita foram mais evidenciados em relação aos demais. Por outro lado, para solos menos intemperizados, houve presença marcante dos argilominerais do tipo 2:1, com micas, ilitas e esmectitas. Araújo Filho *et al.* (2017) ainda ressaltam que devido às características diversas do ambiente semiárido, especialmente com relação aos diferentes materiais de origens, os solos dessa região possuem normalmente proporções variadas de argilominerais.

Os resultados deste estudo ainda reforçam a importância de se considerar a composição mineralógica dos solos para práticas agrícolas mais eficazes. A presença predominante de caulinita, por exemplo, pode sugerir menor capacidade de retenção de nutrientes, o que tem implicações diretas na fertilidade natural desses solos. Por outro lado, a presença de minerais como as esmectitas pode ser benéfica em termos de troca catiônica, razão pela qual a identificação e compreensão da mineralogia da fração argila, como a presença de caulinita, esmectitas e óxidos de ferro, podem fornecer informações cruciais para o manejo adequado da fertilidade do solo, considerando as características locais e as condições climáticas específicas da região semiárida de Mossoró/RN.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos solos do município de Mossoró revelou uma diversidade mineralógica e pedogenética: a maioria dos solos avaliados apresentou características hipoférricas e mesoférricas, com predominância de formas cristalinas de ferro, especialmente nos horizontes

superficiais. Os Cambissolos e Neossolos se destacaram por apresentarem os maiores teores de ferro.

A comparação dos dados obtidos com estudos anteriores realizados na Chapada do Apodi confirmou a consistência na composição mineralógica da fração argila dos perfis estudados.

Solos mais evoluídos, como Argissolos, Plintossolos e Luvisolos, apresentaram picos de argilominerais do tipo 1:1, como caulinita, e óxidos de ferro, como hematita e goethita, evidenciando maior grau de intemperismo e evolução. Por sua vez, os solos mais jovens e menos alterados, como Neossolos, Vertissolos e Cambissolos, mostraram predominância de argilominerais tipo 2:1, como ilita, micas e esmectita.

Esses resultados ressaltam a importância da pedogênese no desenvolvimento da mineralogia dos solos da região, evidenciando que o estágio de evolução dos solos influencia diretamente sua composição mineralógica.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, E. L. L. **Química e mineralogia de três pedons originários de calcário da Chapada do Apodi – CE**. 2002. 61f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2002.
- ALVARES, C. A. *et al.* KÖPPEN'S climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. DOI 10.1127/0941-2948/2013/0507. Disponível em: <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>. Acesso em: 11 jun. 2024.
- ARAÚJO FILHO, J. C. *et al.* Solos da Caatinga. In: CURI, N.; KER, J. C.; NOVAIS, R. F.; VIDAL-TORRADO, P.; SCHAEFER, C. E. G. R. (org.). **Pedologia: solos dos biomas brasileiros**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2017. p. 227-260.
- ARAÚJO FILHO, J. C. *et al.* Solos do semiárido: características e estoque de carbono. In: GIONGO, V.; ANGELOTTI, F. (org.). **Agricultura de baixa emissão de carbono em regiões semiáridas – Experiência brasileira**. 1. ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 2023. p. 94-112.
- BEZERRA, F. H. R.; SRIVASTAVA, N. K.; SOUZA, M. O. L. **Geologia e recursos minerais da folha de Mossoró – Estados do Rio Grande do Norte**. Recife: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), 2014. 72 p. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/bitstream/doc/17785/2/mossoro_nota.pdf. Acesso em: 8 jan. 2025
- BIGHAM, J.M.; FITZPATRICK, R. W.; SCHULZE, D. G. Iron Oxides. In: DIXON, J. B.; SCHULZE, D. G. (org.). **Soil Mineralogy with Environmental Applications**. 2018, p. 331-366. DOI 10.2136/sssabookser7.c10. Disponível em: <https://doi.org/10.2136/sssabookser7.c10>. Acesso em: 25 fev. 2025.

CAI, Y. *et al.* Coordinated and Competitive Formation of Soil Magnetic Particles Driven by Contrary Climate Development. **Geophysical Research Letters**, v. 48, e2021GL094506, 2021. DOI 10.1029/2021GL094506. Disponível em: <https://doi.org/10.1029/2021GL094506>. Acesso em: 5 mar. 2025.

CAMPOS, D. V. B. *et al.* Acidez potencial do solo. In: TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (org.). **Manual de métodos e análise de solo**. 3. ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 2017. p. 233-237.

CHEN, P.Y. Table of key lines in X-ray powder diffraction patterns of minerals in clays and associated rocks: Geological Survey Occasional Paper 21. Bloomington, **Indiana Geological Survey Report**. p. 67, 1977.

CHEN, S. A. *et al.* Hematite-goethite ratios at pH 2–13 and 25–170 °C: A time-resolved synchrotron X-ray diffraction study. **Chemical Geology**, v. 606, 120995, 2022. DOI 10.1016/j.chemgeo.2022.120995. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.chemgeo.2022.120995>. Acesso em: 28 fev. 2025.

CORREA, M. M. *et al.* Caracterização de óxidos de ferro de solos do ambiente tabuleiros costeiros. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 32, n. 3, p. 1017-1031, 2008. DOI 10.1590/S0100-06832008000300011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832008000300011>. Acesso em: 27 fev. 2025.

DANTAS, E. P.; MEDEIROS, V. C.; CAVALCANTE, R. Mapa geológico do Estado do Rio Grande do Norte. Recife: **Serviço Geológico do Brasil** – CPRM, 2021. 1 mapa color. 132,72 cm x 85,45 cm. Escala 1:500.000. Programa Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Ação: Levantamento Geológicos e Integração Geológica Regional.

DONAGEMMA, G. K.; CALDERANO, S. B.; VIANA, J. H. M. Separação das frações granulométricas do solo para análises mineralógicas. In: TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (org.). **Manual de métodos e análise de solo**. 3. ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 2017a. p. 439-442.

DONAGEMMA, G. K.; VIANA, J. H. M. Argila dispersa em água e grau de floculação. In: TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (org.). **Manual de métodos e análise de solo**. 3. ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 2017b. p. 117-124.

DUBREUIL, V.; FANTE, K. P.; PLANCHON, O.; SANT'ANNA NETO, J. L. Os tipos de climas anuais no Brasil: uma aplicação da classificação de Köppen de 1961 a 2015. **Revista Franco-Brasileira de Geografia**, n. 37, p. 1-20, 2018. DOI 10.4000/confins.15738. Disponível em: <https://doi.org/10.4000/confins.15738>. Acesso em: 18 jun. 2024.

ERNESTO SOBRINHO, F. **Caracterização, gênese e interpretação para uso de solos derivados de calcário da região da Chapada do Apodi, Rio Grande do Norte**. 1979. 133f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1979.

FERREIRA, E. P. *et al.* Genesis and classification of soils containing carbonate on the Apodi Plateau, Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, n. 40, e0150036, 2016. DOI 10.1590/18069657rbcs20150036. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/18069657rbcs20150036>. Acesso em: 19 fev. 2025.

GIRÃO, R. O. *et al.* Soil genesis and iron nodules in a karst environment of the Apodi Plateau. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, CE, v. 45, n. 4, p. 683-695, 2014. DOI 10.1590/S1806-66902014000400006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1806-66902014000400006>. Acesso em: 5 ago. 2024.

HAKIME, A. *et al.* Mineralogy and Characteristics of Soils Developed on Persian Gulf and Oman Sea Basin, Southern Iran. **Soil Science**, v. 178, n. 10, p. 568-584, 2013. DOI 10.1097/SS.0000000000000022. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/SS.0000000000000022>. Acesso em: 19 fev. 2025.

INDA, A. V.; FINK, J. R.; SANTOS, T. F. Pedogenic iron oxides in soils of the Acre State, Brazil. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 48, n. 8, e20180209, 2018. DOI 10.1590/0103-8478cr20180209. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20180209>. Acesso em: 27 fev. 2025.

IUSS WORKING GROUP WRB. **World Reference Base for Soil Resources**: international soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. 4. ed. Viena, Austria: International Union of Soil Sciences (IUSS), 2022.

JACKSON, M. L. **Soil chemical analysis**: Advanced course. 29a ed. Madison, 1975.

JACOMINE, P. K. T. *et al.* **Levantamento exploratório - Reconhecimento de solos do Estado do Rio Grande do Norte**. Recife: DPP/DA. Convênio MA/DNPEA/SUDENE/DRN, MA/CONTAP/USAID/BRASIL, 1971. 531 p. (Boletim Técnico, 21).

KÄMPF, N. O ferro no solo. In: REUNIÃO SOBRE FERRO EM SOLOS INUNDADOS, 1. Goiânia, 1988. **Anais**. Goiânia, Embrapa/CNPAP, 1988. (Documentos, 22).

KÄMPF, N.; CURI, N. Argilominerais em solos brasileiros. In: CURI, N.; MARQUES, J. J.; GUILHERME, L. R. G.; LIMA, J. M.; LOPES, A. S.; ALVAREZ V. (org.). **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. p. 1-54.

KOME, G. K. *et al.* Influence of Clay Minerals on Some Soil Fertility Attributes: A Review. **Open Journal of Soil Science**, v. 9, n. 9, 2019, p. 155-188. DOI 10.4236/ojss.2019.99010. Disponível em: <https://doi.org/10.4236/ojss.2019.99010>. Acesso em: 18 fev. 2025.

LEMOS, M. S. S. *et al.* Evaluation of characteristics of cambisols derived from limestone in low tablelands in northeastern Brazil: implication for management. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 8, n. 32, p. 825-834, 1997.

LEPRE, C. Identifying Temperature and Moisture Controls on Fe Oxide Origins. **Geophysical Research Letters**, v. 50, n. 17, 1944-8007, 2023. DOI 10.1029/2023GL102761. Disponível em: <https://doi.org/10.1029/2023GL102761>. Acesso em: 28 fev. 2025.

LOPES, T. C. D. S. *et al.* Clay fraction mineralogy and structural soil attributes of two soil classes under the semi-arid climate of Brazil. **Land**, v. 11, n. 12, 2192, 2022. DOI 10.3390/land11122192. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/land11122192>. Acesso em: 3 mar. 2025.

MEHRA, O. P.; JACKSON, M. L. Iron oxide removal from soils and clays by a dithionite –

citrate system buffered with sodium bicarbonate. **Clays and clay minerals**, 7, p. 317-327, 1960.

MELO, V. F. et al. Características dos óxidos de ferro e de alumínio de diferentes classes de solos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 25, n. 1, p. 19-32, 2001. DOI 10.1590/S0100-06832001000100003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832001000100003>. Acesso em: 6 mar. 2025.

MELO, V. F. *et al.* Goethite and hematite in bichromic soil profiles of southern Brazil: Xanthization or yellowing process. **Catena**, v. 188, 104445, 2020. DOI 10.1016/j.catena.2019.104445. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2019.104445>. Acesso em: 5 mar. 2025.

MOTA, J. C. A. *et al.* Atributos mineralógicos de três solos explorados com a cultura do melão na Chapada do Apodi – RN. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 31, n. 3, p. 445-454, 2007. DOI 10.1590/S0100-06832007000300004. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832007000300004>. Acesso em: 11 mar. 2025.

OLIVEIRA, D. P. *et al.* Weathering and clay formation in semi-arid calcareous soils from Northeastern Brazil. **Catena**, v. 162, p. 325-332, 2018. DOI 10.1016/j.catena.2017.10.030. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2017.10.030>. Acesso em: 20 fev. 2025.

OLIVEIRA, R. R.; NASCIMENTO, A. L. Simplified geological map of the state of Rio Grande do Norte: cartographic representation of geological elements for use in Geosciences. **Terra e Didática**, Campinas, SP, v. 15, p. 1-13, 2019. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/td/article/view/8654688>. Acesso em: 11 jun. 2024.

OMDI, F. E.; DAOUDI, L. FAGEL, N. Origin and distribution of clay minerals of soils in semi-arid zones: example of Ksob watershed (Western High Atlas, Morocco). **Applied Clay Science**, v. 163, p. 81-91, 2018. DOI 10.1016/j.clay.2018.07.013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.clay.2018.07.013>. Acesso em: 19 fev. 2025.

RÊGO, L. G. S. *et al.* Pedogenesis and soil classification of an Experimental Farm in Mossoró, State of Rio Grande do Norte, Brazil. **Revista Caatinga**, Mossoró, RN, v. 24, n.4, p.1036 – 1042, 2016. DOI 10.1590/1983-21252016v29n430rc. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21252016v29n430rc>. Acesso em: 11 mar. 2025.

RÊGO, L. G. S. **Formação de Pedons em litossequência cretáceo-quaternária na bacia Potiguar**. 2022. 137 f. Tese (Doutorado em Manejo de Solo e Água) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/handle/prefix/8797>. Acesso em: 07 ago. 2024.

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

SANTOS, R. D. *et al.* **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 7. ed. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015.

SARAIVA, S. M. *et al.* Mineralogia de Luvisolos formados sob gradiente pluviométrico no semiárido paraibano. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, Curitiba,

PR, v. 3, n. 4, p. 4416-4433, 2020. DOI 10.34188/bjaerv3n4-142. Disponível em: <https://doi.org/10.34188/bjaerv3n4-142>. Acesso em: 19 fev. 2025.

SCHULTEN, H. R.; LEINWEBER, P. New insights into organic-mineral particles: composition, properties and models of molecular structure. **Biology and Fertility of soils**, 30, 399-432, 2000. DOI 10.1007/s003740050020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s003740050020>. Acesso em: 18 fev. 2025.

SCHWERTMANN, U. Differenzierung der eisenoxide des bodens durch photochemische extraktion mit saurer ammoniumoxalate-Lösung. **Z. Pflanzenernähr**, v. 105, p. 194- 202, 1964. DOI 10.1002/jpln.3591050303. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/jpln.3591050303>. Acesso em: 7 mar. 2025.

SHAHROKH, V.; KHADEMI, H.; ZERAATPISHEH. Mapping clay mineral types using easily accessible data and machine learning techniques in a scarce data region: A case study in a semi-arid area in Iran. **Catena**, v. 223, 106932, 2023. DOI 10.1016/j.catena.2023.106932. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2023.106932>. Acesso em: 20 fev. 2025.

SILVA, L. S. *et al.* Spatial variability of iron oxides in soils from Brazilian sandstone and basalt. **Catena**, v.185, 104258, 2020. DOI 10.1016/j.catena.2019.104258. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2019.104258>. Acesso em: 27 fev. 2025.

TEIXEIRA, P. C. *et al.* Manual de **Métodos de Análise de Solo**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2017a.

TEIXEIRA, P. C.; CAMPOS, D. V. B.; PIRES, L. O. B. **Sais solúveis**. In: TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (org.). **Manual de métodos e análise de solo**. 3. ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 2017b. p. 299-318.

TEIXEIRA, P. C.; CAMPOS, D. V. B.; SALDANHA, M. F. C: pH do solo. In: TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (org.). **Manual de métodos e análise de solo**. 3. ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 2017b. p. 199-202.

VETTORI, L. **Métodos de análise de solo**. (Boletim Técnico.7). Rio de Janeiro: Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1969.

YEOMANS, J. C.; BREMNER, J. M. A rapid and precise method for routine determination of carbon in soil. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 19, p. 1467-1476, 1988. DOI 10.1080/00103628809368027. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00103628809368027>. Acesso em: 11 fev. 2025.

CAPÍTULO III: APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS EM COMUNIDADES RURAIS DO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ, OESTE POTIGUAR

RESUMO

A avaliação do potencial agrícola das terras constitui uma ferramenta indispensável para o uso, manejo e conservação dos solos e dos recursos naturais. Em regiões como o estado do Rio Grande do Norte, que se destaca pela sua agricultura diversificada, esse fato se torna ainda mais relevante, uma vez que contribui com o aumento da produção em longo prazo. Logo, o objetivo deste trabalho foi definir as classes de aptidão agrícola das terras em comunidades rurais no município de Mossoró, RN, apontando os fatores limitantes e potencialidades, a fim de buscar o planejamento agroambiental das comunidades rurais. Para isso, realizou-se levantamento dos solos, dentro da área de estudo, incluindo fatores ambientais como clima, relevo, vegetação, bem como a caracterização físico-química e a classificação pedológica de cada solo. Além disso, associou-se aos fatores limitantes observados em cada perfil e assim definiu-se as classes de aptidão agrícola dos perfis utilizando o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras. Os resultados indicaram a existência de seis classes de solos distintas na área de estudo: Luvisolos (4), Cambissolos (5), Neossolos (3), Argissolo (1), Plintossolo (1) e Vertissolo (1). Quanto à classificação em relação ao potencial das terras, nas áreas dos perfis com Luvisolos, Argissolos e três dos Cambissolos (P7, P14 e P15) foram observadas classes de aptidão (1aBC), sendo consideradas boas para lavouras, apesar de terem apresentando classificação regular no nível de manejo A, sendo a deficiência hídrica o principal fator limitante. Para as áreas com os demais Cambissolos (P5 e P6), foram observadas as classes de (1aBc) e 2ab(c), respectivamente. No primeiro caso, a classe ainda é considerada boa para lavoura e no segundo, se torna regular, tendo ambos a pouca profundidade efetiva do solo, como limitante ao uso de máquinas. Também foram observadas classes com aptidão regular 2ab(c) para lavouras para classes de Neossolo (P3) e Vertissolo (P13). Foram observadas áreas com aptidão restrita para lavouras nos três níveis 3 (a)(b)(c), para o Plintossolo (P12), tendo como principal limitante a deficiência de oxigênio, devido à ocorrência do horizonte plíntico. Houve áreas com aptidão para preservação da fauna e flora 3(a)(b) e inapta para os cultivos agrícolas, representada pelo Neossolo (P2) e áreas com aptidão regular para pastagem natural e a classe inapta para silvicultura, 5N, representada pelo Neossolo (P8), tendo a presença de rochosidade, constituído a principal limitação nessas áreas. Diante desses resultados, foi possível identificar as principais limitações observadas nos solos das comunidades rurais de Mossoró, relacionadas à deficiência de água, mediante as condições climáticas da região, impedimento à mecanização em virtude da pouca profundidade efetiva dos solos, suscetibilidade à erosão e deficiência de oxigênio. Portanto, visando a minimizar os efeitos negativos de tais limitações, torna-se necessário que a utilização dos solos seja feita conforme sua aptidão, associada a práticas conservacionistas.

Palavras-chave: Limitação agrícola. Uso sustentável do solo. Capacidade produtiva.

CHAPTER III: AGRICULTURAL SUITABILITY OF LAND IN RURAL COMMUNITIES OF MOSSORÓ, WEST POTIGUAR

ABSTRACT

The evaluation of land's agricultural potential is an indispensable tool for the use, management and conservation of soils and natural resources. In regions such as the state of Rio Grande do Norte, which stands out for its diversified agriculture, this fact becomes even more relevant, since it contributes to the increase of production in the long term. The objective of this work was to define the agricultural aptitude classes of land in rural communities in the municipality of Mossoró, RN, pointing out the limiting factors and potentialities, in order to seek the agroenvironmental planning of rural communities. For this, a survey of the soils within the study area was carried out, including environmental factors such as climate, relief, vegetation, as well as the physico-chemical characterization and pedological classification of each soil. In addition, it was associated with the limiting factors observed in each profile and thus defined the agricultural aptitude classes of the profiles using the Land Agricultural Aptitude Assessment System. The results indicated the existence of six distinct classes of soils in the study area: *Luvissolos* (5), *Cambissolos* (4), *Neossolos* (3), *Argissolo* (1), *Plintossolo* (1) and *Vertissolo* (1). As for the classification in relation to the potential of the lands, the areas of the profiles with *Luvissolos*, *Argissolos* and three of the *Cambissolos* (P7, P14 and P15) were observed fitness class (1aBC), being considered good for crops, despite having regular classification in management level A, being the water deficiency, the main limiting factor. For the areas with other *Cambissolos* (P5 and P6), the classes of (1aBc) and 2ab(c) were observed, respectively. In the first case, the class is still considered good for tillage and in the second, it becomes regular, both having the low effective depth of the soil, as limiting to the use of machines. Classes with regular aptitude 2ab(c) for crops were also observed for classes of *Neossolo* (P3) and *Vertissolo* (P13). Areas with restricted aptitude for crops were observed in the three levels 3 (a)(b)(c), for *Plintosol* (P12), having as main limiting the oxygen deficiency, due to the occurrence of the plintic horizon. There were areas with suitability for preservation of fauna and flora 3(a)(b) and unsuitable for agricultural crops, represented by *Neossolo* (P2) and areas with regular suitability for natural grazing and the class unsuitable for forestry, 5N, represented by *Neossolo* (P8), having the presence of rocky, constituted the main limitation in these areas. Given these results, it was possible to identify the main limitations observed in the soils of rural communities of Mossoró, which are related to water deficiency, through the climatic conditions of the region, prevention of mechanization related to the low effective depth of the soils, susceptibility to erosion and oxygen deficiency. Thus, in order to minimize the negative effects of such limitations, it is necessary that the use of soils be made according to their suitability, associated with conservation practices.

Keywords: Agricultural limitation. Sustainable land use. Productive capacity.

INTRODUÇÃO

Os solos são corpos naturais responsáveis pelo desempenho de múltiplas funções e manutenção de todas as diversas formas de vida na terra (Blum; Warkentin; Frossard, 2006). Estes fazem parte de vários tipos de paisagens, com pequenas ou grandes diferenças entre eles, os quais estão relacionados aos fatores que os condicionam, tais como climas, relevos, vegetações, geologias e ações dos organismos (Campos, 2012), tornando, assim, sua conservação essencial, sobretudo, por se tratar de um recurso natural não renovável e limitado em tempo de escala humana.

Apesar do solo ser apenas um dos componentes que determinam a sustentabilidade de uso das terras, a forma como este é manejado está intrinsecamente relacionada às formas de aproveitamento dessas terras (Costa *et al.*, 2023). A ação do homem ligada ao uso inadequado do solo provoca a sua degradação, alterando seus atributos morfológicos, físicos, químicos e biológicos. Segundo dados da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO, 2015), cerca de 33% dos solos do mundo encontram-se degradados, especialmente pela erosão, salinização, compactação, acidificação e contaminação.

No semiárido brasileiro, onde a agricultura e a pecuária representam as principais fontes de renda para a população rural dessa região, essa realidade é ainda mais preocupante, uma vez que essas áreas são naturalmente propensas à degradação e desertificação. De acordo com Santos *et al.* (2019), quase metade de área originalmente coberta com vegetação do tipo caatinga foi desmatada. A eliminação da vegetação nativa, combinada com práticas inadequadas de manejo, tem provocado maior vulnerabilidade para os agricultores familiares e contribuído para variações climáticas (Moro *et al.*, 2023).

Nos últimos anos, o Estado do Rio Grande do Norte tem vivenciado uma ocupação acelerada, a partir da implementação de áreas para a fruticultura irrigada (Hespanhol, 2016). Essa expansão, apesar de ser muito importante para o crescimento econômico da região, também contribui para a degradação de ecossistemas, com a substituição da cobertura natural por lavouras. Um dos objetivos do desenvolvimento sustentável até 2030 é o uso racional dos recursos naturais para produção de alimentos de forma sustentável. Logo, se faz necessário planejamento eficaz do uso da terra, levando-se em consideração a avaliação do potencial agrícola como instrumento essencial para o aumento da produção, promovendo ainda a conservação e proteção da biodiversidade (Lima *et al.*, 2023).

Uma forma de se avaliar o uso das terras é estimar sua aptidão com relação ao potencial máximo do solo, auxiliando o produtor nas tomadas de decisão dentro da capacidade ou aptidão.

No Brasil, dentre os sistemas disponíveis para avaliação da capacidade de uso das terras, o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras – SAAAT, proposto por Ramalho Filho e Beek (1995), tem sido o mais utilizado, especialmente porque possibilita a avaliação da aptidão agrícola em relação a diferentes níveis tecnológicos do agricultor.

O SAAAT leva em consideração estudos sobre vegetação, clima e relevo. Junto a isso, são consideradas as deficiências na fertilidade do solo, água, oxigênio, suscetibilidade à erosão e impedimento à mecanização. Cada uma destas características possui um grau de limitação, de modo que as classes de aptidão se refletem nas limitações do uso da terra, identificando e comparando qual mais combina com cada região (Ramalho Filho e Beek, 1995).

Diante disso, a avaliação da aptidão agrícola das terras torna-se indispensável para o desenvolvimento de uma agricultura mais sustentável, bem como para o planejamento e gestão do uso das terras (Suzuki *et al.*, 2021), contribuindo para a diminuição dos processos de degradação em regiões vulneráveis, como o semiárido Brasileiro (Costa *et al.*, 2023),

Logo, o objetivo deste trabalho foi definir as classes de aptidão agrícola das terras em comunidades rurais no município de Mossoró, RN, apontando os fatores limitantes e potencialidades, a fim de buscar o planejamento agroambiental das comunidades rurais.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado em 15 comunidades rurais, pertencentes ao município de Mossoró-RN (Figura 1). O clima predominante na região é do tipo BSh (semiárido seco, com evapotranspiração potencial anual superior a precipitação anual) (Alvares *et al.*, 2013; Dubreuil *et al.*, 2018), com precipitações médias anuais variando entre 580 e 770 mm, com maior concentração entre os meses de fevereiro a maio e vegetação do tipo Caatinga Hiperxerófila.

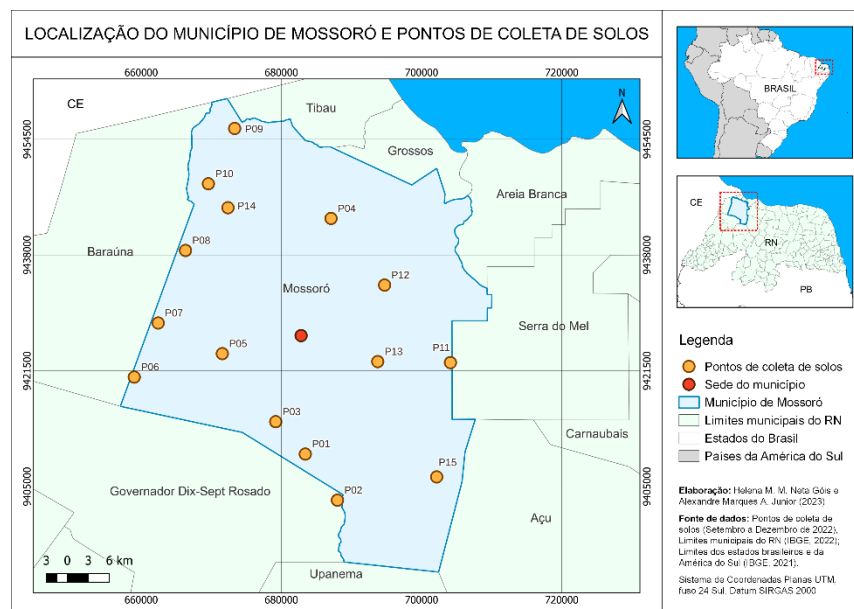


Figura 1. Mapa de localização dos perfis de solos avaliados no município de Mossoró/RN. Fonte: Autor (2025).

A área de estudo está situada na mesorregião oeste potiguar do Estado do Rio Grande do Norte, sob a chapada do Apodi, e também com representação geomorfológica do tipo planícies e terraços fluviais. Com predomínio das rochas carbonáticas da Formação Jandaíra, dos arenitos e conglomerados, do Grupo Barreiras, dos sedimentos areno-argilosos e cascalhos, representando os Depósitos Aluvionares e pelos arenitos conglomeráticos e arenitos, representando as Coberturas Detrito-Laterítica (Dantas *et al.*, 2021; Oliveira e Nascimento, 2019) (Figura 2).

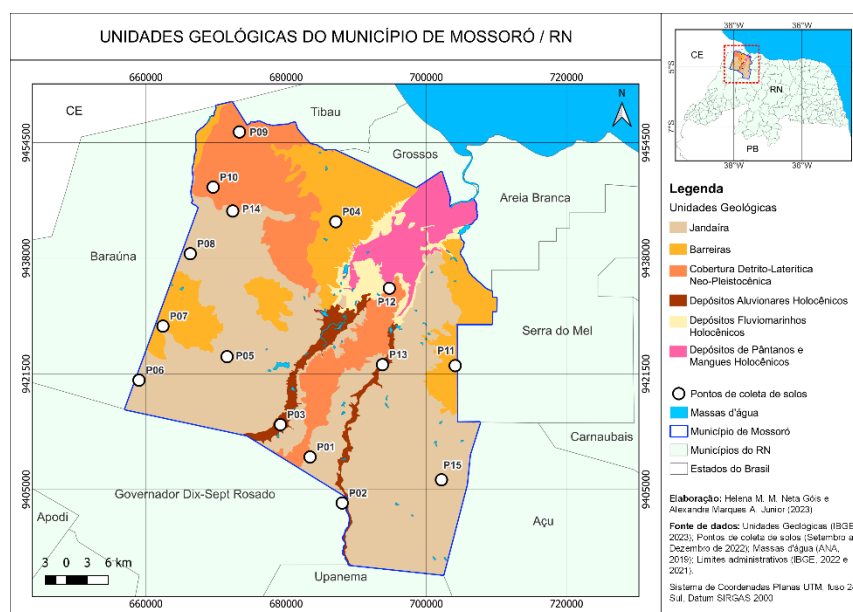


Figura 2. Mapa de unidades geológicas do município de Mossoró/RN. Fonte: Autor (2025).

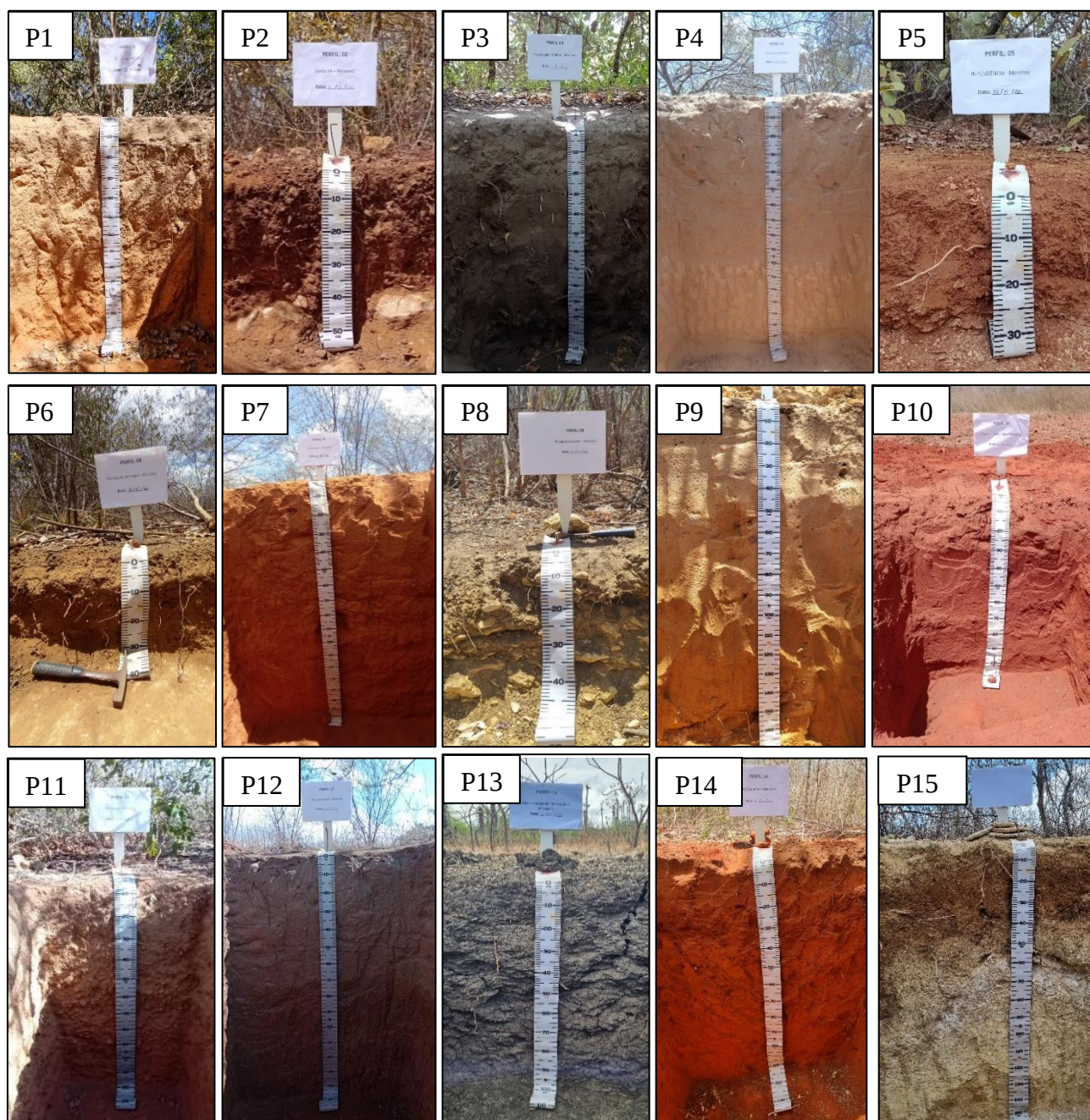
Descrição dos perfis de solos e análises físicas e químicas

Para fins do desenvolvimento da pesquisa, foram abertos 15 perfis de solos nas comunidades rurais do município de Mossoró (Figura 3), sendo estes perfis coletados e descritos morfológicamente seguindo o recomendado no Manual de Descrição e Coleta de Solos no Campo (Santos *et al.*, 2015).

As avaliações morfológicas envolveram as características dos perfis e do ambiente. As características dos perfis do solo consideradas foram a sequência de horizontes e sua profundidade, cor do solo, com o uso da carta de cores de Munsell, textura, estrutura, consistência, presença de raízes e transição entre horizontes. As características ambientais avaliadas foram a rochosidade, pedregosidade, relevo, localização, material de origem, clima, cobertura vegetal, uso atual da terra, erosão, altitude, drenagem do perfil e outras que se julgou relevantes.

Depois de coletadas, as amostras de cada horizonte foram encaminhadas para o laboratório de Solo, Água e Planta (LASAP) na Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, onde estas foram secas ao ar, destorroadas e passadas em peneira com malha de 2 mm de abertura, para obtenção da terra fina seca ao ar (TFSA) (Teixeira *et al.*, 2017a). Em cada amostra de solo, foram realizadas as análises físicas e químicas.

As análises físicas e químicas foram realizadas em triplicata, utilizando-se a TFSA. Com relação às análises físicas, a granulometria foi obtida pelo método da pipeta utilizando dispersante como químico (hexametáfosfato de sódio) com agitação mecânica lenta em agitador (Tipo Wagner 50 rpm) por 16 horas (Donagemma *et al.*, 2017a).



Foi realizada a remoção do carbonato de cálcio para aqueles perfis que apresentaram efervescência no campo, com uso de solução de ácido clorídrico (HCl) a 10 % e sucessivas lavagens com água para completa remoção do ácido. Realizou-se também as análises de argila dispersa em água (ADA) se utilizando da metodologia conforme Donagemma e Viana (2017b), pelo método da pipeta, sem uso do dispersante químico. A densidade do solo (DS) foi realizada pelo método do torrão para solos com formação de estrutura em bloco e com textura argilosa e pelo método da proveta para solos com textura mais arenosa, onde não há possibilidade de

torrões (Almeida *et al.*, 2017). A densidade de partículas (DP) foi obtida usando o método do balão volumétrico.

As análises químicas foram realizadas de acordo com a metodologia proposta por Teixeira *et al.* (2017b), sendo realizadas as seguintes análises: pH em água e em KCl (1:2,5) condutividade elétrica (CE); determinação dos cátions trocáveis (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+}) extraídos com Mehlich⁻¹ e KCl 1 mol L⁻¹, respectivamente, com leituras realizadas em fotômetro de chama para o sódio (Na^+) e potássio (K^+) e com leituras em espectrofotometria de absorção atômica para o cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}). O alumínio (Al^{3+}) extraído com cloreto de potássio 1 mol L⁻¹ pH 7,0 e determinado por meio de titulação volumétrica com solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,025 mol L⁻¹. O Fósforo (P) disponível foi extraído pelo método Mehlich⁻¹, sendo determinado por espectrofotometria. A acidez potencial (H+Al) foi extraída com acetato de cálcio 1 mol L⁻¹ pH 7,0 e determinado por meio de titulação volumétrica com solução de NaOH 0,025 mol L⁻¹ (Campos *et al.*, 2017).

O equivalente de carbonato de cálcio (CaCO_3) foi determinado utilizando a solução padrão de ácido clórico (HCL) 0,5 mol L⁻¹ nas amostras e titulação com solução padrão de NaOH 0,025 mol L⁻¹ (Teixeira *et al.*, 2017b). O carbono orgânico total (COT) foi determinado pela titulação do dicromato de potássio 0,167 mol L⁻¹ remanescente com sulfato ferroso amoniacal 0,2 mol L⁻¹, utilizando a metodologia proposta por Mendonça e Matos (2017), adaptada de Yeomans e Bremner (1988).

A partir da obtenção dos resultados das análises físicas e químicas, foram obtidos os seguintes índices: relação silte/argila, classificação textural do solo, grau de flocculação (GF), soma de bases (SB); capacidade de troca catiônica efetiva (t); capacidade de troca catiônica a pH 7,0 (T); saturação por bases (V); saturação por alumínio trocável (m) e a porcentagem de sódio trocável (PST), segundo Teixeira *et al.* (2017a).

Classificação para a avaliação da aptidão agrícola das terras

Conforme as observações ambientais e as análises físicas e químicas realizadas, foram classificados 15 perfis de solos, representados pelas seguintes classes: Luvisolos (5); Cambissolos (4); Neossolos (3), Argissolo (1), Plintossolo (1) e Vertissolo (1), sendo estes perfis classificados até o 4º nível categórico, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos -SiBCS (Santos *et al.*, 2018) e pela *World Reference Base* (IUSS Working Group, WRB, 2022) (Tabela 1).

Tabela 1. Classificação dos solos avaliados no município de Mossoró/RN.

Perfil	Classificação pelo SiBCS (2018) ¹ /WRB (2022) ²	Simbologia SiBCS (2018)
Luvissolos/Luvisol		
P1	LUVISSOLO CRÔMICO Pálico arênico abruptico <i>Abrupt LUVISOL (arenic hypereutric)</i> ²	TCp
P4	LUVISSOLO CRÔMICO Pálico arênico abruptico ¹ <i>Abrupt LUVISOL (arenic hypereutric)</i> ²	
P9	LUVISSOLO CRÔMICO Pálico arênico abruptico ¹ <i>Abruptic Chromic LUVISOL (arenic hypereutric ochric)</i> ²	
P10	LUVISSOLO CRÔMICO Pálico arênico abruptico ¹ <i>Abruptic Chromic LUVISOL (arenic hypereutric ochric)</i>	
Cambissolos/Cambisol		
P5	CAMBISSOLO HÁPLICO Carbonático típico ¹ <i>Leptic Calcaric Eutric CAMBISOL (ochric)</i> ²	CXk
P6	CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico lítico ¹ <i>Leptic Calcaric Eutric CAMBISOL (ochric)</i> ²	CXve
P7	CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico argissólico ¹ <i>Eutric CAMBISOL (ochric)</i> ²	
P14	CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico argissólico ¹ <i>Eutric CAMBISOL (ochric)</i> ²	
P15	CAMBISSOLO HÁPLICO Carbonático leptofragmentário ¹ <i>Leptic Calcaric Eutric CAMBISOL (alcalic ochric)</i> ²	CXk
Neossolos/Leptosol		
P2	NEOSSOLO LITÓLICO Carbonático típico ¹ <i>Calcaric Eutric LEPTOSOL (ochric)</i> ²	RLk
P3	NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico gleissólico ¹ <i>Gleyic Eutric FLUVISOL (arenic ochric)</i> ²	RYve
P8	NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico fragmentário ¹ <i>Eutric LEPTOSOL (ochric)</i> ²	RLe
Argissolo/Acrisol		
P11	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico abruptico ¹ <i>Abruptic LIXISOL (hypereutric ochric magnesian)</i> ²	PVAe
Plintossolo/Plinthosol		
P12	PLINTOSSOLO ARGILÚVICO Eutrófico arênico abruptico ¹ <i>Haplic PLINTHOSOL (eutric ochric magnesian)</i> ²	FTe
Vertissolo/Vertisol		
P13	VERTISSOLO HÁPLICO Carbonático solódico ¹ <i>Protosodic Calcic VERTISOL (hypereutric ochric)</i> ²	VXk

Fonte: Autor (2025).

No presente estudo, foram observadas classes de solos que estão de acordo com o Levantamento Exploratório-Reconhecimento de Solos do Estado do Rio Grande do Norte para a região de Mossoró, realizado por Jacomine *et al.* (1971), contudo é importante ressaltar que alguns pontos de coletas de solos não se enquadraram nas unidades de mapeamento das classes de solos destacadas no levantamento de solos para a região, como, por exemplo, os perfis 1, 4, 9 e 10, classificados como Luvissolos, porém no mapa de solos de Mossoró estes deveriam ser classificados como Latossolos e Argissolos (Figura 4).

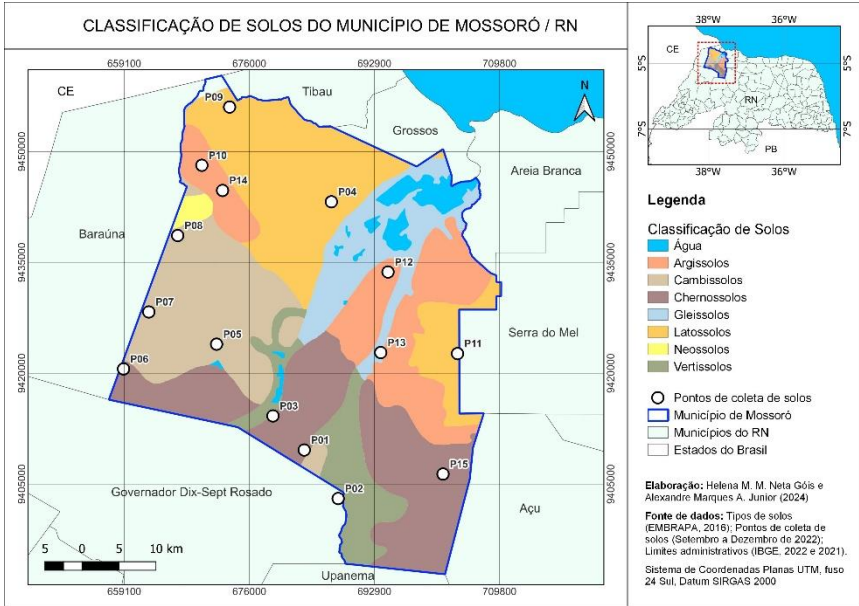


Figura 4. Mapa de classes de solos do município de Mossoró/RN. Fonte: Autor (2025).

A caracterização física e química dos perfis de solos das áreas estudadas no município de Mossoró-RN, necessária para avaliação da aptidão agrícola, encontra-se na Tabela 2.

Tabela 2. Caracterização física e química dos perfis avaliados no município de Mossoró/RN.

Hor./Prof (cm)	Classificação textural	pH (H ₂ O)	CE dS m ⁻¹	COT g kg ⁻¹	P mg kg ⁻¹	Na ⁺	Al ³⁺	(H+Al) cmolc kg ⁻¹	T	V	m %	PST
P1- LUVISSOLO CRÔMICO Pálico arênico abruptico												
A1 (0 – 11)	Areia	6,57	0,05	13,25	3,46	0,17	0,00	1,00	11,48	91	0	1
A2 (11 – 68)	Areia	6,14	0,01	1,60	1,21	0,16	0,00	0,60	5,69	89	0	3
A3 (68 – 86)	Areia	5,73	0,01	1,03	1,35	0,15	0,28	0,70	7,94	91	4	2
AB (86 – 104)	Areia-franca	5,45	0,01	2,56	1,13	0,18	0,24	1,00	6,61	85	4	3
Bt (104 – 126+)	Argilo-arenosa	5,27	0,02	5,87	1,24	0,20	0,71	3,00	20,72	86	4	1
P2- NEOSSOLO LITÓLICO Carbonático típico												
A _k (0 – 19)	Franco-argilosa	8,14	0,14	28,73	0,95	0,34	0,00	0,02	92,23	100	0	0
Crk (19 – 40) R	Franco-arenosa	8,08	0,12	10,90	1,66	0,21	0,00	0,30	74,15	100	0	0
P3- NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico gleissólico												
A1 (0 – 15)	Areia-franca	7,84	0,06	9,08	123,07	0,19	0,00	0,50	28,61	98	0	1
A2 (15 – 24)	Franco-arenosa	8,11	0,04	4,21	76,37	0,24	0,00	0,40	39,82	99	0	1
C1 (24 – 42)	Franco-arenosa	8,03	0,04	3,99	90,43	0,27	0,00	0,00	38,60	100	0	1
C2 (42 – 62)	Franco-arenosa	8,05	0,05	1,85	61,27	0,25	0,00	0,00	37,61	100	0	1
C3 (62 – 92)	Franco-arenosa	8,09	0,04	1,75	64,50	0,16	0,00	0,00	32,03	100	0	0
C4 (92 – 105)	Areia-franca	8,25	0,04	1,60	101,43	0,15	0,00	0,00	31,36	100	0	0
C5g (105 – 123+)	Franco-argilosa	8,20	0,08	3,30	62,70	0,44	0,00	0,00	97,92	100	0	0
P4- LUVISSOLO CRÔMICO Pálico arênico abruptico												
A1 (0 – 22)	Areia	4,98	0,05	2,69	2,05	0,17	0,42	0,40	4,71	92	9	4
A2 (22 – 55)	Areia	5,26	0,01	1,66	1,21	0,04	0,38	0,40	5,56	93	7	1
BA (55 – 108)	Franco-arenosa	5,05	0,02	2,56	1,15	0,15	0,66	1,20	5,35	78	14	3
Bt (108 – 171+)	Franco-arenosa	4,75	0,02	2,13	1,48	0,12	0,66	1,60	10,57	85	7	1
P5- CAMBISSOLO HÁPLICO Carbonático típico												
Ak (0 – 6)	Franco-argilosa	8,23	0,13	42,38	2,16	0,22	0,00	0,00	117,04	100	0	0
Bik (6 – 22)	Franco-argilosa	8,11	0,06	11,07	1,53	0,24	0,00	0,07	130,00	100	0	0
Crk (22 – 31) Rocha	Argila	8,40	0,10	9,96	0,97	0,35	0,00	0,00	120,26	100	0	0

Continuação... **Tabela 2.** Caracterização física e química dos perfis avaliados no município de Mossoró/RN.

Hor./Prof (cm)	Classificação textural	pH (H ₂ O)	CE dS m ⁻¹	COT g kg ⁻¹	P mg kg ⁻¹	Na ⁺	Al ³⁺	(H+Al) cmolc kg ⁻¹	T	V	m %	PST
P6- CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico lítico												
Ak (0 – 5)	Franco-argilo-arenosa	7,85	0,10	50,04	3,71	0,19	0,00	0,80	71,10	99	0	0
Bik1 (5 – 19)	Argilo-arenosa	7,47	0,02	15,36	1,59	0,19	0,00	1,50	47,35	97	0	0
Bik2 (19 – 35)	Argila	7,34	0,02	8,03	1,30	0,45	0,00	1,70	51,47	97	0	1
R												
P7- CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico argissólico												
A (0 – 16)	Franco-argilo-arenosa	6,27	0,03	7,99	1,60	0,11	0,00	1,30	16,06	92	0	1
AB (16 – 34)	Franco-arenosa	6,15	0,02	3,90	2,00	0,10	0,00	0,90	8,39	89	0	1
BA (34 – 63)	Franco-argilo-arenosa	5,98	0,02	2,56	1,48	0,10	0,00	1,10	8,93	88	0	1
Bi1 (63 – 125)	Argilo-arenosa	5,33	0,03	3,80	1,19	0,11	0,33	1,70	12,99	87	3	1
Bi2 (125-177+)	Argilo-arenosa	6,48	0,04	3,69	1,48	0,14	0,00	1,20	15,80	92	0	1
P8- NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico fragmentário												
A (0 - 11)	Franco-argilo-arenosa	7,11	0,07	41,34	2,97	0,16	0,00	2,40	72,36	97	0	0
Cr (11 – 45)	Franco-argilo-arenosa	7,56	0,05	17,08	2,43	0,17	0,00	1,30	62,23	98	0	0
R												
P9- LUVISSOLO CRÔMICO Pálico arênico abruptico												
Ap (0 – 20)	Areia	4,89	0,12	6,14	6,02	0,23	0,24	1,40	10,49	87	3	2
AB (20 – 40)	Areia	4,85	0,09	3,88	3,28	0,20	0,28	0,90	5,16	83	6	4
BA (40 – 95)	Areia	5,90	0,2	2,44	1,35	0,34	0,00	0,50	6,23	92	0	5
Bt (95 – 170+)	Franco-arenosa	4,31	0,18	1,88	1,44	0,32	0,19	0,80	6,16	87	3	5
P10- LUVISSOLO CRÔMICO Pálico arênico abruptico												
A (0 – 15)	Areia	7,20	0,08	8,84	6,67	0,11	0,00	0,20	8,12	98	0	1
AB (15 – 44)	Franco-arenosa	6,67	0,06	7,55	1,78	0,19	0,00	0,40	7,12	94	0	3
Bt1 (44 – 78)	Franco-argilo-arenosa	6,26	0,03	6,41	1,24	0,12	0,00	0,60	10,96	95	0	1
Bt2 (78 – 107+)	Franco-argilo-arenosa	6,59	0,02	4,41	1,55	0,11	0,00	0,60	11,01	95	0	1

Continuação... **Tabela 2.** Caracterização física e química dos perfis avaliados no município de Mossoró/RN.

Hor./Prof (cm)	Classificação textural	pH (H2O)	CE dS m ⁻¹	COT g kg ⁻¹	P mg kg ⁻¹	Na ⁺	Al ³⁺	(H+Al)	T	V	m %	PST
						cmolc kg ⁻¹						
P11- ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico abruptico												
A1 (0 – 15)	Areia-franca	4,63	0,03	8,74	2,52	0,11	0,38	1,60	4,84	67	10	2
A2 (15 – 44)	Franco-arenosa	4,46	0,02	7,73	1,73	0,10	0,71	1,60	4,64	66	19	2
BA (44 – 68)	Franco-argilo-arenosa	4,47	0,02	8,38	1,53	0,12	0,94	2,80	5,87	52	23	2
Bt (68 – 177+)	Argilo-arenosa	4,52	0,02	6,81	1,37	0,11	0,99	1,50	4,24	65	27	3
P12- PLINTOSSOLO ARGILÚVICO Eutrófico arênico abruptico												
Ap (0 – 4)	Areia	6,61	0,09	17,88	6,40	0,12	0,00	0,50	13,81	96	0	1
A (4 – 54)	Areia	5,88	0,01	4,83	2,38	0,11	0,38	0,40	5,37	93	7	2
AB (54 – 77)	Areia-franca	5,81	0,01	3,64	1,87	0,12	0,28	0,30	7,06	96	4	2
Btfl(77 – 113)	Franco-argilo-arenosa	5,51	0,02	4,94	1,59	0,16	0,33	1,50	22,64	93	2	1
Btf2 (113 – 148+)	Franco-argilo-arenosa	5,50	0,04	4,15	1,44	0,27	0,19	1,20	15,53	92	1	2
P13- VERTISSOLO HÁPLICO Carbonático solódico												
Apk̄ (0 – 16)	Franco-argilo-siltosa	7,11	0,32	8,55	23,66	1,64	0,00	1,10	27,35	96	0	0
Ck1 (16 – 34)	Argilo-siltosa	7,05	2,22	6,66	31,20	6,52	0,00	1,00	24,64	96	0	1
Ckn2 (34 – 102+)	Argila	7,60	2,09	6,32	68,27	10,14	0,00	0,90	26,34	97	0	1
P14- CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico argissólico												
A (0 – 12)	Franco-arenosa	6,98	0,09	19,12	7,41	0,12	0,00	1,10	27,35	96	0	0
AB (12 – 34)	Argilo-arenosa	7,40	0,05	7,39	4,13	0,13	0,00	1,00	24,64	96	0	1
Bi1 (34 – 83)	Argilo-arenosa	7,55	0,04	5,41	1,62	0,21	0,00	0,90	26,34	97	0	1
Bi2 (83 – 120+)	Argila	7,05	0,06	4,21	1,59	0,21	0,00	1,50	27,04	94	0	1
15- CAMBISSOLO HÁPLICO Carbonático leptofragmentário												
Ak̄ (0 – 15)	Franco-argilo-arenosa	8,44	0,11	17,04	1,14	0,28	0,00	0,00	85,25	100	0	0
Bik (15 – 42)	Franco-argilo-arenosa	8,51	0,08	8,90	1,22	0,3	0,00	0,00	15,94	100	0	2
Crk̄ (42 – 77+)	Franco-argilo-arenosa	8,70	0,08	2,89	1,26	0,28	0,00	0,00	14,33	100	0	2

R

R

Fonte: Autor (2025). **NOTA:** **Hor** – horizontes; **Prof** – Profundidade; **pH (H₂O)** – potencial hidrogeniônico (em água); **CE** – condutividade elétrica; **COT** – carbono orgânico total; **(H+Al)** – Acidez potencial; **T** – capacidade de troca catiônica a pH 7,0; **V** – saturação por bases; **m** – saturação por alumínio; **PST** – porcentagem de sódio trocável.

Avaliação da aptidão agrícola das terras

Para a avaliação da aptidão agrícola dos perfis de solo, utilizou-se o método preconizado pelo “Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras – SAAAT”, proposto por Ramalho Filho e Beek (1995). A escolha por esse método se deve ao fato que este ainda é amplamente utilizado em nível nacional, além de ser de fácil aplicação. O sistema leva em consideração a localização, extensão territorial das regiões, relevo, geologia, solos, vegetação, clima, balanços pluviométricos e diferentes níveis de manejo, permitindo alterações, ajustes ou incorporações de outros parâmetros e fatores de limitação.

Esse sistema de classificação possui três níveis categóricos: grupo, subgrupo e classe. Os grupos identificam as terras de acordo com a intensidade de uso, sua aptidão, sendo representados de 1 a 6 (1, 2 e 3 - lavoura; 4, 5 e 6 - pastagem plantada, silvicultura e/ou pastagem natural e preservação da fauna e flora, respectivamente). O subgrupo representa a avaliação da aptidão relacionada ao nível tecnológico adotado, identificando o tipo de utilização das terras, sendo representado por letras A, B e C, onde: A (primitivo – práticas agrícolas de baixo nível tecnológico), B (pouco desenvolvido – práticas agrícolas de médio nível tecnológico) e C (desenvolvido – práticas agrícolas com alto nível tecnológico).

E por fim, tem-se as classes de aptidão agrícola para cada tipo de utilização indicada:

Boa – as terras não apresentam limitações significativas para a produção sustentada;

Regular – terras que apresentam limitações moderadas para a produção, as limitações reduzem a produtividade, gerando a necessidade de insumos de forma a aumentar a produtividade;

Restrita – terras que apresentam limitações fortes para a produção, que reduzem a produtividade, ou os benefícios, ou até mesmo aumentam a quantidade de insumos necessários para a produção.

Inapta – terras que apresentam condição inapta (sem aptidão) para diversos usos, tendo como alternativa a preservação ambiental, extrativismo ou outro uso não agrícola produção sustentável (Ramalho Filho e Beek, 1995) (Quadro 1).

Quadro 1. Quadro de avaliação da aptidão agrícola das terras.

Aptidão Agrícola				Tipo de utilização indicada
Grupo		Subgrupo	Classe	
Aumento das limitações de uso ↓ Diminuição das alternativas de uso	1	1ABC	Boa	Lavoura
	2	2abc	Regular	
	3	3(abc)	Restrita	
	4	4P	Boa	Pastagem Plantada
		4p	Regular	
		4(P)	Restrita	
	5	5S	Boa	Silvicultura e/ou
		5s	Regular	
		5(s)	Restrita	
		5N	Boa	Pastagem Natural
		5n	Regular	
		5(n)	Restrita	
	6	6FF	Restrição de ordem Legal (áreas de proteção por Lei)	Preservação da fauna e Flora
		6ff	Restrição por condições agroambientais (relevo e/ou solo e/ou clima)	

Fonte: Adaptado de Ramalho Filho e Beek (1995) e Pereira e Lombardi Neto (2004).

A classificação da aptidão agrícola das terras foi realizada por ordens de solo a fim de se obter um agrupamento de informações dentro da mesma ordem definida pelo Sistema Brasileiro de Classificação do Solo (SiBCS).

Para além disso, no que concerne a avaliar as condições agrícolas das terras, Ramalho Filho e Beek (1995) consideram cinco atributos diagnósticos considerados limitantes ao uso das terras:

Deficiência de fertilidade – Na avaliação de fertilidade, é levada em consideração a disponibilidade de nutrientes, baseada principalmente na saturação por bases (V%), na troca de cátions (T), na toxicidade por Alumínio e na assimilação de Fósforo. Para solos de regiões semiáridas, torna-se interessante levar em consideração também a percentagem de sódio trocável (PST), apesar do sistema não levar em consideração.

Deficiência de água – Leva-se em consideração a quantidade de água armazenada no solo, possível de ser aproveitada pelas plantas, dependendo das condições climáticas (precipitação e evapotranspiração), além de características inerentes do solo, como textura, tipo de argila, teor de matéria orgânica, quantidade de sais e profundidade efetiva.

Excesso de água ou deficiência de oxigênio – Refere-se à drenagem natural do solo, sendo incluídas na análise a frequência e a duração das inundações às quais a área está sujeita. Para os solos das áreas estudadas, levando-se em consideração que muitos deles apresentaram

horizontes Bt e teores elevados de CaCO_3 , o que configura impedimento à drenagem, pode haver excesso de água ou deficiência de oxigênio, devendo-se considerar estes fatores quando feita a classificação da aptidão agrícola.

Suscetibilidade à erosão – Atribui-se ao desgaste provocado no solo, quando este é submetido a qualquer uso, sem medidas conservacionistas. Depende das condições climáticas, das propriedades do solo, do relevo, da cobertura vegetal e da ausência de práticas conservacionistas.

Impedimentos à mecanização – Refere-se às condições apresentadas pelas terras para o uso de máquinas e implementos agrícolas. O uso ou não de mecanização depende da drenagem, profundidade, textura, tipo de argila, pedregosidade e rochosidade superficial.

Para cada fator limitante, dentro de suas características próprias, adota-se uma escala de julgamento, com cinco graus de limitação: N = Nulo; L = Ligeiro; M = Moderado; F = Forte e MF = Muito Forte (Ramalho Filho e Beek, 1995).

RESULTADOS

De forma geral, com base nos resultados da avaliação da aptidão agrícola das terras, verificou-se que, para a maioria dos perfis estudados, as terras se mostraram aptas para lavouras, muito embora tenham sido observadas algumas limitações em decorrência dos fatores de limitação dentro das particularidades de cada área estudada.

Em relação aos fatores limitantes, observou-se que todas as terras dos perfis apresentaram graus moderados e ligeiros nos níveis de manejo A, B e C, respectivamente, quanto à deficiência de água. Isso porque ocorre nessas áreas um longo período seco, variando de quatro a seis meses e precipitação pluvial média entre 700 e 1000 mm com elevadas temperaturas. Sob essas condições, as culturas de ciclo longo, não adaptadas à falta de água, são bastante afetadas, e as de ciclo curto dependem muito da distribuição das chuvas de estação de ocorrência (Tabela 3).

É importante ressaltar que as áreas poderiam ser classificadas quanto à limitação de água, como forte a muito forte nos níveis de manejo, considerando que Ramalho Filho e Beek (1995) utilizam a fase de vegetação como um critério para classificar as terras quanto a esse grau de limitação. Dessa forma, como as áreas coletadas estavam sob caatinga hiperxófila, elas poderiam se enquadrar nesses graus de limitação. No entanto, com essa classificação, as terras passariam a ter sérias restrições, impossibilitando o desenvolvimento de culturas de ciclo longo que não sejam adaptadas à falta de água.

Assim, ao analisar todas as características ambientais, físicas e químicas das áreas onde os perfis de solo foram coletados, considerou-se mais adequado classificá-las como apresentando restrições moderadas a leves quanto à deficiência de água. As áreas dos perfis de Luvisolos (P1, P4, P9 e P10 – LUVISSOLO CRÔMICO Pálico arênico abrupto TCp), utilizadas atualmente como área de mata nativa, com exceção do P10, utilizado com lavouras temporárias, apresentaram boa aptidão para lavouras nos níveis de manejo B e C e regular no nível de manejo A (1aBC) (Tabela 4), especialmente para deficiência de água; em relação aos outros fatores, foram observados grau de limitação nulo, demonstrando, assim, que as plantas podem ter bom desenvolvimento no período chuvoso (Tabela 3).

Para os perfis de Cambissolos, foram observadas diferenças em relação à classificação da aptidão agrícola das terras entre os perfis analisados, apesar destes, com exceção do P7, terem como uso atual a mata nativa. O P5 (CAMBISSOLO HÁPLICO Carbonático típico – CXk) apresentou boa aptidão agrícola para lavouras no nível B e regular nos níveis A e C (1aBc) (Tabela 4). O perfil apresentou pequena profundidade efetiva (31 cm), o que o caracteriza como um solo raso, possuindo restrições moderadas quanto ao uso de mecanização. Essa pouca profundidade, associada às características físicas do perfil, como elevado teor e tipo de argilomineral de argila, como o predomínio de argilas 2:1, contribui para que em épocas de maior incidência de chuvas esse perfil possa ter problemas com excesso de água (Tabela 3). Além disso, apesar de não ser referenciado pelo SAAAT, foi observado que para as áreas com essas características do perfil P5 pode haver ligeira limitação com relação à deficiência de nutrientes, especialmente em relação à disponibilidade dos micronutrientes em virtude da elevação do pH deste solo.

Classificação (SiBCS, 2018)	Relevo	Rocha superficiais subsuperficiais	Vegetação originária	Estimativa dos graus de limitações das principais condições agrícolas das terras														
				Deficiência de fertilidade			Deficiência de água			Excesso de água (deficiência de O2)			Suscetibilidade à erosão			Impedimento à mecanização		
Nível de manejo ----->			A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
Luvissolos																		
P1 – (TXp)	Plano	não possui	Caat.Hiper.	N	N	N	L	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
P4 – (TXp)	Plano	não possui	Caat.Hiper.	N	N	N	L	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
P9 – (TXp)	Plano	não possui	Caat.Hiper.	N	N	N	L	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
P10 – (TXp)	Plano	não possui	Caat.Hiper.	N	N	N	L	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Cambissolos																		
P5 – (CXk)	Plano	não possui	Caat.Hiper.	L	N	N	L	N	N	M	L	L	N	N	N	M	L	L
P6 – (CXve)	Plano	Np. e Lr	Caat.Hiper.	N	N	N	L	N	N	M	L	L	N	N	N	M	M	M
P7 – (CXve)	Plano	não possui	Caat.Hiper.	N	N	N	L	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
P14 – (CXve)	Plano	não possui	Caat.Hiper.	N	N	N	L	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
P15 – (CXk)	Plano	não possui	Caat.Hiper.	L	N	N	L	N	N	L	N	N	N	N	N	L	N	N
Neossolos																		
P2 – (RLx)	Plano	Mp. e Lr	Caat.Hiper	L	N	N	L	N	N	M	L	L	N	N	N	F	F	F
P3 – (RYve)	Suave ondulado	não possui	Caat.Hiper	L	N	N	L	N	N	M	M	M	L	N	N	L	L	L
P8 – (RLve)	Plano	P e R	Caat.Hiper	N	N	N	L	N	N	L	L	L	N	N	N	MF	MF	MF
Demais classes																		
P11 – (PVAe)	Plano	P e Nr	Caat.Hiper	L	N	N	L	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
P12 – (FTe)	Plano	Lp. e Nr	Caat.Hiper	N	N	N	L	N	N	F	M	M	N	N	N	N	N	N
P13 – (VXk)	Suave ondulado	não possui	Caat.Hiper	L	N	N	L	N	N	M	M	M	L	N	N	M	M	M

Fonte: Autor (2025). **Nota:** **Caat.Hiper** – caatinga hiperxerófila; **Np** – não pedregosa; **Lr** – ligeiramente rochosa; **Mp** – muito pedregosa; **P** – pedregosa; **R** – rochosa; **Nr** – não rochosa; **Lp** – ligeiramente pedregosa. *Metodologia original (Ramalho Filho e Beek,1995). ** Graus de limitação: N=nulo; L= ligeiro; M= moderado; F= forte; MF= muito forte.

Tabela 4. Caracterização e classificação da aptidão agrícola das terras, dos perfis avaliados no município de Mossoró/RN.

Classe de solos	Subgrupo	Caracterização
Luvissolos		
P1 – (TCp)	1aBC	Terras pertencentes à classe de aptidão boa para lavouras nos níveis de manejo B e C e regular no nível A, especialmente em relação à deficiência de água. As possibilidades de desenvolvimento de culturas de ciclo longo, não adaptadas à falta de água, são bastante afetadas e as de ciclo curto dependem muito da distribuição das chuvas na sua estação de ocorrência.
P4 – (TCp)	1aBC	
P9 – (TCp)	1aBC	
P10 – (TCp)	1aBC	
Cambissolos		
P5 – (CXk)	1aBc	Terras pertencentes à classe de aptidão agrícola boa para lavouras no nível B e regular nos níveis de manejos A e C, especialmente em relação à disponibilidade de nutrientes em virtude da elevação do pH e do moderado impedimento a mecanização.
P6 – (CXve)	2ab(c)	Terras pertencentes à classe de aptidão agrícola regular para lavouras nos níveis de manejo A e B e restrita no nível de manejo C, especialmente devido ao moderado risco de impedimento a mecanização, por causa da presença de jocosidade.
P7 – (CXve)	1aBC	Terras pertencentes à classe de aptidão boa para lavouras nos níveis de manejo B e C e regular no nível A, especialmente em relação à deficiência de água. As possibilidades de desenvolvimento de culturas de ciclo longo, não adaptadas à falta de água, são bastante afetadas e as de ciclo curto dependem muito da distribuição das chuvas na sua estação de ocorrência.
P14 – (CXve)	1aBC	
P15 – (CXk)	1aBC	
Neossolos		
P2 – (RLk)	3(a)(b)	Terras pertencentes à classe de aptidão agrícola restrita para lavouras nos níveis de manejo A, B e inapta no nível C. Inapta para os cultivos agrícolas, mas pode utilizada para preservação da flora e fauna. Os solos ainda apresentam restrições à mecanização.
P3 – (RYve)	2ab(c)	Terras pertencentes à classe de aptidão regular para lavouras nos níveis de manejo A e B e restrita no nível C, principalmente em virtude da deficiência de água. Apresentando ligeiros problemas de deficiência de aeração às culturas mais sensíveis ao excesso de água durante estação chuvosa, devido à proximidade com o rio, ascensão capilar. Ligeira susceptibilidade à erosão, devido às condições de relevo suavemente ondulado.
P8 – (RLe)	5n	Terras pertencentes à classe de aptidão agrícola regular para pastagem natural e a classe inapta para silvicultura.
Demais classes (Argissolo, Plintossolo e Vertissolo)		
P11 – (PVAe)	1aBC	Terras pertencentes à classe de aptidão boa para lavouras nos níveis de manejo B e C e regular no nível A, principalmente em virtude da deficiência de água. As possibilidades de desenvolvimento de culturas de ciclo longo, não adaptadas à falta de água, são bastante afetadas, e as de ciclo curto dependem muito da distribuição das chuvas na sua estação de ocorrência.
P12 – (FTe)	3 (a)(b)(c)	Terras pertencentes à classe de aptidão agrícola restrita para lavouras nos níveis de manejos A, B e C, especialmente em relação à deficiência de oxigênio, devido às condições de oscilação do lençol freático.
P13 – (VXk)	2ab(c)	Terras pertencentes à classe de aptidão agrícola regular para lavouras nos níveis de manejo A e B e restrita no nível C. Os solos apresentam restrições à mecanização e ligeira susceptibilidade a erosão em virtude do relevo.

Fonte: Autor (2025).

O P6 (CAMBISSOLO HÁPLICO TA Eutrófico lítico – CXve), por sua vez, já foi classificado com aptidão agrícola regular para lavouras nos níveis de A e B e restrita no nível

C, sendo 2ab(c) (Tabela 4). Tal restrição se deve ao fato deste perfil apresentar moderado impedimento à mecanização, devido sobretudo à sua pouca profundidade (35 cm) e à presença de rochosidade, provocando perda considerável quanto ao rendimento de trator (50 -75%). Essa mesma característica pode fazer com que esse solo tenha maior probabilidade de ficar encharcado nos períodos de chuva, dificuldade de manejo e cultivo de culturas mais sensíveis (Tabela 3).

Os perfis P7 e P14 (CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico argissólico – CXve), utilizado atualmente como pastagem para bovinos e como mata nativa, respectivamente, foram os únicos entre os perfis dos Cambissolos a serem classificados com boa aptidão para lavouras nos níveis de manejo B e C e regular no nível A (1aBC), especialmente em relação à deficiência de água, devido às condições de baixa precipitação e elevada evapotranspiração (Tabela 3). No P15 (CAMBISSOLO HÁPLICO Carbonático leptofragmentário – CXk), apesar de apresentar suas terras com boa aptidão agrícola para lavouras nos níveis de manejo B e C e regular no nível A (1Abc) (Tabela 4), foi observada ligeira deficiência de nutrientes, especialmente em relação ao elevado pH, o que pode limitar a disponibilidade dos nutrientes para culturas mais exigentes. Além disso, apresentou ligeiro risco de impedimento à mecanização devido à presença de rochosidade, mesmo este perfil não se enquadrando como raso (77 cm) (Tabela 3).

Diferenças em relação às aptidões das terras também foram observadas nas áreas de Neossolos (P2, P3 e P8), todos com uso atual de mata nativa. O P2 (NEOSSOLO LITÓLICO Carbonático típico – RLk) foi classificado como terras inaptas para os cultivos agrícolas 3(a)(b) (Tabela 4), entretanto pode ser utilizada para preservação da fauna e flora. As principais restrições apresentadas para estas terras estão relacionadas à ligeira deficiência de nutrientes, principalmente em relação a micronutrientes, como ferro (Fe), zinco (Zn) e manganês (Mn), que são restritos em pH muito alcalino, deficiência de água, tendo em vista as condições climáticas da região e, ao mesmo tempo, a maior susceptibilidade a encharcamento no período chuvoso, devido à pouca profundidade do solo (40 cm). Esse fator de limitação deixa esse solo com forte impedimento à mecanização em todos os níveis de manejo, desde o primitivo (a) ao desenvolvido (c) (Tabela 3).

O P3 (NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico gleissólico – RYve) apresentou suas terras com aptidão regular para lavouras nos níveis de manejo A e B, e restrita no nível C, sendo classificada como 2ab(c) (Tabela 4), apresentando limitações como deficiência de água, ligeira deficiência de oxigênio ou excesso de água e ligeira suscetibilidade à erosão (Tabela 3).

As áreas com o P8 (NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico fragmentário – RLve) foram classificadas como classes de aptidão agrícola regular para pastagem natural e inapta para

silvicultura (5n) (Tabela 4), apresentando como principal fator limitante o impedimento à mecanização, devido à pouca profundidade do solo (45 cm), mas sobretudo pela presença de rochas tanto em superfície quanto em subsuperfície (Tabela 3).

O P11 (ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico abrupto – PVAe) com uso atual de mata nativa também apresentou suas terras com boa aptidão para lavouras nos níveis de manejo B e C, com ligeira limitação devido à deficiência de água no nível de manejo A (1aBC) (Tabela 4).

Por sua vez, o P12 PLINTOSSOLO ARGILÚVICO Eutrófico arênico abrupto – FTe), utilizado com pastagem para bovinos e ovinos, teve suas terras classificadas como restrita para lavouras nos níveis de manejos A, B e C - 3(a)(b)(c), especialmente em relação à deficiência de oxigênio, tendo em vista as condições de oscilações do lençol freático (Tabela 4).

Por último, as áreas do P13 (VERTISSOLO HÁPLICO Carbonático solódico – VXk), utilizadas atualmente como pastagem para bovinos e ovinos, apresentaram terras pertencentes à classe de aptidão agrícola regular para lavouras nos níveis de manejo A e B e restrita no nível C, sendo classificada como 2ab(c) (Tabela 4). Contudo, é importante ressaltar que ocorrem nessas áreas limitações de deficiência de oxigênio ou excesso de água, de forma moderada, o que está muito ligado à textura mais argilosa do solo (Tabela 2), bem como restrições à mecanização e ligeira susceptibilidade à erosão porque o relevo é suavemente ondulado.

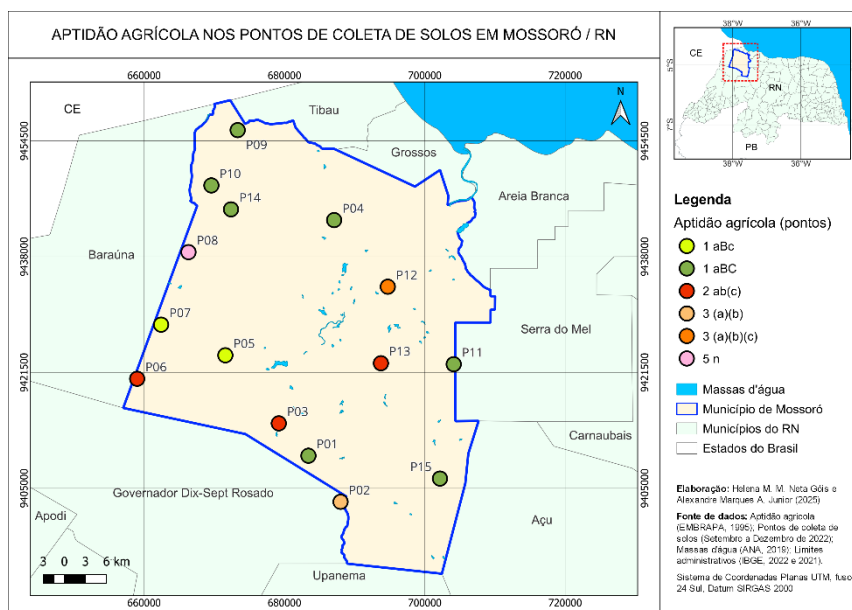


Figura 5. Mapa de classes de aptidão agrícola nos pontos de coleta dos solos do município de Mossoró/RN. Fonte: Autor (2025).

DISCUSSÃO

A avaliação da aptidão agrícola das terras pertencentes às comunidades rurais do município de Mossoró é influenciada por diversos fatores, como a diversidade dos solos, disponibilidade de água, limitação da mecanização, suscetibilidade à erosão e práticas agrícolas adotadas pelos produtores locais. Observou-se que uma das principais características que impactam as aptidões agrícolas da região é a variabilidade dos tipos de solo presentes nas comunidades rurais. Cada classe de solo possui características específicas, como drenagem, capacidade de disponibilidade de nutrientes, maior ou menor suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização, o que exige manejo diferenciado e adequado para o desenvolvimento das atividades agrícolas. Portanto, a compreensão dessas particularidades é essencial para garantir a produtividade sustentável das lavouras ao longo do tempo.

Por estar inserido em uma região semiárida, o município de Mossoró enfrenta desafios relacionados à disponibilidade hídrica. A implementação de tecnologias de manejo hídrico, como a irrigação, constitui grande limitação para muitas das comunidades rurais, que dependem de recursos limitados para manter sua produção. Apesar do Sistema de Aptidão da Avaliação Agrícola das Terras (SAAAT) não incluir a profundidade efetiva do solo dentre os fatores limitantes, muitas das limitações da aptidão agrícola dos solos nas comunidades rurais de Mossoró estão relacionadas à pouca profundidade do solo. Isso resulta em uma série de restrições, como a limitação da mecanização, drenagem deficiente e encharcamento durante o período chuvoso.

Outro ponto importante, que não é abordado pelo SAAAT, é o pH do solo. Nas áreas das comunidades rurais estudadas, foi observado que os solos com pH elevado estão diretamente relacionados ao material de origem desses solos, o que, por sua vez, acarreta limitações nas lavouras, especialmente devido à indisponibilidade de nutrientes essenciais para as plantas.

Levando-se em consideração as interpretações do SAAAT, pode-se observar que para a maioria dos perfis estudados, especialmente para as classes dos Luvisolos (P1, P4, P9 e P10) e também para outras classes como o Argissolo (P11), as boas características físicas como maior profundidade do perfil e texturas mais arenosas nos primeiros centímetros de solo, favorecendo o desenvolvimento do sistema radicular e facilitando a infiltração da água, permitiram que esses perfis pudessem apresentar condições favoráveis para o cultivo, deixando essas terras com boa aptidão para lavouras.

Embora as texturas mais arenosas observadas nos horizontes superficiais desses perfis

possam contribuir para que esses solos apresentem deficiência de água mais acentuada em períodos secos, tendo em vista que solos com teores mais elevados de areia tendam a predominância de macroporos, o que favorece rápida drenagem e, conseqüentemente, menor capacidade de retenção de água (Hillel, 2003). A descontinuidade do tamanho dos poros entre horizontes A (arenoso, com predomínio de macroporos) e Bt (mais argiloso, com predomínio de microporos) afeta o movimento e a retenção de água nos solos (Parahyba *et al.*, 2019), de modo que o gradiente textural observado nesses perfis favorece a retenção de água no horizonte B por mais tempo. Em outras palavras, solos com horizontes Bt retêm água em profundidade por mais tempo do que solos que tem textura homogênea entre seus horizontes superficial e subsuperficial.

Esse fato é particularmente importante para o Rio Grande do Norte, onde a fruticultura é uma das principais atividades econômicas do estado, com destaque para a produção e exportações de frutas tropicais como melão, melancia, banana, mamão (Teixeira, 2018), além de culturas perenes como o cajueiro e a mangueira, que também são destaques em quantidades produzidas no estado. Essas culturas estão mais adaptadas a solos com maior profundidade efetiva, de modo a permitir maior desenvolvimento e exploração do sistema radicular.

Em regiões semiáridas, a escassez hídrica é o fator que mais compromete negativamente a produção agrícola (Feizias *et al.*, 2022). Logo, técnicas simples como a utilização de espécies mais adaptadas às condições de estresse hídrico e a manutenção de cobertura morta, proveniente da palhada da cultura anterior, ajustamento dos cultivos à época das chuvas (Ramalho Filho e Beek, 1995; Melo *et al.*, 2023; Moro *et al.*, 2023), quando usadas de modo eficiente, são capazes de manter a umidade e mitigar um pouco a deficiência de água nos solos dessa região. Lima *et al.* (2023) ainda ressaltam que as estratégias de convivência com o semiárido precisam, além da associação às práticas que aumentem a umidade do solo, de práticas que aumentem os teores de carbono nos perfis de solo.

A formação geológica dos Cambissolos presentes na área de estudo (Calcário Jandaíra), contribui para sua fertilidade natural. Entretanto, os expressivos teores de carbonato de cálcio, cálcio e magnésio presentes nesses solos provocam aumento do pH, contribuindo para uma ligeira limitação em relação à disponibilidade de nutrientes (Malavolta, Vitti e Oliveira, 1997), especialmente de micronutrientes para algumas espécies de plantas.

Outro aspecto que está muito relacionado ao material de origem dos Cambissolos e que contribui para restrições moderadas quanto ao uso de mecanização nas áreas, é a pouca profundidade desses solos, devendo seu manejo ficar condicionado à sua profundidade. Para Oliveira (2008), a presença de Cambissolos com profundidade efetiva de 50 cm representa uma

limitação para a operação de máquinas, especialmente em culturas de sistemas radiculares profundos, como o cajueiro e a mangueira, amplamente cultivados na região.

Estudando a fertilidade natural de solos em assentamentos na Chapada do Apodi, Brito *et al.* (2017) ressaltam a predominância da classe dos Cambissolos na área de estudo, enfatizando também que a pouca profundidade desses solos constitui a principal limitação ao uso de máquinas agrícolas. Os mesmos autores ainda relatam problemas de drenagem deficientes em relação aos Cambissolos, em decorrência da presença comum de concreções ferro-magnesianas, tanto na superfície quanto na subsuperfície.

A fim de otimizar o manejo dos Cambissolos, é recomendada a adoção de cultivos produtivos com culturas de ciclos curtos, como milho, feijão, sorgo e algodão (Brito *et al.*, 2017). Além disso, a utilização de sistemas consorciados e a rotação de culturas são importantes para garantir a manutenção da cobertura do solo. O preparo mínimo desses solos deve ser priorizado, visando a aumentar a rugosidade da superfície, o que favorece a agregação dos solos e a infiltração de água (Wolschick *et al.*, 2021). Na chapada do Apodi, especialmente nos municípios de Mossoró, Baraúna, Upanema e Apodi, é possível observar extensas áreas de Cambissolos com implantação de fruticultura irrigada (Souza e Portela, 2021).

Entretanto, os Cambissolos, por serem desenvolvidos a partir de uma grande variedade de material de origem, possuem manejos diferentes. Os Perfis 7 e 14, por exemplo, se diferenciaram dos demais perfis de sua classe, em relação à maior profundidade, consequentemente não foram observadas limitações em relação a impedimento de máquinas, tampouco limitação em relação à drenagem. Isso também foi observado por Brito *et al.* (2017) para Cambissolos do Assentamento São José II, no município de Mossoró, mesmo assentamento em que o perfil 7 foi coletado.

O impedimento à mecanização também constitui o principal fator limitante para as terras ocupadas com Neossolos, especialmente para os perfis P2 e P8, em virtude da presença de rochas nesses solos, tornando essas áreas sem aptidão para a lavouras agrícolas. Para Ramalho Filho e Beek (1995), a maioria dos fatores relacionados aos impedimentos à mecanização é de difícil remoção, se tornando economicamente inviáveis. Portanto, nessas áreas a recomendação é de que elas sejam utilizadas de acordo com sua aptidão, ou seja, para fins de preservação da fauna e flora e para pastagem natural.

Por outro lado, por se encontrar em uma posição mais baixa da paisagem, o Neossolo flúvico (P8), além de estar mais susceptível à erosão, apresenta maior predisposição a acúmulo de água em períodos chuvosos, devido à oscilação do lençol freático, o que pode acarretar em

deficiência de oxigênio ou excesso de água, fazendo essas áreas terem aptidão regular para lavouras.

Nas terras ocupadas com o Argissolo (P11), apesar de terem sido classificadas com boa aptidão agrícola para lavouras, há redução do pH, deixando essas terras com tendência à acidificação, o que pode comprometer o desenvolvimento de culturas mais sensíveis e gerar um custo adicional para correção, uma vez que essas terras apresentam bons rendimentos nos primeiros anos de cultivo, mas depois passam a apresentar rápido declínio da produção, tornando indispensável o uso de fertilizantes e corretivos. Para além disso, os Argissolos possuem maior vulnerabilidade à erosão se houver comprimento e grau do declive acentuado e escassez hídrica. Em regiões onde não há sistema de irrigação, a aptidão agrícola desses solos é limitada a culturas que conseguem suportar longos períodos de seca (Souza e Portela, 2021).

A mudança abrupta da textura do solo, característica encontrada neste perfil e nos de Luvisolos, também contribui para a redução da infiltração de água em profundidade, o que favorece a erodibilidade do solo; se houver declividade e quando no período chuvoso, se o relevo for plano, pode ocorrer saturação de água (Francisco, Santos e Brito, 2022), sendo necessário o uso de práticas conservacionistas para minimizar as perdas de solo, especialmente durante os períodos de maior precipitação (Oliveira *et al.*, 2023).

As terras ocupadas por Plintossolos (P12) apresentam restrições à produção agrícola, especialmente devido à deficiência de oxigênio, uma das principais características dessa classe de solo, que varia conforme a profundidade do horizonte plíntico. Por essa razão, para avaliar a aptidão agrícola desses solos, é fundamental considerar a profundidade em que esse horizonte ocorre, pois ele pode dificultar a penetração das raízes das plantas, principalmente de espécies com sistema radicular mais profundo, além de favorecer o encharcamento do solo e o esgotamento do oxigênio, especialmente durante os períodos úmidos.

Roberto Sobrinho *et al.* (2021) relatam que os Plintossolos do Brasil raramente são avaliados com boa aptidão, sendo frequentemente avaliados com aptidão regular ou inapta, entretanto esses mesmos autores ressaltam que, a partir do surgimento de novas tecnologias, os sistemas de produção evoluíram, tornando possível o cultivo em solos com cobertura cascalhenta ou concrecionária.

No Brasil, o uso mais comum desses solos tem sido para pastagens (Roberto Sobrinho *et al.*, 2021), muito embora esse solo seja bastante cultivado com soja, milho e feijão em algumas regiões do país, como é o caso de Tocantins, onde os Plintossolos constituem importante parte dos solos agrícolas (Moura, 2016).

Os Vertissolos, que apresentam como principal característica a capacidade de expansão

e contração de suas argilas, possui como principais limitações o uso de máquinas, principalmente no período chuvoso, além de baixa disponibilidade hídrica e baixa infiltração de água e drenagem lenta, favorecendo o encharcamento destes solos em função da paisagem, se estiver em área plana; caso contrário, favorece o escoamento superficial. Por outro lado, esses solos são naturalmente férteis, podendo ser utilizados para pastagem plantada (Almeida *et al.*, 2019).

Diante disso, observa-se que a intensificação do uso da terra, sem considerar as particularidades de cada tipo de solo, pode resultar em processos acelerados de degradação. Logo, torna-se essencial que a utilização do solo seja feita de forma harmônica, respeitando os fatores limitantes de cada propriedade, uma vez que o solo é um recurso primordial para a manutenção da capacidade produtiva. Isso é especialmente relevante nas pequenas comunidades rurais, onde os pequenos produtores dependem deste recurso para sua sobrevivência.

Acredita-se que a educação, o acesso a programas de capacitação e o desenvolvimento de pesquisas aplicadas são cruciais para que os agricultores dessas comunidades possam adotar práticas agrícolas mais eficientes e sustentáveis, contribuindo para o fortalecimento da agricultura local, justificando, desse modo, estudos dessa natureza, específicos para cada tipo de solo, a fim de viabilizar um planejamento eficiente e adequado para o uso da terra, com foco na sua conservação. Logo, o uso do SAAAT é uma importante ferramenta para agricultores e órgãos públicos, a fim de mitigar os impactos da falta de planejamento da gestão dos recursos naturais. Entretanto, considera-se importante que alguns fatores sejam considerados limitantes de acordo com as particularidades de cada região; no caso das regiões semiáridas, o pH do solo e a profundidade efetiva constituem fatores importantes a serem considerados na avaliação da aptidão agrícola das terras.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O município de Mossoró, de acordo com o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (SAAAT), possui em sua maioria solos com aptidão boa para lavouras agrícolas, sendo representadas pelas classes dos Luvisolos (P1, P4, P9 e P10), Cambissolos (P7, P14 e P15) e Argissolo (P11).

Para outras áreas dentro do município, observou-se aptidão regular para o cultivo agrícola, sendo estas representadas pelas classes dos Cambissolos (P5 e P6), Neossolo (P3), Vertissolo (P13) e com restrições, representada pela classe do Plintossolo (P12). Há áreas com

aptidão regular para pastagem natural e inapta para silvicultura, além de áreas sem aptidão nenhuma para o desenvolvimento de atividades agrícolas, devendo ser utilizadas para preservação da fauna e flora, representadas pelos Neossolos (P2 e P8).

As principais limitações observadas nos solos estudados estão relacionadas à deficiência de água, condicionada pela distribuição irregular das chuvas e o impedimento à mecanização, em decorrência da presença de rochoso e pedregoso, muito atrelada à pouca profundidade efetiva dos solos. Existe suscetibilidade à erosão, tendo em vista que a maioria dos perfis apresenta mudança textural abrupta. Para além disso, a elevação do pH, observada em algumas classes de solo, pode constituir fator limitante no que diz respeito à disponibilidade de nutrientes para as plantas.

Uma alternativa para mitigar os efeitos causados pela deficiência hídrica é a utilização de práticas conservacionistas, visando à manutenção da umidade do solo. Além disso, para aquelas comunidades em que o cultivo agrícola acontece durante o ano todo, o agricultor deverá recorrer a sistemas de irrigação para suprir a necessidade hídrica das culturas, especialmente em épocas de seca, ressaltando que isso poderá elevar o custo de produção, devendo, portanto, o agricultor tentar diversificar suas fontes de rendas, com o objetivo de não depender somente da produção agrícola; uma alternativa seria a produção animal.

Para tentar minimizar as consequências da limitação ao uso de máquinas, é preferível que o agricultor deixe essas áreas para preservação da fauna e flora e para pastagem natural, ou que, quando possível o cultivo, sejam utilizadas técnicas que priorizem o cultivo mínimo desses solos. Uma alternativa é o desenvolvimento de maquinário específico para remoção de cascalho e calhaus, como já existe em áreas de cultivo em Plintossolos Pétricos Concrecionários no MATOPIBA.

De todo modo, nossa pesquisa reforça a importância da utilização dos solos das comunidades rurais de Mossoró para o aprimoramento do desenvolvimento econômico dessa região, ressaltando que estes devem ser utilizados conforme sua aptidão agrícola, visando a alcançar o uso racional dos recursos naturais para produção de alimentos de forma sustentável, cumprindo um dos objetivos da ODS-12.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, B. G. *et al.* Densidade do solo. In: TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (org.). **Manual de métodos e análise de solo**. 3. ed. Brasília, DF, EMBRAPA, 2017. p. 65-72.

ALMEIDA, K. N. S. *et al.* Aptidão agrícola dos solos do estado do Piauí. **Nativa, Sinop**, v. 7, n. 3, p. 233-238, 2019. DOI 10.31413/nativa.v7i3.7119. Disponível em: DOI: <http://dx.doi.org/10.31413/nativa.v7i3.7119>. Acesso em: 11 nov. 2024.

ALVARES, C. A. *et al.* KÖPPEN'S climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. DOI 10.1127/0941-2948/2013/0507. Disponível em: <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>. Acesso em: 11 nov. 2024.

BLUM, W. E.; WARKENTIN, B. P.; FROSSARD, E. Soil, human society and the environment. **Geological Society**, London, v. 266, n. 1, p. 1-8, 2006. DOI 10.1144/gsl.sp.2006.266.01.01. Disponível em: <https://doi.org/10.1144/gsl.sp.2006.266.01.01>. Acesso em: 6 fev. 2025.

BRITO, R. F. *et al.* Morfologia e fertilidade do Solo em áreas de produção do semiárido. **Revista de Ciências Agrárias**, Fortaleza, CE, v. 40, n. 3, p. 525-532, 2017. DOI 10.19084/RCA17031. Disponível em: : <https://doi.org/10.19084/RCA17031>. Acesso em: 20 out. 2024.

CAMPOS, D. V. B. *et al.* Acidez pootencial do solo. In: TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (org.). **Manual de métodos e análise de solo**. 3. ed. Brasília, DF, EMBRAPA, 2017. p. 233-239.

CAMPOS, M. C. Relações solo-paisagem: conceitos, evolução e aplicações. **Revista Ambiência**, Guarapuava, PR, v. 8, n. 3, p. 963-982, 2012. DOI 10.5777/ambiencia.2012.05.01rb. Disponível em: <https://doi.org/10.5777/ambiencia.2012.05.01rb>. Acesso em: 6 fev. 2025.

COSTA, A. A. *et al.* The land aptitude assessment system of the Semi-Arid área in Sergipe, Brazil. **Revista de Ciências Agrárias**, Fortaleza, CE, v. 66, p. 1-17, 2023. DOI 10.5281/zenodo.10378456. Disponível em: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10378456>. Acesso em: 24 out. 2024.

DONAGEMMA, G. K.; VIANA, J. H. M. Argila dispersa em água e grau de floculação. In: TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (org.). **Manual de métodos e análise de solo**. 3. ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 2017b. p. 117-128.

DONAGEMMA, G. K. *et al.* Análise granulométrica. In: TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (org.). **Manual de métodos e análise de solo**. 3. ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 2017a. p. 95-116.

DUBREUIL, V.; FANTE, K. P.; PLANCHON, O.; SANT'ANNA NETO, J. L. Os tipos de climas anuais no Brasil: uma aplicação da classificação de Köppen de 1961 a 2015. **Revista Franco-Brasileira de Geografia**, n. 37, p. 1-20, 2018. DOI 10.4000/confins.15738 Disponível em: <https://doi.org/10.4000/confins.15738>. Acesso em: 18 jun. 2024.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations: **Status of the World's Soil Resources** - Intergovernmental Technical Panel on Soils, Rome, 2015, p. 94. Disponível em: <https://openknowledge.fao.org/home>. Acesso em: 25 out. 2024.

FEIZIAS, V. *et al.* Water deficit index to evaluate water stress status and drought tolerance of rainfed barley genotypes in cold semi-arid area of Iran. **Agricultural Water Management**, v.

262, 107395, 2022. DOI 10.1016/j.agwat.2021.107395. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2021.107395>. Acesso em: 20 out. 2024.

FRANCISCO, P. R M.; SANTOS, D.; BRITO, T. P. Potencial natural de erosão e limite de tolerância de perdas de solo em Bacia Hidrográfica na região do Brejo Paraibano. **Revista Geama**, v. 8, n. 1, p. 33-42, 2022. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/geama/article/view/4391/482484609>. Acesso em: 20 out. 2024.

HESPAHOL, A. N. Constituição e reestruturação produtiva da fruticultura irrigada no Baixo-Açu e no Vale do Apodi-Mossoró-RN-Brasil. **Revista Formação**, v. 1, n. 23, p.62-91, 2016. DOI 10.33081/formacao.v1i23.3492. Disponível em: <https://doi.org/10.33081/formacao.v1i23.3492>. Acesso em: 28 out. 2024.

HILLEL, D. **Introduction to Environmental Soil Physics**. 1. ed. San Diego: Academic Press, 2003.

IUSS WORKING GROUP WRB. **World Reference Base for Soil Resources**: international soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. 4. ed. Viena, Austria: International Union of Soil Sciences (IUSS), 2022.

JACOMINE, P. K. T. *et al.* **Levantamento exploratório - Reconhecimento de solos do Estado do Rio Grande do Norte**. Recife: DPP/DA. Convênio MA/DNPEA/SUDENE/DRN, MA/CONTAP/USAID/BRASIL, 1971. 531 p. (Boletim Técnico, 21).

LIMA, J. A. G. *et al.* Adapting the land agricultural suitability assessment scheme for drylands edaphoclimatic conditions. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 47, e0230024, 2023. DOI 10.36783/18069657rbcs20230024. Disponível em: <https://doi.org/10.36783/18069657rbcs20230024>. Acesso em: 25 out. 2024.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MELO, T. R. *et al.* Perception and level of soil and water conservation practices adoption by farmers in a watershed. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, CE, v. 54, e20218307, 2023. DOI 10.5935/1806-6690.20230004. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20230004>. Acesso em: 19 out. 2024.

MENDONÇA, E. S.; MATOS, E. S. **Matéria orgânica do solo**: Métodos de análises. 2. ed. Viçosa: UFV, 2017.

MORO, L. *et al.* Geochemistry of Luvisol under different management systems in the Brazilian semiarid region. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v.11, n.1. p. 174-181, 2023. DOI: 10.5281/zenodo.8023336. Disponível em: <https://www.revistabrasileirademeioambiente.com/index.php/RVBMA/article/view/1399>. Acesso em: 19 out. 2024.

MOURA, D. B. **Caracterização de Plintossolos Argilúvicos na planície do rio Araguaia**. 2016. 82f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) —Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/items/45c4bde3-8fe3-43c4-9ef6-3d723bb1bd95>. Acesso em: 20 out. 2024.

OLIVEIRA, J. B. **Pedologia aplicada**. 3a ed. Piracicaba: FEALQ, 2008.

OLIVEIRA, R. R.; NASCIMENTO, A. L. Simplified geological map of the state of Rio Grande do Norte: cartographic representation of geological elements for use in Geosciences. **Terrae didactica**, v. 15, p. 1-13, 2019. DOI 10.20396/td.v15i0.8654688. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.20396/td.v15i0.8654688>. Acesso em: 11 jun. 2024.

OLIVEIRA, R. S. *et al.* Characterization, agricultural aptitude and use capacity of Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico abruptico: a case study in Itapetinga -BA. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 22, n. 2, p. 329-338, 2023. DOI 10.5965/223811712222023329. Disponível em: <https://doi.org/10.5965/223811712222023329>. Acesso em: 10 out. 2024.

PARAHYBA, R. B. V. *et al.* Water retention capacity in Arenosols and Ferralsols in a semiarid area in the state of Bahia, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciência**, v. 91, n. 4, 2019. DOI 10.1590/0001-3765201920181031. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0001-3765201920181031>. Acesso em: 11 fev. 2025.

PEREIRA, L. C.; LOMBARDI NETO, F. **Avaliação da aptidão agrícola das terras**: proposta metodológica. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 36 p.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1995.

ROBERTO SOBRINHO, O. *et al.* **2ª Vitrine Tecnológica Agrícola**: atualidades na pecuária de corte para Baixada Cuiabana. Cuiabá: Uniselva, 2021.

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

SANTOS, R. D. *et al.* **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 7. ed. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015.

SANTOS, U. J. *et al.* Soil organic carbon fractions and humic substances are affected by land uses of Caatinga forest in Brazil. **Arid Land Research and Management**, v. 33, n. 3, p. 255-273, 2019. DOI 10.1080/15324982.2018.1555871. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/15324982.2018.1555871>. Acesso em: 25 out. 2024.

SOUZA, C. M. M.; PORTELA, J. C. Solos e aptidão Agrícola na bacia do rio Apodi-Mossoró. In: CARVALHO, R. G. (org.). **Rio Apodi-Mossoró meio ambiente e planejamento**. Mossoró: Ed. UERN, 2021. p. 63-79.

SUZUKI, L. E. A. S. *et al.* Capacidade de uso e aptidão agrícola das terras de propriedades rurais localizadas na bacia hidrográfica do Arroio Pelotas. **ForScience**, v. 9, n. 1, e00873, 2021. DOI 10.29069/forscience.2021v9n1.e873. Disponível em: <https://doi.org/10.29069/forscience.2021v9n1.e873>. Acesso em: 10 nov. 2024.

TEIXEIRA, G. J. T. Production And Export Of Tropical Fruits: A Review On The Commodities Of Agribusiness Potiguar. **EmpiricaBR**, v. 1, n. 1, 2018. DOI 10.15628/emprica.2019.7208. Disponível em: <https://doi.org/10.15628/empricabr.2019.7208>. Acesso em: 10 out. 2024.

TEIXEIRA, P. C. *et al.* Cátions trocáveis. In: TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (org.). **Manual de métodos e análise de solo**. 3. ed.

Brasília, DF, EMBRAPA, 2017b. p. 209-232.

TEIXEIRA, P. C. *et al.* **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2017.

WOLSCHICK, N. H. *et al.* Remaining effect of long-term soil tillage on plant biomass yield and water erosion in a Cambisol after transition to no-tillage. **Soil and Tillage Research**, v. 213, 105149, 2021. DOI 10.1016/j.still.2021.105149. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.still.2021.105149>. Acesso em: 20 out. 2024.

YEOMANS, J. C.; BREMNER, J. M. A rapid and precise method for routine determination of carbon in soil. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 19, p. 1467-1476, 1988. DOI 10.1080/00103628809368027. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00103628809368027>. Acesso em: 22 out. 2024.

CONCLUSÃO GERAL

Os achados deste estudo sugerem que os solos das comunidades rurais estudadas no município de Mossoró são formados pelos processos pedogenéticos de Elutriação/Lessivagem, Argiluviação, Calcificação, Plintitização e Vertização. Esses processos são fortemente influenciados pelos fatores de formação, especialmente o material de origem e o relevo.

Na área de estudo, observou-se a presença da classe de Luvisolos, que não havia sido identificada em estudos anteriores, o que ressalta a importância de pesquisas mais detalhadas para essa região, especialmente considerando o grande potencial produtivo de Mossoró.

Por outro lado, as demais classes de solo observadas – Cambissolos, Neossolos, Argissolos, Plintossolos e Vertissolos, apresentaram características morfológicas, químicas, físicas e mineralógicas compatíveis com diversos estudos realizados na região. De forma geral, foram observados solos variando de rasos a profundos, com texturas que variam de muito argilosas a arenosas, com saturação por bases alta e composição mineralógica predominantemente formada por minerais 1:1, como a caulinita, óxidos de ferro e minerais do tipo 2:1.

Essas informações são importantes porque ajudam na compreensão da dinâmica do ambiente em relação aos atributos físicos, químicos e mineralógicos dos solos, permitindo, conseqüentemente, inferir sobre as potencialidades e limitações desses solos, possibilitando a formulação de estratégias para melhorar as áreas que não possuem grande potencial agrícola e, para aquelas que já têm potencial, preservar o uso do solo, adotando técnicas que minimizem os impactos sobre o sistema.

Embora as terras das comunidades apresentem, na maioria, boa aptidão para lavouras agrícolas, destaca-se que as principais limitações estão relacionadas à deficiência de água, dificuldades à mecanização, suscetibilidade à erosão e, com menor frequência, à disponibilidade de nutrientes. Diante disso, reforça-se a importância do uso sustentável dos solos das comunidades rurais de Mossoró para o aprimoramento do desenvolvimento econômico dessa região, alinhando-se aos objetivos da ODS-12 e ODS-15.

APÊNDICES – FICHAS DE DESCRIÇÃO DOS PERFIS DE SOLO

A – DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL 1

DATA – 02.9.2022

CLASSIFICAÇÃO SiBCS – LUVISSOLO CRÔMICO Pálico arênico abruptico.

CLASSIFICAÇÃO PELO WRB – *Abrupt LUVISOL (arenic hypereutric)*

UNIDADE DE MAPEAMENTO – TCp

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Projeto de assentamento Lorena, zona rural, Mossoró (RN), 5° 20' 20,17" S e 37° 20' 41,35" W Gr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Trincheira aberta em condições de relevo plano, com até 3% de declive, sob vegetação do tipo caatinga hiperxerófila.

ELEVAÇÃO – 41 m.

UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA – K2adj – Formação Jandaíra (Bacia potiguar)

LITOLOGIA – calcários fossilíferos com macro e/ou microfósseis, maciços, calcarenitos e calcilitos bioclásticos e evaporitos na base. Idade 96-65,5 Ma.

FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Coberturas sedimentares.

CRONOLOGIA – Era Mesozoica, período Cretáceo superior.

MATERIAL ORIGINÁRIO – Produto da alteração do material supracitado.

PEDREGOSIDADE – Não pedregosa.

ROCHOSIDADE – Não rochosa.

RELEVO LOCAL – Plano.

RELEVO REGIONAL – Plano.

EROSÃO – Não aparente.

DRENAGEM – Moderadamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Caatinga hiperxerófila.

USO ATUAL – Vegetação de caatinga.

CLIMA – BSh (Semiárido).

DESCRITO E COLETADO POR – Helena Maria de Moraes Neta Góis, Alcigério Pereira de Queiroz e Lunara Gleika da Silva Rêgo.

B – DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- A1 0-11 cm, bruno (10YR 4/3, úmida) e bruno-amarelado (10YR 5/4, seca); areia; fraca pequena e média blocos angulares; macia, muito friável, não plástico e não pegajosa; transição gradual e plana.
- A2 11-68 cm, bruno (7,5YR 4/4, úmida) e bruno muito claro acinzentado (10YR 7/4, seca); areia; fraca média e grande blocos subangulares; macia, muito friável, não plástico e não pegajosa; transição gradual e plana.
- A3 68-86 cm, bruno-forte (7,5YR 5/6, úmida) e bruno-claro (7,5YR 6/4, seca); areia; fraca média e grande blocos subangulares; macia, muito friável, não plástico e não pegajosa; transição gradual e plana.

AB 86-104 cm, vermelho-amarelo (5YR 5/6, úmida) e amarelo-vermelho (7,5YR 6/8, seca); areia-franca; fraca média e grande blocos subangulares; macia, muito friável, não plástico e não pegajosa; transição clara e plana.

Bt 104-126+ cm, vermelho (2,5YR 4/8, úmida) e vermelho-amarelo (5YR 5/8, seca); argilo-arenosa; moderada média e grande blocos subangulares; ligeiramente dura, muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.

RAÍZES – muitas finas e médias no horizonte A1; abundantes finas e médias no horizonte A2; poucas finas no horizonte A3; raras muito finas nos horizontes AB e Bt.

C – ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

Horizonte Prof.(cm)	Composição granulométrica da TFSA g kg ⁻¹					Relação silte/argila	Classe Textural	ADA (g kg ⁻¹)	GF (%)	DS (g cm ³)	DP
	AT	AG 2-0,2mm	AF 0,2-0,05mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm						
A1 (0-11)	930	636	294	36	34	1,04	Areia	19	44,5	1,29	2,53
A2 (11-68)	938	725	213	29	33	0,89	Areia	29	11,0	1,77	2,58
A3 (68-86)	904	659	246	34	62	0,55	Areia	55	10,7	1,37	2,60
AB (86-104)	869	624	245	21	109	0,20	Areia-franca	104	4,90	1,45	2,49
Bt (104-126+)	567	417	150	24	409	0,06	Argilo-arenosa	289	29,3	1,79	2,41

Nota: **Prof.:** profundidade; **AT:** areia total; **AG:** areia grossa; **AF:** areia fina; **ADA:** argila dispersa em água; **GF:** grau de floculação; **DS:** densidade do solo; **DP:** densidade de partículas.

Horizonte Prof.(cm)	pH (1:2,5)		Δ pH	CE	COT	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	(H+Al)	SB	T
	H ₂ O	KCl		dS m ⁻¹	g kg ⁻¹	cmolc kg ⁻¹							
A1 (0-11)	6,57	5,73	-0,84	0,05	13,25	0,12	0,17	6,42	3,77	0,00	1,00	10,48	11,48
A2 (11-68)	6,14	4,70	-1,44	0,01	1,60	0,07	0,16	2,75	2,11	0,00	0,60	5,09	5,69
A3 (68-86)	5,73	4,16	-1,57	0,01	1,03	0,07	0,15	3,70	3,32	0,28	0,70	7,24	7,94
AB (86-104)	5,45	4,03	-1,42	0,01	2,56	0,12	0,18	2,55	2,76	0,24	1,00	5,61	6,61
Bt (104-126+)	5,27	3,85	-1,42	0,02	5,87	0,32	0,20	8,39	8,81	0,71	3,00	17,72	20,72

Nota: **Prof.:** profundidade; **pH:** potencial hidrogeniônico; **KCl:** cloreto de potássio; **CE:** condutividade elétrica; **COT:** carbono orgânico total; **K⁺:** potássio; **Na⁺:** sódio; **Ca²⁺:** cálcio; **Mg²⁺:** magnésio; **Al³⁺:** acidez trocável; **H+Al³⁺:** acidez potencial; **SB:** soma de bases; **T:** capacidade de troca catiônica.

C – ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS, continuação

Horizonte Prof.(m)	P	V	m	PST	Eq. CaCO ₃	Fe _s	Fe _d	Fe _o	Fe _d /Fe _s	Fe _o /Fe _d
	mg kg ⁻¹	— (%) —						g kg ⁻¹		
A1 (0-11)	3,46	91	0	1	0,00	75,41	15,74	0,09	0,21	0,01
A2 (11-68)	1,21	89	0	3	0,00	-	-	-	-	-
A3 (68-86)	1,35	91	4	2	0,00	-	-	-	-	-
AB (86-104)	1,13	85	4	3	0,00	-	-	-	-	-
Bt (104-126+)	1,24	86	4	1	0,00	82,25	31,44	1,58	0,38	0,05

Nota: **Prof.:** profundidade; **P:** fósforo; **V:** saturação por bases; **m:** saturação por alumínio; **PST:** porcentagem de sódio trocável; **Eq.CaCO₃:** equivalente de carbonato de cálcio; **Fe_s:** óxido de ferro; **Fe_d:** ferro cristalino; **Fe_o:** ferro amorfo.

D – REGISTROS FOTOGRÁFICOS

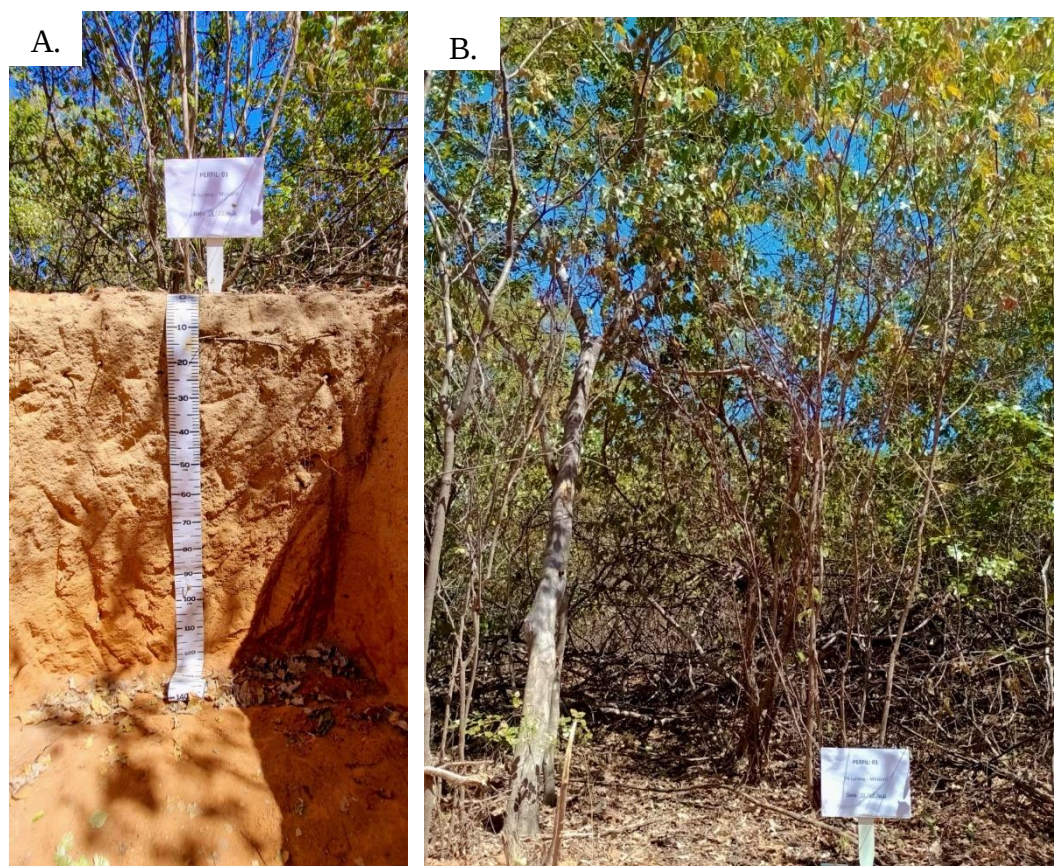


Figura 7. (a) Perfil de LUVISOLO CRÔMICO Pálico arênico abrupto e (b) paisagem da área do perfil coletado no Assentamento Lorena, município de Mossoró, RN, em 02 de setembro de 2022

A – DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL 2

DATA – 16.9.2022

CLASSIFICAÇÃO SiBCS –NEOSSOLO LITÓLICO Carbonático típico.

CLASSIFICAÇÃO PELO WRB – *Calcaric Eutric LEPTOSOL (ochric)*

UNIDADE DE MAPEAMENTO – RLk

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Sítio Santa Fé, zona rural, Mossoró (RN), 5° 23' 43,50" S e 37° 1' 23,51" W Gr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Trincheira aberta em condições de relevo plano, com até 3% de declive, sob vegetação do tipo caatinga hiperxerófila.

ELEVAÇÃO – 40 m.

UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA – K2adj – Formação Jandaíra

LITOLOGIA – calcáriosossilíferos com macro e/ou microfósseis, maciços, calcarenitos e calcilitos bioclásticos e evaporitos na base. Idade 96-65,5 Ma.

FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Coberturas sedimentares.

CRONOLOGIA – Era Mesozoica, período Cretáceo superior.

MATERIAL ORIGINÁRIO – Produto da alteração do material supracitado.

PEDREGOSIDADE – Muito pedregosa.

ROCHOSIDADE – Ligeiramente rochosa.

RELEVO LOCAL – Plano.

RELEVO REGIONAL – Plano.

EROSÃO – Não aparente.

DRENAGEM – Moderadamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Caatinga hiperxerófila.

USO ATUAL – Vegetação de caatinga.

CLIMA – BSh (Semiárido).

DESCRITO E COLETADO POR – Helena Maria de Moraes Neta Góis, Alcigério Pereira de Queiroz e Lunara Gleika da Silva Rêgo.

B – DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A $\bar{k}$ 0-19 cm, bruno (7,5YR 4/3, úmida) e bruno-claro (7,5YR 6/3, seca); franco-argilosa; moderada média e grande granular; ligeiramente dura, firme, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição gradual e plana.

Crk 19-40 cm, vermelho-amarelado (5YR 4/6, úmida) e vermelho-amarelado (5YR 5/8 seca); franco-arenosa; moderada grande e muito grande granular; ligeiramente dura, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.

R Rocha

RAÍZES – abundantes médias no horizonte A $\bar{k}$; muitas médias e finas no horizonte Crk.

C – ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

Horizonte Prof.(cm)	Composição granulométrica da TFSA					Relação silte/argila	Classe Textural	ADA (g kg ⁻¹)	GF (%)	DS (g cm³)	DP
	g kg ⁻¹										
	AT	AG 2-0,2mm	AF 0,2-0,05mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm						
Ak (0-19)	361	158	203	287	352	0,82	Franco-argilosa	202	42,6	1,44	2,26
Crk (19-40)	498	211	288	125	376	0,33	Franco-arenosa	133	64,5	1,42	2,22
R											

Nota: Prof.: profundidade; **AT:** areia total; **AG:** areia grossa; **AF:** areia fina; **ADA:** argila dispersa em água; **GF:** grau de floculação; **DS:** densidade do solo; **DP:** densidade de partículas.

Horizonte Prof.(cm)	pH (1:2,5)		Δ pH	CE	COT	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	(H+Al)	SB	T
	H ₂ O	KCl		dS m ⁻¹	g kg ⁻¹	cmolc kg ⁻¹							
A _k (0-19)	8,14	7,34	-0,80	0,14	28,73	0,32	0,34	82,98	8,57	0,00	0,02	92,21	92,23
Crk (19-40)	8,08	7,11	-0,97	0,12	10,90	0,50	0,21	72,43	0,71	0,00	0,30	73,85	74,15
R													

Nota: Prof.: profundidade; **pH:** potencial hidrogeniônico; **KCl:** cloreto de potássio; **CE:** condutividade elétrica; **COT:** carbono orgânico total; **K⁺:** potássio; **Na⁺:** sódio; **Ca²⁺:** cálcio; **Mg²⁺:** magnésio; **Al³⁺:** acidez trocável; **H+Al³⁺:** acidez potencial; **SB:** soma de bases; **T:** capacidade de troca catiônica.

C – ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS, continuação

Horizonte Prof.(m)	P	V	m	PST	Eq. CaCO ₃	Fe _s	Fe _d	Fe _o	Fe _d /Fe _s	Fe _o /Fe _d
	mg kg ⁻¹	—	(%)	—	—	—	—	g kg ⁻¹	—	—
A _k (0-19)	0,95	100	0,00	0,00	229,76	137,48	55,99	2,74	0,41	0,05
Crk (19-40)	1,66	100	0,00	0,00	75,57	162,25	5,78	2,70	0,04	0,47
R										

Nota: Prof.: profundidade; **P:** fósforo; **V:** saturação por bases; **m:** saturação por alumínio; **PST:** porcentagem de sódio trocável; **Eq.CaCO₃:** equivalente de carbonato de cálcio; **Fe_s:** óxido de ferro; **Fe_d:** ferro cristalino; **Fe_o:** ferro amorfo.

D – REGISTROS FOTOGRÁFICOS

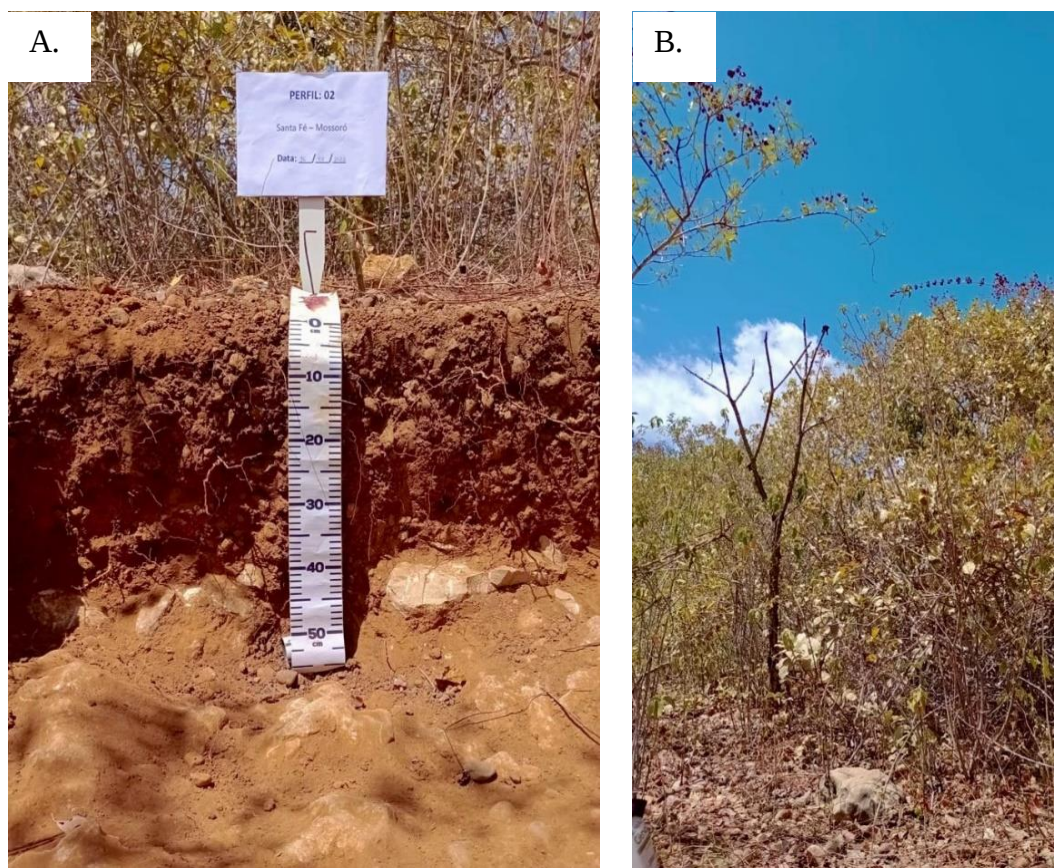


Figura 8. (a) Perfil de NEOSSOLO LITÓLICO Carbonático típico (RLk) e (b) paisagem da área do perfil coletado no sitio Santa Fé, município de Mossoró, RN, em 16 de setembro de 2022.

A – DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL 3

DATA – 21.9.2022

CLASSIFICAÇÃO SiBCS –NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico gleissólico.

CLASSIFICAÇÃO PELO WRB – *Gleyic Eutric FLUVISOL (arenic ochric)*

UNIDADE DE MAPEAMENTO – RYve

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Sítio Camurupim, Fazenda da Prefeitura Municipal de Mossoró, zona rural, Mossoró (RN), 5° 17' 50,25" S e 37° 22' 58,92" W Gr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Trincheira aberta em condições de baixada, relevo suavemente ondulado com 3 - 8% de declive, sob vegetação do tipo caatinga hiperxerófila.

ELEVAÇÃO – 20,9 m.

UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA – Q2a – Depósitos Aluvionares

LITOLOGIA – Sedimentos areno-argilosos aluvionares inconsolidados com níveis de cascalhos, lentes de material silto-argiloso e restos de matéria orgânica, relacionados a planícies de inundação, barras de canal e canais fluviais atuais. Idade 2,588 Ma.

FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Coberturas sedimentares.

CRONOLOGIA – Era cenozóica, período quaternário

MATERIAL ORIGINÁRIO – Produto da alteração do material supracitado.

PEDREGOSIDADE – Não pedregosa.

ROCHOSIDADE – Não rochosa.

RELEVO LOCAL – Suavemente ondulado.

RELEVO REGIONAL – Plano.

EROSÃO – Não aparente.

DRENAGEM – Fortemente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Caatinga hiperxerófila.

USO ATUAL – Vegetação de caatinga.

CLIMA – BSh (Semiárido).

DESCRITO E COLETADO POR – Helena Maria de Moraes Neta Góis, Alcigério Pereira de Queiroz e Lunara Gleika da Silva Rêgo.

B – DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- A1 0-15 cm, bruno (10YR 5/3, úmida) e cinzento-brunado-claro (10YR 6/2, seca); areia-franca; fraca grãos simples; macia, muito friável, não plástica e ligeiramente pegajosa; transição difusa e plana.
- A2 15-24 cm, cinzento-brunado-escuro (10YR 4/2, úmida) e bruno (10YR 5/3 seca); franco-arenosa; fraca grãos simples; macia, muito friável, não plástica e ligeiramente pegajosa; transição difusa e plana.
- 1C 24-42 cm, bruno-escuro (10YR 3/3, úmida) e bruno (10YR 5/3 seca); franco-arenosa; fraca grãos simples; macia, muito friável, não plástica e ligeiramente pegajosa; transição difusa e plana.

- 2C 42-62 cm, bruno (10YR 5/3, úmida) e bruno-amarelado (10YR 6/4 seca); franco-arenosa; fraca grãos simples; fraca, muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição difusa e plana.
- 3C 62-92 cm, bruno (10YR 4/3, úmida) e bruno-amarelado-claro (10YR 5/4 seca); areia-arenosa; fraca grãos simples; macia, muito friável, não plástica e ligeiramente pegajosa; transição difusa e plana.
- 4C 92-105 cm, bruno-acinzentado-escuro (10YR 4/2, úmida) e bruno-acinzentado (10YR 5/2 seca); areia-franca; fraca média e grande blocos subangulares; macia, muito friável, não plástica e ligeiramente pegajosa; transição difusa e plana.
- 5Cg 105-123+ cm, cinzento muito escuro (10YR 3/1, úmida) e bruno-escuro (10YR 4/1, seca); franco-argilosa; forte média e grande blocos subangulares; muito dura, firme, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.

RAÍZES – muitas finas e médias nos horizontes A1 e A2; Comuns finas e médias no horizonte 1C; muitas e comuns finas e médias nos horizontes 2C e 3C; poucas médias e grossas no horizonte 4C; raras médias e grossas no horizonte C5g.

C – ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

Horizonte Prof.(cm)	Composição granulométrica da TFSA g kg ⁻¹					Relação silte/argila	Classe Textural	ADA (g kg ⁻¹)	GF (%)	DS (g cm ³)	DP
	AT	AG 2-0,2mm	AF 0,2-0,05mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm						
A1 (0-15)	823	82	741	93	84	1,11	Areia-franca	32	62,1	1,33	2,37
A2 (15-24)	773	91	681	104	124	0,84	Franco-arenosa	31	75,1	1,18	2,42
1C (24-42)	686	47	639	162	151	1,07	Franco-arenosa	28	81,8	1,32	2,45
2C (42-62)	755	36	719	104	141	0,73	Franco-arenosa	26	81,3	1,37	2,43
3C (62-92)	782	39	743	101	117	0,87	Franco-arenosa	32	72,7	1,04	2,39
4C (92-105)	850	35	815	42	108	0,39	Areia-franca	29	73,6	1,44	2,50
5Cg (105-123+)	285	50	235	345	370	0,93	Franco-argilosa	111	69,9	1,35	2,24

Nota: Prof: profundidade; AT: areia total; AG: areia grossa; AF: areia fina; ADA: argila dispersa em água; GF: grau de floculação; DS: densidade do solo; DP: densidade de partículas.

Horizonte Prof.(cm)	pH (1:2,5)		Δ pH	CE	COT	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	(H+Al)	SB	T
	H ₂ O	KCl		dS m ⁻¹	g kg ⁻¹	cmol _c kg ⁻¹							
A1 (0-15)	7,84	6,86	-0,98	0,06	9,08	0,34	0,19	21,87	5,71	0,00	0,50	28,11	28,61

A2 (15-24)	8,11	6,65	-1,46	0,04	4,21	0,18	0,24	22,97	16,03	0,00	0,40	39,42	39,42
1C (24-42)	8,03	6,23	-1,80	0,04	3,99	0,15	0,27	23,36	14,82	0,00	0,00	38,60	38,60
2C (42-62)	8,05	6,27	-1,78	0,05	1,85	0,14	0,25	24,11	13,11	0,00	0,00	37,61	37,61
3C (62-92)	8,09	6,37	-1,72	0,04	1,75	0,13	0,16	20,54	11,20	0,00	0,00	32,03	32,03
4C (92-105)	8,25	6,63	-1,62	0,04	1,60	0,11	0,15	19,13	11,97	0,00	0,00	31,36	31,36
5Cg (105-123+)	8,20	6,38	-1,82	0,08	3,30	0,16	0,44	83,94	13,38	0,00	0,00	97,92	97,92

Nota: **Prof.:** profundidade; **pH:** potencial hidrogeniônico; **KCl:** cloreto de potássio; **CE:** condutividade elétrica; **COT:** carbono orgânico total; **K+:** potássio; **Na+:** sódio; **Ca2+:** cálcio; **Mg2+:** magnésio; **Al3+:** acidez trocável; **H+Al3+:** acidez potencial; **SB:** soma de bases; **T:** capacidade de troca catiônica.

C – ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS, continuação

Horizonte Prof.(m)	P	V	m	PST	Eq. CaCO ₃	Fe _s	Fe _d	Fe _o	Fe _d /Fe _s	Fe _o /Fe _d
	mg kg ⁻¹	— (%) —						g kg ⁻¹		
A1 (0-15)	123,07	98	0	1	38,97	139,48	5,74	3,82	0,04	0,67
A2 (15-24)	76,37	99	0	1	38,97	-	-	-	-	-
1C (24-42)	90,43	100	0	1	42,51	-	-	-	-	-
2C (42-62)	61,27	100	0	1	43,02	-	-	-	-	-
3C (62-92)	64,50	100	0	0	36,94	-	-	-	-	-
4C (92-105)	101,43	100	0	0	37,96	-	-	-	-	-
5Cg (105-123+)	62,70	100	0	0	52,13	116,59	5,22	5,89	0,04	1,13

Nota: **Prof.:** profundidade; **P:** fósforo; **V:** saturação por bases; **m:** saturação por alumínio; **PST:** porcentagem de sódio trocável; **Eq.CaCO₃:** equivalente de carbonato de cálcio; **Fe_s:** óxido de ferro; **Fe_d:** ferro cristalino; **Fe_o:** ferro amorfo.

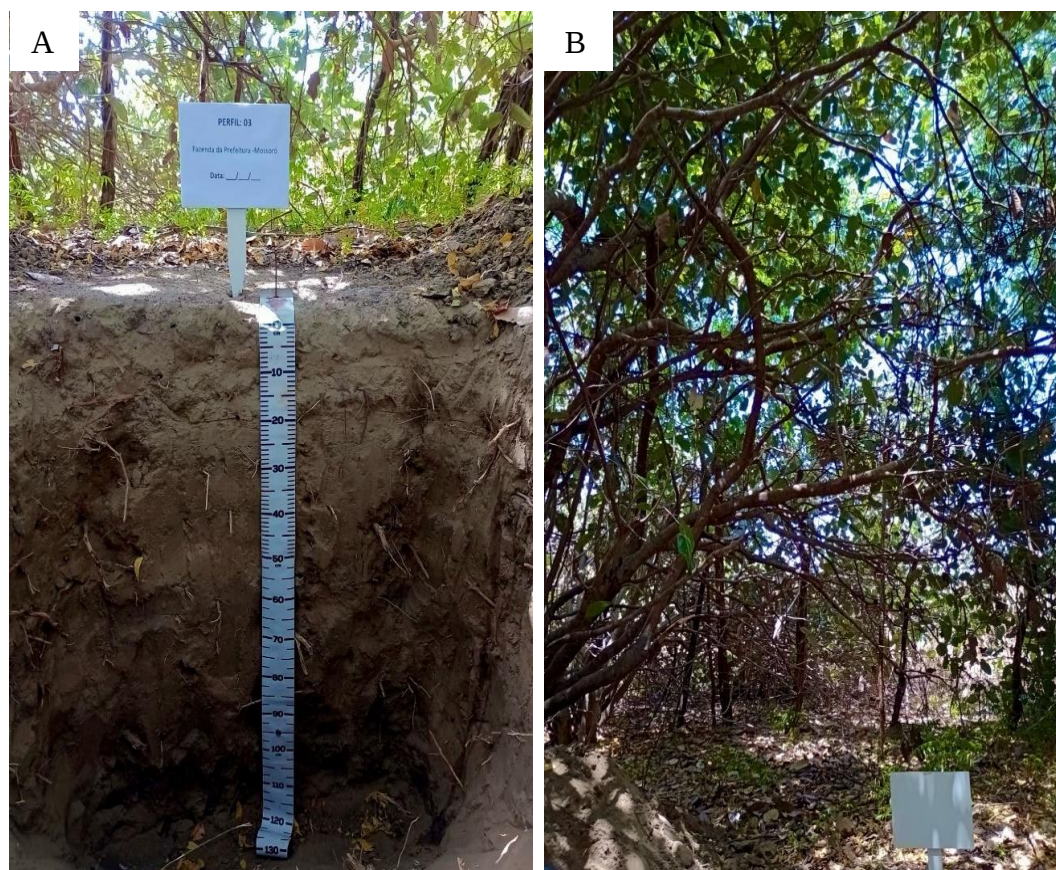
D – REGISTROS FOTOGRÁFICOS

Figura 9. (a) Perfil de NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico gleissólico (RYve) e (b) paisagem da área do perfil coletado no sítio Camurupim, município de Mossoró, RN, em 21 de setembro de 2022.

A – DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL 4

DATA – 21.9.2022

CLASSIFICAÇÃO SiBCS – LUVISSOLO CRÔMICO Pálico arênico abrupto.
CLASSIFICAÇÃO PELO WRB – *Abrupt LUVISOL (arenic hypereutric)*

UNIDADE DE MAPEAMENTO – TCp.

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Jurema, zona rural, Mossoró (RN), 5° 2' 6,42 S e 37° 18' 45,12" W Gr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Trincheira aberta em condições de relevo plano, com até 3% de declive, sob vegetação do tipo caatinga hiperxerófila.

ELEVAÇÃO – 40 m.

UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA – ENb – Grupo Barreiras.

LITOLOGIA – Arenitos e conglomerados, com matriz argilosa e, comumente, tem-se a presença de níveis ou camadas intercaladas de siltitos e argilitos. Apresenta cores variadas dada pelo processo de lateritização. Idade 66,0 Ma.

FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Coberturas sedimentares.

CRONOLOGIA – Era Cenozoico, período Neógeno.

MATERIAL ORIGINÁRIO – Produto da alteração do material supracitado.

PEDREGOSIDADE – Não pedregosa.

ROCHOSIDADE – Não rochosa.

RELEVO LOCAL – Plano.

RELEVO REGIONAL – Plano.

EROSÃO – Não aparente.

DRENAGEM – Bem drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Caatinga hiperxerófila.

USO ATUAL – Vegetação de caatinga.

CLIMA – BSh (Semiárido).

DESCRITO E COLETADO POR – Helena Maria de Moraes Neta Góis, Alcigério Pereira de Queiroz e Lunara Gleika da Silva Rêgo.

B – DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- A1 0-22 cm, bruno-amarelado-claro (10YR 6/4, úmida) e bruno-claro-acinzentado (2,5Y 7/3, seca); areia; fraca pequena e média blocos angulares; macia, muito friável, não plástico e não pegajosa; transição gradual e plana.
- A2 22-55 cm, amarelo-brunado (10YR 6/6, úmida) e amarelo-oliváceo (2,5Y 6/6, seca); areia; fraca média e grande blocos subangulares; macia, muito friável, não plástico e não pegajosa; transição gradual e plana.
- BA 55-108 cm, amarelo-brunado (10YR 6/6, úmida) e amarelo (10YR 7/6, seca); franco-arenosa; fraca média e grande blocos subangulares; macia, muito friável, não plástico e ligeiramente pegajosa; transição gradual e plana.

Bt 108-171+ cm, amarelo-brunado (10YR 6/8, úmida) e bruno-claro-acinzentado (2,5Y 7/4, seca); franco-arenosa; fraca média e grande blocos subangulares; macia, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajosa.

RAÍZES – muitas finas e médias no horizonte A1; comuns finas e médias nos horizontes A2 e AB; raras finas e médias no horizonte Bt.

C – ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

Horizonte Prof.(cm)	Composição granulométrica da TFSA g kg ⁻¹					Relação silte/argila	Classe Textural	ADA (g kg ⁻¹)	GF (%)	DS (g cm ³)	DP
	AT	AG	AF	Silte	Argila						
		2-0,2mm	0,2-0,05mm	0,05-0,002 mm	<0,002 mm						
A1 (0-22)	951	607	345	17	32	0,52	Areia	28	13,1	1,67	2,59
A2 (22-55)	900	605	295	14	86	0,16	Areia	81	5,9	1,62	2,41
BA (55-108)	803	505	298	39	159	0,24	Franco-arenosa	145	8,8	1,57	2,58
Bt (108-171+)	775	458	317	41	184	0,22	Franco-arenosa	171	7,1	1,63	2,50

Nota: Prof.: profundidade; AT: areia total; AG: areia grossa; AF: areia fina; ADA: argila dispersa em água; GF: grau de floculação; DS: densidade do solo; DP: densidade de partículas.

Horizonte Prof.(cm)	pH (1:2,5)		Δ pH	CE	COT	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	(H+Al)	SB	T
	H ₂ O	KCl		dS m ⁻¹	g kg ⁻¹	cmol _c kg ⁻¹							
A1 (0-22)	4,98	3,92	-1,06	0,05	2,69	0,06	0,17	1,89	2,19	0,42	0,40	4,31	4,71
A2 (22-55)	5,26	3,94	-1,32	0,01	1,66	0,08	0,04	1,76	3,28	0,38	0,40	5,16	5,56
BA (55-108)	5,05	3,77	-1,28	0,02	2,56	0,10	0,15	1,88	2,02	0,66	1,20	4,15	5,35
Bt (108-171+)	4,75	3,73	-1,02	0,02	2,13	0,07	0,12	6,16	2,62	0,66	1,60	8,97	10,57

Nota: Prof.: profundidade; pH: potencial hidrogeniônico; KCl: cloreto de potássio; CE: condutividade elétrica; COT: carbono orgânico total; K+: potássio; Na+: sódio; Ca²⁺: cálcio; Mg²⁺: magnésio; Al³⁺: acidez trocável; H+Al³⁺: acidez potencial; SB: soma de bases; T: capacidade de troca catiônica.

C – ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS, continuação

Horizonte Prof.(m)	P	V	m	PST	Eq. CaCO ₃	Fe _s	Fe _d	Fe _o	Fe _d /Fe _s	Fe _o /Fe _d
	mg kg ⁻¹	— (%) —						g kg ⁻¹		
A1 (0-22)	2,05	92	9	4	0,00	65,66	3,57	2,52	0,06	0,69
A2 (22-55)	1,21	93	7	1	0,00	-	-	-	-	-
BA (55-108)	1,15	78	14	3	0,00	-	-	-	-	-
Bt (108-171+)	1,48	85	7	1	0,00	54,17	2,51	0,36	0,05	0,14

Nota: **Prof.:** profundidade; **P:** fósforo; **V:** saturação por bases; **m:** saturação por alumínio; **PST:** porcentagem de sódio trocável; **Eq.CaCO3:** equivalente de carbonato de cálcio; **Fe_s:** óxido de ferro; **Fe_d:** ferro cristalino; **Fe_o:** ferro amorfo.

D – REGISTROS FOTOGRÁFICOS

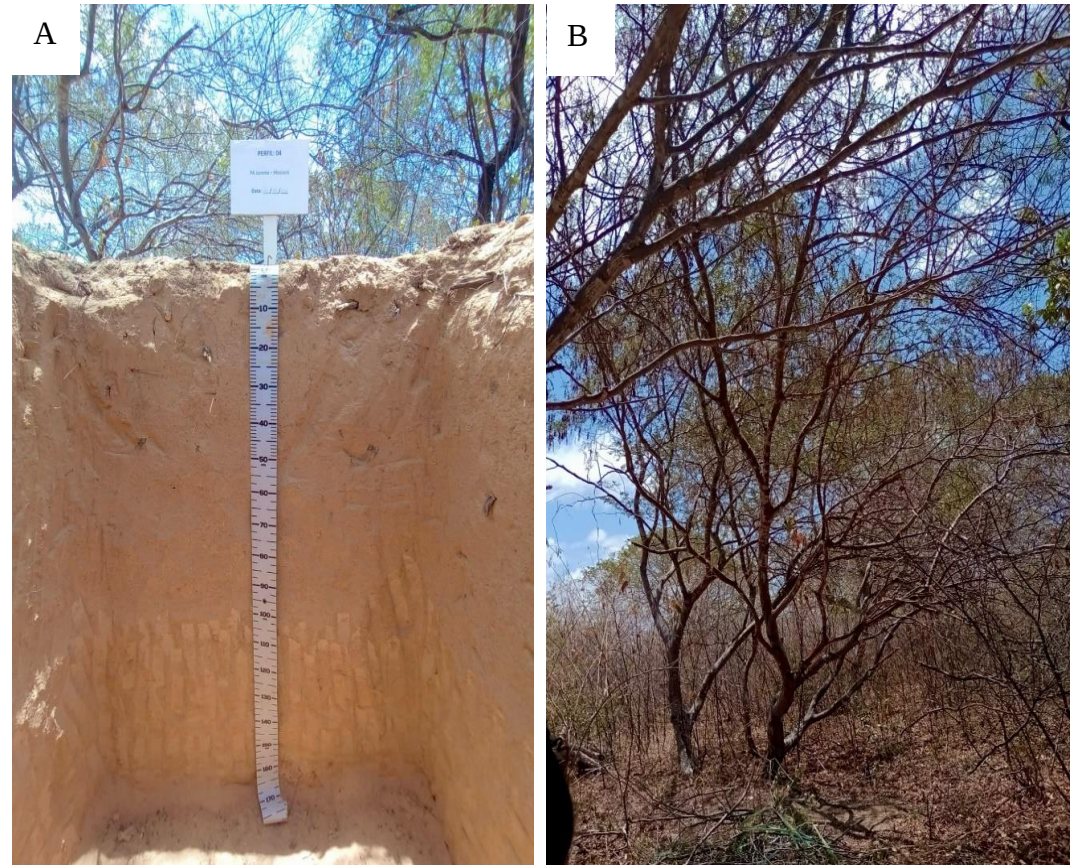


Figura 10. (a) Perfil de LUVISSOLO CRÔMICO Pálico arênico abrupto (TCp) e (b) paisagem da área do perfil coletado em Jurema, município de Mossoró, RN, em 21 de setembro de 2022.

A – DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL 5

DATA – 7.10.2022

CLASSIFICAÇÃO SiBCS – CAMBISSOLO HÁPLICO Carbonático típico.

CLASSIFICAÇÃO PELO WRB – *Leptic Calcaric Eutric CAMBISOL (ochric)*

UNIDADE DE MAPEAMENTO – CXk

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Independência, zona rural, Mossoró (RN), 5° 12' 35" S e 37° 27' 7,1" W Gr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Trincheira aberta em condições de relevo plano, com até 3% de declive, sob vegetação do tipo caatinga hiperxerófila.

ELEVAÇÃO – 53 m.

UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA – K2adj – Formação Jandaíra (Bacia potiguar)

LITOLOGIA – calcários fossilíferos com macro e/ou microfósseis, maciços, calcarenitos e calcilitos bioclásticos e evaporitos na base. Idade 100,5 Ma.

FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Coberturas sedimentares.

CRONOLOGIA – Era Mesozoica, período Cretáceo superior.

MATERIAL ORIGINÁRIO – Produto da alteração do material supracitado.

PEDREGOSIDADE – Não pedregosa.

ROCHOSIDADE – Não rochosa.

RELEVO LOCAL – Plano.

RELEVO REGIONAL – Plano.

EROSÃO – Não aparente.

DRENAGEM – Moderadamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Caatinga hiperxerófila.

USO ATUAL – Vegetação de caatinga.

CLIMA – BSh (Semiárido).

DESCRITO E COLETADO POR – Helena Maria de Moraes Neta Góis, Arthur Allan Sena de Oliveira e Lunara Gleika da Silva Rêgo.

B – DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

Ak 0-6 cm, bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/4, úmida) e bruno-forte (7,5YR 5/6, seca); franco-argilosa; moderada média e grande granular; ligeiramente dura, muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição clara e plana.

Bik 6-22 cm, vermelho-amarelado (5YR 4/6, úmida) e vermelho-amarelado (5YR 5/8 seca); franco-argilosa; moderada média e grande granular; ligeiramente dura, muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição gradual e plana.

Cr $\bar{k}$ 22-31 cm, bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/4, úmida) e bruno-avermelhado (5YR 5/4 seca); argila; forte grande e muito grande granular; ligeiramente dura, firme friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.

R Rocha

RAÍZES – muitas finas e médias no horizonte Ak; abundantes finas e médias no horizonte Bik; comuns muito finas horizonte Cr $\bar{k}$.

C – ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

Horizonte Prof.(cm)	Composição granulométrica da TFSA g kg ⁻¹					Relação silte/argila	Classe Textural	ADA (g kg ⁻¹)	GF (%)	DS (g cm ³)	DP
	AT	AG 2-0,2mm	AF 0,2-0,05mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm						
Ak (0-6)	412	240	172	226	362	0,63	Franco-argilosa	122	66,3	1,69	2,39
Bik (6-22)	307	175	132	315	378	0,83	Franco-argilosa	90	76,2	1,00	2,18
Cr $\bar{k}$ (22-31)	295	165	130	192	513	0,37	Argila	125	75,6	1,21	2,24
R											

Nota: Prof.: profundidade; AT: areia total; AG: areia grossa; AF: areia fina; ADA: argila dispersa em água; GF: grau de floculação; DS: densidade do solo; DP: densidade de partículas.

Horizonte Prof.(cm)	pH (1:2,5)		Δ pH	CE	COT	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	(H+Al)	SB	T
	H ₂ O	KCl		dS m ⁻¹	g kg ⁻¹	cmolc kg ⁻¹							
Ak (0-6)	8,23	7,35	-0,88	0,13	42,38	1,38	0,22	97,54	17,90	0,00	0,00	117,04	117,04
Bik (6-22)	8,11	6,56	-1,55	0,06	11,07	0,53	0,24	116,98	12,18	0,00	0,07	129,93	130,00
Cr $\bar{k}$ (22-31)	8,40	7,23	-1,17	0,10	9,96	0,06	0,35	110,89	8,96	0,00	0,00	120,26	120,26
R													

Nota: Prof.: profundidade; pH: potencial hidrogeniônico; KCl: cloreto de potássio; CE: condutividade elétrica; COT: carbono orgânico total; K+: potássio; Na+: sódio; Ca²⁺: cálcio; Mg²⁺: magnésio; Al³⁺: acidez trocável; H+Al³⁺: acidez potencial; SB: soma de bases; T: capacidade de troca catiônica.

C – ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS, continuação

Horizonte Prof.(m)	P	V	m	PST	Eq. CaCO ₃	Fe _s	Fe _d	Fe _o	Fe _d /Fe _s	Fe _o /Fe _d
	mg kg ⁻¹	— (%) —						g kg ⁻¹		
Ak (0-6)	2,16	100	0	0	115,67	127,46	65,46	2,35	0,51	0,04
Bik (6-22)	1,53	100	0	0	15,93	139,43	61,53	2,19	0,44	0,04
Crk (22-31)	0,97	100	0	0	163,61	-	-	-	-	-
R										

Nota: **Prof.:** profundidade; **P:** fósforo; **V:** saturação por bases; **m:** saturação por alumínio; **PST:** porcentagem de sódio trocável; **Eq.CaCO₃:** equivalente de carbonato de cálcio; **Fe_s:** óxido de ferro; **Fe_d:** ferro cristalino; **Fe_o:** ferro amorfo.

D – REGISTROS FOTOGRÁFICOS

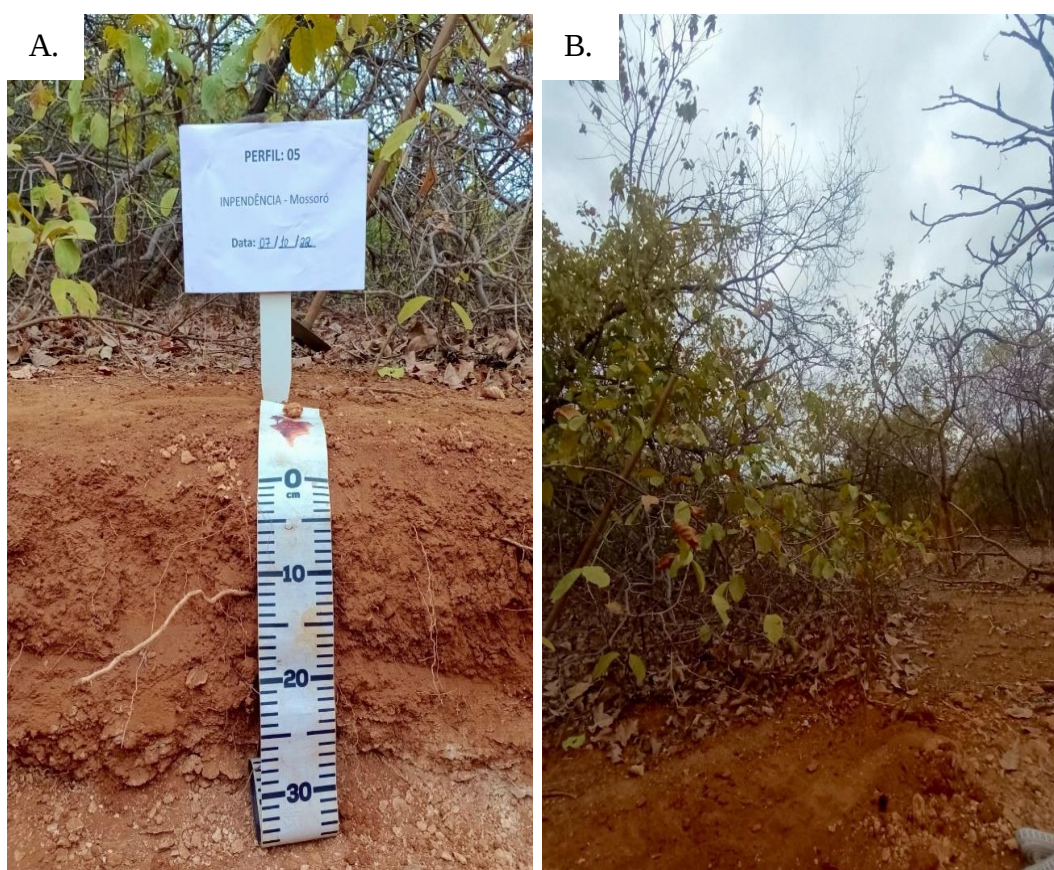


Figura 11. (a) Perfil de CAMBISSOLO HÁPLICO Carbonático típico (CXk) e (b) paisagem da área do perfil coletado em Independência, município de Mossoró, RN, em 7 de outubro de 2022.

PERFIL 6

DATA – 7.10.2022

CLASSIFICAÇÃO SiBCS – CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico lítico.

CLASSIFICAÇÃO PELO WRB – *Leptic Calcaric Eutric CAMBISOL (ochric)*

UNIDADE DE MAPEAMENTO – CXve

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Projeto de assentamento Cabelo de negro, zona rural, Mossoró (RN), 5° 14' 25" S e 37° 33' 55" W Gr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Trincheira aberta em condições de relevo plano, com até 3% de declive, sob vegetação do tipo caatinga hiperxerófila.

ELEVAÇÃO – 92 m.

UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA – K2adj – Formação Jandaíra (Bacia potiguar)

LITOLOGIA – calcários fossilíferos com macro e/ou microfósseis, maciços, calcarenitos e calcilitos bioclásticos e evaporitos na base. Idade 100,5 Ma.

FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Coberturas sedimentares.

CRONOLOGIA – Era Mesozoica, período Cretáceo superior.

MATERIAL ORIGINÁRIO – Produto da alteração do material supracitado.

PEDREGOSIDADE – Não pedregosa.

ROCHOSIDADE – Ligeiramente rochosa.

RELEVO LOCAL – Plano.

RELEVO REGIONAL – Plano.

EROSÃO – Não aparente.

DRENAGEM – Imperfeitamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Caatinga hiperxerófila.

USO ATUAL – Vegetação de caatinga.

CLIMA – BSh (Semiárido).

DESCRITO E COLETADO POR – Helena Maria de Moraes Neta Góis, Arthur Allan Sena de Oliveira e Lunara Gleika da Silva Rêgo.

B – DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

Ak 0-5 cm, bruno-acinzentado-escuro (10YR 4/2, úmida) e bruno-amarelado (10YR 5/4, seca); franco-argilo-arenosa; moderada média e grande granular; ligeiramente dura, muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição abrupta e plana.

Bik1 5-19 cm, bruno-amarelado (10YR 5/8, úmida) e amarelo-brunado (10YR 6/6 seca); argilo-arenosa; moderada média e grande granular; ligeiramente dura, muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição gradual e plana.

Bik2 19-35 cm, bruno-amarelado (10YR 5/8, úmida) e amarelo-brunado (10YR 6/8 seca); argila; moderada média e grande granular; ligeiramente dura, muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.

R Rocha

RAÍZES – muitas médias e grossas nos horizontes Ak, Bik1 e Bik2.

C – ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

Horizonte e Prof.(cm)	Composição granulométrica da TFSA g kg ⁻¹					Relação silte/argila	Classe Textural	AD A (g kg ⁻¹)	GF (%)	DS (g cm ³)	DP
	AT	AG 2- 0,2mm	AF 0,2- 0,05mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm						
Ak (0-5)	632	534	98	86	282	0,31	Franco-argilo- arenosa	174	38,1	1,06	2,32
Bik1 (5-19)	522	409	113	62	415	0,15	Argilo-arenosa	204	50,8	1,24	2,44
Bik2 (19-35)	423	317	106	67	510	0,13	Argila	51	90,0	1,25	2,29
R Rocha											

Nota: Prof.: profundidade; AT: areia total; AG: areia grossa; AF: areia fina; ADA: argila dispersa em água; GF: grau de floculação; DS: densidade do solo; DP: densidade de partículas.

Horizonte Prof.(cm)	pH (1:2,5)		Δ pH	CE	COT	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	(H+Al)	SB	T
	H ₂ O	KCl		dS m ⁻¹	g kg ⁻¹	cmol _c kg ⁻¹							
Ak (0-5)	7,85	6,95	-0,90	0,10	50,04	1,12	0,19	53,08	15,91	0,00	0,80	70,30	71,10
Bik1 (5-19)	7,47	5,80	-1,67	0,02	15,36	0,68	0,19	36,59	8,39	0,00	1,50	45,85	47,35
Bik2 (19-35)	7,34	5,57	-1,77	0,02	8,03	0,20	0,45	38,77	10,35	0,00	1,70	49,77	51,47
R Rocha													

Nota: Prof.: profundidade; pH: potencial hidrogeniônico; KCl: cloreto de potássio; CE: condutividade elétrica; COT: carbono orgânico total; K+: potássio; Na+: sódio; Ca²⁺: cálcio; Mg²⁺: magnésio; Al³⁺: acidez trocável; H+Al³⁺: acidez potencial; SB: soma de bases; T: capacidade de troca catiônica.

C – ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS, continuação

Horizonte Prof.(m)	P	V	m	PST	Eq. CaCO ₃	Fe _s	Fe _d	Fe _o	Fe _d /Fe _s	Fe _o /Fe _d
	mg kg ⁻¹	—— (%) ——			g kg ⁻¹					
Ak (0-5)	3,71	99	0	0	71,19	141,35	62,13	1,48	0,44	0,02
Bik1 (5-19)	1,59	97	0	0	49,40	-	-	-	-	-
Bik2 (19-35)	1,30	97	0	1	67,81	146,64	64,94	0,86	0,44	0,01
R										

Nota: Prof.: profundidade; P: fósforo; V: saturação por bases; m: saturação por alumínio; PST: porcentagem de sódio trocável; Eq.CaCO₃: equivalente de carbonato de cálcio; Fe_s: óxido de ferro; Fe_d: ferro cristalino; Fe_o: ferro amorfo.

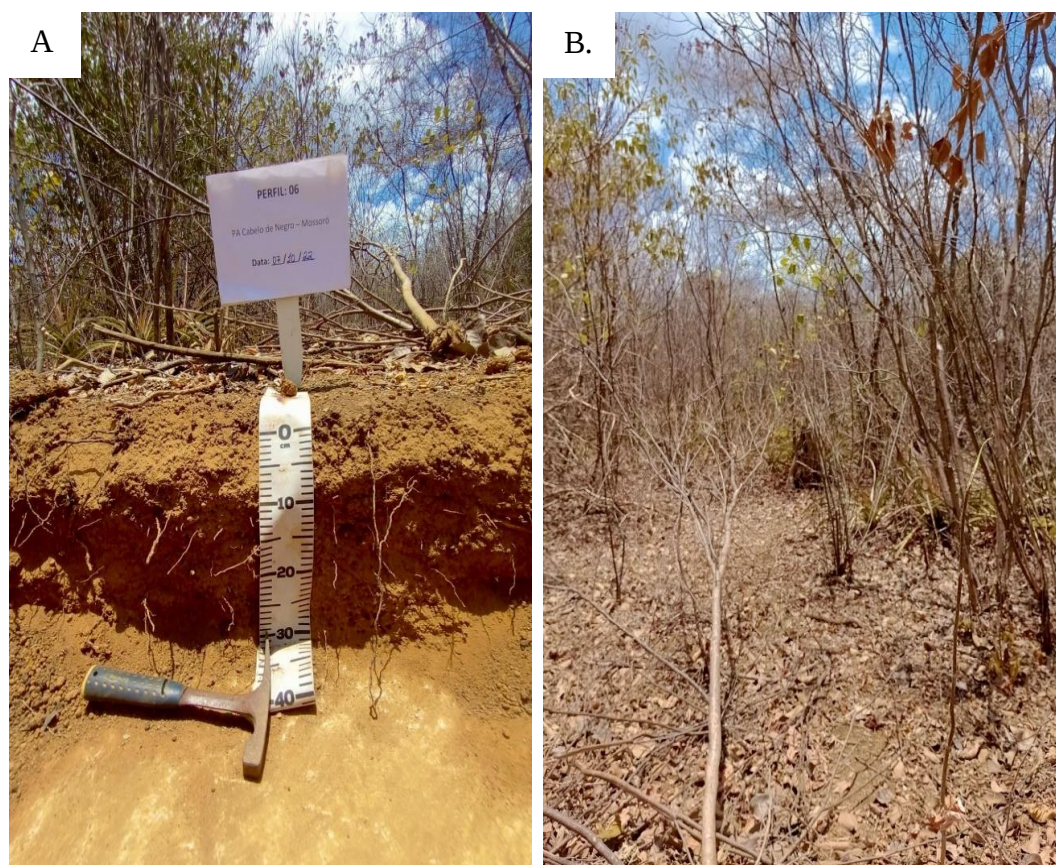
D – REGISTROS FOTOGRÁFICOS

Figura 12. (a) Perfil de CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico lítico (CXve) e (b) paisagem da área do perfil coletado em assentamento Cabelo de negro, município de Mossoró, RN, em 7 de outubro de 2022.

A – DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL 7

DATA – 7.10.2022

CLASSIFICAÇÃO SiBCS – CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico argissólico.

CLASSIFICAÇÃO PELO WRB – *Eutric CAMBISOL (ochric)*.

UNIDADE DE MAPEAMENTO – CXve.

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Projeto de Assentamento São José I, zona rural, Mossoró (RN), 5° 10' 13,67" S e 37° 32' 46" W Gr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Trincheira aberta em condições de relevo plano, com até 3% de declive, sob vegetação do tipo pastagem para bovinos.

ELEVAÇÃO – 108 m.

UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA – K2adj – Formação Jandaíra (Bacia potiguar)

LITOLOGIA – calcários fossilíferos com macro e/ou microfósseis, maciços, calcarenitos e calcilitos bioclásticos e evaporitos na base. Idade 100,5 Ma.

FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Coberturas sedimentares.

CRONOLOGIA – Era Mesozoica, período Cretáceo superior.

MATERIAL ORIGINÁRIO – Produto da alteração do material supracitado.

PEDREGOSIDADE – Não pedregosa.

ROCHOSIDADE – Não rochosa.

RELEVO LOCAL – Plano.

RELEVO REGIONAL – Plano.

EROSÃO – Não aparente.

DRENAGEM – Bem drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Caatinga hiperxerófila.

USO ATUAL – Vegetação de pastagem para bovinos.

CLIMA – BSh (Semiárido).

DESCRITO E COLETADO POR – Helena Maria de Moraes Neta Góis, Arthur Allan Sena de Oliveira e Lunara Gleika da Silva Rêgo.

B – DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A 0-16 cm, vermelho-amarelado (5YR 5/8, úmida) e vermelho-amarelado (5YR 5/8, seca); franco-argilo-arenosa; moderada grande e muito grande blocos subangulares; ligeiramente dura, muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição difusa e plana.

AB 16-34 cm, vermelho-amarelado (5YR 5/8, úmida) e amarelo-avermelhado (5YR 6/8, seca); franco-arenosa; fraca pequena e média blocos subangulares; macia, muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição difusa e plana.

BA 34-63cm, vermelho-amarelado (5YR 5/8, úmida) e amarelo-avermelhado (5YR 6/8, seca); franco-argilo-arenosa; fraca média e grande blocos subangulares; ligeiramente dura, muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição difusa e plana.

Bi1 63-125 cm, vermelho-amarelado (5YR 5/8, úmida) e vermelho-amarelado (5YR 5/8, seca); argilo-arenosa; fraca pequena e média blocos subangulares; ligeiramente dura, muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição difusa e plana.

Bi2 125-177+ cm, vermelho-amarelado (5YR 5/8, úmida) e amarelo-avermelhado (5YR 6/8, seca); argilo-arenosa; moderada muito grande blocos subangulares; ligeiramente dura, muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.

RAÍZES – muitas finas e médias no horizonte A; abundantes finas e médias no horizonte AB; poucas finas no horizonte BA; raras muito finas nos horizontes Bt1 e Bt2.

OBSERVAÇÕES – Presença de cupins em todo o perfil; Presença de “bolsão” de solo solto e de cor mais escura, provavelmente advindo da decomposição de raízes.

C – ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

Horizonte Prof.(cm)	Composição granulométrica da TFSA g kg ⁻¹					Relação silte/argila	Classe Textural	AD A (g kg ⁻¹)	GF (%)	DS (g cm ³)	DP
	AT	AG 2- 0,2mm	AF 0,2- 0,05mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm						
A (0-16)	674	453	221	41	286	0,14	Franco-argilo-arenosa	260	9,0	1,74	2,50
AB (16-34)	773	508	265	40	187	0,22	Franco-arenosa	178	4,9	1,51	2,51
BA (34-63)	715	509	207	35	250	0,14	Franco-argilo-arenosa	234	6,4	1,82	2,53
Bi1 (63-125)	497	311	185	37	466	0,08	Argilo-arenosa	7,0	98	1,36	2,43
Bi2 (125-177+)	488	312	175	88	424	0,21	Argilo-arenosa	37	91	1,64	2,42

Nota: **Prof:** profundidade; **AT:** areia total; **AG:** areia grossa; **AF:** areia fina; **ADA:** argila dispersa em água; **GF:** grau de floculação; **DS:** densidade do solo; **DP:** densidade de partículas.

Horizonte Prof.(cm)	pH (1:2,5)		Δ pH	CE dS m ⁻¹	COT g kg ⁻¹	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	(H+Al)	SB	T
	H ₂ O	KCl											
A (0-16)	6,27	5,05	-1,22	0,03	7,99	0,21	0,11	10,18	4,26	0,00	1,30	14,76	16,06
AB (16-34)	6,15	4,90	-1,25	0,02	3,90	0,12	0,10	4,51	2,76	0,00	0,90	7,49	8,39
BA (34-63)	5,98	4,87	-1,11	0,02	2,56	0,17	0,10	4,57	2,99	0,00	1,10	7,83	8,93
Bi1 (63-125)	5,33	4,47	-0,86	0,03	3,80	0,11	0,11	6,04	5,03	0,33	1,70	11,29	12,99
Bi2 (125-177+)	6,48	5,46	-1,02	0,04	3,69	0,05	0,14	7,56	6,85	0,00	1,20	14,60	15,80

Nota: **Prof.:** profundidade; **pH:** potencial hidrogeniônico; **KCl:** cloreto de potássio; **CE:** condutividade elétrica; **COT:** carbono orgânico total; **K⁺:** potássio; **Na⁺:** sódio; **Ca²⁺:** cálcio; **Mg²⁺:** magnésio; **Al³⁺:** acidez trocável; **H+Al³⁺:** acidez potencial; **SB:** soma de bases; **T:** capacidade de troca catiônica.

C – ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS, continuação

Horizonte Prof.(m)	P	V	m	PST	Eq. CaCO ₃	Fe _s	Fe _d	Fe _o	Fe _d /Fe _s	Fe _o /Fe _d
	mg kg ⁻¹	— (%) —						g kg ⁻¹		
A (0-16)	1,60	92	0	1	0,00	110,22	7,17	0,72	0,07	0,10
AB (16-34)	2,00	89	0	1	0,00	-	-	-	-	-
BA (34-63)	1,48	88	0	1	0,00	-	-	-	-	-
Bi1 (63-125)	1,19	87	3	1	0,00	95,99	5,41	5,63	0,06	1,04
Bi2 (125-177+)	1,48	92	0	1	0,00	-	-	-	-	-

Nota: **Prof.:** profundidade; **P:** fósforo; **V:** saturação por bases; **m:** saturação por alumínio; **PST:** porcentagem de sódio trocável; **Eq.CaCO₃:** equivalente de carbonato de cálcio; **Fe_s:** óxido de ferro; **Fe_d:** ferro cristalino; **Fe_o:** ferro amorfo.

D – REGISTROS FOTOGRÁFICOS

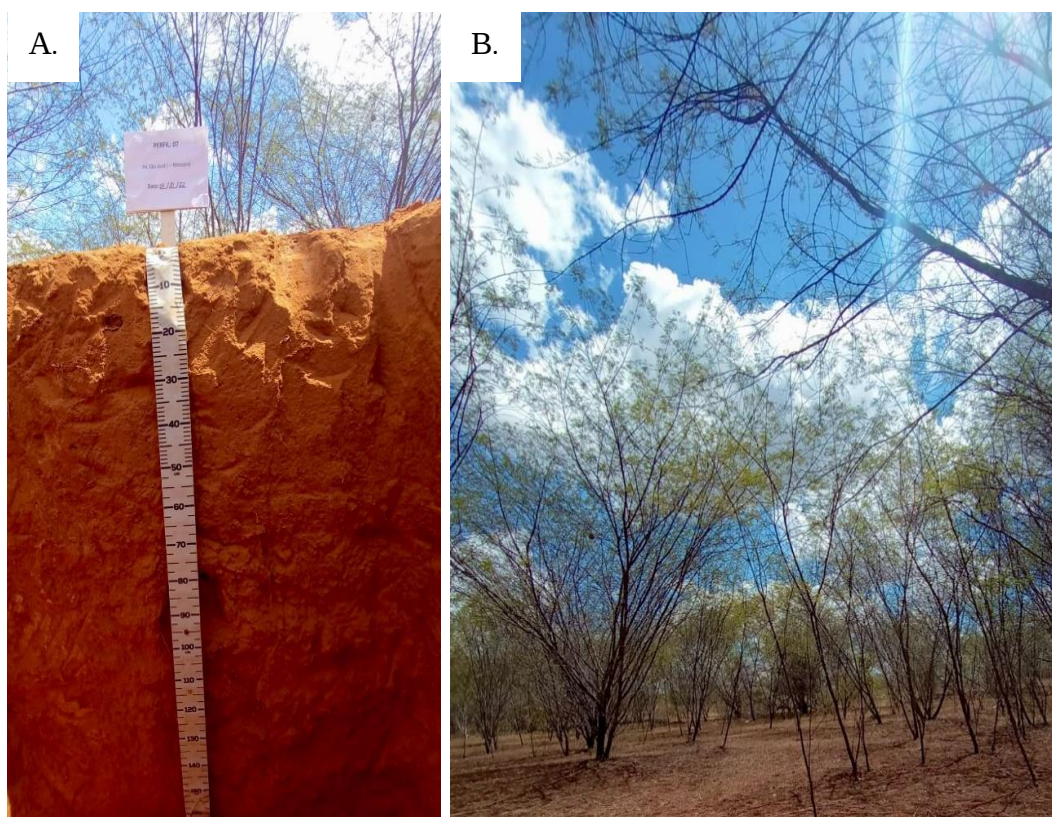


Figura 13. (a) Perfil de CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico argissólico e (b) paisagem da área do perfil coletado no Projeto de Assentamento São José I, município de Mossoró, RN, em 7 de outubro de 2022.

A – DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL 8

DATA – 21.10.2022

CLASSIFICAÇÃO SiBCS – NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico fragmentário.

CLASSIFICAÇÃO PELO WRB – *Eutric LEPTOSOL (ochric)*.

UNIDADE DE MAPEAMENTO – RLe

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Projeto de Assentamento Lagoa do Xavier, zona rural, Mossoró (RN), 5° 4' 36,73" S e 37° 29' 58,71" W Gr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Trincheira aberta em condições de relevo plano, com até 3% de declive, sob vegetação do tipo caatinga hiperxerófila.

ELEVAÇÃO – 129 m.

UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA – K2adj – Formação Jandaíra (Bacia potiguar)

LITOLOGIA – calcários fossilíferos com macro e/ou microfósseis, maciços, calcarenitos e calcilitos bioclásticos e evaporitos na base. Idade 96-65,5 Ma.

FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Coberturas sedimentares.

CRONOLOGIA – Era Mesozoica, período Cretáceo superior.

MATERIAL ORIGINÁRIO – Produto da alteração do material supracitado.

PEDREGOSIDADE – Pedregosa.

ROCHOSIDADE – Rochosa.

RELEVO LOCAL – Plano.

RELEVO REGIONAL – Plano.

EROSÃO – Não aparente.

DRENAGEM – Imperfeitamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Caatinga hiperxerófila.

USO ATUAL – Vegetação de caatinga.

CLIMA – BSh (Semiárido).

DESCRITO E COLETADO POR – Helena Maria de Moraes Neta Góis e Arthur Allan Sena de Oliveira.

B – DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A 0-11 cm, bruno-acinzentado muito escuro (10YR 3/2, úmida) e bruno-acinzentado (10YR 4/2, seca); franco-argilo-arenosa; moderada grande granular; ligeiramente dura, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição gradual e plana.

Cr 11-45 cm, bruno-amarelado (10YR 5/4, úmida) e bruno-amarelado (10YR 5/6 seca); franco-argilo-arenosa; moderada média e grande granular; ligeiramente dura, muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.

R Rocha

RAÍZES – muitas finas e médias no horizonte A; poucas muito finas e finas no horizonte Cr.

C – ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

Horizonte Prof.(cm)	Composição granulométrica da TFSA g kg ⁻¹					Relação silte/argila	Classe Textural	ADA (g kg ⁻¹)	GF (%)	DS (g cm ³)	DP
	AT	AG 2-0,2mm	AF 0,2-0,05mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm						
A (0-11)	660	293	367	111	229	0,48	Franco-argilo- arenosa	71	69,1	1,65	2,33
Cr (11-45)	616	282	334	126	258	0,49	Franco-argilo- arenosa	90	65,1	1,62	2,41
R Rocha											

Nota: **Prof.:** profundidade; **AT:** areia total; **AG:** areia grossa; **AF:** areia fina; **ADA:** argila dispersa em água; **GF:** grau de floculação; **DS:** densidade do solo; **DP:** densidade de partículas.

Horizonte Prof.(cm)	pH (1:2,5)		Δ pH	CE	COT	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	(H+Al)	SB	T
	H ₂ O	KCl		dS m ⁻¹	g kg ⁻¹	cmol _c kg ⁻¹							
A (0-11)	7,11	5,94	-1,17	0,07	41,34	0,57	0,16	61,98	7,25	0,00	2,40	69,96	72,36
Cr (11-45)	7,56	6,07	-1,49	0,05	17,08	0,22	0,17	56,31	4,23	0,00	1,30	60,93	62,23
R Rocha													

Nota: **Prof.:** profundidade; **pH:** potencial hidrogeniônico; **KCl:** cloreto de potássio; **CE:** condutividade elétrica; **COT:** carbono orgânico total; **K⁺:** potássio; **Na⁺:** sódio; **Ca²⁺:** cálcio; **Mg²⁺:** magnésio; **Al³⁺:** acidez trocável; **H+Al³⁺:** acidez potencial; **SB:** soma de bases; **T:** capacidade de troca catiônica.

C – ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS, continuação

Horizonte Prof.(m)	P	V	m	PST	Eq. CaCO ₃	Fe _s	Fe _d	Fe _o	Fe _d /Fe _s	Fe _o /Fe _d
	mg kg ⁻¹	— (%) —	— (%) —	— (%) —	— g kg ⁻¹ —	— g kg ⁻¹ —	— g kg ⁻¹ —	— g kg ⁻¹ —	— g kg ⁻¹ —	— g kg ⁻¹ —
A (0-11)	2,97	97	0	0	69,16	143,91	6,92	2,36	0,05	0,34
Cr (11-45)	2,43	98	0	0	43,18	140,98	65,98	5,05	0,47	0,08
R										

Nota: **Prof.:** profundidade; **P:** fósforo; **V:** saturação por bases; **m:** saturação por alumínio; **PST:** porcentagem de sódio trocável; **Eq.CaCO₃:** equivalente de carbonato de cálcio; **Fe_s:** óxido de ferro; **Fe_d:** ferro cristalino; **Fe_o:** ferro amorfo.

D – REGISTROS FOTOGRÁFICOS

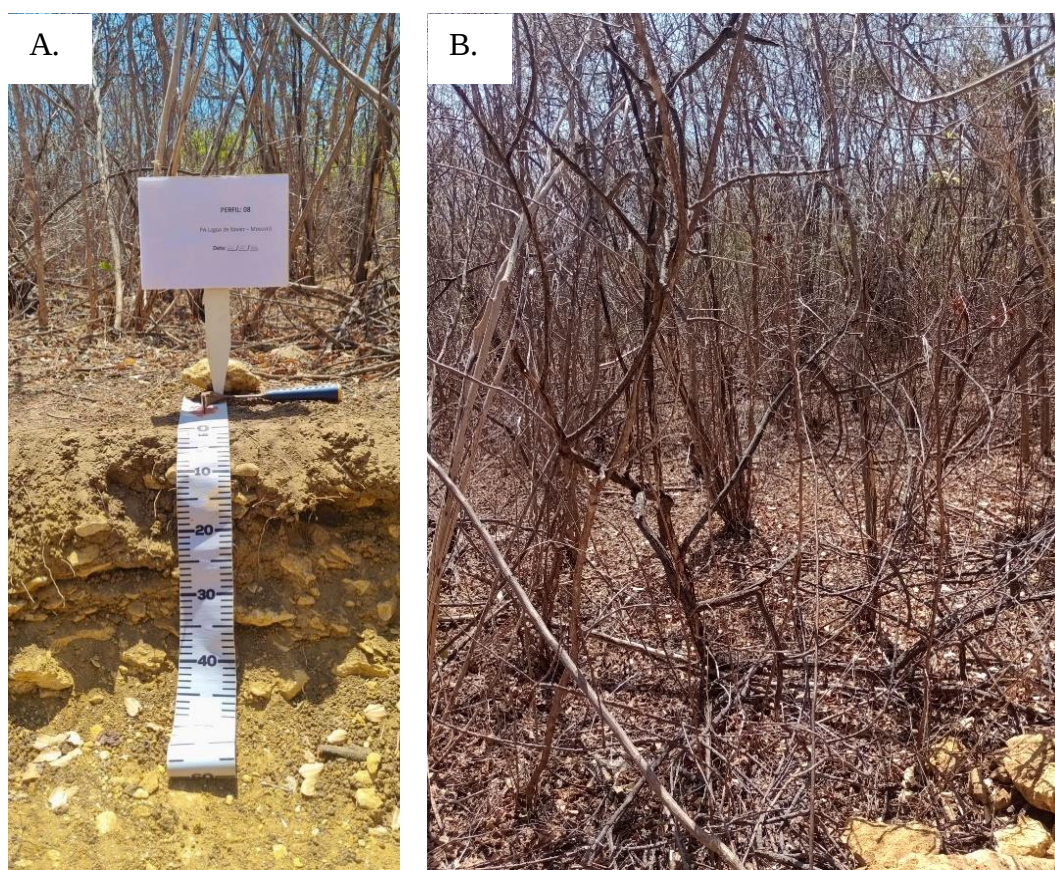


Figura 14. (a) Perfil de NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico fragmentário (RLe) e (b) paisagem da área do perfil coletado no Projeto de Assentamento Lagoa do Xavier, município de Mossoró, RN, em 21 de outubro de 2022.

A – DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL 9

DATA – 21.10.2022

CLASSIFICAÇÃO SiBCS – LUVISSOLO CRÔMICO Pálico arênico abruptico.

CLASSIFICAÇÃO PELO WRB – *Abruptic Chromic LUVISOL (arenic hypereutric ochric)*.

UNIDADE DE MAPEAMENTO – TCp.

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – São Romão, zona rural, Mossoró (RN), 4° 55' 10,08" S e 37° 26' 12,47" W Gr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Trincheira aberta em condições de relevo plano, com até 3% de declive, sob lavouras temporárias.

ELEVAÇÃO – 43 m.

UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA – Q1dl – Cobertura Detrito-Laterítica Neo-Pleistocênica.

LITOLOGIA – Depósitos Aluvionares antigos: sedimentos areno-argilosos, conglomerados, arenitos conglomeráticos, arenitos e, subordinadamente, finas camadas de argilitos; pouco compactados e com fragmentos de crosta laterítica, arenitos, gnaisses, pegmatitos, quartzitos e quartzos dispersos nos níveis conglomeráticos. Estruturas de paleossismicidade são frequentes. Idade 2,588 MA.

FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Coberturas sedimentares.

CRONOLOGIA – Era Cenozoico, período Quaternário.

MATERIAL ORIGINÁRIO – Produto da alteração do material supracitado.

PEDREGOSIDADE – Não pedregosa.

ROCHOSIDADE – Não rochosa.

RELEVO LOCAL – Plano.

RELEVO REGIONAL – Plano.

EROSÃO – Não aparente.

DRENAGEM – Bem drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Caatinga hiperxerófila.

USO ATUAL – Lavouras temporárias (fruticultura).

CLIMA – BSh (Semiárido).

DESCRITO E COLETADO POR – Helena Maria de Moraes Neta Góis, Alcigério Pereira de Queiroz e Lunara Gleika da Silva Rêgo.

B – DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

Ap 0-20 cm, bruno (7,5YR 4/4, úmida) e bruno-claro-acinzentado (10YR 6/3, seca); areia; fraca média blocos subangulares; macia, muito friável, não plástico e não pegajosa; transição gradual e plana.

AB 20-40 cm, bruno (7,5YR 4/4, úmida) e bruno muito claro-acinzentado (10YR 8/3, seca); areia; fraca muito grande blocos subangulares; macia, muito friável, não plástico e não pegajosa; transição gradual e plana.

BA 40-95 cm, bruno-avermelhado (5YR 4/4, úmida) e bruno-claro (7,5YR 6/4, seca); areia; fraca grande e muito grande blocos subangulares; macia, muito friável, não plástico e não pegajosa; transição gradual e plana.

Bt 95-107+ cm, vermelho-amarelado (5YR 4/6, úmida) e amarelo-avermelhado (5YR 6/6, seca); franco-arenosa; fraca grande e muito grande blocos subangulares; macia, muito friável, não plástico e ligeiramente pegajosa.

RAÍZES – abundantes muito finas e médias no horizonte Ap; raras muito finas no horizonte AB; poucas finas e médias no horizonte BA; comuns finas e médias no horizonte Bt.

C – ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

Horizonte Prof.(cm)	Composição granulométrica da TFSA					Relação silte/argila	Classe Textural	ADA (g kg ⁻¹)	GF (%)	DS (g cm ³)	DP
	g kg ⁻¹										
	AT	AG 2-0,2mm	AF 0,2-0,05mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm						
Ap (0-20)	943	661	282	20	37	0,54	Areia	33	9,8	1,61	2,56
AB (20-40)	945	659	287	7,0	48	0,14	Areia	43	10,8	1,62	2,53
BA (50-95)	895	665	229	17	89	0,19	Areia	81	8,6	1,58	2,55
Bt (95-170+)	807	582	224	14	179	0,08	Franco-arenosa	19	89,3	1,58	2,48

Nota: **Prof:** profundidade; **AT:** areia total; **AG:** areia grossa; **AF:** areia fina; **ADA:** argila dispersa em água; **GF:** grau de floculação; **DS:** densidade do solo; **DP:** densidade de partículas.

Horizonte Prof.(cm)	pH (1:2,5)		Δ pH	CE	COT	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	(H+Al)	SB	T
	H ₂ O	KCl		dS m ⁻¹	g kg ⁻¹	cmolc kg ⁻¹							
Ap (0-20)	4,89	4,26	-0,63	0,12	6,14	0,09	0,23	6,16	2,61	0,24	1,40	9,09	10,49
AB (20-40)	4,85	4,29	-0,56	0,09	3,88	0,06	0,20	1,88	2,12	0,28	0,90	4,26	5,16
BA (40-95)	5,90	5,42	-0,48	0,20	2,44	0,04	0,34	2,58	2,77	0,00	0,50	5,73	6,23
Bt (95-170+)	4,31	4,07	-0,24	0,18	1,18	0,03	0,32	2,50	2,51	0,19	0,80	5,36	6,16

Nota: **Prof.:** profundidade; **pH:** potencial hidrogeniônico; **KCl:** cloreto de potássio; **CE:** condutividade elétrica; **COT:** carbono orgânico total; **K+:** potássio; **Na+:** sódio; **Ca2+:** cálcio; **Mg2+:** magnésio; **Al3+:** acidez trocável; **H+Al3+:** acidez potencial; **SB:** soma de bases; **T:** capacidade de troca catiônica.

C – ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS, continuação

Horizonte Prof.(m)	P	V	m	PST	Eq. CaCO ₃	Fe _s	Fe _d	Fe _o	Fe _d /Fe _s	Fe _o /Fe _d
	mg kg ⁻¹	— (%) —						g kg ⁻¹		
Ap (0-20)	6,02	87	3	2	0,00	59,22	4,31	5,15	0,07	1,19
AB (20-40)	3,28	83	6	4	0,00	-	-	-	-	-
BA (40-95)	1,35	92	0	5	0,00	-	-	-	-	-
Bt (95-170+)	1,44	87	3	5	0,00	72,34	4,52	0,43	0,06	0,09

Nota: **Prof.:** profundidade; **P:** fósforo; **V:** saturação por bases; **m:** saturação por alumínio; **PST:** porcentagem de sódio trocável; **Eq.CaCO₃:** equivalente de carbonato de cálcio; **Fe_s:** óxido de ferro; **Fe_d:** ferro cristalino; **Fe_o:** ferro amorfo.

D – REGISTROS FOTOGRÁFICOS

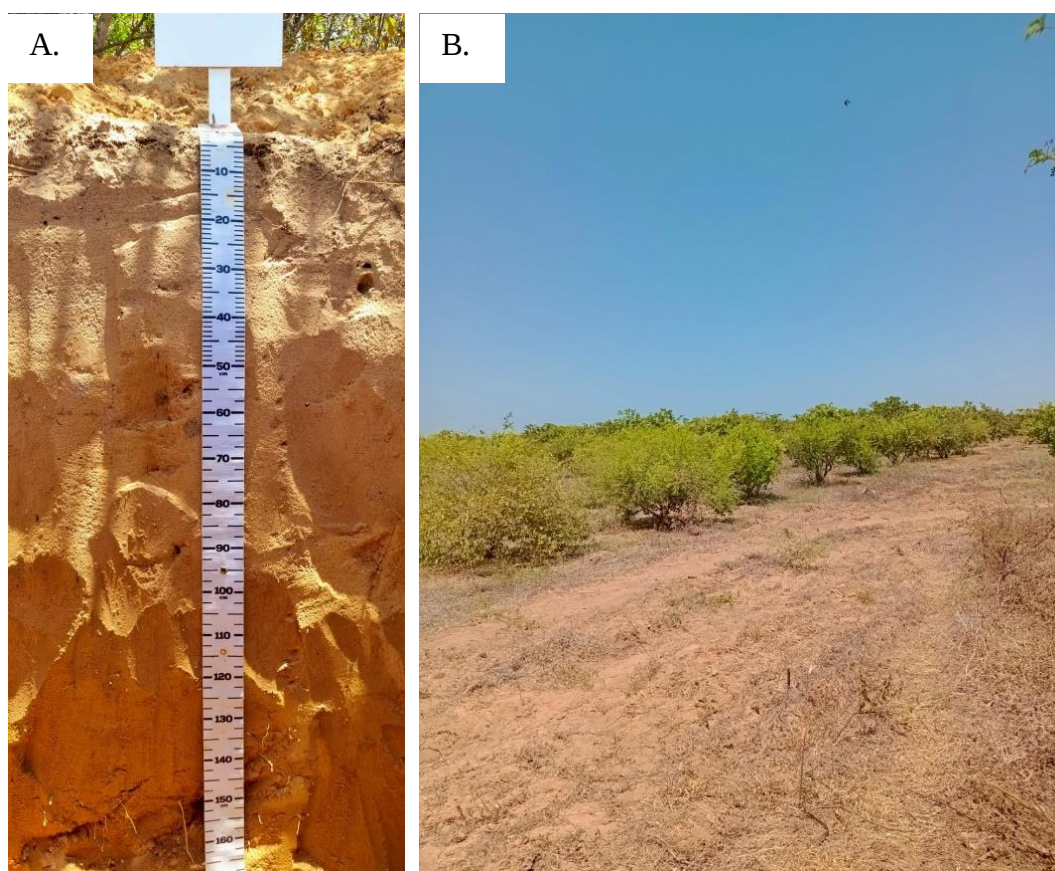


Figura 15. (a) Perfil de LUVISSOLO CRÔMICO Pálco arênico (TCp) e (b) paisagem da área do perfil coletado em São Romão, município de Mossoró, em 21 de outubro de 2022.

A – DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL 10

DATA – 15.11.2022

CLASSIFICAÇÃO SiBCS – LUVISSOLO CRÔMICO Pálico arênico abruptico.

CLASSIFICAÇÃO PELO WRB – *Abruptic Chromic LUVISOL (arenic hypereutric ochric)*.

UNIDADE DE MAPEAMENTO – TCp.

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Agrovila Paulo Freire, zona rural, Mossoró (RN), 4° 59' 27" S e 37° 28' 13,6" W Gr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Trincheira aberta em condições de relevo plano, com até 3% de declive, sob lavouras temporárias.

ELEVAÇÃO – 61,9 m.

UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA – Q1dl – Cobertura Detrito-Laterítica Neo-Pleistocênica.

LITOLOGIA – Depósitos Aluvionares antigos: sedimentos areno-argilosos, conglomerados, arenitos conglomeráticos, arenitos e, subordinadamente, finas camadas de argilitos; pouco compactados e com fragmentos de crosta laterítica, arenitos, gnaisses, pegmatitos, quartzitos e quartzos dispersos nos níveis conglomeráticos. Estruturas de paleossismicidade são frequentes. Idade 2,588 MA.

FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Coberturas sedimentares.

CRONOLOGIA – Era Cenozoico, período Quaternário.

MATERIAL ORIGINÁRIO – Produto da alteração do material supracitado.

PEDREGOSIDADE – Não pedregosa.

ROCHOSIDADE – Não rochosa.

RELEVO LOCAL – Plano.

RELEVO REGIONAL – Plano.

DRENAGEM – Bem drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Caatinga hiperxerófila.

USO ATUAL – Lavouras temporárias.

CLIMA – BSh (Semiárido).

DESCRITO E COLETADO POR – Helena Maria de Moraes Neta Góis e Arthur Allan Sena de Oliveira.

B – DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- A 0-15 cm, bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 2.5/4, úmida) e vermelho-escuro (2,5YR 3/6, seca); areia; fraca média e grande blocos subangulares; macia, muito friável, não plástico e não pegajosa; transição clara e plana.
- AB 15-44 cm, vermelho-escuro (10R 3/6, úmida) e vermelho (10R 4/6, seca); fraco-arenosa; moderada média e grande blocos subangulares; ligeiramente dura, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajosa; transição clara e plana.

Bt1 44-78 cm, vermelho-escuro (10R 3/6, úmida) e vermelho (10R 4/8, seca); fraco-argilo-arenosa; moderada média e grande blocos subangulares; dura, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajosa; transição clara e plana.

Bt2 78-107+ cm, vermelho-escuro-acinzentado (10R 3/4, úmida) e vermelho (10R 4/8, seca); fraco-argilo-arenosa; moderada grande blocos subangulares; ligeiramente dura, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajosa.

RAÍZES – muitas médias e grossas no horizonte A; poucas finas no horizonte AB; raras muito finas nos horizontes Bt1 e Bt2.

C – ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

Horizonte Prof.(cm)	Composição granulométrica da TFSA g kg ⁻¹					Relação silte/argil a	Classe Textural	ADA (g kg ⁻¹)	GF (%)	DS (g cm ³)	DP
	AT	AG 2-0,2mm	AF 0,2- 0,05mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm						
A (0-15)	942	721	220	13	45	0,29	Areia	29	35,5	1,69	2,56
AB (15-44)	832	565	267	17	151	0,11	Franco-arenosa	131	13,1	1,68	2,58
Bt1 (44-78)	658	479	179	21	321	0,07	Franco-argilo-arenosa	274	14,5	1,60	2,53
Bt2 (78-107+)	646	461	185	34	319	0,11	Franco-argilo-arenosa	91	71,6	1,81	2,56

Nota: Prof: profundidade; AT: areia total; AG: areia grossa; AF: areia fina; ADA: argila dispersa em água; GF: grau de floculação; DS: densidade do solo; DP: densidade de partículas.

Horizonte Prof.(cm)	pH (1:2,5)		Δ pH	CE	COT	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	(H+Al)	SB	T
	H ₂ O	KCl		dS m ⁻¹	g kg ⁻¹	cmolc kg ⁻¹							
A (0-15)	7,20	6,62	-0,58	0,08	8,84	0,18	0,11	4,50	3,13	0,00	0,20	7,92	8,12
AB (15-44)	6,67	5,46	-1,21	0,06	7,55	0,18	0,19	3,46	2,89	0,00	0,40	6,72	7,12
Bt1 (44-78)	6,26	5,28	-0,98	0,03	6,41	0,18	0,12	5,38	4,68	0,00	0,60	10,36	10,96
Bt2 (78-107+)	6,59	5,58	-1,01	0,02	4,41	0,09	0,11	5,43	4,78	0,00	0,60	10,41	11,01

Nota: Prof.: profundidade; pH: potencial hidrogeniônico; KCl: cloreto de potássio; CE: condutividade elétrica; COT: carbono orgânico total; K+: potássio; Na+: sódio; Ca²⁺: cálcio; Mg²⁺: magnésio; Al³⁺: acidez trocável; H+Al: acidez potencial; SB: soma de bases; T: capacidade de troca catiônica.

C – ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS, continuação

Horizonte Prof.(m)	P	V	m	PST	Eq. CaCO ₃	Fe _s	Fe _d	Fe _o	Fe _d /Fe _s	Fe _o /Fe _d
	mg kg ⁻¹	— (%) —						g kg ⁻¹		
A (0-15)	6,67	98	0	1	0,00	152,51	120,83	4,71	0,79	0,04
AB (15-44)	1,78	94	0	3	0,00	-	-	-	-	-
Bt1 (44-78)	1,24	95	0	1	0,00	-	-	-	-	-
Bt2 (78-107+)	1,55	95	0	1	0,00	133,72	119,03	1,23	0,89	0,01

Nota: **Prof.:** profundidade; **P:** fósforo; **V:** saturação por bases; **m:** saturação por alumínio; **PST:** porcentagem de sódio trocável; **Eq.CaCO₃:** equivalente de carbonato de cálcio; **Fe_s:** óxido de ferro; **Fe_d:** ferro cristalino; **Fe_o:** ferro amorfo.

D – REGISTROS FOTOGRÁFICO

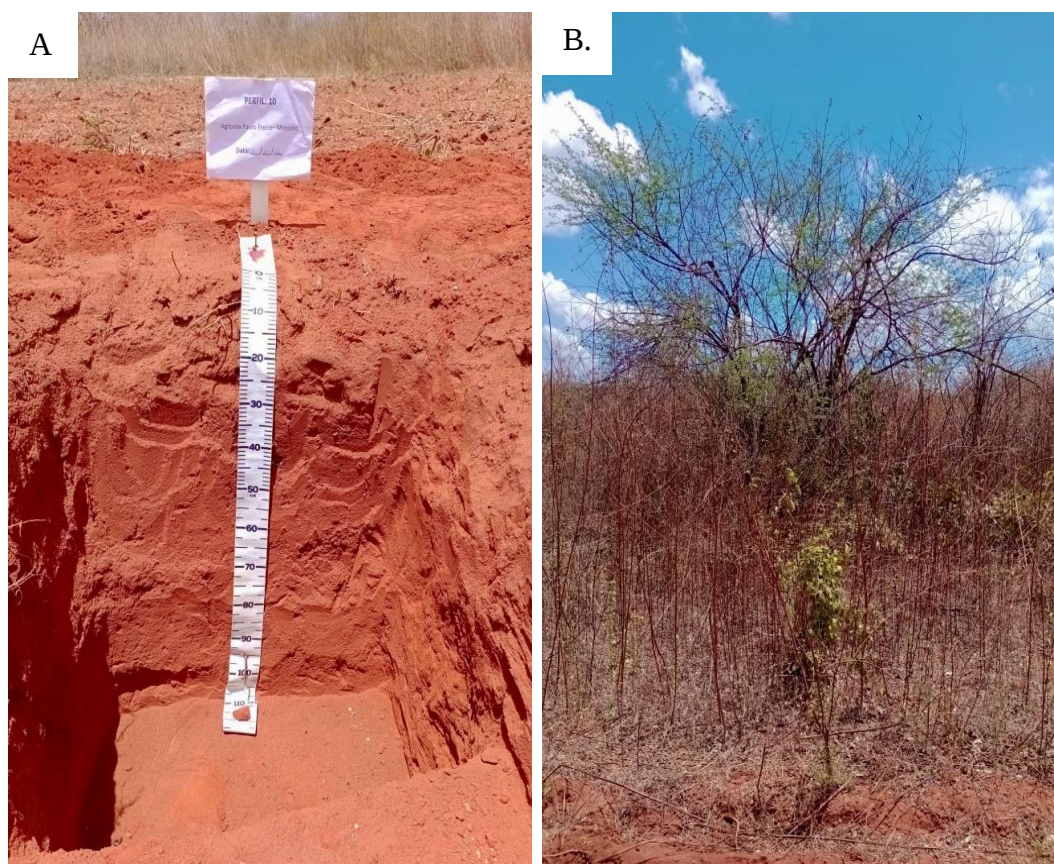


Figura 16. (a) Perfil de LUVISSOLO CRÔMICO Pálico arênico abrupto (TCp) e (b) paisagem da área do perfil coletado em Agrovila Paulo Freire, município de Mossoró, RN, em 15 de novembro de 2022.

A – DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL 11

DATA – 15.11.2022

CLASSIFICAÇÃO SiBCS – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico abruptico.

CLASSIFICAÇÃO PELO WRB – *Abruptic LIXISOL (hypereutric ochric magnesianic)*.

UNIDADE DE MAPEAMENTO – PVAe

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Projeto de assentamento Favela, zona rural, Mossoró (RN), 5° 13' 13,7" S e 37° 9' 30,02" W Gr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Trincheira aberta em condições de relevo plano, com até 3% de declive, sob vegetação do tipo caatinga hiperxerófila.

ELEVAÇÃO – 151,10 m.

UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA – ENb – Grupo Barreiras.

LITOLOGIA – Arenitos e conglomerados, com matriz argilosa e, comumente, tem-se a presença de níveis ou camadas intercaladas de siltitos e argilitos. Apresenta cores variadas dada pelo processo de lateritização. Idade 66,0 Ma.

FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Coberturas sedimentares.

CRONOLOGIA – Era Cenozoico, período Neógeno.

MATERIAL ORIGINÁRIO – Produto da alteração do material supracitado.

PEDREGOSIDADE – Pedregosa.

ROCHOSIDADE – Não rochosa.

RELEVO LOCAL – Plano.

RELEVO REGIONAL – Plano.

EROSÃO – Não aparente.

DRENAGEM – Moderadamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Caatinga hiperxerófila.

USO ATUAL – Vegetação de caatinga.

CLIMA – BSh (Semiárido).

DESCRITO E COLETADO POR – Helena Maria de Moraes Neta Góis e Arthur Allan Sena de Oliveira.

B – DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- A1 0-15 cm, bruno-escuro (7,5YR 3/3, úmida) e bruno (7,5YR 5/3, seca); areia-franca; fraca grande blocos angulares; macia, muito friável, não plástico e não pegajosa; transição difusa e plana.
- A2 15-44 cm, bruno-forte (7,5YR 5/6, úmida) e amarelo-avermelhado (7,5YR 6/6, seca); franco-arenosa; fraca grande blocos subangulares; macia, friável, não plástico e não pegajosa; transição difusa e plana.
- BA 44-68 cm, bruno-amarelado (10YR 5/6, úmida) e bruno-amarelado (10YR 5/8, seca); franco-argilo-arenosa; forte muito grande blocos subangulares; dura, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição difusa e plana.

Bt 68-177+ cm, vermelho-amarelado (5YR 5/8, úmida) e vermelho-amarelado (5YR 4/6, seca); argilo-arenosa; forte muito grande blocos subangulares; dura, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.

RAÍZES – muitas médias e grossas no horizonte A1; muitas finas e médias no horizonte A2; poucas finas no horizonte BA; raras muito finas no horizonte Bt.

OBSERVAÇÕES – Presença de seixos rolados ao longo do perfil.

– Avaliação da estrutura nos horizontes Bt1 e Bt2, foi dificultada pela presença de material rochoso (Seixo rolado).

C – ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

Horizonte Prof.(cm)	Composição granulométrica da TFSA g kg ⁻¹					Relação silte/argila	Classe Textural	ADA (g kg ⁻¹)	GF (%)	DS (g cm ³)	DP
	AT	AG 2- 0,2mm	AF 0,2- 0,05mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm						
A1 (0-15)	860	566	293	17	123	0,14	Areia-franca	118	4,1	1,66	2,54
A2 (15-44)	836	548	288	19	145	0,13	Franco-arenosa	142	2,5	1,58	2,49
Bt1 (44-68)	643	396	247	40	317	0,13	Franco-argilo-arenosa	306	3,3	1,41	2,39
Bt2 (68-177+)	565	388	177	53	382	0,14	Argilo-arenosa	298	22	1,68	2,50

Nota: Prof.: profundidade; **AT:** areia total; **AG:** areia grossa; **AF:** areia fina; **ADA:** argila dispersa em água; **GF:** grau de floculação; **DS:** densidade do solo; **DP:** densidade de partículas.

Horizonte Prof.(cm)	pH (1:2,5)		Δ pH	CE	COT	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	(H+Al)	SB	T
	H ₂ O	KCl		dS m ⁻¹	g kg ⁻¹	cmolc kg ⁻¹							
A1 (0-15)	4,63	3,71	-0,92	0,03	8,74	0,05	0,11	1,26	1,82	0,38	1,60	3,24	4,84
A2 (15-44)	4,46	3,75	-0,71	0,02	7,73	0,02	0,10	1,11	1,81	0,71	1,60	3,04	4,64
Bt1 (44-68)	4,47	3,77	-0,70	0,02	8,38	0,03	0,12	1,13	1,79	0,94	2,80	3,07	5,87
Bt2 (68-177+)	4,52	3,91	-0,61	0,02	6,81	0,02	0,11	1,11	1,50	0,99	1,50	2,74	4,24

Nota: Prof.: profundidade; **pH:** potencial hidrogeniônico; **KCl:** cloreto de potássio; **CE:** condutividade elétrica; **COT:** carbono orgânico total; **K⁺:** potássio; **Na⁺:** sódio; **Ca²⁺:** cálcio; **Mg²⁺:** magnésio; **Al³⁺:** acidez trocável; **H+Al³⁺:** acidez potencial; **SB:** soma de bases; **T:** capacidade de troca catiônica.

C – ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS, continuação

Horizonte Prof.(m)	P	V	m	PST	Eq. CaCO ₃	Fe _s	Fe _d	Fe _o	Fe _d /Fe _s	Fe _o /Fe _d
	mg kg ⁻¹	— (%) —						g kg ⁻¹		
A1 (0-15)	2,52	67	10	2	9,62	119,16	6,92	2,30	0,06	0,33
A2 (15-44)	1,73	66	19	2	17,58	-	-	-	-	-
Bt1 (44-68)	1,53	52	23	2	31,17	125,41	5,58	1,45	0,04	0,26
Bt2 (68-177+)	1,37	65	27	3	-	-	-	-	-	-

Nota: **Prof.:** profundidade; **P:** fósforo; **V:** saturação por bases; **m:** saturação por alumínio; **PST:** porcentagem de sódio trocável; **Eq.CaCO₃:** equivalente de carbonato de cálcio; **Fe_s:** óxido de ferro; **Fe_d:** ferro cristalino; **Fe_o:** ferro amorfo.

D – REGISTROS FOTOGRÁFICOS



Figura 17. (a) Perfil de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico abrupto (PVAe) e (b) paisagem da área do perfil coletado no Projeto de Assentamento Favela, município de Mossoró, RN, em 15 de novembro de 2022.

A – DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL 12

DATA – 15.11.2022

CLASSIFICAÇÃO SiBCS – PLINTOSSOLO ARGILÚVICO Eutrófico arênico abrupto.

CLASSIFICAÇÃO PELO WRB – *Haplic PLINTHOSOL (eutric ochric magnesianic)*.

UNIDADE DE MAPEAMENTO – FTe

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Jurema Seca, zona rural, Mossoró (RN), 5° 7' 15" S e 37° 14' 36" W Gr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Trincheira aberta em condições de relevo plano, com até 3% de declive, sob vegetação do tipo pastagem para bovinos e ovinos.

ELEVAÇÃO – 4,2 m.

UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA – Q1dln – Cobertura Detrito-Laterítica Neo-Pleistocênica.

LITOLOGIA – Depósitos Aluvionares antigos: sedimentos areno-argilosos, conglomerados, arenitos conglomeráticos, arenitos e, subordinadamente, finas camadas de argilitos; pouco compactados e com fragmentos de crosta laterítica, arenitos, gnaisses, pegmatitos, quartzitos e quartzos dispersos nos níveis conglomeráticos. Estruturas de paleossismicidade são frequentes. Idade 2,588 MA.

FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Coberturas sedimentares.

CRONOLOGIA – Era Cenozoico, período Quaternário.

MATERIAL ORIGINÁRIO – Produto da alteração do material supracitado.

PEDREGOSIDADE – Ligeiramente pedregosa.

ROCHOSIDADE – Não rochosa.

RELEVO LOCAL – Plano.

RELEVO REGIONAL – Plano.

EROSÃO – Não aparente.

DRENAGEM – Imperfeitamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Caatinga hiperxerófila.

USO ATUAL – Vegetação de pastagem para bovinos e ovinos.

CLIMA – BSh (Semiárido).

DESCRITO E COLETADO POR – Helena Maria de Moraes Neta Góis e Arthur Allan Sena de Oliveira.

B – DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

Ap 0-4 cm, bruno muito escuro (10YR 2/2, úmida) e bruno (10YR 4/2, seca); areia; fraca média e pequena blocos subangulares; macia, muito friável, não plástico e não pegajosa; transição clara e plana.

A 4-54 cm, bruno-amarelado (10YR 5/4, úmida) e bruno-amarelado-claro (10YR 6/4, seca); areia; fraca média e pequena blocos subangulares; macia, muito friável, não plástico e não pegajosa; transição clara e plana.

AB 54-77 cm, bruno-forte (7,5YR 5/6, úmida) e amarelo-avermelhado (7,5YR 6/6, seca); areia-franca; fraca média e pequena blocos subangulares; macia, muito friável, não plástico e não pegajosa; transição gradual e plana.

Btf1 77-113+ cm, bruno (10YR 5/3, úmida) e bruno-amarelado-claro (10YR 6/4, seca); mosqueado bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4, úmida) e vermelho (2,5YR 4/8, seca) abundante, médio e proeminente; franco-argilo-arenosa; moderada grande e muito grande blocos subangulares; ligeiramente dura, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.

Btf2 113-148+ cm, vermelho-amarelado (10YR 5/3, úmida) e vermelho-amarelado (10YR 6/4, seca); mosqueado vermelho-escuro (2,5YR 3/6, úmida) e vermelho (2,5YR 4/6, seca) abundante, médio e proeminente; franco-argilo-arenosa; forte grande e muito grande blocos subangulares; dura, muito firme, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.

RAÍZES – abundantes muito finas no horizonte Ap; comuns médias no horizonte An; poucas muitas finas no horizonte BA; raras muito finas nos horizontes Btf1 e Btf2.

OBSERVAÇÕES – Presença de cupins e formigas.

C – ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

Horizonte Prof.(cm)	Composição granulométrica da TFSA g kg ⁻¹					Relação silte/argila	Classe Textural	ADA (g kg ⁻¹)	GF (%)	DS (g cm ³)	DP
	AT	AG 2- 0,2mm	AF 0,2- 0,05mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm						
Ap (0-4)	919	694	225	45	36	1,24	Areia	21	41,0	1,71	2,49
A (4-54)	905	653	252	59	36	1,66	Areia	26	25,8	1,85	2,53
AB (54-77)	856	587	269	80	64	1,24	Areia-franca	54	16,5	1,77	2,61
Btf1 (77-113)	662	494	167	102	236	0,43	Franco-argilo-arenosa	220	7,0	1,28	2,47
Btf2 (113-148+)	580	462	119	108	312	0,35	Franco-argilo-arenosa	274	12,3	1,48	2,41

Nota: **Prof:** profundidade; **AT:** areia total; **AG:** areia grossa; **AF:** areia fina; **ADA:** argila dispersa em água; **GF:** grau de floculação; **DS:** densidade do solo; **DP:** densidade de partículas.

Horizonte Prof.(cm)	pH (1:2,5)		Δ pH	CE	COT	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	(H+Al)	SB	T
	H ₂ O	KCl		dS m ⁻¹	g kg ⁻¹	cmol _c kg ⁻¹							
Ap (0-4)	6,61	5,91	-0,70	0,09	17,88	0,34	0,12	5,15	7,70	0,00	0,50	13,31	13,81
A (4-54)	5,88	4,28	-1,60	0,01	4,83	0,13	0,11	1,72	3,01	0,38	0,40	4,97	5,37
AB (54-77)	5,81	4,26	-1,55	0,01	3,64	0,12	0,12	2,58	3,94	0,28	0,30	6,76	7,06
Bft1 (77-113)	5,51	3,99	-1,52	0,02	4,94	0,2	0,16	5,33	15,45	0,33	1,50	21,14	22,64
Btf2 (113-148+)	5,50	4,16	-1,34	0,04	4,15	0,27	0,27	6,81	6,98	0,19	1,20	14,33	15,53

Nota: **Prof.:** profundidade; **pH:** potencial hidrogeniônico; **KCl:** cloreto de potássio; **CE:** condutividade elétrica; **COT:** carbono orgânico total; **K+:** potássio; **Na+:** sódio; **Ca2+:** cálcio; **Mg2+:** magnésio; **Al3+:** acidez trocável; **H+Al3+:** acidez potencial; **SB:** soma de bases; **T:** capacidade de troca catiônica.

C – ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS, continuação

Horizonte Prof.(m)	P	V	m	PST	Eq. CaCO ₃	Fe _s	Fe _d	Fe _o	Fe _d /Fe _s	Fe _o /Fe _d
	mg kg ⁻¹	— (%) —	—	—	g kg ⁻¹					
Ap (0-4)	6,40	96	0	1	0,00	72,89	5,08	6,53	0,07	1,29
A (4-54)	2,38	93	7	2	0,00	-	-	-	-	-
AB (54-77)	1,87	96	4	2	0,00	-	-	-	-	-
Bft1 (77-113)	1,59	93	2	1	0,00	-	-	-	-	-
Btf2 (113-148+)	1,44	92	1	2	0,00	109,03	1,76	2,30	0,02	1,31

Nota: **Prof.:** profundidade; **P:** fósforo; **V:** saturação por bases; **m:** saturação por alumínio; **PST:** porcentagem de sódio trocável; **Eq.CaCO₃:** equivalente de carbonato de cálcio; **Fe_s:** óxido de ferro; **Fe_d:** ferro cristalino; **Fe_o:** ferro amorfo.

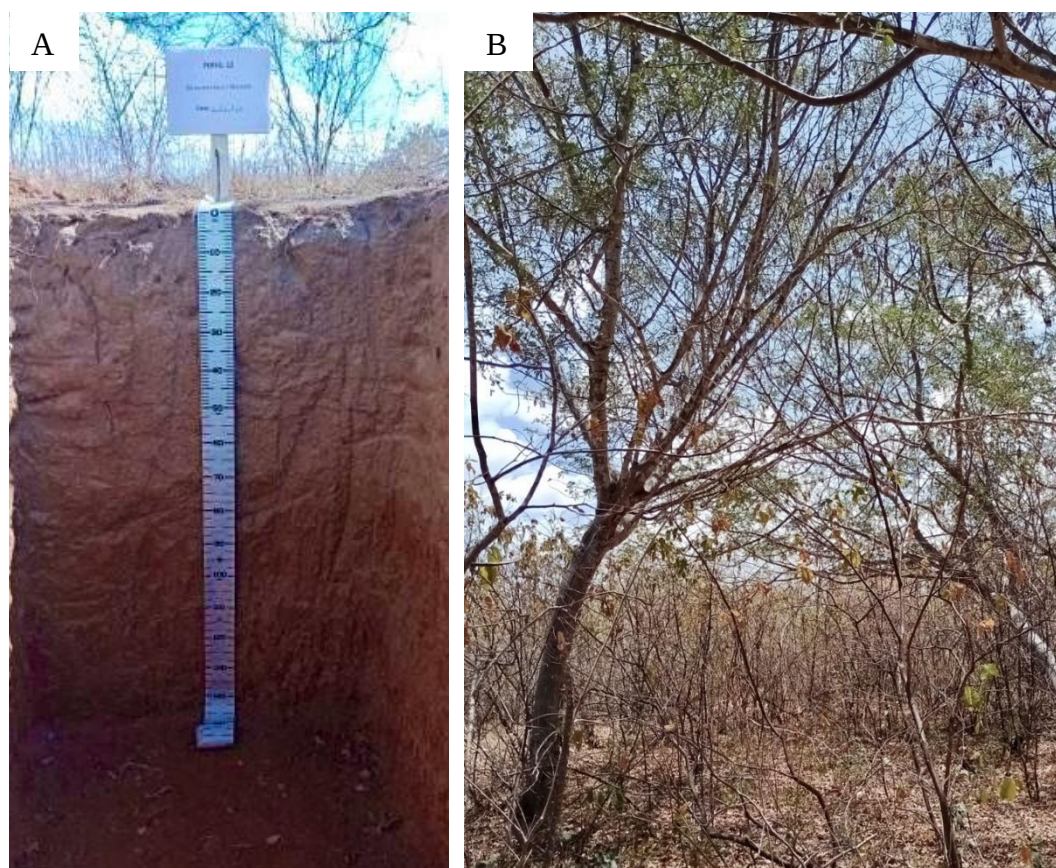
D – REGISTROS FOTOGRÁFICOS

Figura 18. (a) Perfil de PLINTOSSOLO ARGILÚVICO Eutrófico arênico abrupto (FTe) e (b) paisagem da área do perfil coletado em Jurema Seca, município de Mossoró, RN, em 15 de novembro de 2022.

A – DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL 13

DATA – 2.12.2022

CLASSIFICAÇÃO SiBCS – VERTISSOLO HÁPLICO Carbonático solódico.

CLASSIFICAÇÃO PELO WRB – *Protosodic Calcic VERTISOL (hypereutric ochric)*.

UNIDADE DE MAPEAMENTO – VXk

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Melancias, zona rural, Mossoró (RN), 5° 13' 10" S e 37° 15' 6,9" W Gr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Trincheira aberta em condições de baixada, relevo suavemente ondulado com até 3 – 8% de declive, sob vegetação do tipo caatinga hiperxerófila.

ELEVAÇÃO – 5 m.

UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA – Q2a – Depósitos Aluvionares

LITOLOGIA – Sedimentos areno-argilosos aluvionares inconsolidados com níveis de cascalhos, lentes de material silto-argiloso e restos de matéria orgânica, relacionados a planícies de inundação, barras de canal e canais fluviais atuais. Idade 2,588 Ma.

FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Coberturas sedimentares.

CRONOLOGIA – Era cenozóica, período quaternário.

MATERIAL ORIGINÁRIO – Produto da alteração do material supracitado.

PEDREGOSIDADE – Não pedregosa.

ROCHOSIDADE – Não rochosa.

RELEVO LOCAL – Suavemente ondulado.

RELEVO REGIONAL – Plano.

EROSÃO – Não aparente.

DRENAGEM – Mal drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Caatinga hiperxerófila.

USO ATUAL – Vegetação de pastagem para bovinos e ovinos.

CLIMA – BSh (Semiárido).

DESCRITO E COLETADO POR – Helena Maria de Moraes Neta Góis, Alcigério Pereira de Queiroz, Arthur Allan Sena de Oliveira e Lunara Gleika da Silva Rêgo.

B – DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

Ap $\bar{k}$ 0-16 cm, cinzento-oliváceo-escuro (5Y 3/2, úmida) e gray (5Y 5/1, seca); franco-argilo-siltosa; forte muito grande blocos subangulares; extremamente dura, extremamente firme, plástica e pegajosa; transição difusa a e plana.

Ck $\bar{1}$ 16-34 cm, cinzento-oliváceo-escuro (5Y 3/2, úmida) e cinzento-escuro (5Y 4/1 seca); argilo-siltosa; forte muito grande blocos subangulares; extremamente dura, extremamente firme, plástica e pegajosa; transição difusa a e plana.

Ckn2 34-102+ cm, preto (5Y 2,5/2, úmida) e cinzento-oliváceo (5Y 4/2 seca); argila; forte muito grande blocos subangulares; extremamente dura, extremamente firme, plástica e pegajosa.

RAÍZES – muitas finas e muito finas no horizonte $Ap\bar{k}$; muitas médias e grossas no horizonte abundantes finas e médias no horizonte $C\bar{k}1$; muitas e médias no horizonte $C\bar{k}n2$

OBSERVAÇÕES – Presença de fendas com mais de 1 cm (slinkcsides) ao longo de todo perfil

C – ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

Horizonte Prof.(cm)	Composição granulométrica da TFSA					Relação silte/argila	Classe Textural	ADA (g kg ⁻¹)	GF (%)	DS (g cm ³)	DP
	g kg ⁻¹										
	AT	AG 2- 0,2mm	AF 0,2- 0,05mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm						
Ap [̄] (0-16)	142	59	83	498	359	1,39	Franco-argilo-siltosa	9	97,5	1,83	2,30
Ck [̄] (16-34)	151	61	90	441	407	1,08	Argilo-siltosa	5	98,9	1,78	2,29
Ckn2 (34-102+)	199	102	97	372	428	0,87	Argila	1	99,7	1,72	2,36

Nota: **Prof:** profundidade; **AT:** areia total; **AG:** areia grossa; **AF:** areia fina; **ADA:** argila dispersa em água; **GF:** grau de floculação; **DS:** densidade do solo; **DP:** densidade de partículas.

Horizonte Prof.(cm)	pH (1:2,5)		Δ pH	CE	COT	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	(H+Al)	SB	T
	H ₂ O	KCl		dS m ⁻¹	g kg ⁻¹	cmol _c kg ⁻¹							
Ap [̄] ₍₀₋₁₆₎	7,11	5,62	-1,49	0,32	8,55	0,44	1,64	92,53	23,98	0,00	0,50	118,59	119,09
C [̄] _{k1} ₍₁₆₋₃₄₎	7,05	5,86	-1,19	2,22	6,66	0,23	6,52	82,70	34,32	0,00	0,10	123,77	123,77
C [̄] _{nk2} ₍₃₄₋₁₀₂₊₎	7,60	6,34	-1,26	2,09	6,32	0,21	10,14	75,32	31,95	0,00	0,00	117,62	117,62

Nota: **Prof.:** profundidade; **pH:** potencial hidrogeniônico; **KCl:** cloreto de potássio; **CE:** condutividade elétrica; **COT:** carbono orgânico total; **K+:** potássio; **Na+:** sódio; **Ca2+:** cálcio; **Mg2+:** magnésio; **Al3+:** acidez trocável; **H+Al3+:** acidez potencial; **SB:** soma de bases; **T:** capacidade de troca catiônica.

C – ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS, continuação

Horizonte Prof.(m)	P	V	m	PST	Eq. CaCO ₃	Fe _s	Fe _d	Fe _o	Fe _d /Fe _s	Fe _o /Fe _d
	mg kg ⁻¹	— (%) —						g kg ⁻¹		
Ap _k (0-16)	23,66	100	0	1	258,33	153,32	1,84	3,95	0,01	2,15
C _k 1 (16-34)	31,20	100	0	5	280,00	144,74	1,20	3,52	0,01	2,94
C _{kn} 2 (34-102+)	68,27	100	0	9	128,76	-	-	-	-	-
R										

Nota: Prof.: profundidade; **P:** fósforo; **V:** saturação por bases; **m:** saturação por alumínio; **PST:** porcentagem de sódio trocável; **Eq.CaCO₃:** equivalente de carbonato de cálcio; **Fe_s:** óxido de ferro; **Fe_d:** ferro cristalino; **Fe_o:** ferro amorfo.

D – REGISTROS FOTOGRÁFICOS

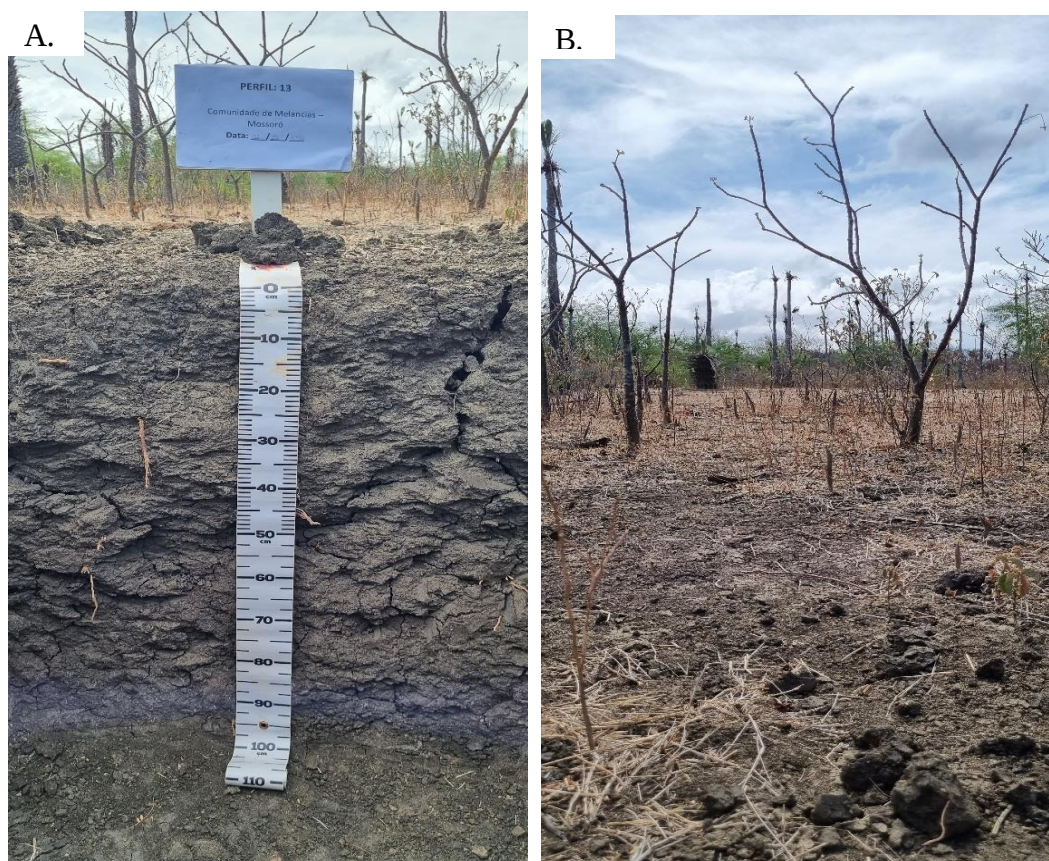


Figura 19. (a) Perfil de VERTISSOLO HÁPLICO Carbonático solódico (VXk) e (b) paisagem da área do perfil coletado em Melancias, município de Mossoró, RN, em 2 de dezembro de 2022.

A – DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL 14

DATA – 2.12.2022

CLASSIFICAÇÃO SiBCS – CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico argissólico

CLASSIFICAÇÃO PELO WRB – *Eutric CAMBISOL (ochric)*

UNIDADE DE MAPEAMENTO – CXve.

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Coqueiros, zona rural, Mossoró (RN), 5° 1' 17,78" S e 37° 26' 42,51" W Gr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Trincheira aberta em condições de relevo plano, com até 3% de declive, sob vegetação do tipo caatinga hiperxerófila.

ELEVAÇÃO – 84 m.

UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA – K2adj – Formação Jandaíra (Bacia potiguar)

LITOLOGIA – calcários fossilíferos com macro e/ou microfósseis, maciços, calcarenitos e calcilitos bioclásticos e evaporitos na base. Idade 96-65,5 Ma.

FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Coberturas sedimentares.

CRONOLOGIA – Era Mesozoica, período Cretáceo superior.

MATERIAL ORIGINÁRIO – Produto da alteração do material supracitado.

PEDREGOSIDADE – Não pedregosa.

ROCHOSIDADE – Não rochosa.

RELEVO LOCAL – Plano.

RELEVO REGIONAL – Plano.

EROSÃO – Não aparente.

DRENAGEM – Bem drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Caatinga hiperxerófila.

USO ATUAL – Vegetação de caatinga.

CLIMA – BSh (Semiárido).

DESCRITO E COLETADO POR – Helena Maria de Moraes Neta Góis, Alcigério Pereira de Queiroz, Arthur Allan Sena de Oliveira e Lunara Gleika da Silva Rêgo.

B – DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A 0-12 cm, vermelho-escuro (2,5YR 3/6, úmida) e vermelho (2,5YR 5/8, seca); franco-arenosa; fraca pequena e média blocos subangulares; macia, muito friável, não plástico e não pegajosa; transição gradual e plana.

AB 12-34 cm, vermelho-escuro (10R 3/6, úmida) e vermelho (10R 4/8, seca); argilo-arenosa; fraca média blocos subangulares; macia, muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição difusa e ondulada.

Bi1 34-83 cm, vermelho (10R 4/6, úmida) e vermelho (10R 4/8, seca); argilo-arenosa; moderada grande blocos subangulares; ligeiramente dura, muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição difusa e plana.

Bi2 83-120+ cm, vermelho-escuro (10R 3/6, úmida) e vermelho (10R 4/8, seca); argila; forte grande média e grande blocos subangulares; dura, firme, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.

RAÍZES – abundantes muito finas e finas no horizonte A; comuns finas e médias no horizonte AB; poucas finas no horizonte Bi1; raras muito finas no horizonte Bi2.

OBSERVAÇÕES – Presença de cupins e aranhas.

C – ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

Horizonte Prof.(cm)	Composição granulométrica da TFSA					Relação silte/argila	Classe Textural	ADA (g kg ⁻¹)	GF (%)	DS (g cm ³)	DP
	g kg ⁻¹										
	AT	AG 2-0,2mm	AF 0,2-0,05mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm						
A (0-12)	811	481	329	60	129	0,47	Franco-arenosa	106	17,6	1,74	2,50
AB (12-34)	546	355	191	57	397	0,14	Argilo-arenosa	373	6,1	1,48	2,40
Bi1 (34-83)	458	288	171	95	446	0,21	Argilo-arenosa	360	19,4	1,39	2,50
Bi2 (83-120+)	413	277	136	138	449	0,31	Argila	31	93,2	1,41	2,47

Nota: Prof.: profundidade; AT: areia total; AG: areia grossa; AF: areia fina; ADA: argila dispersa em água; GF: grau de floculação; DS: densidade do solo; DP: densidade de partículas.

Horizonte Prof.(cm)	pH (1:2,5)		Δ pH	CE	COT	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	(H+Al)	SB	T
	H ₂ O	KCl		dS m ⁻¹	g kg ⁻¹	cmol _c kg ⁻¹							
A (0-12)	6,98	6,24	-0,74	0,09	19,12	0,09	0,12	18,20	7,84	0,00	1,10	26,25	27,35
AB (12-34)	7,40	6,34	-1,06	0,05	7,39	1,01	0,13	15,56	6,94	0,00	1,00	23,64	24,64
Bi1 (34-83)	7,55	6,10	-1,45	0,04	5,41	0,46	0,21	16,00	8,77	0,00	0,90	25,44	26,34
Bi2 (83-120+)	7,05	5,53	-1,52	0,06	4,21	0,21	0,21	14,04	11,08	0,00	1,50	25,54	27,04

Nota: Prof.: profundidade; pH: potencial hidrogeniônico; KCl: cloreto de potássio; CE: condutividade elétrica; COT: carbono orgânico total; K+: potássio; Na+: sódio; Ca²⁺: cálcio; Mg²⁺: magnésio; Al³⁺: acidez trocável; H+Al³⁺: acidez potencial; SB: soma de bases; T: capacidade de troca catiônica.

C – ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS, continuação

Horizonte Prof.(m)	P	V	m	PST	Eq. CaCO ₃	Fe _s	Fe _d	Fe _o	Fe _d /Fe _s	Fe _o /Fe _d
	mg kg ⁻¹	— (%) —						g kg ⁻¹		
A (0-12)	7,41	96	0	0	0,00	162,48	1,29	1,88	0,01	1,45
AB (12-34)	4,13	96	0	1	0,00	-	-	-	-	-
Bi1 (34-83)	1,62	97	0	1	0,00	-	-	-	-	-
Bi2 (83-120+)	1,59	94	0	1	0,00	114,88	3,52	1,27	0,03	0,36

Nota: **Prof.:** profundidade; **P:** fósforo; **V:** saturação por bases; **m:** saturação por alumínio; **PST:** porcentagem de sódio trocável; **Eq.CaCO₃:** equivalente de carbonato de cálcio; **Fe_s:** óxido de ferro; **Fe_d:** ferro cristalino; **Fe_o:** ferro amorfo.

D – REGISTROS FOTOGRÁFICOS

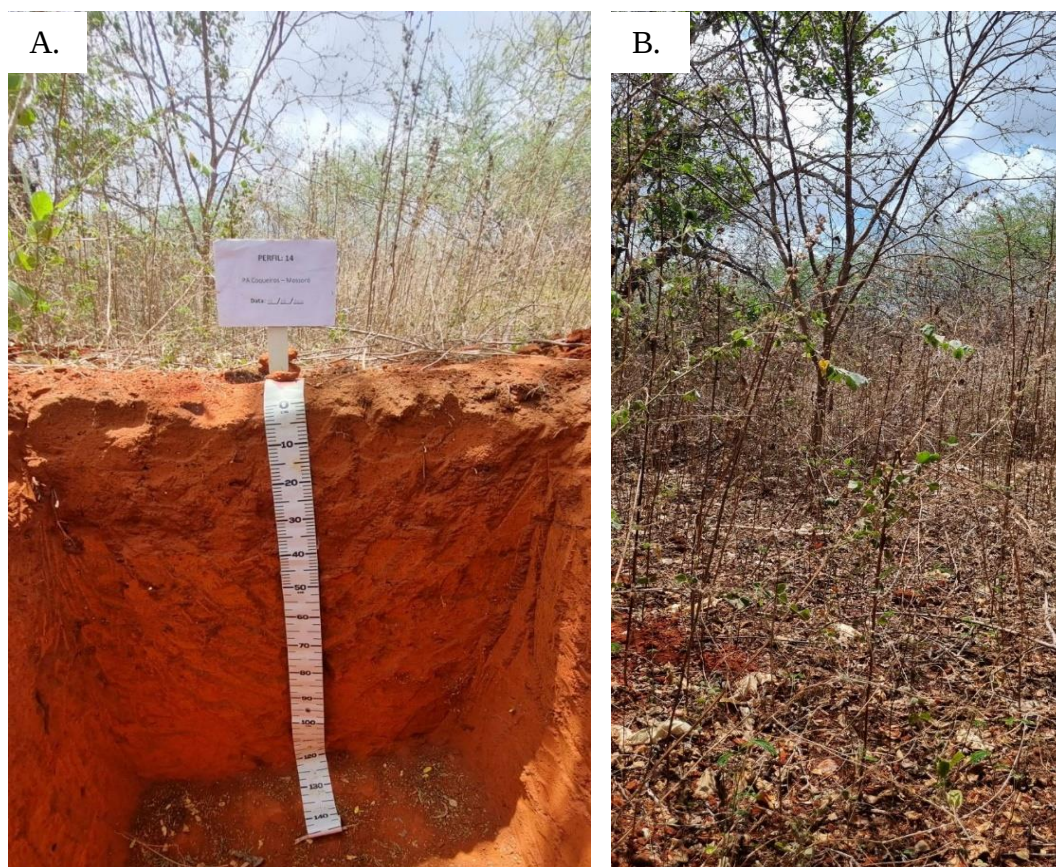


Figura 20. a) Perfil de LUVISSOLO CRÔMICO Pálco abrupto (TCp) e (b) paisagem da área do perfil coletado em Coqueiros, município de Mossoró, RN, em 2 de dezembro de 2022.

A – DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL 15

DATA – 16.12.2022

CLASSIFICAÇÃO SiBCS – CAMBISSOLO HÁPLICO Carbonático leptofragmentário.

CLASSIFICAÇÃO PELO WRB – *Leptic Calcaric Eutric CAMBISOL (alcalic ochric)*.

UNIDADE DE MAPEAMENTO – CXk

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Maracanaú, zona rural, Mossoró (RN), 5° 22' 4,4" S e 37° 10' 32,1" W Gr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Trincheira aberta em condições de relevo plano, com até 3% de declive, sob vegetação do tipo caatinga hiperxerófila.

ELEVAÇÃO – 97 m.

UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA – K2adj – Formação Jandaíra (Bacia potiguar)

LITOLOGIA – calcáriosossilíferos com macro e/ou microfósseis, maciços, calcarenitos e calcilitos bioclásticos e evaporitos na base. Idade 96-65,5 Ma.

FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Coberturas sedimentares.

CRONOLOGIA – Era Mesozoica, período Cretáceo superior.

MATERIAL ORIGINÁRIO – Produto da alteração do material supracitado.

PEDREGOSIDADE – Não pedregosa.

ROCHOSIDADE – Rochosa.

RELEVO LOCAL – Plano.

RELEVO REGIONAL – Plano.

EROSÃO – Não aparente.

DRENAGEM – Bem drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Caatinga hiperxerófila.

USO ATUAL – Vegetação de caatinga.

CLIMA – BSh (Semiárido).

DESCRITO E COLETADO POR – Helena Maria de Moraes Neta Góis e Alcigério Pereira de Queiroz.

B – DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A_k 0-15 cm, bruno-oliváceo (2,5Y 4/4, úmida) e bruno-amarelado-claro (2,4Y 6/4, seca); franco-argilo-arenosa; moderada média e grande blocos angulares; dura; muito friável; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição gradual e ondulada.

Bi_k 15-42 cm, bruno-escuro (7,5YR 3/4, úmida) e bruno-forte (7,5YR 4/6 seca); franco-argilo-arenosa; moderada média e grande blocos angulares; ligeiramente dura; muito friável; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição gradual e ondulada.

Cr_k 42-77 cm, bruno-amarelado-claro (2,5Y 6/4, úmida) e branco (10YR 8/1 seca); franco-argilo-arenosa; forte grande e muito grande blocos subangulares; dura; friável; plástica e pegajosa.

R Rocha.

RAÍZES – muitas finas e médias no horizonte A $\bar{k}$; muitas médias e grossas no horizonte Bi $\bar{k}$; poucas finas e médias no horizonte Cr $\bar{k}$.

OBSERVAÇÕES – Reação forte ao longo de todo perfil com uso de ácido clorídrico (HCl) a 10%.

C – ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

Horizonte Prof.(cm)	Composição granulométrica da TFSA					Relação silte/argila	Classe Textural	ADA (g kg ⁻¹)	GF (%)	DS (g cm ³)	DP
	g kg ⁻¹										
	AT	AG 2- 0,2mm	AF 0,2- 0,05mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm						
A $\bar{k}$ (0-15)	668	434	234	93	239	0,39	Franco-argilo-arenosa	241	0,0	1,71	2,36
Bi $\bar{k}$ (15-42)	681	390	291	36	283	0,13	Franco-argilo-arenosa	112	60,6	1,67	2,45
Cr $\bar{k}$ (42-77)	619	444	174	68	314	0,22	Franco-argilo-arenosa	279	11,1	1,52	2,38
R											

Nota: **Prof.:** profundidade; **AT:** areia total; **AG:** areia grossa; **AF:** areia fina; **ADA:** argila dispersa em água; **GF:** grau de floculação; **DS:** densidade do solo; **DP:** densidade de partículas.

Horizonte Prof.(cm)	pH (1:2,5)		Δ pH	CE	COT	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	(H+Al)	SB	T
	H ₂ O	KCl		dS m ⁻¹	g kg ⁻¹	cmolc kg ⁻¹							
A $\bar{k}$ (0-15)	8,44	7,50	-0,94	0,11	17,04	0,33	0,28	73,80	10,84	0,00	0,00	85,25	85,25
Bi $\bar{k}$ (15-42)	8,51	7,33	-1,18	0,08	8,90	0,04	0,30	8,90	8,13	0,00	0,00	15,94	15,94
Cr $\bar{k}$ (42-77)	8,70	7,43	-1,27	0,08	2,89	0,05	0,28	2,89	6,92	0,00	0,00	14,33	14,33
R													

Nota: **Prof.:** profundidade; **pH:** potencial hidrogeniônico; **KCl:** cloreto de potássio; **CE:** condutividade elétrica; **COT:** carbono orgânico total; **K+:** potássio; **Na+:** sódio; **Ca2+:** cálcio; **Mg2+:** magnésio; **Al3+:** acidez trocável; **H+Al3+:** acidez potencial; **SB:** soma de bases; **T:** capacidade de troca catiônica.

C – ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS, continuação

Horizonte Prof.(m)	P	V	m	PST	Eq. CaCO ₃	Fe _s	Fe _d	Fe _o	Fe _d /Fe _s	Fe _o /Fe _d
	mg kg ⁻¹	— (%) —						g kg ⁻¹		
A _k (0-15)	1,14	100	0	0	538,12	131,42	4,62	2,98	0,04	0,65
B _k (15-42)	1,22	100	0	2	101,21	126,19	5,48	1,84	0,04	0,34
Cr _k (42-77)	1,26	100	0	2	652,83	-	-	-	-	-
R										

Nota: Prof.: profundidade; **P:** fósforo; **V:** saturação por bases; **m:** saturação por alumínio; **PST:** porcentagem de sódio trocável; **Eq.CaCO₃:** equivalente de carbonato de cálcio; **Fe_s:** óxido de ferro; **Fe_d:** ferro cristalino; **Fe_o:** ferro amorfo.

D – REGISTROS FOTOGRÁFICOS

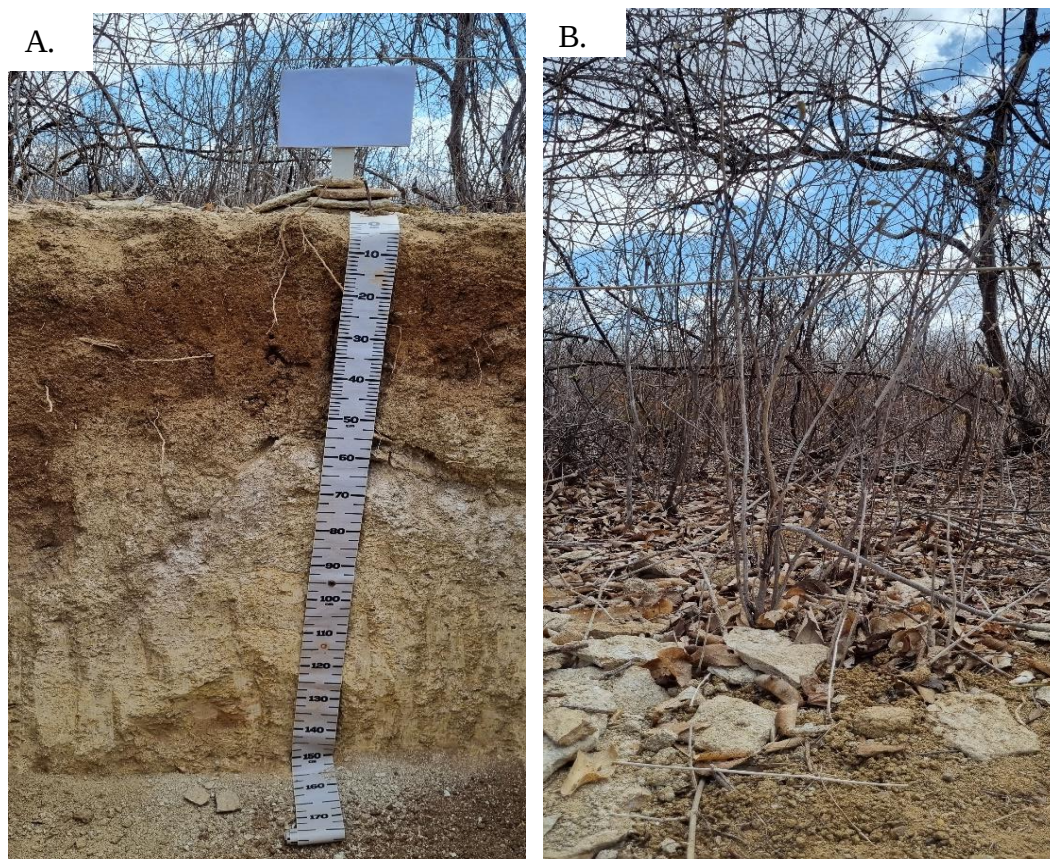


Figura 21. (a) Perfil de CAMBISSOLO HÁPLICO Carbonático leptofragmentário (CXk) e (b) paisagem da área do perfil coletado em Maracanaú, município de Mossoró, RN, em 16 de dezembro de 2022.