

Sobral, CE / Março, 2025



Caracterização e classificação dos solos da Unidade de Referência Tecnológica no Sertão Central do Ceará do projeto Forrageiras para o Semiárido

Roberto Cláudio Fernandes Franco Pompeu⁽¹⁾, Gustavo de Souza Valladares⁽²⁾, Henrique Antunes de Souza⁽³⁾, Tadeu Vinhas Voltolini⁽⁴⁾, Tibério Sousa Feitosa⁽⁵⁾, Alenilda Carvalho de Novais⁽⁶⁾ e Giovani Rodrigues Chagas⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Pesquisador, Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, CE. ⁽²⁾ Professor, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI. ⁽³⁾ Pesquisador, Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI. ⁽⁴⁾ Pesquisador, Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. ⁽⁵⁾ Pós-doutorando Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, CE. ⁽⁶⁾ Consultor técnico, Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil, Brasília, DF.

Embrapa Caprinos e Ovinos

Fazenda Três Lagoas, Estrada
Sobral/Groaíras, Km 4
Caixa Postal 71
CEP 62010-970 - Sobral, CE
www.embrapa.br/caprinos-e-ovinos
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente

Cícero Cartaxo de Lucena

Secretária-executiva

Tânia Maria Chaves Campêlo

Membros

Alexandre Weick Uchôa Monteiro,

Ângela Maria Xavier Eloy, Carlos

José Mendes Vasconcelos,

Klinger Aragão Magalhães, Maira

Vergne Dias, Marcel Teixeira,

Zenildo Ferreira Holanda Filho

Edição executiva

Cícero Cartaxo de Lucena

Revisão de texto

Carlos José Mendes Vasconcelos

Normalização bibliográfica

Tânia Maria Chaves Campêlo

(CRB-3/620)

Projeto gráfico

Leandro Sousa Fazio

Diagramação

Maira Vergne Dias

Publicação digital: PDF

Todos os direitos reservados à Embrapa.

Resumo — O Nordeste brasileiro é caracterizado por uma diversidade de classes de solo, influenciada por variáveis como material de origem, relevo e regime de chuvas. As principais classes incluem Latossolos, Neossolos, Argilossolos, Luvisolos e Planossolos. Essa diversidade resulta em uma ampla gama de paisagens. O conhecimento das características do solo é essencial para otimizar a escolha da cultura agrícola, permitindo um uso sustentável da terra e minimizando impactos ambientais negativos. Objetivou-se caracterizar e classificar o solo da Unidade de Referência Tecnológica em Ibareta, Ceará, dentro do projeto Forrageiras para o Semiárido, avaliando diferentes sistemas de uso do solo, incluindo áreas de vegetação de Caatinga preservada, cultivo de sorgo, palma forrageira e gramíneas perenes. A área de estudo localiza-se na Fazenda Floresta, na região do Sertão Central do Ceará, em um domínio de rochas gnáissicas e migmatíticas. A vegetação nativa é predominantemente da Caatinga hiperxerófila, adaptada a um clima Semiárido quente, com precipitação média de 709 mm e temperatura média de 27°C. Os solos foram analisados quanto a atributos como granulometria, pH, matéria orgânica e níveis de nutrientes. Os resultados indicaram que os solos são classificados como Planossolos, que apresentam limitações significativas para o uso agrícola, devido à baixa fertilidade e à saturação por sódio. Essas características comprometem a estrutura e a permeabilidade do solo, dificultando o desenvolvimento vegetal. Os horizontes superficiais são distróficos e ácidos, com reservas limitadas de macronutrientes, enquanto a subsuperfície apresenta problemas de adensamento e deficiências de cálcio. Em relação à erosão, a área apresenta um impedimento moderado. Diante disso, a aptidão agrícola dos solos é mais adequada para pastagem natural, conforme os critérios estabelecidos para a classificação de terras.

Termos para indexação: planossolo, Caatinga, agricultura conservacionista, classes de solos.

Characterization and classification of soils in the Technological Reference Unit in the Central Sertão of Ceará of the Forage Project for the Semi-Arid Region

Abstract — The Brazilian Northeast is characterized by a diversity of soil classes, influenced by variables such as source material, relief and humidity regime. The main classes include Oxisols, Neosols, Claysols, Luvisols and Planosols. This diversity results in a wide range of landscapes, where the floristic composition is strongly affected by water availability and soil type. Knowledge of soil characteristics is essential to optimize the choice of agricultural crops, allowing sustainable land use and minimizing negative environmental impacts. The objective of this study was to characterize and classify the soil of the Technological Reference Unit in Ibareta, Ceará, within the “Forrageiras para o Semiárido” project, evaluating different land use systems, including areas of preserved Caatinga vegetation, sorghum cultivation, cactus pear and perennial grasses. The study area is located at Floresta Farm, in the Sertão Central region of Ceará, in a domain of gneissic and migmatitic rocks. The native vegetation is predominantly from the Hyperxerophilic Caatinga, adapted to a hot semi-arid climate, with an average rainfall of 709 mm and an average temperature of 27°C. The soils were analyzed for attributes such as particle size, pH, organic matter and nutrient levels. The results indicated that the soils are classified as Planosols, which have significant limitations for agricultural use, due to low fertility and sodium saturation. These characteristics compromise the structure and permeability of the soil, hindering plant development. The surface horizons are dystrophic and acidic, with limited reserves of macronutrients, while the subsurface presents problems of densification and calcium deficiencies. Regarding erosion, the area presents a moderate impediment. Given this, the agricultural suitability of the soils is more suitable for natural pasture, according to the criteria established for land classification.

Index terms: planosol, Caatinga, conservation agriculture, soil classes.

Introdução

O Nordeste brasileiro apresenta uma diversidade de classes de solos, resultante da variedade do material de origem, relevo e regime de umidade do solo, as quais apresentam diferenças morfológicas e espaciais na paisagem (Jacomine, 1996; Cunha

et al., 2010). Sendo as principais classes de solo que ocorrem na região o Latossolos (29,5%), Neossolos (24%), Argilossolos (16,7%), Luvisolos (8,7%), Planossolos (7,3%) e outros (13,8%) (Marques et al., 2014). Isso gera uma grande variedade de paisagens no Nordeste, sendo a composição florística influenciada principalmente pelo regime de disponibilidade de água e o tipo de solo (Santos et al., 2012).

Dentro dessa diversidade de paisagens, é essencial entender que o solo, a vegetação e o clima coexistem em um equilíbrio dinâmico, que pode ser impactado pela mudança no uso da terra (Cunha et al., 2010). Sendo o solo a base das unidades de paisagens, serve de suporte para as raízes, presta diversos serviços ecossistêmicos como alimentos, matérias-primas para construção, sequestro de carbono, além de desempenhar funções essenciais para a funcionalidade e sustentabilidade ambiental (Cunha et al., 2010; Brevik et al., 2018).

Dessa forma, conhecer a classe e o tipo de solo de uma unidade de produção é essencial para tomada de decisão na escolha das espécies e/ou genótipos selecionados para cultivo, o que permite a cultura expressar seu potencial produtivo pela otimização do uso dos fatores bióticos e abióticos, minimizando os impactos ambientais negativos no ecossistema e possibilitando o uso sustentável da terra. Com isso, se demonstra a importância de estudos de caracterização de solos com informações morfológicas, químicas e físicas, abordando aspectos de classificação, limitações e potencialidades.

O presente trabalho tem como objetivo caracterizar e classificar o solo utilizado em experimentação e validação para diferentes culturas forrageiras, no município de Ibareta, Ceará, de forma a fornecer subsídios para a interpretação de suas aptidões de uso, verificando suas principais limitações.

A publicação descrita está relacionada a vários Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), pois trata de questões ligadas à caracterização e classificação de solos, que são fundamentais para práticas agrícolas sustentáveis. Neste sentido, uma vez que a classificação de solos e a análise de aptidão para culturas forrageiras estão diretamente relacionadas à melhoria da produção agrícola e à promoção de sistemas alimentares sustentáveis, trata-se de um trabalho inteiramente alinhado ao ODS 2 - Fome Zero e Agricultura Sustentável. A análise de solos contribui para o uso eficiente dos recursos naturais, promovendo práticas agrícolas que minimizem impactos ambientais. A compreensão das limitações do solo pode auxiliar na implementação de práticas agrícolas que promovam seu uso de maneira sustentável, estando fortemente alinhado ao ODS

12 - Consumo e Produção Responsáveis. O manejo adequado do solo está diretamente ligado à conservação e restauração de ecossistemas terrestres, além de combater a degradação do solo e promover o uso sustentável da terra. Neste aspecto, este trabalho possui alinhamento ao ODS 15 - Vida Terrestre.

Material e métodos

As áreas estudadas compreendem sistemas de uso do solo de Unidade de Referência Tecnológica (URT) do projeto Forrageiras para o Semiárido (Fase II). A URT é uma vitrine com a apresentação de sistemas pecuários para ambientes de Caatinga e transição. As áreas avaliadas em Ibareta, Ceará, são: (i) área de vegetação de Caatinga preservada (ii) área de cultivo de culturas anuais (sorgo), (iii) área de cultivo de palma forrageira e (iv) área de cultivo de gramíneas forrageiras perenes (capim-buffel).

Os perfis de solos foram descritos, coletados e caracterizados analiticamente, realizados conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, conforme Santos et al. (2018).

Descrição geral

A área está compreendida entre as coordenadas de 9482922 e 9483210mN e de 543603 e 543915mE (Fuso 24S). Localiza-se na região do Sertão Central do Ceará, município de Ibareta, Ceará, na Fazenda Floresta.

A área de estudo situa-se no domínio dos complexos gnáissico-migmatíticos e granulíticos (DCG-MGL), na unidade superfícies aplainadas retocadas ou degradadas (Brandão; Freitas, 2014), com relevo colinoso e declividades variando do relevo plano ao suave ondulado, típicos da depressão sertaneja (Moro et al., 2015), nas superfícies de pediplanação (Jacomine et al., 1973). As rochas são formadas pela alternância entre bandas ricas em minerais ferro-magnesianos, planares, isorientados, e porções de quartzo-feldspáticas, muitas vezes complexamente

dobradas, resultando em marcantes diferenciações de comportamentos geomecânico e hidráulico (Brandão; Freitas, 2014).

As rochas constituintes desse domínio formam uma complexa associação resultante da superposição de eventos tectono-metamórficos, do Arqueano ao Neoproterozoico, em condições de elevadas temperaturas e pressões, que atuaram sobre rochas pré-existent das mais diversas origens, as quais sofreram processos de fusão e refusão, total ou parcial, e foram penetradas por material magmático de idade mais recente. Caracterizam-se pela pronunciada anisotropia, gnáissica e migmatítica, com distintos graus de deformação e de migmatização (Brandão; Freitas, 2014). Na área de estudo predominam os gnaisses e migmatitos paraderivados do Complexo Ceará, Unidade Canindé (Costa; Palheta, 2017).

A vegetação nativa da área de estudo é a Caatinga Hiperxerófila. Localizada na região de índice de aridez entre 0,2 a 0,5. Na área de estudo tem porte arbustivo. Algumas espécies encontradas são *Mimosa* sp., *Aspidosperma pyrifolium* Mart., *Jatropha* sp., *Cnidoscolus phyllacanthus* Hoffm., *Cereus squamosus* Guerke, *Melocactus* spp., *Bromelia laciniosa* Mart., *Pilocereus gounellei* Weber, entre muitas outras (Jacomine et al., 1973). Segundo Moro et al. (2015), a vegetação é denominada como Caatinga do Cristalino, com predomínio de espécies decíduas e espinhosas.

Pelo sistema internacional de classificação climática de Köppen (1936), adaptado por Alvarez et al. (2013), a área de estudo encontra-se classificada como tipo Semiárido quente Bsw'h', e clima 4aTh na classificação de Gaussen (Jacomine et al., 1973). Com precipitação anual média de 709 mm e índice de aridez de 39 (Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos, 2023), e temperatura média de 27°C (Cunha et al., 2015). Na Figura 1 é apresentado o extrato do balanço hídrico mensal de Quixeramobim, Ceará, que apresenta tipo climático semelhante.

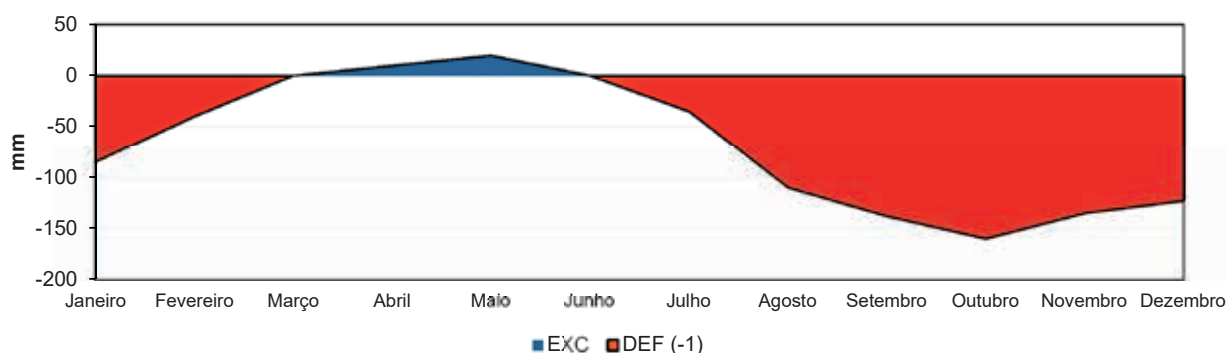


Figura 1. Extrato do balanço hídrico mensal de Quixeramobim, elaborado com dados meteorológicos de 1961 a 1990. Fonte: Sentelhas et al. (2003).

Análise de solo

As amostras de solo foram coletadas no campo e enviadas ao laboratório da Embrapa Meio-Norte para análises químicas: pH; M.O, cálcio, magnésio, potássio, sódio, hidrogênio e alumínio, como também calculados outros atributos como Valor S, Valor T, Valor V e saturação por alumínio (m) e saturação por sódio (Tabelas 1 a 8), de acordo com Teixeira et al. (2017a, 2017b, 2017c, 2017d), Fontana (2017) e Campos et al. (2017a, 2017b, 2017c).

Crítérios para estabelecimento das unidades de mapeamento

Fases empregadas

Fases de relevo – Estas fases foram empregadas de modo a fornecer subsídios diretamente correlacionados com os graus de limitações no que diz respeito ao emprego de implementos agrícolas e susceptibilidade à erosão.

Classes de relevo:

- Plano 0%-3%
- Suave ondulado 3%-8%
- Ondulado 8%-20%
- Forte ondulado 20%-45%
- Montanhoso 45%-75%
- Escarpado >75%

Caracteres e atributos diagnósticos

Essas especificações são utilizadas para diferenciar duas modalidades de uma mesma classe de solo, exceto quando, por definição, a classe compreenda somente solos com um determinado caráter. Na maioria foram empregados os utilizados no SiBCS, conforme Santos et al. (2018).

Atividade da fração argila – Refere-se à capacidade de troca de cátions (valor T) correspondente à fração argila, calculada pela expressão: $T \times 100/\%$ de argila. Atividade alta (Ta) designa valor igual ou superior a 27 cmol_c/kg de argila e atividade baixa (Tb), valor inferior a esse, sem correção para carbono.

Caráter distrófico – Especificação utilizada para os solos que apresentam saturação por bases baixa, inferior a 50%.

Caráter eutrófico – Especificação utilizada para os solos que apresentam saturação por bases, superior a 50%.

Caráter aluminico – Refere-se à condição em que os materiais constitutivos do solo se encontram em estado dessaturado e caracterizado por teor de alumínio extraível > 4 cmol_c/kg de solo, além de apresentar saturação por alumínio 50% e/ou saturação por bases <50%.

Caráter solódico – É usado para distinguir horizontes ou camadas que apresentem saturação por sódio ($100 Na^+/T$) variando de 6% a menos do que 15%. Este caráter deve ocorrer dentro em alguma parte da seção de controle, de acordo com cada classe de solo (Santos et al., 2018).

Essa porcentagem de sódio pode causar toxidez às plantas mais sensíveis à presença de sódio.

Caráter sódico – É usado para distinguir horizontes ou camadas que apresentem saturação por sódio ($100 Na^+/T$) igual ou maior do que 15%.

Este caráter deve ocorrer dentro em alguma parte da seção de controle de acordo com cada classe de solo (Santos et al., 2018).

Essa porcentagem de sódio causa toxidez à maioria das plantas, afetando o crescimento destas. A presença de sódio inibe a adsorção de cálcio e magnésio, elementos vitais ao seu desenvolvimento. Causa também a dispersão das argilas.

Mudança textural abrupta – Consiste em um considerável aumento no teor de argila dentro de pequena distância na zona de transição (distância vertical) entre o horizonte superficial A ou E e o horizonte subjacente B, dentro de critérios estabelecidos pelo SiBCS (Santos et al., 2018).

Para o uso agrícola, a presença de mudança textural abrupta reflete na menor infiltração de água no solo nos horizontes mais profundos e mais argilosos (drástica redução da condutividade hidráulica em profundidade), ocasionando aumento do fluxo lateral de água e contribuindo para a suscetibilidade destes solos aos processos erosivos.

Caráter epiáquico – Este caráter ocorre em solos que apresentam lençol freático “suspensão” temporário um pouco abaixo da superfície em algum horizonte que antecede o B e/ou no topo deste, decorrente de algum impedimento que impeça a livre percolação interna da água do solo. Esta condição de saturação com água permite que ocorram os processos de redução e segregação de ferro (concentração de óxidos de ferro e/ou manganês no interior das estruturas ou na matriz do solo) nos horizontes superficiais. Está sempre associado à presença do horizonte plânico, podendo em alguns casos, estar também relacionado aos horizontes duripã, fragipã, litoplântico ou a uma relação textural abrupta. A estagnação de água na parte superficial do solo em épocas mais úmidas, pode variar de alguns dias nos trópicos a algumas semanas em outras regiões.

Este caráter, por refletir camadas pouco permeáveis, e devido à presença de camadas úmidas no perfil por longos períodos, tem como resultado a diminuição da aeração do solo, o que afeta o

desenvolvimento das plantas e pode favorecer o aparecimento de doenças bacterianas.

Caráter vértico – Presença de superfícies de fricção (slickensides), fendas ou estruturas cuneiformes e/ou paralelepípedica, em quantidade e expressão insuficientes para caracterizar horizonte vértico.

Não apresenta restrição ao desenvolvimento de plantas podendo, no entanto, afetar o desempenho dos implementos agrícolas.

Caráter magnésico – Possuindo uma relação de troca de Ca para Mg < 1 na maior parte dentro de 100 cm da superfície do solo ou de rocha contínua. Baseado no World Reference Base for Soil Resources (WRB) (IUSS Working Group WRB, 2015), e no Australian Soil Classification System (ISBELL, 2016).

Solos magnésicos (solos com concentração apreciável, geralmente dominante, de magnésio) são considerados solos afetados por sais. Embora eles geralmente estejam amplamente distribuídos (dependendo da definição utilizada), os solos magnésicos têm recebido menos atenção em comparação com os solos salinos e sódicos em termos de estabilidade estrutural do solo (Zhu, 2019).

Critérios utilizados para diagnósticos dos tipos de horizontes

Diagnósticos superficiais

A fraco – É um horizonte mineral superficial fracamente desenvolvido, seja pelo reduzido teor de coloides minerais ou orgânicos, seja por condições externas de clima e vegetação, como as que ocorrem na zona semiárida com vegetação de Caatinga hiperxerófila.

O horizonte A fraco é identificado pelas seguintes características:

a) Cor do material de solo com valor ≥ 4 quando úmido e ≥ 6 quando seco; estrutura em grãos simples, maciça ou com grau fraco de desenvolvimento; e teor de carbono orgânico inferior a 6 g kg⁻¹; ou

b) Espessura menor que 5 cm, não importando as condições de cor, estrutura e conteúdo de carbono orgânico (todo horizonte superficial com menos de 5 cm de espessura é fraco).

A moderado – São incluídos nesta categoria horizontes superficiais que não se enquadram no conjunto das definições dos demais seis horizontes superficiais.

Em geral, o horizonte A moderado difere dos horizontes A chernozêmico, proeminente e húmico, pela espessura e/ou cor, e do A fraco, pelo teor de carbono orgânico e estrutura, não apresentando ainda os requisitos para caracterizar o horizonte hístico ou o A antrópico.

Diagnósticos subsuperficiais

B plânico – É um tipo especial de horizonte B textural, com ou sem caráter sódico, subjacente a horizontes A ou E, apresentando mudança textural abrupta ou transição abrupta associada à relação textural com valor dentro do especificado para o horizonte B textural, porém calculado entre o primeiro sub-horizonte B e o horizonte imediatamente acima (A ou E).

Apresenta estrutura prismática, colunar ou em blocos angulares e subangulares grandes ou médios e, às vezes, estrutura maciça, permeabilidade lenta ou muito lenta e cores acinzentadas ou escuras, podendo ou não possuir cores neutras de redução com ou sem mosqueados. Este horizonte geralmente é adensado e apresenta elevados teores de argila dispersa em água, podendo ser responsável pela formação de lençol d'água suspenso e de existência temporária.

As cores do horizonte plânico refletem a sua baixa permeabilidade e devem atender a pelo menos um dos seguintes requisitos:

a) Cor da matriz (com ou sem mosqueado):

1. Matiz 10YR ou mais amarelo, cromas ≤ 3 ou excepcionalmente 4; ou
2. Matizes 7,5YR ou 5YR, cromas ≤ 2 .

b) Coloração variegada com pelo menos uma cor apresentando matiz e croma conforme especificado no item (a); ou

c) Solos com matiz 10YR ou mais amarelo, cromas ≥ 4 , combinado com mosqueado de croma conforme especificado no item (a).

Para fins taxonômicos, o horizonte B plânico tem precedência diagnóstica sobre os horizontes glei e B textural e perde em precedência para o horizonte plântico, exceto para B plânico conjugado com caráter sódico.

Resultados

Descrição geral do perfil do solo

1. Caatinga preservada

- Classificação: Planossolo Nátrico Órtico típico, textura arenosa cascalhenta/argilosa, A moderado, Caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado (Figura 2).
- Coordenadas WGS84-UTM: 543692mE / 9482922mN (Fuso 24S).
- Situação, declive e cobertura vegetal sobre o perfil: Trincheira em terço médio de colina,

com 3 % de declive, vegetação nativa de Caatinga hiperxerófila (Figura 3).

- Altitude: 105m.
- Litologia: Produto da decomposição de rochas metamórficas (paragneisses migmatíticos).
- Formação geológica: Complexo Canindé do Ceará.
- Cronologia/período: Neoproterozóico.
- Material originário: Produto da alteração dos materiais citados.
- Pedregosidade: Pedregoso.
- Rochosidade: Não rochoso.
- Relevo local: Suave ondulado.
- Relevo regional: Plano e suave ondulado.
- Erosão: Laminar moderada.
- Drenagem: Imperfeitamente drenado.
- Vegetação primária: Caatinga hiperxerófila.
- Uso atual: Reserva legal.
- Clima: BSh'w' (Köppen).

Descrição morfológica

Horizonte A: 0–6 cm; bruno-escuro (10YR 3/3, úmida e seca); franco-arenosa; fraca, pequena, granular; solta, solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e abrupta.

Horizonte E: 6–21 cm; bruno-amarelado-claro (10YR 6/4, úmida); areia; grãos simples; solta, solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.

Horizonte EB: 21–35 cm; bruno-amarelado-claro (10YR 6/4, úmida), mosqueado abundante pequeno proeminente bruno-amarelado (10YR 5/8, úmida); franco-arenosa pouco cascalhenta; blocos subangulares, pequena, fraca; solta, muito friável, não plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e abrupta.

Horizonte Btn: 35–77 cm; bruno-claro-acinzentado (10YR 6/3, úmida), mosqueado abundante pequeno proeminente bruno-amarelado (10YR 5/8, úmida); argila; moderada, média e grande, colunar; muito dura, firme, plástica e pegajosa; transição plana e clara.

Horizonte BC: 77–105 cm; bruno-amarelado (10YR 5/4, úmida); argila-arenosa; fraca, média, colunar; dura, friável, plástica e pegajosa; transição plana e clara.

Horizonte Cr: 105–180 cm; bruno-oliváceo-claro (2,5Y 5/4, úmida); franco-arenosa; maciça; ligeiramente dura, muito friável, plástica e ligeiramente pegajosa.

Raízes: Muitas finas no horizonte Ap; comuns finas no E; raras médias no EB; ausentes nos demais horizontes.

Poros: Muito poros e médios no horizonte A; muitos pequenos nos E e EB; sem poros visíveis nos demais horizontes.

As figuras 2 e 3 apresentam o perfil do solo e a vegetação da área, respectivamente.



Figura 2. Perfil do Planossolo Nátrico Órtico Típico.



Figura 3. Caatinga hiperxerófila sobre Planossolo Nátrico Órtico Típico.

Foto: Gustavo de Souza Valladares

Foto: Gustavo de Souza Valladares

2. Área de cultivo de culturas anuais (sorgo)

- Classificação: Planossolo Nátrico Órtico Típico, textura arenosa cascalhenta/argilosa, A moderado, Caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado (Figura 4).
- Coordenadas WGS84-UTM: 543915mE / 9483210mN (Fuso 24S).
- Situação, declive e cobertura vegetal sobre o perfil: Trincheira em terço inferior de colina, com 3 a 4 % de declive, cultivo de sorgo (Figura 5).
- Altitude: 92m.
- Litologia: Produto da decomposição de rochas metamórficos (paragnaisses migmatíticos).
- Formação geológica: Complexo Canindé do Ceará.
- Cronologia/período: Neoproterozóico.
- Material originário: Produto da alteração dos materiais citados.
- Pedregosidade: Endopedregoso.
- Rochosidade: Não rochoso.
- Relevo local: Suave ondulado.
- Relevo regional: Plano e suave ondulado.
- Erosão: Laminar moderada.
- Drenagem: Imperfeitamente drenado.
- Vegetação primária: Caatinga hiperxerófila.
- Uso atual: Recurso forrageiro.
- Clima: BSh'w' (Köppen).

Descrição morfológica

Horizonte Ap: 0–20 cm; bruno (10YR 4/3, úmida), bruno-acinzentado (10YR 5/2, seca); areia; grãos simples; solta, solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e abrupta.

Horizonte E1: 20–30 cm; bruno-claro-acinzentado (10YR 6/3, úmida), bruno muito claro-acinzentado (10YR 6/4, seca); areia; grãos simples; solta, solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e abrupta.

Horizonte E2: 30–40 cm; bruno muito claro-acinzentado (10YR 6/4, úmida); areia cascalhenta; grãos simples; solta, solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e abrupta.

Horizonte Btnv: 40–70 cm; bruno-amarelado-claro (2,5Y 6/3, úmida); mosqueado abundante médio proeminente amarelo-brunado (10YR 6/8, úmida) e vermelho-escuro (2,5YR 3/6); argiloarenosa; moderada, médio, colunar; muito dura, firme, plástica e pegajosa; transição ondulada e clara.

Horizonte Cr1: 70–120 cm; cinzento-oliváceo (5Y 4/2, úmida); franco-argiloarenosa; maciça; dura,

muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e clara.

Horizonte Cr2: 120–155 cm; oliva (5Y 5/3, úmida); franco-arenosa; maciça; dura, muito friável, não plástica e não pegajosa.

Raízes: Abundantes finas nos horizontes Ap e E1; muitas finas no E2; ausentes nos demais horizontes.

Poros: Muito poros e pequenos nos horizontes Ap, E1 e E2; sem poros visíveis no Btn; poucos e pequenos nos demais horizontes.

Observações: Textura esquelética no horizonte E2. Horizonte B com presença de fendilhamento e propriedades vérticas.

As Figuras 4 e 5 apresentam o perfil do solo e a vegetação característica da área.



Figura 4. Planossolo Nátrico Órtico Típico.



Figura 5. Cultivo de sorgo sobre Planossolo Nátrico Órtico Típico.

3. Área de cultivo Palma

- Classificação: Planossolo Háplico Eutrófico Solódico, textura média cascalhenta/argilosa, A moderado, Caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado (Figura 6).
- Coordenadas WGS84-UTM: 543603mE / 9482935mN (Fuso 24S).
- Situação, declive e cobertura vegetal sobre o perfil: Trincheira em terço médio de colina, com 4 % de declive, cultivo de palma (Figura 7).
- Altitude: 92m.
- Litologia: Produto da decomposição de rochas metamórficos (paragnaisses migmatíticos).
- Formação geológica: Complexo Canindé do Ceará.
- Cronologia/período: Neoproterozóico.
- Material originário: Produto da alteração dos materiais citados.
- Pedregosidade: Pedregoso.
- Rochosidade: Não rochoso.
- Relevo local: Suave ondulado.
- Relevo regional: Plano e suave ondulado.
- Erosão: Laminar moderada.
- Drenagem: Imperfeitamente drenado.
- Vegetação primária: Caatinga hiperxerófila.
- Uso atual: recurso forrageiro.
- Clima: BSh'w' (Köppen).

Descrição morfológica

Horizonte Ap: 0–20 cm; bruno-escuro (10YR 3/3, úmida), bruno (10YR 4/3, seca); franco-arenosa cascalhenta; granular fraca pequena; solta, solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e abrupta.

Horizonte E: 20–35 cm; bruno-amarelado (10YR 5/6, úmida); franco-arenosa muito cascalhenta; blocos subangulares, fraca, pequena; macia, muito friável, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.

Horizonte Btn: 35–75 cm; variegado de bruno-amarelado-claro (2,5Y 6/3) e bruno-avermelhado (5YR 5/4); argilo-arenosa; blocos subangulares, fraca, pequena; muito dura, friável, não plástica e pegajosa; transição plana e clara.

Horizonte Btnv: 75–105 cm; oliva-claro-acinzentado (5Y 6/3, úmida), mosqueado pouco pequeno proeminente preto (5Y 2,5/2, úmida); francosiltosa; blocos subangulares, moderada, média; muito dura, firme, plástica e pegajosa; transição descontínua e abrupta.

Horizonte C: 105–170 cm; amarelo-oliváceo (5Y 7/3, úmida), mosqueado comum pequeno proeminente bruno-forte (7,5YR 5/8, úmida); argilo-arenosa; maciça; dura, muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.

Raízes: Abundantes finas no horizonte Ap; muitas finas no E; ausentes nos demais horizontes.

Poros: Muito poros e médios nos horizontes Ap e E; sem poros visíveis nos demais horizontes.

Observações: a textura esquelética em todo o perfil. Horizonte Btnv com presença de fendilhamento e propriedades vérticas.

As Figuras 6 e 7 apresentam o perfil do solo e a vegetação característica da área.



Foto: Gustavo de Souza Valladares

Figura 6. Planossolo Háplico Eutrófico Solódico.



Foto: Gustavo de Souza Valladares

Figura 7. Cultivo de palam forrageira sobre Planossolo Háplico Eutrófico Solódico.

4. Área de cultivo de gramíneas perenes (capim-buffel)

- Classificação: Planossolo Nátrico Órtico Típico, textura arenosa cascalhenta/média, A moderado, Caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado (Figura 8).
- Coordenadas WGS84-UTM: 543706mE / 9483040mN (Fuso 24S).
- Situação, declive e cobertura vegetal sobre o perfil: Trincheira em terço médio de colina, com 4 % de declive, cultivo de capim-buffel (*Pennisetum ciliaris* cv. Aridus) (Figura 9).
- Altitude: 97m.
- Litologia: Produto da decomposição de rochas metamórficos (paragnaisses migmatíticos).
- Formação geológica: Complexo Canindé do Ceará.
- Cronologia/período: Neoproterozóico.
- Material originário: Produto da alteração dos materiais citados.
- Pedregosidade: Não pedregoso.
- Rochosidade: Não rochoso.
- Relevo local: Suave ondulado.
- Relevo regional: Plano e suave ondulado.
- Erosão: Laminar moderada.
- Drenagem: Imperfeitamente drenado.
- Vegetação primária: Caatinga hiperxerófila.
- Uso atual: recurso forrageiro.
- Clima: BSh'w' (Köppen).

Descrição morfológica

Horizonte Ap: 0–20 cm; bruno (10YR 4/3, úmida), bruno (10YR 5/3, seca); areia; grãos simples; solta, solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e abrupta.

Horizonte E1: 20–33 cm; bruno-claro-amarelado (10YR 6/4, úmida), bruno muito claro-acinzentado (10YR 7/3, seca); areia; grãos simples; solta, solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e abrupta.

Horizonte E2: 33–49 cm; variegado de bruno-amarelado e bruno muito claro-acinzentado (10YR 6/8 e 10YR 7/3, úmida); areia; grãos simples; solta, solta, não plástica e não pegajosa; transição plana e abrupta.

Horizonte Btn: 49–74 cm; oliva-amarelado-claro (2,5Y 6/3, úmida), mosqueado abundante médio proeminente bruno-amarelado (10YR 6/6, úmida); franco-argiloarenosa; moderada, grande, colunar; muito dura, firme, plástica e pegajosa; transição plana e clara.

Horizonte BC: 74–111 cm; oliva-amarelado-claro (2,5Y 6/3, úmida), mosqueado comum médio proeminente preto e amarelo-oliváceo (2,5Y 2,5/2 e 2,5Y 6/6); franco-argiloarenosa; fraca, grande, colunar; muito dura, firme, plástica e pegajosa; transição plana e gradual.

Horizonte C: 111–180 cm; bruno-oliváceo-claro (2,5Y 5/3, úmida), mosqueado comum médio proeminente bruno-oliváceo-escuro (2,5Y 3/2, úmida); franco-arenosa; maciça; macia, muito friável, não plástica e não pegajosa.

Raízes: Comuns finas no horizonte Ap; raras finas no E1 e E2; ausentes nos demais horizontes.

Poros: Muito poros e pequenos nos horizontes Ap, E1 e E2; sem poros visíveis nos demais horizontes.

Observações: pedregosidade menor do que 5%.

As Figuras 8 e 9 apresentam o perfil do solo e a vegetação característica da área.

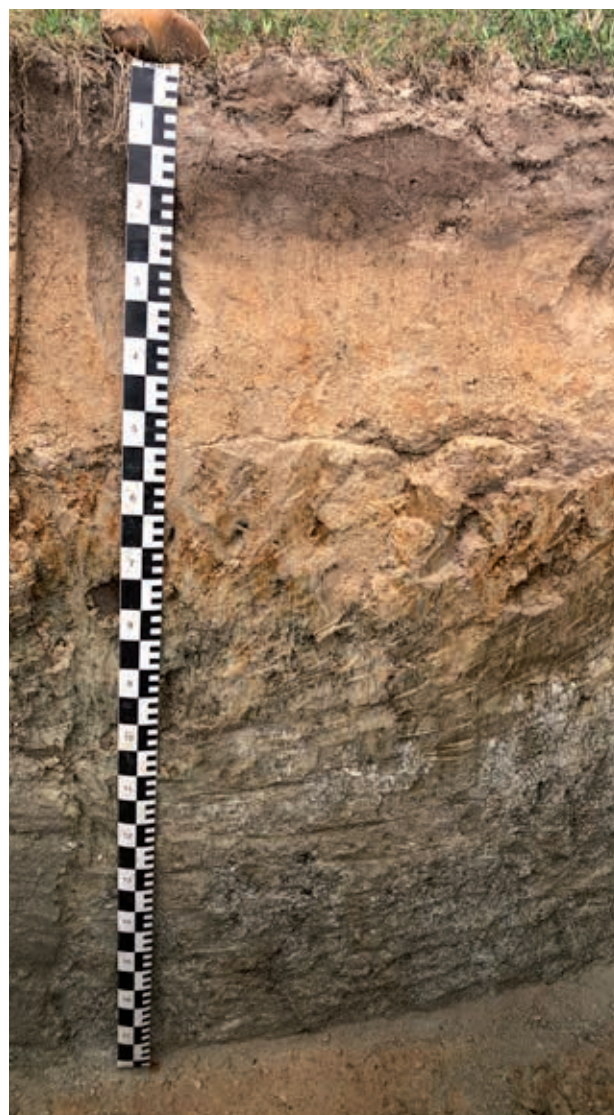


Figura 8. Planossolo Nátrico Órtico típico.



Foto: Gustavo de Souza Valladares

Figura 9. Capim-buffel cultivado em solo Planossolo Nátrico Órtico Típico.

Discussão

Pelos resultados apresentados, observa-se que o solo é classificado como Planossolo, que de acordo com Santos et al. (2018), compreendem solos minerais imperfeitamente ou mal drenados, com horizonte superficial ou subsuperficial eluvial, de textura mais leve, que contrasta abruptamente com o horizonte B imediatamente subjacente, adensado, geralmente de acentuada concentração de argila, permeabilidade lenta ou muito lenta, constituindo, por vezes, um horizonte plânico, responsável pela formação de lençol d'água sobreposto (suspensão) e de existência periódica durante o ano. Este tipo de solo, possui limitações ao uso agrícola, de ordem física e química.

De modo geral os solos estudados apresentam moderadas a fortes limitações ao uso agrícola. Quanto a fertilidade química os horizontes superficiais distróficos e ácidos indicam limitada reserva de macronutrientes (Tabelas 1 a 8 – Anexo). Em subsuperfície, a profundidades sempre inferiores a 100 cm e em muitos solos inferiores a 50 cm, observa-se elevada saturação por sódio (caráter sódico ou solódico) e caráter magnésico, características que podem causar deficiência de cálcio, causar problemas na estrutura e porosidade dos solos, adensamento, condutividade hidráulica, isto é, causar estresses para os vegetais (Zhu, 2019). Essas propriedades, portanto, indicam que os solos estudados têm limitações de fertilidade em graus de moderado a forte (Ramalho Filho; Beek, 1995).

Quanto a deficiência de água, os horizontes superficiais arenosos associados ao clima Semiárido conferem limitação moderada ao desenvolvimento

vegetal. A drenagem do solo ou deficiência de oxigênio, no período chuvoso associada à baixa porosidade, adensamento e tipo de estrutura do solo, dificultam a condutividade hidráulica, causando lençol freático suspenso limitando de ordem moderada a forte ao desenvolvimento vegetal.

No que se refere a erosão, os solos estudados têm um impedimento de ordem moderada, reflexo do elevado gradiente textural, textura superficial arenosa, baixa estruturação e baixa permeabilidade dos horizontes subsuperficiais. O relevo suave ondulando não seria um fator limitante a mecanização, porém os solos da área de estudo são pedregosos, o que confere uma limitação moderada.

Diante do exposto, os solos da área de estudo têm aptidão de uso agrícola recomendada para pastagem natural, segundo os critérios estabelecidos pelo sistema de aptidão agrícola das terras (Ramalho Filho; Beek, 1995).

Considerações finais

Os solos da URT de Ibaretama apresentam limitações ao uso agrícola, de ordem física e química. Os horizontes superficiais são distróficos e ácidos com limitada reserva de macronutrientes e em subsuperfície as profundidades são inferiores a 100 cm, com elevada saturação por sódio (caráter sódico ou solódico) e caráter magnésico, características que podem causar deficiência de cálcio, e problemas na estrutura e porosidade dos solos, adensamento e condutividade hidráulica.

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer à Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) pela parceria, financiamento e logística desse importante projeto de pesquisa para o desenvolvimento da pecuária no Semiárido brasileiro. À Federação de Agricultura e Pecuária do Estado do Ceará (FAEC) pela organização e logística para o bom andamento da pesquisa. Agradecemos também à Fazenda Floresta, na pessoa do Sr. Victor de Melo Ribeiro e sua equipe, por sua hospitalidade e apoio durante a coleta de dados.

Referências

BRANDÃO, R. de L.; FREITAS, L. C. B. **Mapa geodiversidade do estado do Ceará**; Escala 1:1.000.000. Fortaleza: CPRM, 2014. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/14692>. Acesso em: 15 abr. 2024.

- BREVIK, E. C.; PEREG, L.; STEFFAN, J. J.; BURGESS, L. C. Soil ecosystem services and human health. **Current Opinion in Environmental Science & Health**, v. 5, p. 87–92, 2018.
- CAMPOS, D. V. B. de; TEIXEIRA, P. C.; PEREZ, D. V.; SALDANHA, M. F. C. Acidez potencial do solo. In: TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (ed.). **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2017a. pt. 2, cap. 4, p. 233-237.
- CAMPOS, D. V. B. de; TEIXEIRA, P. C.; PEREZ, D. V.; SALDANHA, M. F. C. Percentagem de saturação por sódio. In: TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (ed.). **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2017b. pt. 2, cap. 8, p. 247-248.
- CAMPOS, D. V. B. de; TEIXEIRA, P. C.; SALDANHA, M. F. C. PÉREZ, D. V. Percentagem de saturação por alumínio. In: TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (ed.). **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2017c. pt. 2, cap. 7, p. 245-246.
- COSTA, F. G. da; PALHETA, E. S. de M. **Geologia e recursos minerais das folhas Quixadá (SB.24-V-B-IV) e Itapiúna (SB.24-X-A-IV)**. Fortaleza: CPRM, 2017. Escala 1:100.000. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/19029>. Acesso em: 9 abr. 2024.
- CUNHA, T. J. F.; PETRERE, V. G.; SILVA, D. J.; MENDES, A. M. S.; MELO, R. F. de; OLIVEIRA NETO, M. B. de; SILVA, M. S. L. da; ALVAREZ, I. A. Principais solos do semiárido tropical brasileiro: caracterização, potencialidades, limitações, fertilidade e manejo. In: SA, I. B.; SILVA, P. C. G. da. (Ed.). **Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. cap. 2, p. 50-87. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/158421/1/CAPITULO-02-TONY-final.pdf>. Acesso em: 9 jul. 2024.
- CUNHA, T. J. F.; SA, I. B.; PEREIRA, L. A.; TAURA, T. A. Solos da Fazenda Triunfo, município de Ibaretama, Estado do Ceará - Projeto Biomas. In: SIMPÓSIO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E DESERTIFICAÇÃO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO, 4., 2015, Petrolina. **Experiências e oportunidades para o desenvolvimento**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2015. 5 f. (Embrapa Semiárido. Documentos, 262). Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1021906>. Acesso em: 9 abr. 2024.
- FONTANA, A. Matéria orgânica. In: TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (Ed.). **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2017. pt. 2, cap. 5, p. 398-401.
- FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS. **Índice de aridez do estado do Ceará**. Fortaleza, 2023. Disponível em: http://www.funceme.br/?page_id=5826. Acesso em: 11 nov. 2023.
- ISBELL, R. F. **The Australian soil classification**. 2nd ed. Melbourne: CSIRO, 2016. 152 p. (Australian soil and land survey handbook series).
- IUSS WORKING GROUP WRB. **World Reference Base for Soil Resources 2014, update 2015**. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. Rome: FAO, 2015. 192 p. (World Soil Resources Reports, 106). Disponível em: <http://www.fao.org/3/i3794en/I3794en.pdf>. Acesso em: 27 ago 2024.
- JACOMINE, P. K. T. Distribuição geográfica, característica e classificação dos solos coesos dos Tabuleiros Costeiros. In: REUNIÃO TÉCNICA SOBRE SOLOS COESOS DOS TABULEIROS COSTEIROS, 1996, Cruz das Almas. **Anais...** Aracaju: EMBRAPA-CPATC; EMBRAPA CNPMF; EAUFB; IGUFBA, 1996. p. 13-26.
- JACOMINE, P. K. T.; ALMEIDA, J. C.; MEDEIROS, L. A. R. **Levantamento exploratório - reconhecimento de solos do Estado do Ceará**. Recife: SUDENE-DRN; Brasília, DF: Divisão de Pesquisa Pedológica, 1973. 2 v. (Brasil. Divisão de Pesquisa Pedológica. Boletim técnico, 28; SUDENE-DRN. Série Pedologia, 16). Acompanha 1 mapa, color. Escala 1:600.000. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/212988/1/DPP-BT-28-1973-Volume-I.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2024.
- MARQUES, F. A.; NASCIMENTO, A. F. do; ARAUJO FILHO, J. C. de; SILVA, A. B. da. **Solos do Nordeste**. Recife: Embrapa Solos, 2014. Não paginado. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/114582/1/FOLDER-SOLOS-DO-NE-versao-final.pdf>. Acesso em: 6 abr. 2024.
- MORO, M. F.; MACEDO, M. B.; MOURA-FÉ, M. M. de; CASTRO, A. S. F.; COSTA, F. C. da. Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. **Rodriguésia**, v. 66, n. 3, p. 717-743, jul./set. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-7860201566305>.
- RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3. ed. rev. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1995. 65 p.
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/199517/1/SIBCS-2018-ISBN-9788570358004.pdf>. Acesso em: 9 jul. 2024.

SANTOS, R. M.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; EISENLOHR, P. V.; CARDOSO, D. B. O. S.; RODAL, M. J. N. Identity and relationships of the Arboreal Caatinga among other floristic units of seasonally dry tropical forests (SDTFs) of north-eastern and Central Brazil. **Ecology and Evolution**, v. 2, n. 2, p. 409-428, Feb. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1002/ece3.91>.

SENTELHAS, P. S.; MARIN, F. R.; FERREIRA, A. S. **Banco de dados climáticos do Brasil**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2003. Disponível em: <http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br/index.php>. Acesso em: 19 set. 2023.

TEIXEIRA, P. C.; CALDERANO, S. B.; CAMPOS, D. V. B. de; FONTANA, A. Ferro, alumínio, manganês e sílica extraíveis. In: TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (ed.). **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2017a. pt. 2, cap. 19, p. 289-298.

TEIXEIRA, P. C.; CAMPOS, D. V. B. de; BIANCHI, S. R.; PEREZ, D. V.; SALDANHA, M. F. C. Cátions trocáveis. In: TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA,

A.; TEIXEIRA, W. G. (ed.). **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2017b. pt. 2, cap. 3, p. 209-232.

TEIXEIRA, P. C.; CAMPOS, D. V. B. de; SALDANHA, M. F. C. PH do solo. In: TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (ed.). **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2017c. pt. 2, cap. 1, p. 199-202.

TEIXEIRA, P. C.; CAMPOS, D. V. B. de; SALDANHA, M. F. C.; PEREZ, D. V. Complexo sortivo do solo (soma de bases trocáveis, CTC efetiva, CTC total, percentagem de saturação por bases). In: TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (ed.). **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2017d. pt. 2, cap. 6, p. 240-244.

ZHU, Y. **Magnesian soils**: first principle soil management strategies for increased productivity. 2019. PhD Thesis (Doctor of Philosophy) - University of Southern Queensland. DOI: <https://doi.org/10.26192/fp4j-sj70>.

Anexos

Tabela 1. Valores de atributos químicos de horizontes do solo da área de gramíneas perenes forrageiras (capim-buffel) em Ibaretama, Ceará.

Horizonte	pH	pH	M.O.	Presina	Pmelich	V	m	PST	S-SO ₄ ²⁻
	CaCl ₂	H ₂ O	g kg ⁻¹	----- mg kg ⁻¹ -----		----- % -----			mg kg ⁻¹
AP	4,5	4,9	4	5	4	37	10	3	3
BC	5,8	6,5	2	4	2	92	0	24	3
BTN	5,0	6,5	3	5	2	89	0	19	4
CR	6,0	6,0	2	22	72	90	0	46	3
E1	4,5	5,5	2	5	2	47	15	4	4
E2	4,3	5,6	3	4	2	43	15	3	4
Horizonte	K	Na	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	
	----- mmol _c kg ⁻¹ -----								
AP	0,5	0,7	6	3	16	1	10	26	
BC	0,5	32,6	42	79	11	0	122	133	
BTN	0,5	21,8	36	67	13	0	104	117	
CR	0,5	41,3	30	51	9	0	82	91	
E1	0,5	1,0	6	5	13	2	12	25	
E2	0,5	0,9	7	4	15	2	12	27	

Tabela 2. Valores de granulometria de horizontes do solo da área de gramíneas perenes forrageiras (capim-buffel) em Ibaretama, Ceará.

Horizonte	Argila	Silte	Areia Total	Areia Grossa	Areia Fina
	<0,002 mm	0,053-0,002 mm		2,00-0,210 mm	0,210-0,053 mm
----- g kg ⁻¹ -----					
AP	72	8	920	670	250
BC	283	57	660	510	150
BTN	296	4	700	610	90
CR	128	52	820	490	330
E1	74	6	920	660	260
E2	75	5	920	770	150

Tabela 3. Valores de atributos químicos de horizontes do solo da área de culturas anuais forrageiras (sorgo) em Ibaretama, Ceará.

Horizonte	pH	pH	M.O.	P-resina	P-melich	V	M	PST	S-SO ₄ ²⁻
	CaCl ₂	H ₂ O	g kg ⁻¹	----- mg kg ⁻¹ -----		----- % -----			mg kg ⁻¹
AP	4,3	4,8	4	5	4	35	10	2	4
BT	4,9	5,8	3	4	2	88	0	11	4
CR1	6,2	6,4	3	28	72	94	0	18	3
CR2	6,7	7,3	2	42	105	94	0	23	3
E1	4,3	6,3	3	6	3	45	8	3	3
E2	4,2	7,0	3	4	2	49	12	3	4
Horizonte	K	Na	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	
	----- mmol _c kg ⁻¹ -----								
AP	0,5	0,5	6	3	18	1	10	28	
BT	0,6	21,3	50	113	22	0	164	186	
CR1	0,5	35,9	65	123	12	0	189	201	
CR2	0,5	38,1	47	104	9	0	152	161	
E1	0,3	0,7	7	5	15	1	12	27	
E2	0,1	1,0	7	8	16	2	15	31	

Tabela 4. Valores de granulometria de horizontes do solo da área de culturas anuais forrageiras (sorgo) em Ibaretama, Ceará.

Horizonte	Argila	Silte	Areia Total	Areia Grossa	Areia Fina
	<0,002 mm	0,053-0,002 mm		2,00-0,210 mm	0,210-0,053 mm
----- g kg ⁻¹ -----					
AP	63	7	930	770	160
BT	353	17	630	550	80
CR1	231	99	670	420	250
CR2	122	78	800	460	340
E1	65	5	930	790	140
E2	73	7	920	860	60

Tabela 5. Valores de atributos químicos de horizontes do solo da área de vegetação de Caatinga em Ibaretama, Ceará.

Horizonte	pH	pH	M.O.	Presina	Pmelich	V	m	PST	S-SO ₄ ²⁻
	CaCl ₂	H ₂ O	g kg ⁻¹	----- mg kg ⁻¹ -----		----- % -----			mg kg ⁻¹
A	4,0	4,5	44	10	10	55	3	1	4
BC	5,0	5,6	2	5	2	93	0	23	4
BTN	4,1	5,3	3	5	2	86	2	12	4
CR	5,2	5,5	2	4	2	93	1	30	7
E	3,9	4,3	3	4	2	30	24	2	3
EB	3,9	4,8	3	4	2	41	15	1	4
Horizonte	K	Na	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	
	----- mmol _c kg ⁻¹ -----								
A	2,8	1,0	38	24	52	2	65	117	
BC	0,6	47,9	30	160	15	0	191	206	
BTN	0,5	23,9	29	142	28	3	172	200	
CR	1,2	54,4	26	138	12	1	165	177	
E	0,6	0,5	4	5	22	3	10	32	
EB	0,5	0,8	9	14	34	4	24	58	

Tabela 6. Valores de textura de horizontes do solo da área de vegetação de Caatinga em Ibaretama, Ceará.

Horizonte	Argila	Silte	Areia Total	Areia Grossa	Areia Fina
	<0,002 mm	0,053-0,002 mm		2,00-0,210 mm	0,210-0,053 mm
----- g kg ⁻¹ -----					
A	133	37	830	570	260
BC	388	72	540	360	180
BTN	561	49	390	320	70
CR	165	45	790	530	260
E	65	5	930	750	180
EB	165	25	810	610	200

Tabela 7. Valores de atributos químicos de horizontes do solo da área de cultivo de palma forrageira em Ibaretama, Ceará.

Horizonte	pH	pH	M.O.	Presina	Pmelich	V	m	PST	S-SO ₄ ²⁻
	CaCl ₂	H ₂ O	g kg ⁻¹	----- mg kg ⁻¹ -----		----- % -----			mg kg ⁻¹
AP	4,2	4,5	12	44	93	44	3	1	4
BTN1	5,0	5,5	3	6	17	83	0	1	5
BTN2	5,4	6,0	2	5	2	93	0	6	3
BTN2*	5,3	6,0	2	4	2	93	0	6	4
C	5,7	6,2	3	5	9	96	0	9	3
E	4,4	5,2	5	6	3	68	6	2	4
Horizonte	K	Na	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	
	----- mmol _c kg ⁻¹ -----								
AP	3,3	0,66	28	6	47	1	37	84	
BTN1	0,8	1,39	51	73	25	0	125	150	
BTN2	0,3	16,53	48	196	18	0	244	262	
BTN2*	0,3	14,79	47	166	16	0	213	229	
C	0,3	26,10	60	217	13	0	277	290	
E	1,3	0,90	34	23	28	4	58	86	

* Cascalho

Tabela 8. Valores de granulometria de horizontes do solo da área de cultivo de palma forrageira em Ibaretama, Ceará.

Horizonte	Argila	Silte	Areia Total	Areia Grossa	Areia Fina
	<0,002 mm	0,053-0,002 mm		2,00-0,210 mm	0,210-0,053 mm
----- g kg ⁻¹ -----					
AP	125	65	810	460	350
BTN1	355	55	590	530	60
BTN2	***	***	***	***	***
BTN2	***	***	***	***	***
C	395	125	480	300	180
E	272	88	640	400	240

Parceria



Ministério da
Agricultura e Pecuária