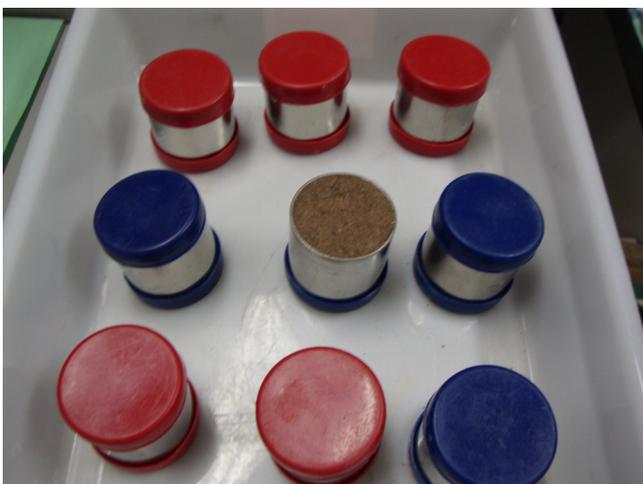




## Caracterização e Classificação de Solos do Campo Experimental do Curu, Paraipaba, CE



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Agroindústria Tropical  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

**DOCUMENTOS 196**

**Caracterização e Classificação de Solos do  
Campo Experimental do Curu, Paraipaba, CE**

Tácito Almeida Araújo  
Raul Shiso Toma  
Rubens Sonsol Gondim  
Carlos Alberto Kenji Taniguchi  
Janderson Pedro da Silva

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:

**Embrapa Agroindústria Tropical**  
Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici  
CEP 60511-110 Fortaleza, CE  
Fone: (85) 3391-7100  
Fax: (85) 3391-7109  
www.embrapa.br/agroindustria-tropical  
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê Local de Publicações  
da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente  
*Antônio Genésio Vasconcelos Neto*

Secretária-executiva  
*Celli Rodrigues Muniz*

Secretária-administrativa  
*Eveline de Castro Menezes*

Membros  
*Afrânio Arley Teles Montenegro,  
Ana Cristina Portugal Pinto de Carvalho,  
Christiana de Fátima Bruce da Silva,  
Francisco Nelsieudes Sombra Oliveira,  
José Roberto Vieira Júnior, Laura Maria  
Bruno, Roselayne Ferro Furtado, Sandra  
Maria Morais Rodrigues*

Revisão de texto  
*José Cesamildo Cruz Magalhães*

Normalização bibliográfica  
*Rita de Cassia Costa Cid*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica  
*José Cesamildo Cruz Magalhães*

Fotos da capa  
*Rubens Sonsol Gondim*

**1ª edição**  
On-line (2021)

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Agroindústria Tropical

---

Caracterização e classificação de solos do campo experimental do Curu, Paraipaba,  
CE / Tácito Almeida Araújo... [et al.]. – Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2021.

16 p. : il. ; 21 cm x 29,7 cm. – (Documentos / Embrapa Agroindústria Tropical,  
ISSN 2179-8184; 196).

Publicação disponibilizada on-line no formato PDF.

1. Argissolo. 2. Pedogênese. 3. Classificação morfogenética de solo. I. Araújo, Tácito  
Almeida. II. Toma, Raul Shiso. III. Gondim, Rubens Sonsol. IV. Taniguchi, Carlos Alberto  
Kenji. V. Silva, Janderson Pedro da. VI. Série.

CDD 631.42

## Autores

### **Tácito Almeida Araújo**

Estudante de Agronomia, estagiário Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

### **Raul Shiso Toma**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, professor do Departamento de Ciências do Solo da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE

### **Rubens Sonsol Gondim**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Recursos Hídricos, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

### **Carlos Alberto Kenji Taniguchi**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

### **Janderson Pedro da Silva**

Estudante de Agronomia, estagiário Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

## Apresentação

A classificação morfogenética de solos constitui um conhecimento básico em Agronomia, a partir do qual são delineadas as técnicas para a implantação e o cultivo das plantas, notadamente no caso de fruteiras arbóreas, que envolve um período de investimento para a maturação do pomar irrigado.

A Embrapa, numa estratégia de agricultura baseada na ciência, não pode deixar de investir no conhecimento do solo, a fim de possibilitar um uso sustentável dos recursos naturais envolvidos. O manejo da água de irrigação necessita do conhecimento dos parâmetros do solo para alcançar a almejada eficiência no uso.

Este trabalho caracterizou o solo do Campo Experimental do Curu, possibilitando uso racional e sustentável, adequado planejamento de experimentos de campo e permitindo maior precisão na extrapolação dos resultados da pesquisa. O público-alvo desta pesquisa abrange os produtores, agentes de assistência técnica, professores, estudantes de nível superior, pesquisadores e irrigantes do Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba.

Gustavo Adolfo Saavedra Pinto  
Chefe-Geral da Embrapa Agroindústria Tropical

## Sumário

Introdução.....	6
Área de estudo.....	6
Procedimentos de laboratório.....	8
Análises físicas dos solos.....	8
Análises químicas dos solos.....	8
Determinação do carbono orgânico – $C_{org}$ ( $g\ kg^{-1}$ ).....	8
Determinação do pH em água.....	8
Determinação da acidez potencial – $H+Al$ ( $cmol_c\ kg^{-1}$ ).....	8
Determinação do Fósforo disponível (P, $mg\ kg^{-1}$ ), Potássio trocável (K, $cmol_c\ kg^{-1}$ ) e Sódio trocável (Na, $cmol_c\ kg^{-1}$ ).....	8
Determinação do Cálcio trocável (Ca), Magnésio trocável (Mg) e Alumínio trocável – Al ( $cmol_c\ kg^{-1}$ ).....	9
Soma de bases (SB), Capacidade de troca de cátions efetiva (t), Capacidade de troca de cátions potencial (T), Saturação por bases (V%) e Saturação por Alumínio (m%).....	9
Curvas de tensão <i>versus</i> umidade.....	9
Características morfológicas e classificação do solo.....	9
Atributos físicos.....	10
Atributos químicos.....	11
Conclusões.....	15
Referências.....	15

## Introdução

Atualmente existem várias formas de caracterizar e produzir mapas de solos, como, por exemplo, os métodos de árvore de classificação e regressão (Kheir et al., 2010), redes neurais (Behrens et al., 2010), cadeia de Markov, a simulação e as abordagens geoestatísticas (Hengl, 2009); porém, todas elas são menos precisas do que a caracterização convencional que gera mapas pedológicos autênticos (Embrapa, 1995). Quando o método utilizado para o levantamento não é o convencional, este é comparado com os mapas já existentes, isso porque os mapas obtidos a partir de pesquisas de campo são tidos como “verdade terrestre” (Nussbaum et al., 2011).

Um levantamento pedológico é, essencialmente, um estudo do terreno e das características dos solos, compreendendo descrição, classificação e mapeamento. A frequência de amostragem é função do tipo do levantamento, dos objetivos, da escala de publicação, grau de heterogeneidade da área de trabalho e da composição das unidades de mapeamento. Os levantamentos pedológicos diferenciam-se, principalmente, quanto aos objetivos a que se destinam e quanto à extensão das áreas abrangidas por eles. São cinco tipos principais: Exploratório; Reconhecimento; Semidetalhado; Detalhado e Ultradetalhado (Embrapa, 1995).

O Brasil é um país de dimensões continentais, por isso foram enfrentadas grandes dificuldades para se fazer mapeamento de solos brasileiros, devido às péssimas condições e até a inexistência das malhas rodoviárias, falta de mão de obra especializada e pouca ou nenhuma informação sobre os solos brasileiros, foram alguns dos fatores que dificultaram e, por vezes, impediram a realização dos levantamentos, o que elevava o custo e não permitia o investimento em fotos aéreas com escalas adequadas. Além disso, os mapas que eram produzidos não eram publicados (Carvalho et. al., 2013).

Com os avanços tecnológicos, a classificação se tornou uma ferramenta bastante eficaz para entender a relação entre os indivíduos contidos no sistema solo. Passou a ser possível prever o comportamento desse sistema, notificar as propriedades para posteriores observações, além de identificar e destinar a área em questão para uma utilização mais racional.

O solo que se classifica consiste em um corpo tridimensional composto por três frações, sólida, líquida e gasosa, e pode ser de origem de um material mineral ou orgânico. Esse corpo tridimensional é denominado de “pedon”, que é a menor unidade em que é possível a avaliação de atributos físicos, químicos e biológicos, característicos do solo. O horizonte é a face do “pedon”. O conjunto de horizontes forma o perfil. É a partir deste que, no campo, é possível avaliar o solo, expor os diferentes horizontes, sendo que, em cada um destes são avaliadas as espessuras, cores, textura, consistências e transições entre os horizontes (Jacomine, 2013). Portanto, o objetivo deste trabalho foi caracterizar e classificar, por meio de parâmetros morfológicos, físicos e químicos, o solo do Campo Experimental do Curu, Paraipaba, CE, pertencente à Embrapa Agroindústria Tropical, e dessa forma servir de estudo básico com informações técnicas a serem utilizadas para instalação e condução de experimentos a serem desenvolvidos na propriedade.

## Área de estudo

A área de estudo localiza-se no município de Paraipaba, Ceará (aproximadamente 92 km de Fortaleza), sob as coordenadas 3°29'19.8"S, 39°09'52.4"W, altitude de aproximadamente 39 m. A escolha da área considerou o fato do solo ser bastante utilizado em experimentos agrícolas, com necessidade de disponibilizar parâmetros edáficos, além de situar-se dentro de perímetro irrigado Curu-Paraipaba com utilidade para uso pelos irrigantes do entorno. O clima, segundo Köppen, pertence ao tipo Aw (tropical seco), com precipitação pluvial média anual de 1.131 mm e temperaturas máximas e mínimas de 31.2 °C e 21.1 °C, respectivamente. Conforme Embrapa (1995), o material de origem é proveniente da formação Barreira.

O trabalho foi executado conforme as normas da Embrapa para solos agrícolas (Filizola et. al., 2006), visando à consecução de levantamento de solos em nível de detalhamento de alta intensidade, com identificação de solo sendo realizada no campo por meio de viagens diversas que cobriram todo o território do posto

avançado da Embrapa. Nessa etapa, além das principais características dos solos, avaliadas por meio de tradagens e exame de trincheira (Figura 1), procedeu-se às observações sobre os demais aspectos do meio, como vegetação, material de origem, relevo, posição relativa na paisagem, intensidade do processo erosivo, de modo a se identificar suas inter-relações e estabelecer os limites dos distintos padrões de organização pedológica que caracterizam a área.

O nível de levantamento foi escolhido visando obter a máxima representatividade do solo, obedecendo às normas técnicas que determinam que a densidade de observações para um levantamento de solos em nível detalhado varia de 0,2 a 4,0 observações por hectare. Inicialmente foi feito um levantamento preliminar para identificação e distinção das possíveis variações da paisagem, compreendendo particularidades fisiográficas, tais como geologia, geomorfologia, vegetação, drenagem superficial e uso atual do solo. Tendo sido percorrida toda a área do campo experimental que é constituída de 20 hectares, obtendo-se assim uma ideia geral da distribuição geográfica.

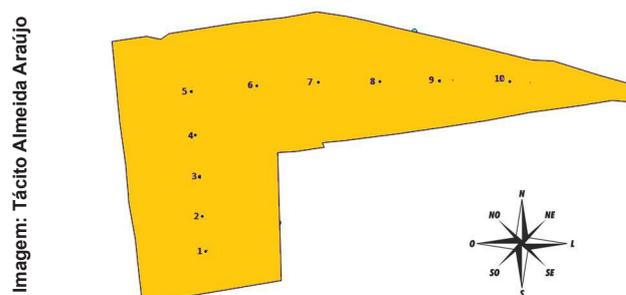
Durante essa fase de trabalho, procurou-se observar as correlações entre as características do perfil do solo e fatores de formação (material originário, relevo, clima e vegetação). Ao relevo foi dado um maior destaque por ser elemento muito útil como auxiliar no mapeamento. Foram realizadas também observações com referência à altitude, declividade, drenagem e ao uso agrícola atual, considerando-se também fatores como presença de pedregosidade ou rochiosidade. Já a descrição do perfil e coleta de amostras foram feitas em uma trincheira, após as sondagens com trado de caneco. Para isso, foram escolhidos dois métodos de prospecção: na metade da área que se mostrou declivosa foi utilizado o método de topo sequência; e na parte plana da área, utilizou-se o método transeções. Após as sondagens, houve a necessidade de descrição de apenas um perfil, que se mostrou representativo de toda a área. As diversas coletas realizadas com trado de caneco totalizaram 10 pontos (Figura 2) e foram coletadas em três profundidades, 0-20 cm, 40-60 cm e 80-100 cm, em um total de 30 amostras. Após a coleta, as amostras de solo foram secas e peneiradas (2 mm), constituindo a terra fina seca ao ar (TFSA). Os atributos físicos e químicos foram então determinados de acordo com Teixeira et al. (2017).

Foto: Tácito Almeida Araújo



**Figura 1.** Trincheira aberta para coleta e observação.

A descrição do perfil do solo foi realizada conforme os procedimentos preconizados por Lemos e Santos (1996). A partir dos registros de campo, consubstanciados pela caracterização morfológica (estrutura) e analítica do solo amostrado (análise física que identifica a textura do solo e química que determina teor de carbono orgânico, pH, acidez potencial, macronutrientes, soma de bases, capacidade de troca de cátions, saturação por bases e saturação por alumínio) e por informações e dados referentes a mapeamentos geológicos, procedeu-se à interpretação.



**Figura 2.** Croqui da área e pontos de coleta de amostras de solo.

Para a elaboração de curvas características do solo (tensão *versus* umidade), foi ainda utilizado trado tipo *Uhland* para coletar na área experimental amostras de solo indeformadas nas profundidades do perfil do solo de 15 cm, 45 cm e 75 cm, as quais representam as camadas de 0 a 30 cm; 30 cm a 60 cm; e 60 cm a 90 cm.

## Procedimentos de laboratório

### Análises físicas dos solos

As frações foram determinadas a partir da dispersão da TFSA com solução de hidróxido de sódio. A fração argila foi determinada pelo método da pipeta; a areia fina e a grossa por gravimetria; e a silte pelo complemento do peso de 100% da amostra.

### Análises químicas dos solos

Determinação do carbono orgânico –  $C_{org}$  ( $g\ kg^{-1}$ )

A determinação do Carbono Orgânico Total (COT) nas amostras de solos foi baseada nos procedimentos descritos por Walkley e Black (1934). De modo geral, esse método baseia-se na oxidação do carbono orgânico contido na amostra por via úmida com dicromato de potássio, ácido sulfúrico concentrado e aquecimento externo. O dicromato remanescente é determinado por titulação com solução de sulfato ferroso amoniacal.

Determinação do pH em água

Foi determinado com auxílio de um medidor de pH calibrado, com as soluções-tampão para pH 4,0 e 7,0.

Determinação da acidez potencial –  $H+Al$  ( $cmol_c\ kg^{-1}$ )

A determinação do  $H+Al$  foi feita com solução de acetato de cálcio e titulação com solução de hidróxido de sódio.

Determinação do Fósforo disponível (P,  $mg\ kg^{-1}$ ), Potássio trocável (K,  $cmol_c\ kg^{-1}$ ) e Sódio trocável (Na,  $cmol_c\ kg^{-1}$ ).

Os elementos foram extraídos com solução de Mehlich 1 (HCl 0,05 mol L<sup>-1</sup> e H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,0125 mol L<sup>-1</sup>). A quantificação do P foi feita por colorimetria, enquanto que as de K e de Na por fotometria de chama.

Determinação do Cálcio trocável (Ca), Magnésio trocável (Mg) e Alumínio trocável – Al (cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>)

Os cátions foram extraídos com solução de KCl 1 M, sendo o Ca e o Mg determinados por espectrometria de absorção atômica e o Al por titulometria.

Soma de bases (SB), Capacidade de troca de cátions efetiva (t), Capacidade de troca de cátions potencial (T), Saturação por bases (V%) e Saturação por Alumínio (m%)

A soma de bases (SB) foi obtida pela soma dos valores obtidos dos cátions trocáveis (Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup> e Na<sup>+</sup>). Já a capacidade de troca catiônica potencial do solo (T) foi determinada pelo acréscimo do valor do (H+Al) à SB. Enquanto que a capacidade de troca catiônica efetiva (t) foi calculada pela adição do valor encontrado apenas do Al<sup>3+</sup> à SB. A percentagem de saturação por bases (V%) foi calculada pela divisão da SB pelo valor de T multiplicado por 100 e a saturação por Al (m%) foi determinada pela razão (Al/t) x 100.

Curvas de tensão *versus* umidade

As curvas de características de umidade do solo (conteúdo volumétrico de água *versus* tensão) foram determinadas com as amostras indeformadas para as profundidades coletadas (Figura 3), utilizando-se resultados oriundos de panela de Richards e funil de Haines do Laboratório de Física de Solos da Universidade Federal do Ceará (UFC).

## Características morfológicas e classificação do solo

Com as análises e caracterizações, o solo foi classificado como sendo o Argissolo Vermelho-Amarelo, conforme o sistema brasileiro de classificação de solos (Embrapa, 2006).

Quanto à gênese, o solo apresentou perfil diagnóstico B textural, com uma relação textural de 1,7 (Tabela 1), o que atende às normas exigidas para a confirmação desse horizonte. A argila de atividade baixa (Tb) é outro fator que corrobora a classificação do solo como sendo um Argissolo. Em relação à cor, no horizonte superficial o solo apresentou cores bruno e bruno-escuro, com matiz 5YR (Tabela 1) tanto úmido quanto seco, croma superior a dois, indicando acúmulo de matéria orgânica em superfície, e valor baixo não superior a três.

O solo apresenta estrutura em blocos subangulares (Tabela 1) de tamanhos variando de grande a muito grande nos primeiros sessenta centímetros, associado à compactação observada no horizonte A, que corresponde aos 15 centímetros superficiais. Esse fato pode ser atribuído ao tráfego de máquinas pesadas, já que o referido local é uma área agrícola. O grau das estruturas varia de moderado a fraco, exprimem a baixa estabilidade dos agregados, sendo facilmente desintegrados quando submetidos a forças externas, como aos pingos da chuva ou as rodas dos equipamentos, apesar de apresentar a consistência ligeiramente dura, quando seco, que se mostra insuficiente para garantir a estabilidade do agregado.

Em subsuperfície, a matiz se mantém em 5YR, porém o valor se eleva a partir dos sessenta centímetros. Isso ocorre pelo acúmulo de argila. Foram encontradas estruturas em prisma e blocos subangulares, o que pode indicar que a água tem dificuldade para se infiltrar no perfil. Os tamanhos dos blocos também variam de grande a muito grande, com grau variando de fraco a moderado, com consistência quando molhado, não pegajoso e ligeiramente plástico, indicando o acúmulo de argila, porém não em grande quantidade.

Nos perfis, a classe textural variou de arenosa a franco-arenosa. É característico dos Argissolos o incremento do teor de argila no horizonte subsuperficial devido ao transporte descendente de argila (argiluviação), tendo, assim, o horizonte A apresentado uma textura mais arenosa, enquanto o horizonte B apresenta uma textura bem mais argilosa.

**Tabela 1.** Atributos morfológicos do perfil do solo do Campo Experimental do Curu, Paraipaba, CE.

Nome: Argissolo Vermelho-Amarelo									
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor (Munsell)		Agregados (estrutura)	Consistência			Textura	Transição
		Seca	Úmida		Seca	Úmida	Molhada		
A	0-15	5YR5/2	5YR3/2	SUB G-MG	LD	F	NPL e NPE	Média	Abrupta
AB	15-38	5YR5/3	5YR3/3	SUB G-MG	LD	MF	NPL e NPE	Média	Clara
BA	38-60	5YR5/3	5YR4/3	SUB G-MG	LD	MF	NPE e LPL	Média	Clara
B1	60-84	5YR5/4	5YR4/6	P-SUB G-MG	LD	MF	NPE e LPL	Média	Clara
B2	84-110+	5YR5/4	5YR4/6	SUB-ANG G-MG	LD	MF	NPE e LPL	Média	Clara

Agregados: SUB = Blocos Subangulares; P = Prismáticos; ANG = Blocos Angulares; G = Grande; MG = Muito Grande.

Consistência seca: LD = Ligeiramente Dura.

Consistência úmida: F = Friável; MF = Muito Friável.

Consistência molhada: NPL = Não Plástico; NPE = Não Pegajoso; LPE = Ligeiramente Pegajoso; LPL = Ligeiramente Plástico.

## Atributos físicos

A fração areia (AG + AF) predomina em todo o perfil, encontrando-se a fração areia grossa (AG) em maior proporção (Tabela 2). Os teores de argila variaram de 71,6 g kg<sup>-1</sup> a 183,6 g kg<sup>-1</sup>, e os teores de silte de 94,5 g kg<sup>-1</sup> a 124,8 g kg<sup>-1</sup>. Em geral, o teor de argila é menor nas primeiras camadas e aumenta gradativamente em profundidade.

Esse comportamento facilita a compactação, isto é, as partículas mais finas obstruem os espaços deixados pelos coloides e pelas partículas maiores. A compactação observada no horizonte A ocorre devido ao trânsito de máquinas pesadas, ações antrópicas que têm influência na distribuição de partículas neste horizonte, sendo possível que toda a área esteja acometida do mesmo problema, já que todo o solo passa pelos mesmos processos de transporte e deposição em sua totalidade de área agrícola.

**Tabela 2.** Atributos físicos do solo do Campo Experimental do Curu, Paraipaba, CE.

Horizonte	Profundidade (cm)	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	Relação Silte/Argila	C <sub>org</sub>
		(g kg <sup>-1</sup> )					
A	0-15	704,8	129,0	94,5	71,6	1,3	10,3
AB	15-38	633,4	163,8	124,8	78,0	1,6	8,3
BA	38-60	556,4	194,3	123,2	126,0	0,9	6,3
B1	60-84	544,4	193,9	119,7	142,0	0,8	2,4
B2	84-110+	514,9	193,8	107,6	183,6	0,6	0,4

No horizonte A, o valor de areia grossa e areia fina foram, respectivamente, 704,8 g kg<sup>-1</sup> e 129,0 g kg<sup>-1</sup>; já em profundidade, o horizonte B1 e B2 apresentaram os valores de areia grossa, respectivamente, Substituir por: 544,4 g kg<sup>-1</sup> e 514,9 g kg<sup>-1</sup>. A relação textural é de 1,7, o que demonstra o aumento de argila dentro do perfil, promovendo assim o diagnóstico do horizonte B textural (Bt), que é o horizonte diagnóstico desse tipo de solo.

A variação na declividade, que em alguns pontos pode chegar a 10%, somada à compactação do horizonte superficial, são fatores que podem promover a perda de solo por erosão superficial. Quanto mais declivoso o solo, maior força de arraste a água terá, sendo maior a perda do horizonte. A ocorrência de chuvas torrenciais, características na região, pode ser um fator agravante, pois promovem a rápida saturação das primeiras camadas, provocando enxurradas.

O aumento do teor de argila em profundidade, com a conseqüente diminuição dos macroporos no horizonte Bt, promove a redução na velocidade de infiltração, promovendo a saturação de todo os horizontes acima, o que pode promover, além do exposto anteriormente, a erosão subsuperficial, fato agravado pela ausência de vegetação natural que poderia promover a “quebra” da velocidade e fornecer barreira para a retenção desse solo erodido.

No perfil, os teores de carbono orgânico decrescem em profundidade até o horizonte B2; o C orgânico diminui em profundidade de maneira regular, sendo os maiores valores observados no horizonte A, com 10,3 g kg<sup>-1</sup> (Tabela 2).

## Atributos químicos

Os teores de cátions do complexo sortivo e os valores de pH, da capacidade de troca de cátions potencial (T), da soma (SB) e saturação por bases (V%) e por alumínio (m%) foram discutidos conforme as classes de interpretação de fertilidade do solo da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (CFSEMG, 1999). O pH em H<sub>2</sub>O apresentou acidez de elevada a média, com valores variando de 5,0 a 5,7 nos horizontes (Tabela 3). A CTC potencial foi classificada como muito baixa a baixa, devido aos baixos teores de cátions (Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> e K<sup>+</sup>), característica típica dessa classe de solos. A soma de bases (SB) foi classificada como baixa a média, a saturação por bases (V%) variou de baixa a muito boa e a saturação por alumínio (m%) de muito baixa a baixa. Essas interpretações indicam a necessidade de calagem para a correção da acidez, bem como a fertilização para fornecimento de nutrientes.

Os teores de cálcio (Ca<sup>2+</sup>) foram classificados de muito baixo a médio, com valores de 0,33 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> a 1,83 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>. O valor mais alto, encontrado no horizonte superficial, pode ser explicado pelas calagens feitas por toda a área. Os teores de magnésio (Mg<sup>2+</sup>) variaram de muito baixo a baixo, e os de potássio de baixo a médio.

Na Tabela 4, são apresentadas as médias de três amostras indeformadas, obtidas no Laboratório de Física de Solos da Universidade Federal do Ceará, para cada profundidade analisada dos parâmetros  $\alpha$ , m, n e as umidades do solo na saturação ( $\theta_s$ ) e residual ( $\theta_r$ ) para o modelo proposto por Van Genuchten (1980), conforme a seguinte equação:

$$\theta_a = \theta_r + \frac{(\theta_s - \theta_r)}{[1 + (\alpha |\psi_m|)^n]^m}$$

Em que:

$\theta_a$  é a umidade do solo atual (cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup>);

$\theta_r$  é a umidade do solo residual (cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup>);

$\theta_s$  é a umidade de saturação do solo (cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup>);

$\Psi_m$  é o potencial matricial de água no solo (kPa);

$\alpha$ , m e n são parâmetros empíricos dependentes do solo.

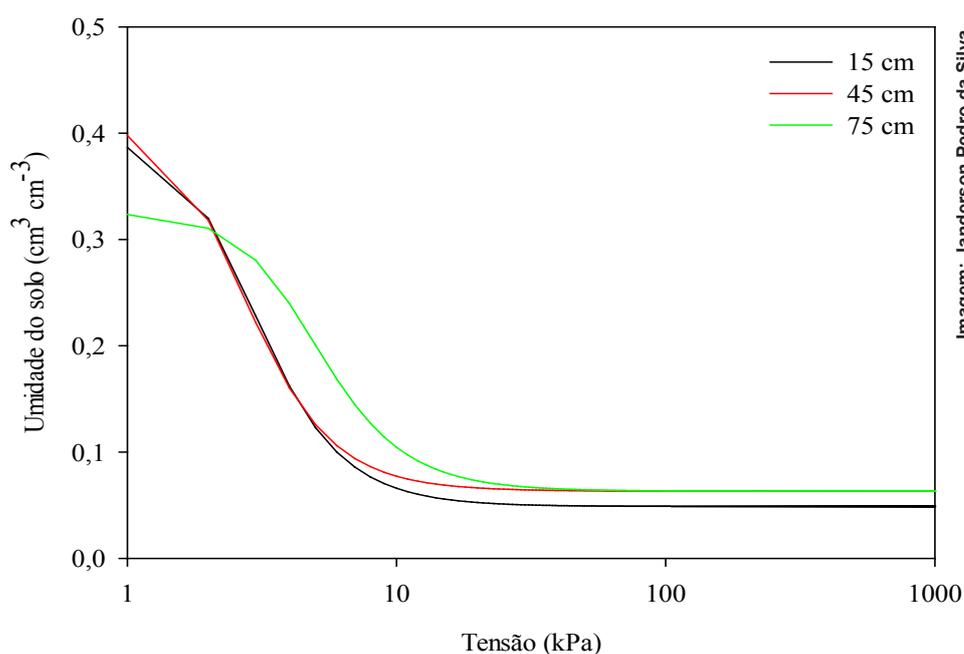
**Tabela 3.** Atributos químicos do solo do Campo Experimental do Curu, Paraipaba, CE.

Horizonte	pH H <sub>2</sub> O	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	SB	Al <sup>3+</sup>	H+Al	T	V	m	CE
		cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>							%		mS cm <sup>-1</sup>	
A	5,7	1,83	0,14	0,09	0,06	2,12	0,00	0,72	2,84	75	0	0,17
AB	5,4	0,46	0,19	0,10	0,06	0,81	0,09	0,12	0,93	87	10	0,16
BA	5,3	0,36	0,20	0,12	0,07	0,75	0,07	1,15	1,90	39	9	0,17
B1	5,1	0,33	0,19	0,07	0,06	0,65	0,11	1,02	1,67	39	14	0,17
B2	5,0	0,33	0,15	0,09	0,05	0,62	0,17	1,35	1,97	31	22	0,17

T: capacidade de troca de cátions potencial; V: saturação por bases; m: saturação por alumínio; CE: condutividade elétrica; e mS cm<sup>-1</sup> (miliSiemens por centímetro).

**Tabela 4.** Parâmetros para equação de van Genuchten para curva de retenção em amostras do solo do Campo Experimental do Curu, Paraipaba, CE.

Profundidades (m)	$\theta_s$ (cm <sup>3</sup> cm <sup>-3</sup> )	$\theta_r$ (cm <sup>3</sup> cm <sup>-3</sup> )	$\alpha$ (m <sup>-1</sup> )	m	n
0,15	0,3916	0,0450	0,4072	0,6528	2,8803
0,45	0,4118	0,0632	0,4212	0,6901	3,2270
0,75	0,3253	0,0632	0,2313	0,6821	3,1453

**Figura 3.** Curvas características de umidade do solo em diferentes profundidades do Campo Experimental do Curu, Embrapa Agroindústria Tropical, Paraipaba, CE.

**Descrição morfológica geral (Tabela 5)**

Perfil nº 01.

Data: 23.09.17.

Classificação: Argissolo Vermelho-Amarelo.

Município, estado: Paraipaba, Ceará.

Situação, declive e cobertura vegetal sobre o perfil: perfil descrito em trincheira, em ponto à esquerda, quase no fim da fazenda, com 2% de declive e sob cultura de cajueiro e coqueiro.

Altitude: 26 metros.

Formação geológica: Formação Barreiras.

Material originário: produtos da decomposição das rochas cristalinas.

Pedregosidade: não pedregosa.

Rochosidade: não rochosa.

Relevo local: plano suave ondulado.

Relevo regional: plano a suave ondulado.

Erosão: não aparente.

Levantamento de alta intensidade, detalhado.

Drenagem: moderadamente drenado.

Vegetação primária: caatinga.

Uso atual: fruticultura.

Descrito e coletado por: Tácito Almeida e Raul Toma.

**Descrição morfológica**

A 0-15 cm, bruno avermelhado (5YR 3/2, úmido) e vermelho-amarelo (5YR 5/2, seco); arenoso; fraca a média; grande a muito grande; blocos subangulares e angulares; ligeiramente duro, friável; não plástico e não pegajoso; transição abrupta.

AB 15-38 cm, bruno avermelhado (5YR 3/3, úmido) e vermelho-amarelo (5YR 5/3, seco); arenoso; fraca a média; grande a muito grande; blocos subangulares; ligeiramente duro, muito friável; não plástico e não pegajoso; transição clara.

BA 38-60 cm, bruno avermelhado (5YR 4/3, úmido) e vermelho-amarelo.

(5YR 5/3, seco); areia franca; fraca a média; grande a muito grande; blocos subangulares; ligeiramente duro, muito friável; não plástico e não pegajoso; transição clara.

B1 60-84 cm, bruno avermelhado (5YR 4/3, úmido) e vermelho-amarelo.

(5YR 5/3, seco); areia franca; fraca a média; grande a muito grande; blocos subangulares e prismático; ligeiramente duro, muito friável; ligeiramente plástico e não pegajoso; transição clara.

B2 84-110 cm, bruno avermelhado (5YR 4/6, úmido) e vermelho-amarelo.

**Tabela 5.** Descrição morfológica geral do solo do Campo Experimental do Curu, Paraipaba, CE.

Nome: Argissolo Vermelho-Amarelo												
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor (Munsell)		Agregados (estruturas)			Consistência			Textura	Transição	Serosidade
		Seca	Úmida	Tipo	Tamanho	Grau	Seca	Úmida	Molhada			
A	0-15	5YR5/2	5YR3/2	BS compactado	G a MG	Moderado a fraco	LD	F	NPE & NPL	Média a arenosa	Abrupta	-
AB	15-38	5YR5/3	5YR3/3	BS	G a MG	Moderado a fraco	LD	MF	NPE & NPL	Média a arenosa	Abrupta	-
BA	38-60	5YR5/3	5YR4/3	BS	G a MG	Moderado a fraco	LD	MF	NPE & LPL	Média	Clara	-
B1	60-84	5YR5/4	5YR4/6	BS & PR	G a MG	Moderado a fraco	D a LD	MF	NPE & LPL	Média	Clara	-
B2	84-110+	5YR5/4	5YR4/6	BS & BA	G a MG	Moderado a fraco	LD	MF	NPE & LPL	Média	Clara	-

BS = Blocos Subangulares; PR = Prismáticos; BA = Blocos Angulares; G = Grande; MG = Muito Grande; LD = Ligeiramente Dura; D = Dura; F = Friável; MF = Muito Friável; PL = Plástico; PE = Pegajoso; NPL = Não Plástico; NPE = Não Pegajoso; LPE = Ligeiramente Pegajoso; LPL = Ligeiramente Plástico.

(5YR 5/4, seco); franco arenoso; fraca a média; grande a muito grande; blocos subangulares; ligeiramente duro, muito friável; ligeiramente plástico e não pegajoso; transição clara.

Observações:

- Raízes: há poucas raízes e muito finas nos horizontes AB, BA, B1 e B2.
- Atividade biológica: foram observadas atividades biológicas em todo o horizonte.
- Atração magnética: não foi observada.

O solo é bem drenado, com relevo local plano e relevo regional suave ondulado. O material de origem é da Formação Barreiras com influência sedimentar fluvial.

## Conclusões

Foi possível classificar o solo até o 4º nível categórico como Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico Espessarênico. Apesar da fertilidade encontrada, esta é fruto de sucessivos processos de fertilização; portanto, foi atribuído o caráter Distrófico no seu terceiro nível categórico, sendo essa fertilidade considerada como não natural. Em todo o seu perfil, o predomínio da fração areia confere no quarto nível o caráter Espessarênico.

De acordo com os resultados físicos, químicos e morfológicos, o solo encontrado é o tipo presente nos solos recorrentes da Formação Barreiras, responsável pela formação dos solos encontrados em quase a totalidade da costa brasileira.

## Referências

- BEHRENS, T.; ZHU, A-X.; SCHMIDT, K.; SCHOLTEN, T. Multi-scale digital terrain analysis and feature selection for digital soil mapping. **Geoderma**, v. 155, n. 3-4, p. 175-185, 2010.
- CARVALHO, C. C. N. de; NUNES, F. C.; ANTUNES, M. A. H. Histórico do levantamento de solos no Brasil: da industrialização brasileira à era da informação. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 5, n. 65, p. 997-1013, 2013.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS – CFSEMG. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação**. RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). Viçosa, MG: 1999. 359 p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa do Solo. **Procedimento normativo de levantamentos pedológicos**. Brasília, DF, 1995. 101 p.
- FILIZOLA, H. F.; GOMES, M. A. F.; SOUZA, M. D. de. **Manual de procedimentos de coleta de amostras em áreas agrícolas para análise da qualidade ambiental: solo, água e sedimentos**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006. 168 p.
- HENGL, T. **A practical guide to geostatistical mapping**. 2. ed. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2009. 293 p.
- JACOMINE, P. K. T. A nova classificação brasileira de solos. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, v. 5, n. 1, p. 161-179, 2013.
- KHEIR, R. B.; BØCHER, P. K.; GREVE, M. B.; GREVE, M. H. The application of GIS based decision-tree models for generating the spatial distribution of hydromorphic organic landscapes in relation to digital terrain data. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 14, n. 6, p. 847-857, 2010.

LEMOS, R. C.; SANTOS, R. D. dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 3. ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo; Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1996. 83 p.

LIMA, H. V.; SILVA, A. P.; JACOMINE, P. T. K.; ROMERO, R. E.; LIBARDI, P. E. Identificação e caracterização de solos coesos no Estado do Ceará. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n. 3, p. 467-476, 2004.

NUSSBAUM, M.; ETTLIN, L.; ÇÖLTEKIN, A.; SUTER, B.; EGLI, M. The relevance of scale in soil maps. **Bulletin BGS**, v. 32, p. 63-70, 2011.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/93143/1/sistema-brasileiro-de-classificacao-dos-solos2006.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2020.

SILVA, F. C.; ABREU, M. F.; PÉREZ, D. V.; EIRA, P. A.; ABREU, C. A.; RAIJ, B. van; GIANELLO, C.; COELHO, A. M.; QUAGGIO, J. A.; TEDESCO, M. J.; SILVA, C. A.; CANTARELLA, H.; BARRETO, W. O. In: SILVA, F. C. (Ed.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informática Agropecuária, 2009. p. 107-189.

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. 573 p.

VAN GENUCHTEN, M. T. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Science of the American Journal**, Madison. v. 44, n. 5, p. 892-898, 1980.

WALKLEY, A.; BLACK, I. A. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. **Soil Science**, Baltimore, v. 37, p. 29-38, 1934.



---

*Agroindústria Tropical*



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA  
**BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL