

## **COMPARTIMENTAÇÃO PEDOLÓGICA UTILIZANDO TÉCNICAS ESTATÍSTICAS: UM ESTUDO NA SERRA DE MARTINS – NE DO BRASIL**

Jacimária Fonseca de Medeiros

Docente do Departamento de Geografia da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte,  
Campus de Pau dos Ferros e do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade do  
Estado do Rio Grande do Norte, Brasil

[jacimariamedeiros@uern.br](mailto:jacimariamedeiros@uern.br)

Luiz Antônio Cestaro

Docente da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Brasil

[luiz.cestaro@ufrn.br](mailto:luiz.cestaro@ufrn.br)

Larissa Silva Queiroz

Discente no Programa de Pós-graduação em Geografia, na Universidade Federal do Rio Grande  
do Norte, Natal, Brasil

[lariqueiroz98@gmail.com](mailto:lariqueiroz98@gmail.com)

**RESUMO** – A Serra de Martins-RN está localizada no Semiárido nordestino e apresenta lacunas no tocante às características pedológicas. Neste contexto, o presente artigo objetiva a compartimentação utilizando a metodologia de cluster, visando a compartimentação dos solos em pedoambientes, além da caracterização física e química dos solos da Serra de Martins-RN. Para tanto, procedeu-se com a amostra de solos, coletados em 20 pontos, as quais, posteriormente, foram analisados física (granulometria e teor de matéria orgânica) e quimicamente (pH, teor de fósforo, cálcio, magnésio, sódio, potássio, alumínio e acidez potencial). Os resultados das amostras foram submetidos a técnicas estatísticas de agrupamento. Por fim, concebe-se que a Serra de Martins é composta por 3 (três) compartimentos, sendo: Compartimento pedológico da Depressão, das Encostas, e da Chapada, pertencentes as classes dos Luvisolos, Neossolos Litólicos Eutróficos e Latossolos Vermelho Amarelo Distróficos, respectivamente.

Palavras-chave: Semiárido; Pedoambientes; Solos; Ambiente Serrano.

## **PEDOLOGICAL COMPARTMENTALISATION USING STATISTICAL TECHNIQUES: A STUDY IN THE MARTINS MOUNTAINS**

**ABSTRACT** – The Serra de Martins-RN is located in the Northeast semi-arid region and has lacunae not related to pedological characteristics. In this context, or present article, it aims to perform a physical and chemical characterization of two solos from Serra de Martins-RN. To do so, we proceed with a single sample, collected at 20 points, as quais, subsequently, analyzed physically (granulometry and organic matter theory) and chemically (pH, phosphorus theory, calcium, magnesium, sodium, potassium, aluminum and potential acidity). The results you show are subject to statistical grouping techniques. Finally, it is conceives that Serra de Martins is composted by 3 (three) compartments, being: Pedological compartment of Depressão, das Encostas, e da Chapada, belonging to the classes two Luvisolos, Neossolos Litólicos Eutrophic e Latossolos Vermelho Amarelo Dystrophic, respectively..

Keywords: Semi-arid; Pedoenvironments; Soils; Serrano environment.

## INTRODUÇÃO

O solo se constitui como um importante recurso natural, entendido não apenas pelas partículas minerais, mas também como um conjunto composto de minerais, matéria orgânica, organismos vivos, água e ar, cujo equilíbrio é essencial para processos vitais e reflete no potencial produtivo e na sustentabilidade agrícola (Cunha et al., 2010).

No Semiárido brasileiro, os solos apresentam-se como bastante heterogêneos, e essa heterogeneidade se justifica a partir da diversidade existente no material de origem, paisagens, formas de relevo e condições climáticas (Oliveira et al., 2003). Na região em questão, existe grande diversidade de litologias e material originário, relevo e regime de umidade do solo e estão distribuídos percentualmente em Latossolos (21%), Neossolos Litólicos (19,2%), Argissolos (14,7%), Luvisolos (13,3%), Neossolos Quartzarênicos (9,3%), Planossolos (9,1%), Neossolos Regolíticos (4,4%) e Cambissolos (3,6%). Perfazendo 5,4% da região, podem também ser encontrados Neossolos Flúvicos, Vertissolos, Chernossolos, entre outros, em pequenas extensões (Jacomine et al., 1971).

Os solos da Serra de Martins-RN não diferem dessa realidade regional e apresentam-se heterogêneos em sua tipologia. Segundo Levantamento Exploratório - Reconhecimento dos Solos do Estado do Rio Grande do Norte, realizado por Jacomine et al. (1971), os solos que compõem a Serra de Martins são Argissolo Vermelho-Amarelo Equivalente Eutrófico, Neossolo Litólico Eutrófico, Luvisolo e Latossolo Amarelo Distrófico.

Apesar do Levantamento Exploratório - Reconhecimento dos Solos do Estado do Rio Grande do Norte (Jacomine et al., 1971) representar um avanço nas pesquisas pedológicas para o estado, sendo utilizado até os dias atuais, atenta-se para o fato de que o mapeamento que caracterizou essas áreas pedogeneticamente, utilizou-se de um nível regional de detalhamento, com escala de 1:400.000, fato este que denota a necessidade de levantamentos mais pontuais e precisos, a fim de que se conheçam as propriedades físicas e químicas dos solos a nível local, portanto, com maior detalhamento.

Nesse sentido, artigo objetiva realizar uma compartimentação utilizando a metodologia de cluster, visando a compartimentação dos solos em pedoambientes. Para tanto, foi realizada uma caracterização física e química dos solos, a fim de subsidiar a compartimentação.

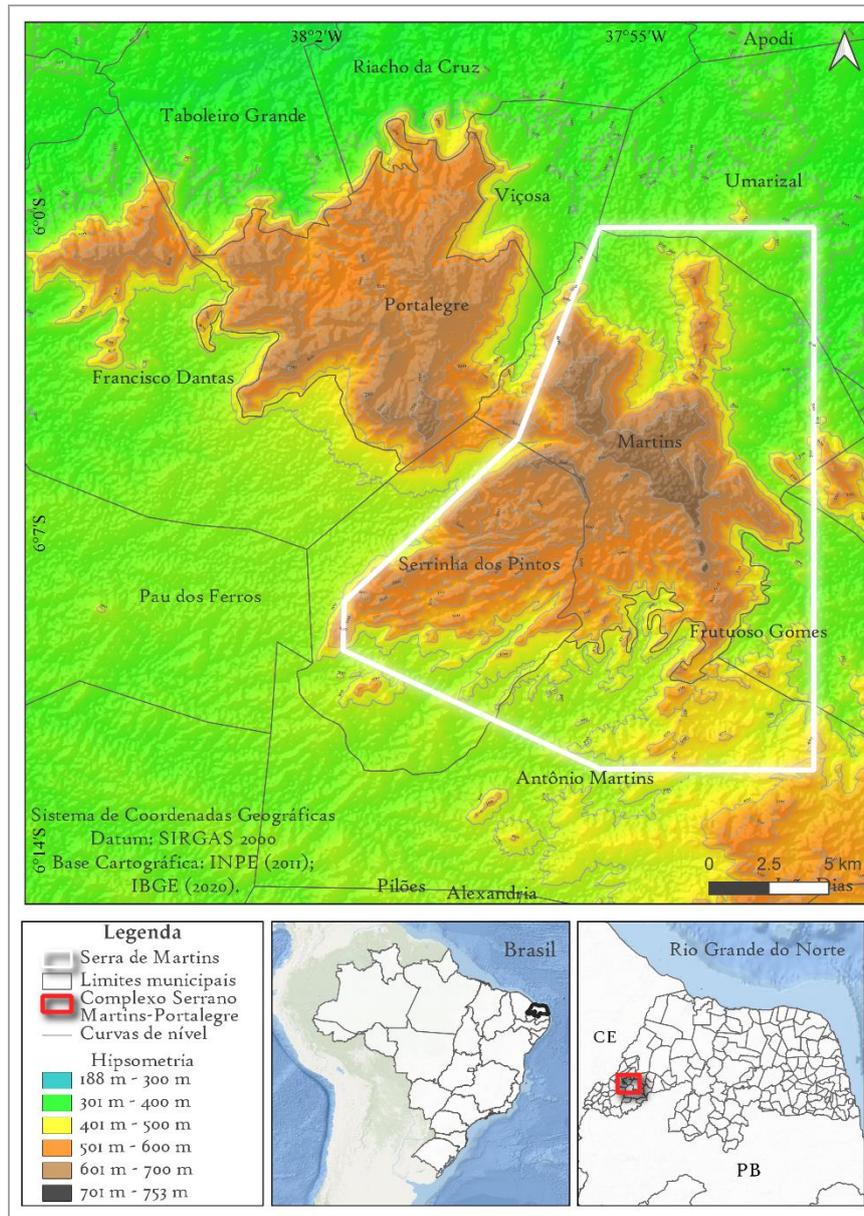
## METODOLOGIA

### Localização Geográfica da Área de Estudo

A Serra de Martins está localizada na Região Geográfica Intermediária de Mossoró, mais precisamente na Região Geográfica Imediata de Pau dos Ferros. Apresenta altitudes que se elevam desde os 210 m até 720 m acima do nível do mar. A área de estudo compreende parte dos municípios de Martins, Serrinha dos Pintos, Umarizal, Frutuoso Gomes e Antônio Martins, perfazendo aproximadamente 310 km<sup>2</sup> (Figura 1), compreendendo parte do Complexo Serrano Martins-Portalegre (Queiroz; Pereira Neto e Medeiros, 2023).

No que se refere às suas características climáticas, importante fator na formação dos solos, apresenta clima do tipo B1w2A' (Megatérmico Úmido com déficit hídrico no inverno e na primavera), com média pluviométrica anual de 1230 mm e 23 °C de média térmica. Tornando-a uma área diferenciada de seu entorno (Medeiros; Cestaro; Queiroz, 2021).

**Figura 1.** Limites da área de estudo (linha vermelha), Serra de Martins-RN

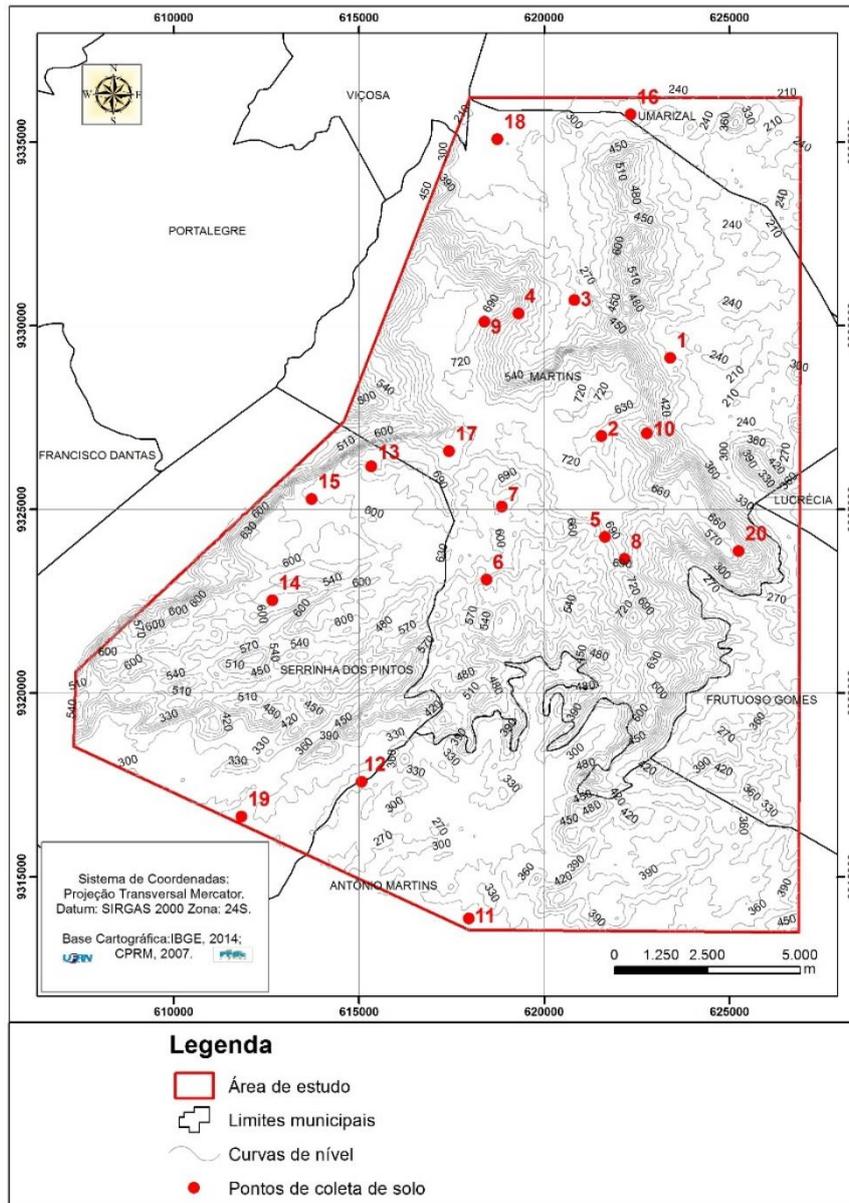


Org. Autor (2024)

### Aquisição de Dados

As coletas de solo para fins analíticos tiveram como suporte metodológico o Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo (Santos et al., 2005). A amostragem consistiu em vinte pontos de coleta, escolhidos aleatoriamente, com o objetivo de verificar diferentes tipos de solos presentes na área de estudo (Figura 2).

**Figura 2.** Localização dos pontos de coleta de solos na área de estudo



Org. Autor (2024)

As coletas foram realizadas por meio de trado de caneco, retirando-se 500 gramas de solo. Considerando as características morfológicas dos solos da área, as coletas variaram de 0 a 80 cm, nas seguintes profundidades: 0-20 cm, 20-40 cm, 40-60 cm e 60-80 cm. Durante a coleta e manipulação das amostras, procurou-se eliminar todo o material orgânico não decomposto existente, tais como fragmentos de folhas, frutos, talos e raízes. Depois de coletadas, acondicionadas em sacos e etiquetadas, as amostras foram levadas ao laboratório, onde foram destorroadas, peneiradas (peneira com abertura da malha de 2 mm) e secas ao ar

### Tratamento dos Dados

As amostras de solos coletadas e pré-selecionadas foram analisadas no Laboratório de Solos da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN), a partir das

recomendações do Manual de Métodos de Análise de Solo (EMBRAPA, 1997). As análises físicas incluíram análise granulométrica e teor de matéria orgânica.

A análise granulométrica foi determinada pelo método da pipetagem, na qual foi feita a dispersão de 20 g de terra fina seca ao ar (TFSA) com hexametáfosfato de sódio, tamponado com carbonato de sódio. As areias foram separadas em peneira de malha 0,053 mm de abertura. A argila foi separada por sedimentação e a fração silte por diferença, ou seja, seu valor foi correspondente ao complemento dos percentuais para 100%.

O teor de matéria orgânica do solo foi determinado pelo Método da Calcinação “Loss of Ignition” da matéria orgânica. Para tanto, 10 g de cada amostra foram previamente secas a 105 °C, levadas ao forno muffle e aquecidas por 5 h a 500 °C. Posteriormente, após voltar a temperatura natural, a amostra foi pesada e a diferença entre o peso inicial (10 g) e final correspondeu ao teor de matéria orgânica (adaptado de Davies, 1974).

As análises químicas incluíram pH, teor de fósforo, cálcio, magnésio, sódio, potássio, alumínio e acidez potencial. O pH em água foi medido por eletrodo de vidro, em pHmetro, na proporção 1:2,5 de solo:solução. O fósforo foi extraído por Mehlich-1 (HCl 0,05 mol.L-1 e H2SO4 0,0125 mol.L-1) e determinado em fotocolorímetro na presença de ácido ascórbico. Os elementos Sódio, Cálcio, Potássio e Magnésio foram extraídos com KCl mol.L-1 e determinados por titulação com ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA) 0,0125 mol.L-1 em presença do indicador negro de eriocromo; no mesmo extrato o Cálcio foi determinado por titulação também com EDTA 0,0125 mol.L-1 usando a murexida como indicador. O Magnésio foi obtido por diferença  $[Mg^{2+} + (Ca^{2+} + Mg^{2+}) - Ca^{2+}]$ . O Sódio e o Potássio foram extraídos por Mehlich-1 (HCl 0,05 mol.L-1 e H2SO4 0,0125 mol.L-1) e determinados em fotômetro de chama. O Alumínio foi extraído com solução KCl 1 mol L-1 e determinação volumétrica com solução diluída de NaOH 0,025 mol.L-1 na presença de azul de bromotimol como indicador. Já a acidez potencial (H+Al) foi extraída com acetato de cálcio tamponado a pH 7,0 e determinado volumetricamente com solução de NaOH em presença de fenolftaleína como indicador.

A partir dos resultados obtidos foram calculados: Soma de Bases:  $SB = Ca^{2+} + Mg^{2+} + Na^{+} + K^{+}$ ; Capacidade de Troca de Cátions:  $CTC = SB + (H+Al)$ ; Saturação por bases:  $V = (SB/CTC) * 100$ ; Saturação por Alumínio:  $m = (Al^{3+}/t) * 100$  e Porcentagem de Saturação por Sódio:  $PST = (Na^{+}/CTC) * 100$ . Posteriormente às análises físicas e químicas, procedeu-se a aplicação da técnica estatística de agrupamento, partindo-se do princípio de que os solos formam grupos semelhantes com os dados multidimensionais, conforme Autores (2020). Nesse sentido, o conjunto de dados com todas as observações e variáveis referentes às primeiras amostras, 0-20 cm, com respectivas classes estabelecidas a partir dos valores mínimo e máximo encontrados, de cada ponto (Tabela 1), foram representados na forma de matriz booleana ou binária, com entradas a partir do domínio booleano  $B = \{0, 1\}$ , os quais representam ausência e presença, respectivamente.

*Tabela 1. Variáveis de solos e respectivas classes utilizadas no agrupamento*

Número	Variável	Classes	Unidade
01	pH	4,50 a 5,20	
02	pH	5,21 a 6,0	
03	pH	6,01 a 6,80	
04	pH	6,81 a 7,70	
05	Matéria Orgânica	5,70 a 18,70	g.Kg <sup>-1</sup>
06	Matéria Orgânica	18,71 a 31,71	g.Kg <sup>-1</sup>
07	Matéria Orgânica	31,72 a 44,72	g.Kg <sup>-1</sup>
08	Matéria Orgânica	44,73 a 57,73	g.Kg <sup>-1</sup>
09	Fósforo	1 a 146	mg.dm <sup>-3</sup>
10	Fósforo	147 a 293	mg.dm <sup>-3</sup>
11	Fósforo	294 a 439	mg.dm <sup>-3</sup>

12	Fósforo	440 a 584	mg.dm <sup>-3</sup>
13	Cálcio	0,25 a 6,37	cmolc.dm <sup>-3</sup>
14	Cálcio	6,38 a 12,50	cmolc.dm <sup>-3</sup>
15	Cálcio	12,51 a 18,63	cmolc.dm <sup>-3</sup>
16	Cálcio	18,64 a 24,75	cmolc.dm <sup>-3</sup>
17	Magnésio	0,22 a 3,94	cmolc.dm <sup>-3</sup>
18	Magnésio	3,95 a 7,67	cmolc.dm <sup>-3</sup>
19	Magnésio	7,68 a 11,40	cmolc.dm <sup>-3</sup>
20	Magnésio	11,41 a 15,13	cmolc.dm <sup>-3</sup>
21	Potássio	0,07 a 0,33	cmolc.dm <sup>-3</sup>
22	Potássio	0,34 a 0,67	cmolc.dm <sup>-3</sup>
23	Potássio	0,68 a 0,94	cmolc.dm <sup>-3</sup>
24	Potássio	0,95 a 1,12	cmolc.dm <sup>-3</sup>
25	Sódio	0,02 a 0,04	cmolc.dm <sup>-3</sup>
26	Sódio	0,05 a 0,07	cmolc.dm <sup>-3</sup>
27	Sódio	0,08 a 0,10	cmolc.dm <sup>-3</sup>
28	Sódio	0,11 a 0,13	cmolc.dm <sup>-3</sup>
29	Soma de Bases	0,56 a 10,49	cmolc.dm <sup>-3</sup>
30	Soma de Bases	10,50 a 20,43	cmolc.dm <sup>-3</sup>
31	Soma de Bases	20,44 a 30,37	cmolc.dm <sup>-3</sup>
32	Soma de Bases	30,38 a 40,30	cmolc.dm <sup>-3</sup>
33	Alumínio	0 a 0,25	cmolc.dm <sup>-3</sup>
34	Alumínio	0,26 a 0,50	cmolc.dm <sup>-3</sup>
35	Alumínio	0,51 a 0,75	cmolc.dm <sup>-3</sup>
36	Alumínio	0,76 a 1,00	cmolc.dm <sup>-3</sup>
37	Acidez potencial	0 a 1,80	cmolc.dm <sup>-3</sup>
38	Acidez potencial	1,81 a 3,61	cmolc.dm <sup>-3</sup>
39	Acidez potencial	3,62 a 5,42	cmolc.dm <sup>-3</sup>
40	Acidez potencial	5,43 a 7,21	cmolc.dm <sup>-3</sup>
41	Capacidade de Troca Catiônica	4,82 a 13,69	cmolc.dm <sup>-3</sup>
42	Capacidade de Troca Catiônica	13,70 a 22,57	cmolc.dm <sup>-3</sup>
43	Capacidade de Troca Catiônica	22,58 a 31,45	cmolc.dm <sup>-3</sup>
44	Capacidade de Troca Catiônica	31,46 a 40,33	cmolc.dm <sup>-3</sup>
45	Saturação por Bases	9 a 31,75	%
46	Saturação por Bases	31,76 a 54,51	%
47	Saturação por Bases	54,52 a 77,27	%
48	Saturação por Bases	77,28 a 100	%
49	Saturação por Alumínio	0 a 4,03	%
50	Saturação por Alumínio	4,04 a 8,07	%
51	Saturação por Alumínio	8,08 a 12,11	%
52	Saturação por Alumínio	12,12 a 16,15	%
53	Saturação por Sódio Trocável	0,20 a 0,53	%
54	Saturação por Sódio Trocável	0,54 a 0,87	%
55	Saturação por Sódio Trocável	0,88 a 1,21	%
56	Saturação por Sódio Trocável	1,22 a 1,54	%
57	Areia	427 a 519	g.kg <sup>-1</sup>
58	Areia	529 a 612	g.kg <sup>-1</sup>
59	Areia	613 a 705	g.kg <sup>-1</sup>
60	Areia	706 a 795	g.kg <sup>-1</sup>
61	Silte	144 a 209	g.kg <sup>-1</sup>
62	Silte	210 a 276	g.kg <sup>-1</sup>
63	Silte	277 a 342	g.kg <sup>-1</sup>
64	Silte	343 a 406	g.kg <sup>-1</sup>
65	Argila	40 a 100	g.kg <sup>-1</sup>

66	Argila	101 a 161	$\text{g.kg}^{-1}$
67	Argila	162 a 222	$\text{g.kg}^{-1}$
68	Argila	223 a 280	$\text{g.kg}^{-1}$

Org. Autor (2024).

A análise de agrupamento foi processada por meio dos softwares Microsoft Excel 2003 para Windows XP e PAST – Palaeontological Statistics, versão 1.81 (HAMMER et al., 2008). Na perspectiva da análise de agrupamento, optou-se pelo método aglomerativo hierárquico de variância mínima de WARD com medida de dissimilaridade da distância Euclidiana.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### Análise textural da Serra de Martins

A composição granulométrica dos solos estudados nas proporções de areia, silte e argila pode ser visualizada na Tabela 2. De maneira geral os solos apresentaram textura média com valores de areia que variam de 298  $\text{g.kg}^{-1}$  a 795  $\text{g.kg}^{-1}$ . Os valores de silte variam de 144 a 406  $\text{g.kg}^{-1}$  e, por fim, a argila que varia de 40 a 280  $\text{g.kg}^{-1}$ .

**Tabela 2.** Atributos físicos dos solos presentes na Serra de Martins

Ponto	Prof.	Areia	Silte	Argila	Classe Textural	Relação Silte/Argila
	cm		$\text{g kg}^{-1}$			
P1	0-20	603	317	80	franco arenosa	4,17
	20-40	624	256	120	franco arenosa	2,13
	40-60	640	240	120	franco arenosa	2,00
P2	0-20	576	284	140	franco arenosa	2,02
	20-40	574	246	180	franco arenosa	1,36
	40-60	618	207	180	franco arenosa	1,15
P3	0-20	660	240	100	franco arenosa	2,40
	20-40	649	231	120	franco arenosa	1,92
P4	0-20	795	145	60	areia-franca	2,41
P5	0-20	509	211	280	franco argilo-arenosa	0,71
	20-40	409	191	400	argilosa	0,47
	40-60	384	176	440	argilosa	0,40
P6	0-20	688	232	80	franco arenosa	2,90
P7	0-20	616	204	180	franco arenosa	1,33
	20-40	603	257	140	franco arenosa	1,07
P8	0-20	550	170	280	franco argilo-arenosa	0,60
P9	0-20	533	267	200	franco arenosa	1,33

	20-40	555	225	220	franco argilo-arenosa	1,02
P10	0-20	693	207	100	franco arenosa	2,07
	20-40	700	220	80	franco arenosa	2,75
P11	0-20	776	144	80	franco arenosa	1,8
P12	0-20	734	206	60	franco arenosa	3,43
P13	0-20	427	353	220	franca	1,60
	20-40	575	245	180	franco arenosa	1,36
	40-60	298	262	440	argilosa	0,59
P14	0-20	490	250	260	franco argilo-arenosa	0,96
	20-40	485	315	200	franca	1,57
	40-60	514	306	180	franca	1,70
P15	0-20	629	271	100	franco arenosa	2,71
	20-40	567	233	200	franco arenosa	1,16
	40-60	559	241	200	franco arenosa	1,20
P16	0-20	588	312	100	franco arenosa	3,12
	20-40	521	279	200	franca	1,39
P17	0-20	724	196	80	franco arenosa	2,45
P18	0-20	554	406	40	franco arenosa	10,15
P19	0-20	681	219	100	franco arenosa	2,19
P20	0-20	672	208	120	franco arenosa	1,73

Org. Autor (2024).

Conforme visto, a área de estudo se caracteriza por solos com textura média, tendo em vista o equilíbrio entre os teores de areia, silte e argila. Ao analisar as características básicas dos solos que compõem a Serra de Martins (Jacomine et al., 1971), percebe-se que as classes apresentam predominantemente textura média, com exceção apenas do Latossolo Amarelo Distrófico que se caracteriza por textura argilosa.

A relação silte/argila é definida, segundo a EMBRAPA (2013), como um parâmetro básico para avaliar o grau de intemperismo presente em solos de região tropical, especialmente no Semiárido, onde o intemperismo físico predomina sobre o intemperismo químico. Os valores da relação silte/argila encontrados nos solos amostrados variaram de 0,40 a 10,15. Segundo a EMBRAPA (2013), solos de textura média que apresentam relação silte/argila inferior a 0,70 indicam alto grau de intemperismo.

Nesse sentido, ao considerar somente a relação site/argila dos solos amostrados percebe-se, em termos gerais, que apresentam baixo grau de intemperismo. Com exceção apenas dos pontos 5 e 8 que apresentaram valor inferior a 0,70, devendo, portanto, nesse aspecto serem caracterizados como solos bastante alterados ou intemperizados.

Trabalhos relacionados à análise granulométrica de solos desenvolvidos em áreas semelhantes à Serra de Martins mostram resultados similares. Falcão Sobrinho (2006), ao analisar solos sobre diferentes tipos de manejo no Vale do Acaraú, no Ceará, afirma que todos apresentaram classe textural franco arenoso. Mesma realidade encontrada por Henrique (2012) nos solos presentes no município de Pilão, Paraíba, cuja classe textural é predominantemente franco-arenosa.

Assim, pode-se entender que, o capeamento sedimentar arenítico presente na área de estudo, assim como nas áreas acima relacionadas, influenciam na composição granulométrica de solos de textura média.

### Análise química dos solos da Serra de Martins

As principais características químicas dos solos presentes na Serra de Martins estão apresentadas na Tabela 3. As classes de interpretação para os resultados das análises químicas de solos se deram segundo Alvarez et al. (1999).

**Tabela 3.** Atributos químicos dos solos presentes na Serra de Martins

P	Prof	pH		MO	P	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	SB	Al <sup>3+</sup>	H+A	CTC	V	m	PST
		(1:2,5)	H <sub>2</sub> O													
	cm		g Kg <sup>-1</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	--	--	--	--	---	--	l	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	%	---	%
P1	0-20	7,39	57,16	75,0	14,33	2,98	0,40	0,07	17,78	0	0	17,78	100	0,00	0,37	
	20-40	6,78	24,59	39,0	5,88	1,53	0,31	0,06	7,78	0	1,26	9,04	86,06	0,00	0,68	
	40-60	6,63	17,22	50,0	4,05	1,53	0,34	0,06	5,98	0	1,09	7,07	84,58	0,00	0,87	
P2	0-20	4,94	35,21	27,0	4,51	1,03	0,32	0,07	5,92	0,15	7,21	13,13	45	1,14	0,51	
	20-40	5,37	26,57	16,0	4,38	0,95	0,32	0,07	5,71	0,05	4,36	10,07	56,72	0,50	0,66	
	40-60	5,51	21,1	13,0	3,11	0,73	0,28	0,05	4,17	0,05	2,85	7,02	59,42	0,71	0,73	
P3	0-20	5,71	23,25	2,0	4,02	1,2	0,34	0,05	5,61	0	3,35	8,96	63	0,00	0,57	
	20-40	5,54	25,69	2,0	3,62	1,2	0,33	0,06	5,21	0,05	3,19	8,40	62,01	0,60	0,67	
P4	0-20	7,66	17,59	584,0	15,83	1,5	0,30	0,11	17,74	0	0	17,74	100	0,00	0,61	
P5	0-20	5,74	21,28	5,0	2,74	1,68	1,06	0,14	5,62	0	3,52	9,14	61	0,00	1,54	
	20-40	4,66	12,57	4,0	0,85	0,52	0,42	0,08	1,87	0,25	3,52	5,39	34,74	4,63	1,47	
	40-60	4,50	12,8	7,0	0,41	0,23	0,23	0,06	0,93	0,46	3,27	4,20	22,08	10,96	1,34	
P6	0-20	5,29	28,61	28,0	4,34	1,3	0,32	0,06	6,02	0,05	3,52	9,54	63	0,52	0,59	
P7	0-20	5,19	28,68	16,0	4,42	1,55	0,47	0,07	6,51	0,05	3,86	10,37	63	0,48	0,72	
	20-40	5,38	7,46	12,0	2,09	1	0,45	0,07	3,61	0,25	2,18	5,79	62,38	4,31	1,28	
P8	0-20	4,6	13,59	1,0	1	0,8	0,26	0,06	2,12	0,46	3,19	5,31	40	8,67	1,16	
P9	0-20	4,92	30,35	3,0	2,11	0,52	0,09	0,02	2,75	0,25	3,61	6,36	43	3,93	0,36	
	20-40	4,88	11,72	1,0	1,72	0,43	0,03	0,01	2,19	0,2	3,52	5,71	38,31	3,51	0,18	
P10																

	0-20	5,63	15,88	235,0	5,15	2,05	0,17	0,04	7,41	0	3,35	10,76	69	0,00	0,36
	20-40	5,8	15,86	132,0	5,03	1,75	0,12	0,00	6,90	0	2,6	9,50	72,62	0,00	0,00
P11	0-20	7,53	16,67	63,0	7,48	1,8	0,75	0,08	10,11	0	0	10,11	100	0,00	0,78
P12	0-20	7,04	20,97	40,0	4,25	0,6	0,39	0,06	5,31	0	0	5,31	100	0,00	1,16
P13	0-20	4,52	11,91	1,0	0,25	0,22	0,07	0,02	0,56	0,97	5,45	6,01	9	16,13	0,38
	20-40	6	12,69	2,0	3,28	0,17	0,47	0,00	3,92	0	1,84	5,76	68,04	0,00	0,00
	40-60	4,92	6,21	1,0	0,13	0,07	0,02	0,04	0,26	0,51	4,44	4,70	5,46	10,86	0,82
P14	0-20	4,88	5,71	3,0	0,9	0,6	0,34	0,06	1,89	0,56	2,93	4,82	39	11,61	1,17
	20-40	4,9	2,11	5,0	0,68	0,76	0,23	0,06	1,72	0,61	2,93	4,65	37,01	13,11	1,21
	40-60	5,38	2,94	11,0	0,66	0,29	0,07	0,07	1,63	0,61	2,51	4,14	39,38	14,73	1,79
P15	0-20	5,39	7,37	4,0	1,35	0,5	0,32	0,06	2,23	0,15	2,77	5,00	45	3,00	1,13
	20-40	5,31	13,02	3,0	1,03	0,4	0,31	0,11	1,85	0,51	2,68	4,53	40,83	11,26	2,37
	40-60	5,03	17,46	6,0	2,12	0,4	0,26	0,06	2,84	0,41	2,93	5,77	49,24	7,10	1,06
P16	0-20	6,26	31,22	4,0	4,73	1,1	1,12	0,11	7,06	0	1,84	8,90	79	0,00	1,21
	20-40	5,79	18,72	2,0	4,17	0,75	1,06	0,11	6,09	0	2,43	8,52	71,47	0,00	1,26
P17	0-20	5,22	18,26	8,0	1,88	0,9	0,33	0,06	3,17	0,1	3,52	6,69	47	1,49	0,92
P18	0-20	7,28	8,9	428,0	24,75	15,13	0,34	0,08	40,30	0	0	40,30	100	0,00	0,20
P19	0-20	6,81	24,15	12,0	5,25	0,65	0,39	0,06	6,35	0	1,09	7,44	85	0,00	0,76
P20	0-20														1,00
		5,86	21,22	5,0	2,38	0,74	0,39	0,06	3,57	0	2,6	6,17	58	0,00	

Legenda: P: ponto; pH: Potencial Hidrogeniônico; P: Fósforo; MO: Matéria Orgânica; Ca<sup>2+</sup>: Cálcio, Mg<sup>2+</sup>: Magnésio; K<sup>+</sup>: Potássio; Na<sup>+</sup>: Sódio; Al<sup>3+</sup>: Alumínio Trocável; H<sup>+</sup>+ Al<sup>3+</sup>: Alumínio Extraível; SB: Soma de Bases; CTC: Capacidade de Troca Catiônica; V: Saturação por Bases; m: Saturação por Alumínio; PST: Percentagem de Saturação por Sódio Trocável. **Org.** Autor (2024).

A acidez ativa obtida pelo pH mostrou que os solos amostrados apresentaram variações entre acidez muito elevada a alcalinidade fraca, com valores de pH em água entre 4,54 a 7,66. Em termos gerais, os valores de pH decresceram com a profundidade. Os valores da acidez potencial nos solos amostrados revelam que o maior valor encontrado foi 7, 21 cmolc.dm<sup>-3</sup> no ponto 2, considerado bom. O teor de Al<sup>3+</sup> apresentou variações de 0 a 0,97 cmolc.dm<sup>-3</sup>, considerada como média.

O teor de matéria orgânica (MO) varia de 2,11 a 57,16 g.kg<sup>-1</sup>, classificado como médio e muito bom, respectivamente. O menor teor de MO foi evidenciado no ponto 14, que curiosamente está situado a 604 metros de altitude, no entanto, apresenta baixa disponibilidade de nutrientes para as plantas, tendo em vista os baixos valores dos cátions básicos, além de pH abaixo de 5,0, sem falar também que se trata de uma área desprovida de vegetação, utilizada por culturas temporárias. Além deste ponto, outros apresentaram baixo teor de MO, abaixo de 15 g.kg<sup>-1</sup>, o que pode ser preocupante, pois deixam esses solos mais propensos ao arraste das partículas, em virtude de menor agregação de sua estrutura pela matéria orgânica. O maior teor de MO foi verificado no solo do ponto 1, que, apesar de baixa cota altimétrica (260 m), apresenta pH alcalino e elevadas concentrações dos cátions básicos.

Em termos gerais, na área de estudo, a disponibilidade de Fósforo (P) também diminui com a profundidade, variando de 1,0 a 584,0 mg.dm<sup>-3</sup>. A maior concentração de P nas camadas superficiais sugere a presença de material alóctone sobre a rocha de origem, tendo em vista a

baixa mobilidade do P. Outra justificativa para esse incremento de P nas camadas superficiais se explica pela presença da vegetação representada pelas folhagens e raízes nas camadas superficiais.

Os teores de Cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) e Magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ) variam de 0,13 a 24,75  $\text{cmolc.dm}^{-3}$  e de 0,07 a 15,13  $\text{cmolc.dm}^{-3}$ , respectivamente, sendo os teores de  $\text{Mg}^{2+}$ , inferiores ao de  $\text{Ca}^{2+}$  em todas as amostras analisadas. Importante destacar o teor de Cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) apresentado nos pontos 1, 4 e 18. Justifica-se tal realidade a partir da contribuição dada pelo material de origem, no caso, rochas calcissilicáticas da Formação Jucurutu. Os teores de potássio trocável ( $\text{K}^{+}$ ) variaram 0,02 a 1,12  $\text{cmolc.dm}^{-3}$ , notando-se um leve decréscimo com a profundidade dos solos. Com relação ao Sódio trocável ( $\text{Na}^{+}$ ), de um modo geral, apresentou baixos teores sendo o máximo encontrado 0,14  $\text{cmolc.dm}^{-3}$ , o que reflete conseqüentemente na baixa percentagem de saturação por sódio (PST). Os dados apresentados para os cátions básicos, variaram de muito baixo a muito bom.

Os valores da Soma de Bases (SB) variam de 0,26  $\text{cmolc.dm}^{-3}$  (valor mínimo) a 40,30  $\text{cmolc.dm}^{-3}$  (valor máximo), classificados como muito baixo e muito bom, respectivamente. Os solos amostrados apresentaram variações de CTC média (4,14  $\text{cmolc.dm}^{-3}$ ) a muito bom (40,30  $\text{cmolc.dm}^{-3}$ ).

A saturação por bases (V) na camada superficial esteve superior a 39%. No que se refere à saturação por alumínio (m), a porcentagem máxima encontrada foi de 16% considerada baixa. No entanto, todas as amostras tiveram percentuais inferiores a 15%, classificada como muito baixa, não apresentando tendência de toxidez por Al. Por fim, a saturação por sódio (PST) apresentou percentagem máxima de 2,37%, classificados segundo Pizarro (1985) como não sódicos ou normais.

Existem alguns elementos de ordem física capazes de alterar ou influenciar a dinâmica dos nutrientes no solo. Araújo, Schaefer e Sampaio (2004) destacam o clima e a altitude como importantes nesse contexto. Jacomine et al. (1976) relatam sobre a importância do material de origem, destacando que os solos arenosos, originados das rochas sedimentares do Grupo Barreiras, apresentam baixos valores de pH, definidos como forte a extremamente ácidos, a concentração de alumínio de média e alta e são pobres em bases trocáveis, o que conseqüentemente confere a estes baixa fertilidade.

Buol, Hole e Cracken (1980) apresentam algumas generalizações ao considerar um mesmo material de origem sujeito a uma climosequência. O autor salienta que, normalmente, com o aumento da altitude, tem-se um crescimento na quantidade de MO e uma redução nos valores de pH e conteúdo dos cátions básicos (Ca, Mg e K). Ao analisar os dados apresentados até o momento, percebe-se que os valores de MO não se comportaram dessa forma, já as demais variáveis em questão (pH, Ca, Mg e K) apresentaram diminuição com o aumento da altitude, sendo, portanto, a altitude e conseqüentemente o clima elementos de ordem física preponderantes para alguns elementos químicos entre os solos estudados na Serra de Martins.

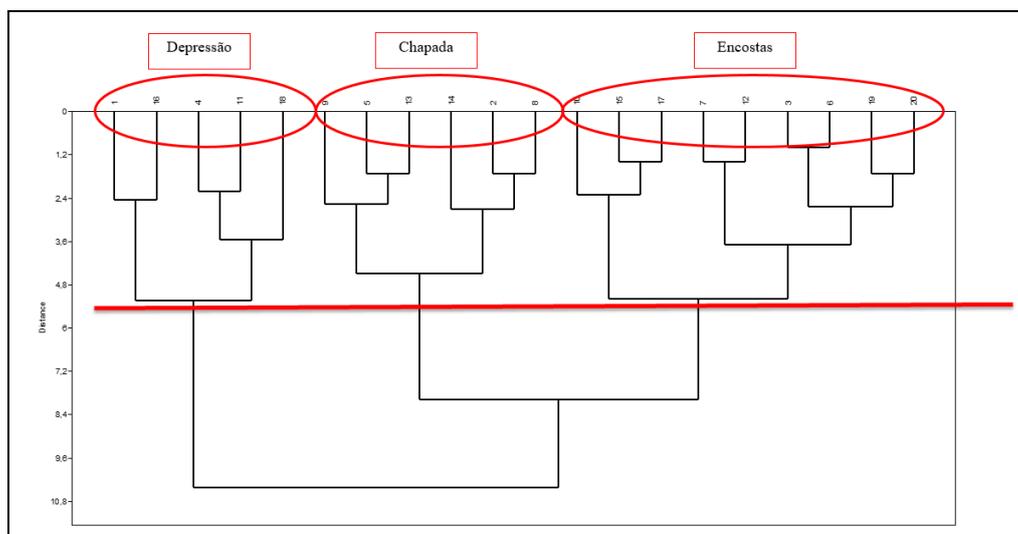
### **Compartimentação Pedológica da Serra de Martins**

Conforme metodologia descrita ancorada no método aglomerativo hierárquico, denominado WARD, chegou-se ao dendrograma abaixo (Figura 3). Considerando o corte feito (traço vermelho, figura 32), tem-se a formação de três agrupamentos (círculos vermelhos, figura 32). Assim, concebe-se que a Serra de Martins é composta por 3 (três) compartimentos no tocante às características físicas e químicas dos solos, sendo: Compartimento pedológico da Depressão, Compartimento pedológico das Encostas, e Compartimento pedológico da Chapada.

Considerando a compartimentação em termos pedológicos apresentada, faz-se necessário discutir as características de ordem física e química desses solos, que propiciaram o

agrupamento estatístico em termos homogêneos, dividindo de forma geral a área de estudo, de forma a obter as heterogeneidades no tocante aos solos.

**Figura 3.** Dendograma para os pontos de coleta de solos



Org. Autor (2024).

O compartimento pedológico da Depressão foi formado a partir do agrupamento dos pontos 1, 4, 11, 16 e 18. Estes se encontram inseridos predominantemente no contexto geológico das unidades litoestratigráficas Poço da Cruz (metamonzonitos) e Jucurutu (rocha calcissilicática, biotita gnaisse-xisto, mármore e muscovita-quartzito) (Medeiros et al., 2023). Nos aspectos geomorfológicos, dominam as superfícies aplainadas erodidas pouco movimentadas, com relevo suave ondulado a ondulado e presença de elevações remanescentes (residuais) típicas da Depressão Sertaneja, com cotas altimétricas abaixo de 270 metros.

Dentre as propriedades físicas, destaca-se a grande proporção de areia encontrada, sendo 554 g.kg<sup>-1</sup> e 795 g.kg<sup>-1</sup> o mínimo e máximo, respectivamente, como também significativos valores de silte, atingindo 406 g.kg<sup>-1</sup>, constituindo a textura franco arenosa, e, portanto, caracterizando os solos de acordo com composição granulométrica de textura média.

Com relação às propriedades químicas, inicia-se discutindo a acidez ativa que revelou solos alcalinos com valores de pH acima de 7. No tocante à acidez potencial, contrariamente, a maioria destes apresentou valor 0, considerados alcalinos fracos. Conforme observado, sugere-se que os solos alcalinos favorecem a precipitação do alumínio na forma de hidróxido, justificando-se assim os baixos valores de Al<sup>3+</sup> encontrados nesses pontos.

Os solos localizados nesse compartimento apresentaram elevada disponibilidade de P, acima de 75,0 mg.dm<sup>-3</sup>, provavelmente oriundo de fontes naturais de rochas alcalinas, ricas em minerais fosfáticos como apatita, monazita, xenotímio e piromorfita, cuja disponibilidade sugere uma relação entre esse elemento e o pH do solo, tendo em vista que a maior disponibilidade ocorreu em áreas de pH alcalino, sendo justificado por Souza et al. (2007) que a redução da acidez do solo promove a insolubilização de Al e Mn e aumenta a disponibilidade de P.

Quanto ao complexo sortivo, foram evidenciadas, nesse compartimento pedológico, elevadas concentrações nos elementos Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup>. Conforme visto, esses solos se caracterizam por alcalinidade fraca (pH > 7,0) e teor de Al<sup>3+</sup> igual a 0, o que naturalmente tende a aumentar a disponibilidade dos elementos em questão, além da influência dada pelo material de origem, Tendo em vista a importância que os elementos Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> desempenham na SB, salienta-se

que acompanhou a mesma realidade, sendo identificados os maiores valores nesses pontos. É possível ainda identificar a influência desses elementos nos valores de CTC, sendo as maiores encontradas no universo amostral, entendida como resultado da fraca alcalinidade, teor 0 de Al e alta concentração de Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup>.

Com relação à Saturação por Bases (V), os solos apresentaram 100% de V, definidos por caráter eutrófico, que aliado à alta CTC reflete diretamente na fertilidade desses solos, ou seja, apresentam alta capacidade de ceder nutrientes para as plantas, apresentando, portanto, boa fertilidade natural. Apresentam ainda percentuais baixos no tocante à saturação por Alumínio e quanto à saturação por Sódio são considerados como não sódicos ou normais.

Jacomine et al. (1971) caracteriza essa área a partir de uma associação entre o Argissolo Vermelho Amarelo Equivalentes Eutrófico, textura média, fase Caatinga hiperxerófila e relevo ondulado, Argissolo Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico, raso, textura média cascalhenta, fase Caatinga hiperxerófila e relevo ondulado e Luvisolo fase pedregosa, Caatinga hiperxerófila e relevo ondulado.

As análises físicas e químicas sugerem tratar-se de solos jovens, com boa disponibilidade de nutrientes, apresentando boa fertilidade natural, sem limitações às plantas. Tal fato reflete diretamente nas formas de uso que se verificam na área, como a agricultura e pecuária extensiva, corroborando com o que foi identificado por Queiroz et al. (2022), ao analisar o Complexo Serrano Martins-Portalegre. Entretanto, o uso e manejo inadequado destes solos, promovendo a retirada constante de nutrientes pelas plantas cultivadas, como também as perdas por erosão devido ao mau uso, podem reduzir a disponibilidade de nutrientes às plantas, além de promover a degradação destes solos. Na área, identifica-se uma tendência natural aos processos erosivos, que se aceleram com as práticas agrícolas inadequadas, proporcionando erosão laminar, em sulcos e muitas vezes em ravinas.

O compartimento pedológico das Encostas foi formado pelo agrupamento dos pontos 3, 6, 7, 10, 12, 15, 17, 19 e 20. Encontram-se distribuídos sobre as Unidades Litoestratigráficas Caicó, Poço da Cruz, Suíte Itaporanga e Jucurutu, compostas basicamente por granitos, gnaisses, mármore, metamonzonitos, biotitas e micaxistos (Medeiros et al., 2023). Nos aspectos geomorfológicos, ainda de acordo com os autores, predominam elevados desnivelamentos, com cotas altimétricas que variam de 270 a 590 m de altitude.

Os solos agrupados neste compartimento pedológico também apresentam textura franco arenosa, com valores que variam de 629 g.kg<sup>-1</sup> a 724 g.kg<sup>-1</sup>, sendo estes os valores mínimo e máximo respectivamente, classificados granulometricamente como de textura média. A análise da predominância da textura média destes solos auxilia no entendimento de que houve predomínio do intemperismo físico sobre o químico e que podem ser caracterizados como solos autóctones, tendo em vista serem provavelmente formados por materiais provenientes do embasamento cristalino do Pré-Cambriano, compostos por minerais como o quartzo, feldspato e plagioclásio.

No entanto, destaca-se ainda que esse compartimento pedológico se encontra em terrenos íngremes com acentuadas declividades, típicas de ambientes de encostas. Essa condição geomorfológica aliada à ação da gravidade propicia constante transporte de material proveniente das partes mais elevadas da Serra, onde predominam os sedimentos areníticos da Formação Serra de Martins. Considerando esta realidade, sugere-se também tratar-se de solos alóctones.

Esse constante transporte de materiais reflete diretamente na profundidade destes solos, que no geral apresentaram apenas o horizonte superficial “A” (0-20 cm), assentado sobre a rocha local. Outra evidência relacionada a esses elementos relaciona-se ao fato de que os solos se apresentaram mais arenosos pela perda de material mais fino em face da declividade, o que refletiu diretamente na baixa concentração nas demais frações granulométricas, silte e argila.

Iniciando a discussão dos parâmetros químicos pela acidez ativa, as amostras de solo presentes nesse compartimento apresentaram predominantemente valores de pH variando entre 5,22 e

7,04, considerados, segundo Alvarez et al. (1999), como de acidez média a alcalinos fracos, respectivamente. No tocante à acidez potencial, oscilou de 0 a 3,52 cmolc.dm<sup>-3</sup>, valor considerado médio segundo Alvarez et al. (1999), salientando-se que o teor de alumínio encontrado foi predominantemente 0.

A disponibilidade de P nas amostras dos solos desse compartimento apresentaram oscilação de 2 a 40 mg.dm<sup>-3</sup>.

Dentro do complexo sortivo, os cátions básicos Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> apresentaram valores médios que oscilam entre 1,35 a 5,25 cmolc.dm<sup>-3</sup> e 0,5 a 2,05 cmolc.dm<sup>-3</sup>, respectivamente. De acordo com Alvarez et al. (1999), os valores de Ca<sup>2+</sup> são considerados baixo e bom, enquanto os de Mg<sup>2+</sup> muito baixo a muito bom. Os elementos K<sup>+</sup> e Na<sup>+</sup> apresentaram-se de forma inexpressiva. Como efeito, a SB desses pontos constituiu-se basicamente pelos cátions Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup>, variando de 2,23 cmolc.dm<sup>-3</sup> a 7,41 cmolc.dm<sup>-3</sup>, valores considerados como baixo e muito bom, segundo Alvarez et al. (1999).

Os valores de CTC encontrados situam-se entre 5,00 cmolc.dm<sup>-3</sup> e 10,76 cmolc.dm<sup>-3</sup>, considerados como bom e muito bom, segundo Alvarez et al. (1999).

No tocante à V, apresentam percentuais oscilantes entre 40 e 85%, sendo em sua maioria considerados como eutróficos (EMBRAPA, 2013); quando aliados aos valores acima descritos de CTC, caracterizam uma boa fertilidade para as plantas. Apresentam ainda percentuais baixos no tocante à saturação por Alumínio e quanto à saturação por Sódio são considerados como não solódicos ou normais.

De acordo com o Mapa Exploratório-Reconhecimento do Estado do Rio Grande do Norte (Jacomine et al., 1971), a área das encostas caracteriza-se por uma associação entre o Neossolo Litólico Eutrófico, textura média, fase pedregosa e rochosa, Caatinga Hiperxerófila, relevo ondulado a forte ondulado, e os Luvisolos, fase pedregosa, Caatinga Hiperxerófila, relevo ondulado.

Com base no exposto, é possível aferir que esses solos, apesar de apresentarem características que indicam pouca evolução pedogenética, apresentam bons indicativos de fertilidade. Apesar de estarem localizados em áreas instáveis, com acentuadas declividades, sujeitos à ação gravitacional e conseqüentemente constante transporte de materiais, são utilizados com culturas de subsistência como milho e feijão, além das pastagens que são também muito comuns nestas áreas. Além das causas naturais, essas práticas, se malconduzidas, podem acarretar sérios problemas de erosão, evidenciada em sulcos, ravinas e até voçorocas.

O compartimento pedológico da Chapada se originou a partir do agrupamento dos pontos 2, 5, 8, 9, 13 e 14. Caracteriza-se no contexto das Chapadas e Platôs, com predomínio das superfícies horizontalizadas, planas ou suavemente onduladas, com cotas altimétricas acima dos 600 metros (Medeiros et al., 2023). Essas formas estão desenvolvidas sobre granitos pegmatóides e granitos porfíricos, compostos por minerais como quartzo, plagioclásio, feldspato, biotita, muscovita e granada. Destaca-se ainda a presença do capeamento sedimentar caracterizado pelos arenitos feldspáticos finos a grossos (conglomeráticos), com cristais até a ordem centimétrica de feldspatos leitosos; bem como fragmentos de arenitos com deformação rúptil gerando fendas e fissuras preenchidas por sílica remobilizada, óxidos e hidróxidos de ferro.

Ao analisar a composição granulométrica desses solos, percebe-se que os materiais areno-argilosos ou argilo-arenosos da Formação Serra de Martins sobre o Pré-Cambriano se tornam o material originário desses solos, definidos na classificação textural como argilo-arenosas e argilosas, em virtude da quantidade mais elevada da argila, sendo 220 g.kg<sup>-1</sup> e 440 g.kg<sup>-1</sup> o mínimo e máximo, respectivamente. Tal fato se sustenta pela presença de um horizonte diagnóstico B latossólico (Bw), originado a partir da acumulação de argila durante o processo pedogenético de iluviação. Nesse sentido, tratam-se de solos autóctones, cujo material intemperizado foi proveniente da rocha que constitui o capeamento da Serra. No entanto, estes solos também podem ter influência direta da rocha subjacente, tendo em vista a pouca

profundidade do capeamento sedimentar, podendo manifestar-se com relação à coloração vermelha, a textura e a fertilidade natural apresentada por estes solos.

Dentro da análise química, os dados da acidez ativa revelam valores de pH abaixo de 5,0, sendo solos com acidez elevada a muito elevada, segundo Alvarez et al. (1999). Com relação à acidez potencial, os valores oscilam de 2,93 cmolc.dm<sup>-3</sup> a 7,21 cmolc.dm<sup>-3</sup>, considerado alto, segundo Alvarez et al. (1999). O Al<sup>3+</sup> desempenhou significativa importância no processo de acidez desses solos, dado os altos valores encontrados, oscilando de 0,15 cmolc.dm<sup>-3</sup> a 0,97 cmolc.dm<sup>-3</sup>. Além desse fato, destaca-se também a significativa presença de argila, sugerindo que, nesta concentração de pH, o alumínio que está preso nos minerais da argila dissolve-se no solo na forma de íons, com concentrações quase sempre tóxicas para as plantas.

As amostras dos solos localizadas nesse compartimento apresentaram baixa disponibilidade de P, abaixo de 5 mg.dm<sup>-3</sup>, com exceção apenas do ponto 2 que apresentou 27 mg.dm<sup>-3</sup>. Esses dados ajudam a corroborar a relação entre a disponibilidade de P e o pH do solo, já que essas amostras se destacam por baixa disponibilidade de P e valores de pH baixo de 5, considerados como de elevada acidez.

As menores concentrações de Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> foram encontradas nesse compartimento. Conforme visto, os solos destes pontos foram considerados como de acidez elevada (pH < 5,0) e alta concentração no teor de Al<sup>3+</sup>, acima de 0,46 cmol/dm<sup>-3</sup>. Souza et al. (2007) afirmam que a elevada acidez dos solos tropicais condiciona uma alta atividade do Al<sup>3+</sup> na solução do solo, acarretando deficiência de Ca e Mg. A baixa concentração dos cátions básicos refletiu diretamente nos menores valores de SB, bem como na CTC.

A partir das baixas porcentagens de V ocorrentes nesses solos, inferiores a 50%, foi possível defini-los, segundo a Embrapa (2013), como solos distróficos, de baixa fertilidade natural, explicado pelo reflexo da acidez elevada, alta concentração de Al<sup>3+</sup> e deficiência dos cátions básicos, principalmente Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup>. Esses fatores condicionados à textura argilosa evidenciada indicam que esses solos apresentam baixa capacidade de ceder nutrientes para as plantas. Por fim, apresentam percentuais baixos no tocante à saturação por Alumínio e quanto à saturação por Sódio são considerados como não sódicos ou normais.

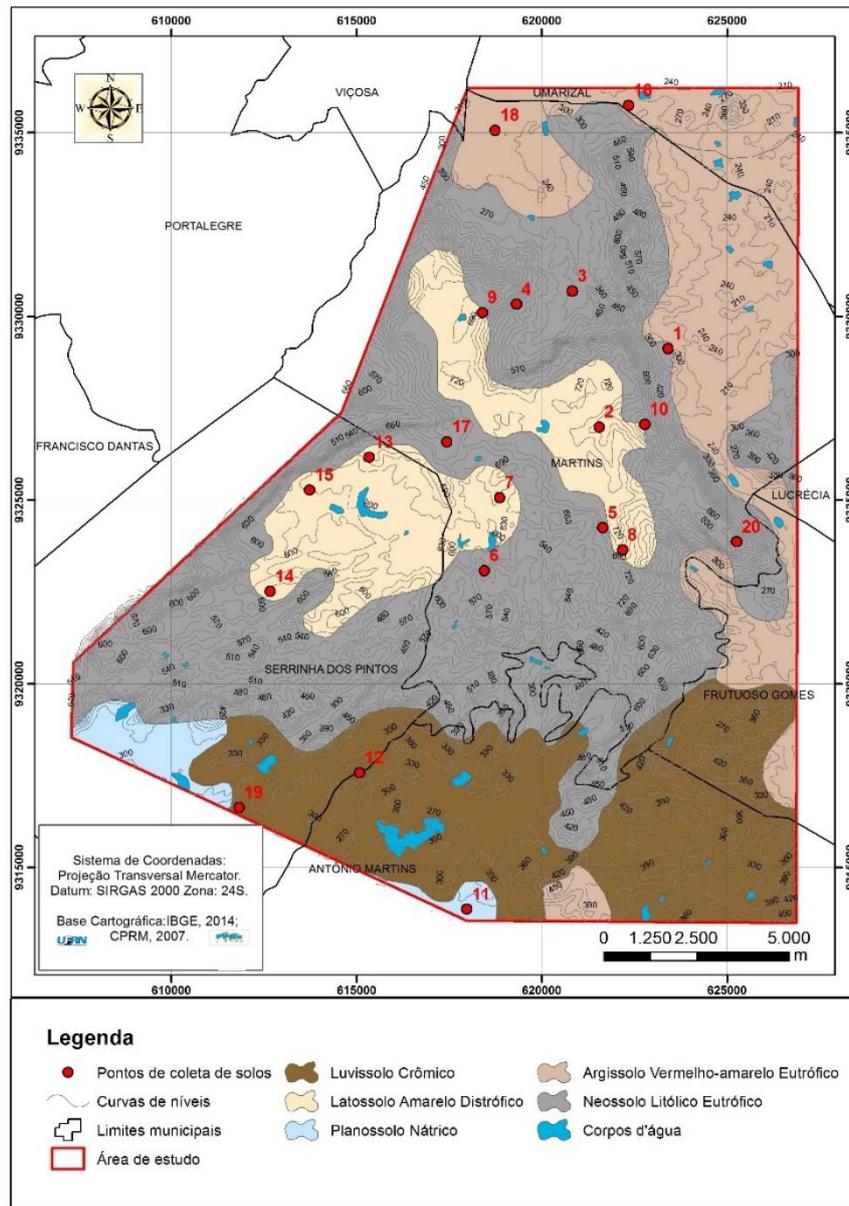
Segundo o Mapa Exploratório-Reconhecimento dos Solos do estado do Rio Grande do Norte (Jacomine et al., 1971), os solos predominantes na área da Chapada de Martins são os Latossolos Vermelho Amarelos Distróficos, de textura argilosa, provenientes do arenito estratificado e silicificado de coloração clara, típico da Formação Serra de Martins. Destaca ainda que as condições de clima úmido vigentes nesta área resultam das maiores altitudes em relação às partes baixas semiáridas adjacentes. Em face disso, verifica-se a ocorrência de solos profundos e similares aos da zona úmida litorânea.

Apesar das características descritas acima, são fisicamente bons, ou seja, são profundos e porosos e, por situarem-se nas áreas planas a suave onduladas da Chapada, permitem o uso de mecanização. Esses solos são bastante utilizados com culturas e pastagens, sendo estas geralmente conduzidas de forma inadequada, diminuindo significativamente a produtividade agrícola e aumentando consideravelmente a susceptibilidade desses solos à erosão, que se dá na forma de sulcos e ravinas.

### **Cartografia Pedológica da Serra de Martins**

Tendo em vista as discussões postas, é possível aferir a precisão do Mapa Exploratório de Solos do estado do Rio Grande do Norte (Jacomine et al., 1971), no que tange ao recorte espacial de interesse desta pesquisa, retratando de forma condizente as classes de solo predominantes. Esta observação faz-se pertinente tendo em vista a escala de trabalho adotada no Mapeamento Exploratório de Solos do estado do Rio Grande do Norte (1:500.000) abrir possibilidades para generalizações. Neste sentido, apresenta-se o mapa de solos da Serra de Martins (Figura 4).

Figura 4. Classes de Solos da Serra de Martins - RN



Org. Autor (2024).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Destaca-se que a metodologia escolhida, ancorada na aplicação da técnica estatística de agrupamento, mostrou-se eficiente ao proporcionar a junção dos pontos amostrais que apresentavam as mesmas características pedológicas, considerando a multidimensionalidade dos dados, assim como destacado por Medeiros e Cestaro (2020), ao utilizar na compartimentação geoambiental. Como resultado, obteve-se a compartimentação da área de estudo em três grupos: compartimento pedológico da Depressão, compartimento pedológico das Encostas e Compartimento pedológico da Chapada.

O compartimento pedológico da Depressão se caracteriza pelos solos presentes nas áreas planas da Depressão Sertaneja, de textura média, definidos como arenosos ou franco-arenosos, alcalinos e com elevadas concentrações entre os cátions básicos (Ca, Mg, K e Na), o que acarreta alta Soma de Base, elevada Capacidade de Troca Catiônica e alta Saturação por Base, portanto de caráter eutrófico. Apesar da textura média, apresentam elementos favoráveis no

tocante à fertilidade. As características acima são determinantes para aferir que os solos presentes no compartimento pedológico da Depressão remetem-se aos Luvissolos fase pedregosa, Caatinga Hiperxerófila e relevo ondulado.

O compartimento pedológico das Encostas abrange os solos localizados nas áreas com cotas altimétricas entre 330 e 580 metros, declividades acentuadas e constantes transportes de materiais. Caracterizam-se por textura média, valores de pH de média acidez a alcalinidade fraca, com valor mínimo de 5,2. A Soma de Bases e a Capacidade de Troca Catiônica classificaram-se entre boa a muito boa, conferindo caráter eutrófico. Pode-se assim inculir que, apesar de localizados em áreas instáveis, esses solos, apesar de pouco evoluídos, apresentam bons indicativos de fertilidade. Contrapondo os dados discutidos com os domínios de solos para a área de estudo (Jacomine et al., 1971), corrobora-se tratar de Neossolo Litólico Eutrófico, textura média, fase pedregosa e rochosa, Caatinga Hiperxerófila, relevo ondulado a forte ondulado.

O compartimento pedológico da Chapada abrange os solos presentes nas superfícies retilíneas ou de relevo pouco movimentado, definidas por Chapada, com altitudes acima dos 680 metros. Os solos desse compartimento destacam-se em termos de profundidade e concentração da fração argila presente em camada B textural. Apresentaram-se como ácidos, com alto teor de Alumínio, pouca disponibilidade de Fósforo e dos cátions básicos (Cálcio, Magnésio, Potássio e Sódio), acarretando baixa Soma de Bases. Além destas variáveis, destaca-se também pela baixa Capacidade de Troca Catiônica e baixa Saturação por Bases, conferindo caráter distrófico. Salienta-se que essas características são reflexos de adiantados processos pedogenéticos, com perdas por lixiviação. Assim, sugere-se que estes solos se classificam como Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico, bem desenvolvidos pedogeneticamente, porém com certas limitações quanto à fertilidade.

A separação da área de estudo em compartimentos pedológicos foi possível em virtude das condições específicas apresentadas pelos diferentes ambientes. Destaca-se ainda, que os fatores e processos formadores dos solos da Serra de Martins atuam diretamente ao longo do tempo, sendo fácil apreender sua interferência quando se elucida que os solos presentes na Chapada são maduros ou pedogeneticamente evoluídos, os da Encosta são jovens ou em estágio inicial dos processos pedogenéticos e os da Depressão são intermediários.

## REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, V. V. H. et al. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. (org.). Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação. Viçosa: CFSEMG, 1999. p. 25-32.
- ARAÚJO, M. S. B.; SCHAEFER, C. E. R.; SAMPAIO, E. V. S. B. Soil phosphorus fractions from toposequences of semiarid Latosols and Luvisols in northeastern Brazil. *Geoderma Journal Elsevier*, Amsterdam, v. 119, p. 309-321, 2004. Disponível em: <https://www.infona.pl/resource/bwmeta1.element.elsevier-14d732a5-043b-32f8-98d1-53adea258ab5>. Acesso em: 06 nov. 2020.
- BUOL, S. W.; HOLE, F. D.; CRACKEN, R. J. Soil genesis and classification. Ames: Iowa State University Press, 1980. 404p.
- CUNHA, T. J. F. et al. Principais solos do semiárido tropical brasileiro: caracterização, potencialidades, limitações, fertilidade e manejo. In: SÁ, I.B.; SILVA, P.C.G. (ed.). *Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação*. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. cap. 2, p. 50-87.
- DAVIES, B. E. Loss-on-ignition as an estimate of soil organic matter, *Soil Science Society of America Journal*. Madison, v. 38, p. 347-353, 1974.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Manual de Métodos de análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1997. 212p. Disponível em [https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Manual+de+Metodos\\_000fzvhotqk02wx5ok0q43a0ram31wtr.pdf](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Manual+de+Metodos_000fzvhotqk02wx5ok0q43a0ram31wtr.pdf). Acesso em: 13 nov. 2020.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Brasília, 2013. 353p. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/199517/1/SiBCS-2018-ISBN-9788570358004.pdf>

FALCÃO SOBRINHO, J. O Relevô, elemento e âncora, na dinâmica da paisagem do Vale Verde e Cinza, do Acaraú, no Estado do Ceará. 2006. 300f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-19072007-100413/pt-br.php>. Acesso em: 13 dez. 2020.

HAMMER, O. et al. Paleontological Statistics, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2011. Disponível em: [https://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/past.pdf](https://palaeo-electronica.org/2001_1/past/past.pdf). Acesso em: 15 dez. 2020.

HENRIQUE, F. M. Análise morfopedológica aplicada à compreensão dos processos erosivos hídricos em vertentes de Pilões-PB. 2012. 134f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.

JACOMINE, P. K. T. Distribuição geográfica, características e classificação dos solos coesos dos Tabuleiros Costeiros. In: REUNIÃO TÉCNICA SOBRE SOLOS COESOS DOS TABULEIROS, 1996, Cruz das Almas. Anais [...] Aracaju: EMBRAPA, CPATC; EMBRAPA, CNPMF; EAUFGA; IGUFBA, 1996. p.13-24.

JACOMINE, P. K. T. et al. Levantamento exploratório: reconhecimento de solos da margem esquerda do rio São Francisco, Estado da Bahia. Recife: SUDENE-DRN, 1976. v. 1. 404p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/335822/levantamento-exploratorio---reconhecimento-de-solos-da-margem-direita-do-rio-sao-francisco-estado-da-bahia>. Acesso em: 18 dez. 2020.

JACOMINE, P. K. T. et al. Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do estado do Rio Grande do Norte. Recife: SUDENE/Divisão de Pesquisa Pedológica, v.1, 531 p. (sér. Boletim Técnico, n. 21; sér. Pedologia, n. 9). Recife/PE, 1971. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/330796>. Acesso em: 19 dez. 2020.

MEDEIROS, J. F.; CESTARO, L. A.; QUEIROZ, L. S. Caracterização climática da Serra de Martins-RN. Revista de Geociências do Nordeste, Caicó, v. 7, n. 2, p. 92-100, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/21397>. Acesso em: 12 dez. 2023.

MEDEIROS, J. F. de; CESTARO, L. A. O emprego de técnicas estatísticas para a compartimentação geoambiental da Serra de Martins-RN. Sociedade & Natureza, v. 32, p. 384-395, 2020. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/46691/29235>. Acesso em: 24 jun. 2024.

MEDEIROS, J. F. de et al. Unidades litoestratigráficas e geomorfológicas do Planalto Residual Serra de Martins, RN, Brasil. Revista da Casa da Geografia de Sobral (RCGS), v. 25, n. 2, p. 71-94, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.35701/rcgs.v25.911>. Acesso em: 24 jun. 2024.

OLIVEIRA, L. B. et al. Classificação de solos Planossólicos do Sertão do Araripe (PE). Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 27, p. 685-693, 2003. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-06832003000400013](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832003000400013). Acesso em: 14 nov. 2020.

QUEIROZ, L. S. et al. Cobertura da Terra e a vegetação natural no Complexo Serrano Martins-Portalegre, RN. Geosul, v. 37, n. 83, p. 92-116, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/2177-5230.2022.e84124>. Acesso em: 19 ago. 2024.

QUEIROZ, L. S.; PEREIRA NETO, M. C.; MEDEIROS, J. F. de. Compartimentação geoambiental em ambientes semiáridos: o Complexo Serrano Martins-Portalegre, RN, Brasil. Revista Geotemas, v. 13, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.33237/2236-255X.2023.4601>. Acesso em: 24 jun. 2024.

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 100p.

SOUZA, D. M. G.; MIRANDA, L. N.; OLIVEIRA, S. A. Acidez do solo e sua correção. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. Fertilidade do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 205-274.