

## CARACTERIZAÇÃO DOS ATRIBUTOS FÍSICOS E QUÍMICOS DO ARGISSOLO E GLEISSOLO EM ÁREAS SOB DIFERENTES USOS E FORMAS DO RELEVO EM AREIA, PB

### RESUMO

O conhecimento sobre os atributos dos solos (físicos, químicos e biológicos) é uma premissa básica tanto na definição dos sistemas de usos, como também no monitoramento das propriedades e/ou indicadores de qualidade dos sistemas de cultivos implantados. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi caracterizar os atributos físicos e químicos de Argissolo e Gleissolo em áreas sob diferentes usos e formas do relevo em Areia, PB. Foram selecionadas áreas com diferentes usos, tais como banana (*Musa paradisiaca*), pastagem (*Brachiaria brizantha*), reflorestamento com sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) e floresta tropical aberta, assim como duas posições do relevo (sopé de deposição e meia encosta). Foram coletadas amostras nas camadas 0,00-0,20 e 0,20-0,40 m. Em seguida, as amostras foram secas a ar, destorroadas e passadas em peneira com malha de 2 mm obtendo a terra fina seca ao ar. Foram realizadas análises físicas: textura, argila dispersa em água e por relação a obtenção do grau de floculação; químicas e de fertilidade: pH (H<sub>2</sub>O), Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup> e Al<sup>3+</sup> trocáveis, H<sup>+</sup>+Al<sup>3+</sup>, P disponível, M.O. e calculados a capacidade de troca de cátions, soma de bases e saturação por bases. De acordo com os resultados, de maneira geral os atributos do físicos e químicos do solo foram alterados pelos usos do solo e formas do relevo. Os teores da matéria orgânica do solo na camada superficial foram superiores no sopé de deposição em função do ambiente de acúmulo enquanto que na meia encosta os ambientes florestais (naturais ou florestados) apresentaram níveis mais elevados de matéria orgânica.

**Palavras-chave:** Atributos do solo. Pedoformas. Sistemas de uso da terra.

### CHARACTERIZATION OF THE PHYSICAL AND CHEMICAL ATTRIBUTES OF ARGISOL AND GLEISOL IN AREAS UNDER DIFFERENT USES AND RELIEF FORMS IN SAND, PB

### ABSTRACT

Knowledge about soil attributes (physical, chemical and biological) is a basic premise both in the definition of use systems, as well as in monitoring the properties and/or quality indicators of the implemented cropping systems. Thus, the objective of this work was to characterize the physical and

#### **Diego Melo dos Santos**

Mestrando em Ciência do Solo – UFPB/CCA  
diego.nife@gmail.com

#### **Roseilton Fernandes dos Santos**

Docente na Universidade Federal da Paraíba –  
UFPB/CCA  
roseilton.fernandes@academico.ufpb.br

#### **Rossana Lucena de Medeiros**

Mestranda em Ciência da Nutrição - UFPB  
rossanalucena@gmail.com

#### **Milton César Costa Campos**

Docente na Universidade Federal da Paraíba –  
UFPB/CCA  
mcesarsolos@gmail.com

#### **Flávio Pereira de Oliveira**

Docente na Universidade Federal da Paraíba –  
UFPB/CCA  
flavio.oliveira@academico.ufpb.br

#### **Renato Abreu Lima**

Docente na Universidade Federal do Amazonas –  
Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente  
renatoal@ufam.edu.br

#### **Robson Vinício dos Santos**

Graduando em Agronomia - UFPB/CCA  
robson4651@hotmail.com

chemical attributes of Ultisol and Gleissolo in areas under different land uses and forms in Areia, PB. Areas with different uses were selected, such as banana (*Musa parasidiaca*), pasture (*Brachiaria brizantha*), reforestation with thrush (*Mimosa caesalpiniaefolia*) and open tropical forest, as well as two relief positions (deposition foothills and mid-slope). Samples were collected in layers 0.00-0.20 and 0.20-0.40 m. Then, the samples were air-dried, crushed and passed through a sieve with a 2 mm mesh, obtaining fine soil dried in the air. Physical analyzes were carried out: texture, clay dispersed in water and in relation to obtaining the degree of flocculation; chemical and fertility: pH (H<sub>2</sub>O), Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, exchangeable Na<sup>+</sup> and Al<sup>3+</sup>, H<sup>+</sup>+Al<sup>3+</sup>, available P, M.O. and calculated the cation exchange capacity, base sum and base saturation. According to the results, in general, the physical and chemical attributes of the soil were altered by land use and landforms. Soil organic matter contents in the surface layer were higher at the deposition foothills as a function of the accumulation environment, while on the mid-slope forest environments (natural or forested) showed higher levels of organic matter.

**Keywords:** Soil attributes. Pedoforms. Land use systems.

## 1. INTRODUÇÃO

O conhecimento sobre os atributos dos solos (físicos, químicos e biológicos) é uma premissa básica tanto na definição dos sistemas de usos, como também no monitoramento das propriedades e/ou indicadores de qualidade dos sistemas de cultivos implantados, bem como propicia o entendimento de suas funções múltiplas, afim de não comprometer o desempenho de suas funções (prestação de serviços ecossistêmicos ou produção de bens de consumo) (CARNEIRO et al., 2009).

Assim, a avaliação da qualidade do solo leva-se em consideração um conjunto de variáveis do solo, dentre os indicadores físicos, destaca-se a densidade do solo, porosidade e estabilidade de agregados e etc. (CUNHA NETO et al., 2018). Em se tratando de indicadores químicos e de fertilidade, o pH em água, teores de nutrientes e o conteúdo de carbono orgânico são fundamentais nessa avaliação (Oliveira et al., 2015). Em relação aos biológicos, Sampaio et al. (2008) acrescentam que os principais indicadores

para monitorar a qualidade do solo são a biomassa e a atividade microbiana.

Além dos sistemas de usos, as formas do relevo também inserem variabilidade no sistema solo. As formas têm papel decisivo na variação dos atributos físicos, químicos e influência ecológica no solo de uma determinada região ou área (MOMOLI; COOPOER, 2016). Por outro lado, o relevo é um dos fatores mais importantes, pois o mesmo influencia no movimento anisotrópico de água no terreno, propiciando as perdas de solo, água e nutrientes por erosão hídrica e conseqüentemente diminuindo a infiltração e o armazenamento de água no solo (CAMPOS et al., 2008).

Dessa forma, relacionar os diversos usos e as formas do relevo pode ser um caminho para o entendimento da ação de múltiplos fatores nos atributos do solo. Nesse sentido, alguns estudos destacam essa associação (usos e formas do relevo), tais como Oliveira et al. (2020) em estudo pedoambiental no sudoeste da Amazônia; Martins et al. (2019) em pesquisa no sul do

Brasil e Santos & Salcedo (2010) em uma microbacia na região do brejo Paraibano.

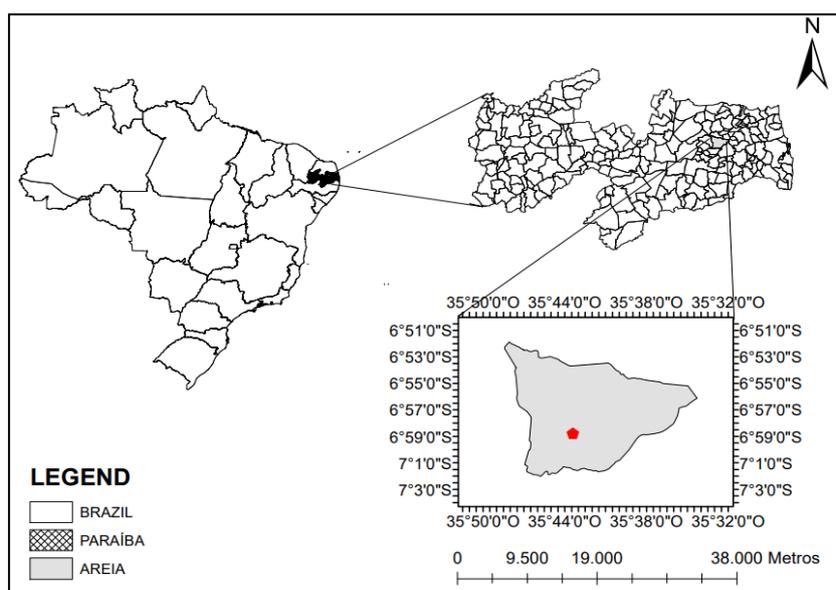
Dentro desse cenário, faz-se necessário trabalhos que estude comparativamente diversos usos do solo em diferentes formas do relevo, assim a pesquisa teve como principal hipótese que os usos do solo e as formas do relevo alteram os atributos físicos e químicos do solo. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi caracterizar os atributos físicos e químicos de Argisolo e Gleissolo em áreas sob diferentes usos e formas do relevo em Areia, PB.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1. Localização do ambiente

O estudo foi realizado em uma área do Engenho Varzea Coaty, às margens da rodovia PB 87, entre os municípios de Pilões e Areia, estado da Paraíba, sob as coordenadas geográficas  $6^{\circ},98'35,63''$  S e  $35^{\circ} 73'17,57''$  W (Figura 1). O relevo da região caracteriza-se como ondulado a forte ondulado (8-45%) em quase toda a sua extensão com predomínio de suave ondulado com amplitude altimétrica de 400 m, contrastando com superfície de desnivelamentos pequenos e algumas colinas e/ou outeiros, com declives suaves entre 0 a 8% e altitude média de 620 m (RODRIGUES et al., 2018).

de localização da  
município de



**Figura 1** - Mapa área de estudo no Areia, PB.

**Fonte:** Autor, 2023.

Foram selecionadas áreas com diferentes usos (Figura 2 e Tabela 1). Em termos históricos, estas áreas inicialmente receberam os seguintes

ciclos culturais, com cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), café (*Coffea arábica*) e agave (*Agave attenuata*).

**Figura 2** - Delimitação da área do Engenho Varzea Coaty com as delimitações dos usos, Areia (PB).



**Tabela 1** - Descrição de uso e histórico das áreas sob diferentes agroecossistemas e floresta, Areia (PB).

Área de estudo	Descrição da área
Banana ( <i>Musa parasidiaca</i> )	O cultivo da banana ocupa área de 7,6 ha com espaçamento 4x4 é realizada calagem e adubação, limpeza das entrelinhas e controle de plantas daninhas.
Pastagem ( <i>Brachiaria brizantha</i> )	O pasto ocupa área de aproximadamente 10 hectares sob cultivo da <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Piatã, anteriormente a área foi gradeada e calcareada e destinada ao gado de corte de ocupação rotacionada.
Reflorestamento com sabiá ( <i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> )	A área silvícola ocupa em trono de 0,5 há, com plantio de sábia <i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> com espaçamento de 2x2 m, é realizada a poda lateral e de ramificações, para corrigir o crescimento, assim como, é realizado a retirada de estacas para manutenção de cercas da propriedade.
Floresta Tropical Aberta	Caracterizada como uma floresta tropical aberta, cuja vegetação é perene, composta por árvores densas e multiestratificadas entre 20 e 50 metros de altura.

**Fonte:** Autor, 2023.

O material geológico da área de estudo está incluído sob o complexo São Caetano que, por sua vez, contém rochas que afloram em contato com sienitosmilonitizados, na qual essa unidade é formada principalmente por biotita gnaisse de granulação fina a média, foliação e lineação de estiramento bem marcada, e mineralogicamente constituídos por quartzo (40-50%), feldspatos (10-20%), biotita (20-30%), muscovita e minerais opacos (FREITAS et al., 2018). Os solos da área de estudo foram classificados como Argissolo Vermelho Amarelo distrófico e Gleissolo Melânico (SANTOS et al., 2018).

O clima da região é classificado como do tipo “As” segundo Köppen-Geiger e como B1Ra ‘a’ segundo Thornthwaite caracterizando-o como tropical com chuvas de inverno e pouca deficiência de umidade, precipitação média variando, aproximadamente, entre 1300 a 1600 mm ano<sup>-1</sup> e temperatura variável entre 22°C e 30°C (ALVARES et al., 2013). A hipsometria dessa área varia de 164 a 635 m dentro do domínio da sub bacia vaca brava, com predomínio biogeográfico da Mata Atlântica e

ecossistemas associados (MARQUES et al., 2014).

Nos diferentes usos (banana, pastagem, reflorestamento e floresta natural) e duas posições do relevo (sopé de deposição e meia encosta) foram coletadas amostras simples para compor uma amostra composta, sendo coletadas nas camadas 0,00-0, 20e 0,20-0,40 m. Em seguida, as amostras foram secas ao ar, posteriormente foram destorroadas e passadas em peneira com malha de 2 mm obtendo terra fina seca ao ar (TFSA). Em laboratório, foram realizadas as análises físicas e de química e fertilidade segundo a metodologia proposta por TEIXEIRA et al. (2017).

A análise de textura foi realizada pelo método da pipeta, utilizando solução de NaOH 0,1 mol L<sup>-1</sup> como dispersante químico e agitação mecânica em aparato de alta rotação por 15 min. A fração argila foi separada por sedimentação, a areia por tamisação e o silte foi calculado pela diferença (TEIXEIRA et al. 2017). A partir dos dados da argila total e dispersa, será possível calcular o grau de flocculação do solo, conforme equação 1:

$$GF \text{ (g kg}^{-1}\text{)} = [(ArgT - ArgH_2O) / (ArgT)] \times 1000 \quad (1)$$

Em que: GF é o grau de flocculação ( $\text{g kg}^{-1}$ ); ArgT é a fração de argila dispersa em hidróxido de sódio - NaOH ( $\text{g kg}^{-1}$ ) e ArgH<sub>2</sub>O é a fração da argila dispersa em água ( $\text{g kg}^{-1}$ ).

As análises de química e fertilidade foram realizadas segundo a metodologia proposta por TEIXEIRA et al. (2017), onde analisou-se o pH em água, acidez potencial ( $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$ ), alumínio trocável ( $\text{Al}^{3+}$ ), cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ), fósforo (P), potássio (K) e carbono orgânico (CO). O pH em água foi determinado potenciométricamente utilizando pHmetro na relação solo:água de 1:2,5.

O alumínio trocável ( $\text{Al}^{3+}$ ), foi extraído por solução de KCl  $1 \text{ mol L}^{-1}$ , com teores determinados por titulometria, utilizando NaOH a  $0,025 \text{ mol L}^{-1}$  e azul de bromotimol como indicador colorimétrico.

A acidez potencial ( $\text{H} + \text{Al}$ ) foi extraída com acetato de cálcio a pH 7,00 e determinada por titulometria utilizando NaOH a  $0,025 \text{ mol L}^{-1}$  e fenolftaleína como indicador.

O fósforo (P), potássio ( $\text{K}^+$ ), cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) e magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ) foram extraídos pelo método resina trocadora de íons. Com base nas determinações dos cátions trocáveis e acidez

potencial foram calculados: capacidade de troca de cátions (CTC), soma de bases (SB) e saturação por bases (V).

O carbono orgânico total foi determinado pelo método de Walkley-Black modificado por Yeomans e Bremner (1988), a matéria orgânica por sua vez, estimada com base no carbono orgânico.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos atributos textuais estudados nas duas camadas e formas do relevo são apresentados nas Tabelas 2 e 3. Verificou-se que de maneira geral os solos enquadram-se na classe franco argilo arenosa. Os teores da fração areia foram mais elevados tanto no sopé de deposição quanto na meia encosta, independente das camadas, variando entre 513 e  $759 \text{ g kg}^{-1}$ , seguido da fração argila entre 138 e  $338 \text{ g kg}^{-1}$ . Estes resultados assemelham aos encontrados por Silva et al. (2022) em que houve dominância dos teores da fração areia evidenciando a influência do material de origem gnáissico interferindo nesse comportamento.

**Tabela 2** - Atributos físicos do solo em área de meia encosta sob diferentes usos em duas camadas, Areia (PB).

Uso do solo	Areia	Silte	Argila	Argila dispersa em água	Grau de flocculação
$\text{g kg}^{-1}$					
<b>0,00-0,20 m</b>					
Banana	627	133	240	53	779

Pastagem	605	136	259	27	896
Reflorestamento	759	67	174	0	1000
Floresta	604	119	277	13	953
<b>0,20-0,40 m</b>					
Banana	618	140	242	66	727
Pastagem	589	141	270	66	756
Reflorestamento	700	88	212	26	877
Floresta	513	149	338	54	840

**Fonte:** Autor, 2023.

**Tabela 3** - Atributos físicos do solo em área de sopé de deposição sob diferentes usos em duas camadas, Areia (PB).

Uso do solo	Areia	Silte	Argila	Argila dispersa em água	Grau de flocculação
$g\ kg^{-1}$					
<b>0,00-0,20 m</b>					
Banana	623	148	229	27	882
Pastagem	694	120	186	13	930
Reflorestamento	663	98	239	27	887
Floresta	712	78	210	0	1000
<b>0,20-0,40 m</b>					
Banana	638	155	207	65	686
Pastagem	761	101	138	26	812
Reflorestamento	593	136	271	54	801
Floresta	648	94	257	13	949

**Fonte:** Autor, 2023.

Observou-se também que as formas do relevo (sopé de deposição e meia encosta) e os usos (bananeira, pastagem, reflorestamento e floresta) não interferiram na distribuição dos quantitativos das frações texturais. Segundo Campos et al. (2022) é possível que as posições da paisagem e os usos não sejam capazes de alterar a composição esquelética do solo.

Em relação a argila dispersa em água e grau de flocculação (Tabela 2 e 3) verificou-se que na área de meia encosta em ambas as camadas estudadas as áreas de banana e pastagem apresentaram menor grau de flocculação e maior argila dispersa em água. Já no sopé de deposição em ambas as camadas as áreas de banana e reflorestamento apresentaram menor grau de flocculação e maior argila dispersa em água. Este fato indica que as áreas de pastagem

no sopé de deposição, reflorestamento na meia encosta e banana nas duas formas de relevo (meia encosta e sopé de deposição) apresentam condições de vulnerabilidade a desagregação dos microagregados (base da cadeia hierárquica que formam os agregados), que são formados basicamente por argila flocculada estabilizada por agentes cimentantes como M.O., óxidos de Fe e Al (HILLEL, 2003) e predisposição a erosão.

Ambientes que apresentam maiores quantidades de argila dispersa em água, predispõem o solo à compactação, já os solos com maior agregação do solo tendem a apresentar maior índice de flocculação, o que sugere um processo mais avançado de manutenção da estrutura, já que a flocculação é a primeira condição para a formação de agregados (BARRETO et al., 2019).

Em relação aos atributos químicos e de fertilidade do solo apresentados nas Tabelas 4 e 5. Constatou-se que na meia encosta em ambas as camadas os menores valores de pH em água foram encontrados nas áreas de reflorestamento e floresta em oposição aos maiores conteúdos nas áreas de banana e pastagem. No sopé de deposição verificou-se a mesma tendência, sendo que na camada de 0,00-0,20 m foram as áreas de

banana e reflorestamento e na camada 0,20-0,40 m as áreas de reflorestamento e floresta exibiram os menores pH, indicando maior acidez. Em estudos desenvolvidos por Oliveira et al. (2015) foi observado que os solos sob floresta nativa e sistema agroflorestal tendem apresentar forte correlação com acidez do solo.

**Tabela 4** - Atributos químicos e de fertilidade do solo em área de meia encosta sob diferentes usos em duas camadas, Areia (PB).

Uso do Solo	pH em H <sub>2</sub> O	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	CTC	P	M.O.	V
								cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>	%
<b>0,00-0,20 m</b>											
Banana	5,4	2,57	1,45	0,08	0,02	0,15	4,87	8,99	1,77	28,8	45,94
Pastagem	5,3	1,75	1,70	0,13	0,02	0,25	4,97	8,58	2,55	30,5	42,07
Reflorestamento	4,7	1,04	1,42	0,14	0,01	0,60	5,20	7,81	4,83	30,7	33,42
Floresta	5,2	1,77	1,60	0,15	0,02	0,15	4,97	8,50	3,33	39,1	41,65
<b>0,20-0,40 m</b>											
Banana	5,1	1,79	1,18	0,06	0,02	0,25	4,47	7,52	1,64	23,7	40,56
Pastagem	5,2	1,31	1,22	0,07	0,04	0,60	5,74	8,38	1,96	24,9	31,50
Reflorestamento	4,8	0,53	1,27	0,11	0,01	0,50	4,52	6,44	2,94	17,3	29,81
Floresta	5,1	1,02	1,03	0,19	0,02	0,40	4,22	6,49	1,83	17,8	34,98

Fonte: Autor, 2023.

Na meia encosta da paisagem foi observado os teores mais expressivos de Ca<sup>2+</sup> na área de banana nas duas camadas estudadas quando comparado aos demais usos (Tabela 4). No ambiente de sopé de deposição os ambientes sob cultivo de banana, pastagem e reflorestamento comportaram-se melhor em ambas as camadas que o uso sob floresta nativa (Tabela 5). Em relação aos conteúdos de Mg<sup>2+</sup> observou-se valores semelhantes em todos os

sistemas de usos na meia encosta. Por outro lado, no sopé de deposição a área sob uso de banana foi aquela que apresentou os menos valores. Os conteúdos de K<sup>+</sup> e Na<sup>+</sup> foram baixos e semelhantes em todos os sistemas de usos (banana, pastagem, reflorestamento e floresta), formas do relevo (meia encosta e sopé de deposição) e camadas (0,00-0,20 e 0,20-0,40 m) (Tabela 4 e 5).

**Tabela 5** - Atributos químicos e de fertilidade do solo em área de sopé de deposição sob diferentes usos em duas camadas, Areia (PB).

Uso do solo	pH em H <sub>2</sub> O	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	CTC	P	M.O.	V
								cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>	%
<b>0,00-0,20 m</b>											
Banana	5,1	2,26	0,70	0,06	0,10	0,35	7,19	3,12	4,70	31,2	30,2
Pastagem	5,8	2,23	1,57	0,19	0,10	0,10	3,81	7,91	18,00	30,8	51,7

Reflorestamento	5,0	1,64	1,31	0,11	0,05	0,25	4,69	7,80	8,50	36,3	39,9
Floresta	5,5	1,53	1,25	0,30	0,06	0,15	4,04	7,19	3,30	46,9	43,8
<b>0,20-0,40 m</b>											
Banana	5,7	1,76	0,77	0,05	0,17	5,05	0,35	7,79	3,72	16,8	35,3
Pastagem	6,1	1,84	0,91	0,11	0,12	0,05	3,05	6,04	11,00	17,1	49,5
Reflorestamento	5,2	1,99	1,87	0,09	0,21	0,20	4,32	8,48	11,50	26,9	49,1
Floresta	5,0	0,74	1,29	0,08	0,06	0,75	6,47	8,65	3,50	25,3	25,2

**Fonte:** Autor, 2023.

Em se tratando de alumínio trocável verificou-se que os valores foram semelhantes em todos os usos, camadas e formas do relevo, exceto na camada 0,20-0,40 m do cultivo de banana no ambiente de sopé que apresentaram valor de  $Al^{3+}$  mais elevado (Tabela 4 e 5). A acidez potencial ( $H+Al$ ) teve comportamento semelhante em todos os sistemas de usos e camadas no ambiente de meia encosta, no sopé de deposição verificou-se maiores valores de acidez potencial na camada de 0,00-0,20 m na área sob cultivo de banana e na camada de 0,20-0,40 na área sob floresta nativa (Tabela 4 e 5). Corroborando com resultados obtidos por Novak et al. (2021) que estudou a composição química do solo em diferentes condições ambientais no cerrado.

A capacidade de troca catiônica (CTC) não apresentou variação no ambiente de meia encosta independentemente da posição da paisagem, dos usos e camadas, já para o sopé de deposição destaca-se apenas o menor valor da CTC na área de banana, camada de 0,00-0,20 m (Tabela 4 e 5).

Na posição de meia encosta, observou-se que os teores de P disponível foram mais baixos na área com banana em relação aos demais usos (Tabela 4). Já no sopé de deposição os de usos sob pastagem e reflorestamento apresentaram os valores mais elevados quando comparados aos usos sob banana e floresta (Tabela 5).

Os conteúdos de matéria orgânica (MO) na meia encosta, camada 0,00-0,20 m foram mais elevados nos ambientes de reflorestamento e floresta invertendo-se na camada de 0,20-0,40 m, evidenciando as áreas sob banana e pastagem com maiores conteúdos (Tabela 4) indicando que essas espécies tem maior capacidade de armazenamento de C orgânico, inclusive quando comparado aos ambientes florestais, provavelmente função da maior capacidade de aporte de C em profundidade. No sopé de deposição verificou-se os maiores conteúdos de matéria orgânica nas áreas de reflorestamento e floresta independente das camadas estudadas (Tabela 5). Fontana et al. (2011) estudando os teores de matéria orgânica em área de Mata Atlântica, verificaram que os teores de COT foram similares entre a área de banana (sistema agroflorestal) e a área de floresta, enquanto as áreas de mandioca e capoeira propiciaram os menores teores de COT, independente da profundidade e estação do ano.

Em relação a saturação de bases (V%) observou-se que os valores foram bastante semelhantes entre as formas do relevo, usos e camadas, sendo todos classificados com distróficos (Tabela 4 e 5).

Segundo Portugal et al. (2010) estudando propriedades físicas e químicas do solo em áreas com sistemas produtivos e mata na região da Zona da Mata mineira afirmam que alguns atributos do solo são mais vulneráveis ou

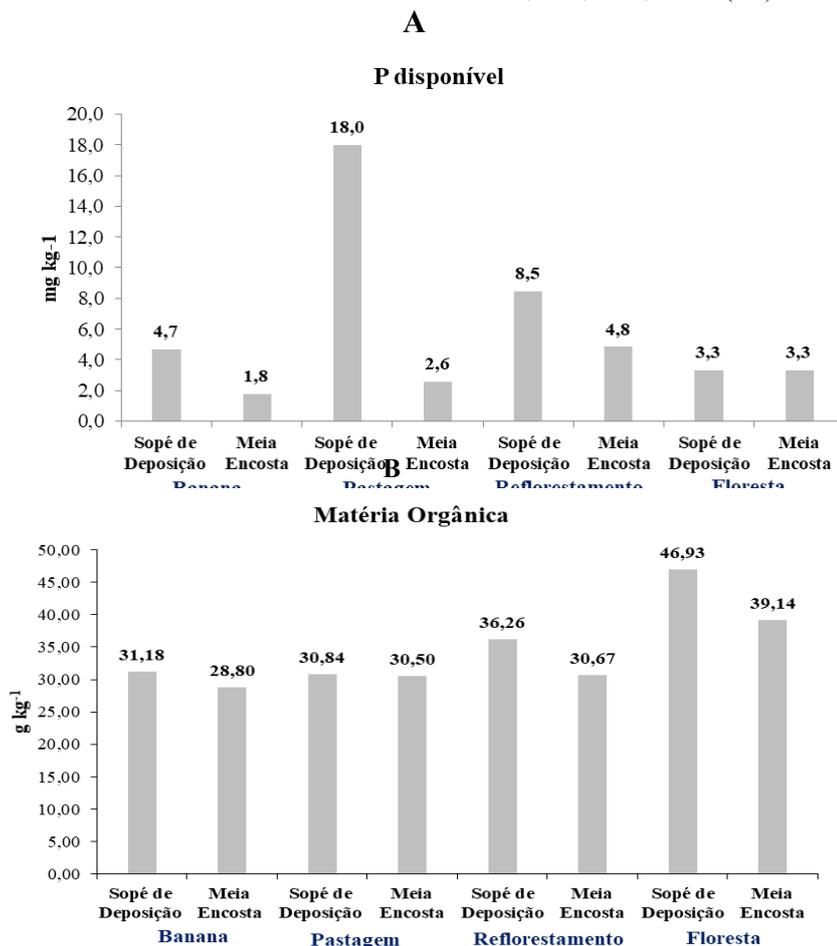
suscetíveis as mudanças do uso e manejo, dentre estes destaca-se a capacidade de troca de cátions, P disponível e saturação de bases (V%).

Isolando os teores de fosforo disponível e matéria orgânica em função das formas do relevo (Figuras 3 e 4). Observa-se que na camada de 0,00-0,20 m, os teores de fosforo disponível e matéria orgânica foram mais expressivos na pedoforma sopé de deposição quando comparado a meia encosta, independente dos de usos, estes resultados devem-se provavelmente ao ambiente de acúmulo de partículas, água e nutrientes que se configura nestes locais, bem como das características morfológica e feição erosiva da meia encosta. Santos & Salcedo (2010) em estudos desenvolvidos na bacia Vaca Brava, região de Areia, PB, afirmam que os atributos físicos e químicos são influenciados pelo uso do solo, com aumento nos teores no sentido agricultura floresta.

Em relação a camada de 0,20-0,40 m, verificou-se que os teores de P disponível mantiveram comportamento semelhante a camada superficial, mantendo-se os maiores teores no sopé de deposição em comparação a meia encosta, fato possivelmente associado à sua baixa mobilidade no solo (Figura 4). Resultados similar foram encontrados por Martins et al. (2019) em estudos dos atributos físicos e químicos do solo em gradiente de declividade sob Floresta Ombrófila Mista alto-montana.

Por outro lado, os teores de matéria orgânica na camada 0,020-0,40 m, apresentaram valores mais elevados no sopé de deposição dos usos sob floresta e reflorestamento quando comparado a meia encosta (Figura 4). Já os usos sob banana e pastagem esses resultados se inverteram, tendo maiores teores de matéria orgânica na meia encosta em relação ao sopé de deposição (Figura 4).

**Figura 3** - Comparação dos teores de P disponível e matéria orgânica do solo em função das formas do relevo (sopé de deposição e meia encosta sob diferentes usos na camada de 0,00-0,20 m, Areia (PB).

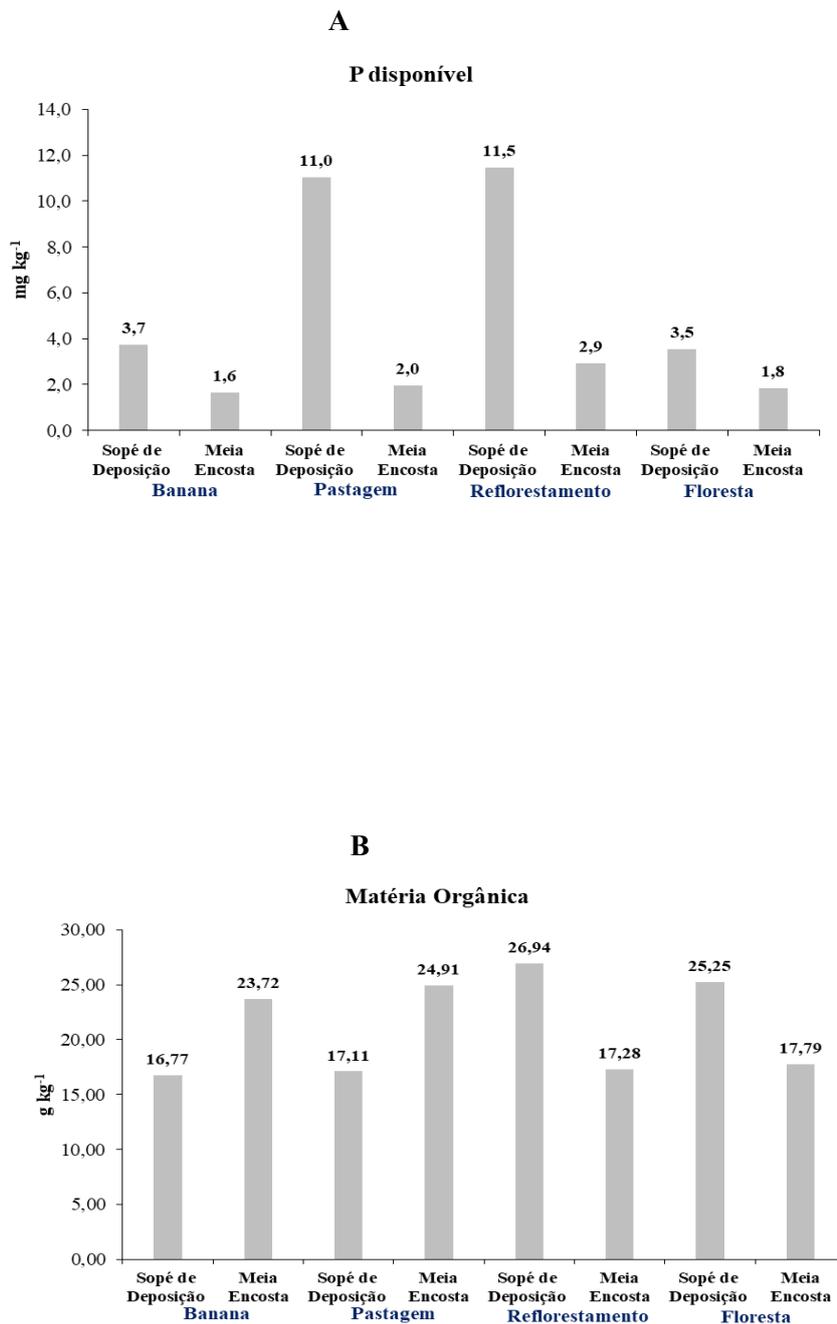


Fonte: Autor, 2023.

Esses resultados apontam em dois sentidos, o primeiro que nos agroecossistemas (banana e pastagem) na meia encosta há provável remoção constante de matéria orgânica do horizonte A, permanecendo a matéria orgânica mais estável em subsuperfície o que explica tal

resultado. Enquanto que em ambientes florestais (naturais ou florestados) a presença da serapilheira auxilia na manutenção dos teores e estoque carbono propiciando os níveis elevados da matéria orgânica no sopé de deposição em comparação a meia encosta.

**Figura 4** - Comparação dos teores de P disponível e matéria orgânica do solo em função das formas do relevo (sopé de deposição e meia encosta sob diferentes usos na camada de 0,20-0,40 m, Areia (PB)).



Fonte: Autor, 2023.

Segundo Artur et al. (2014) os atributos químicos do solo variaram espacialmente, assim o microrrelevo influencia na direção do fluxo de

#### 4. CONCLUSÕES

De maneira geral os atributos do físicos e químicos do solo foram alterados pelos usos do solo e formas do relevo;

Os teores da matéria orgânica do solo na camada superficial foram superiores no sopé de deposição em função do ambiente de acúmulo enquanto que na meia encosta os ambientes florestais (naturais ou florestados) apresentaram níveis mais elevados de matéria orgânica.

#### REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v.22, p.711-728, 2013.

ARTUR, A. G.; OLIVEIRA, D. P.; COSTA, M. C. G.; ROMERO, R. E.; SILVA, M. V. C.; FERREIRA, T. O. Variabilidade espacial dos atributos químicos do solo, associada ao microrrelevo. *R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental*, v.18, n.2, p.141-149, 2014.

BARRETO, A. B.; TAVARES, D. D.; SILVA, P. L. F.; OLIVEIRA, F. P.; MARTINS, A. F.; PEREIRA, W. E. Argila dispersa em água e grau de floculação de um Latossolo sob gramíneas no Brejo da Paraíba (Brasil). *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, v.7, n.3, p.010-019, 2019.

CAMPOS, M.C.C.; SOUSA, A.C.S.; CARNEIRO, M.R.S.; BRITO FILHO, E.G.; SILVA, J.B.; SANTOS, R.V. Vias de formação e classes de agregados em áreas sob floresta e pastagem em Areia, PB. *Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente*, v. 13, p. 1, 2022.

CARNEIRO, M. A. C.; SOUZA, E. D.; REIS, E. F.; PEREIRA, H. S.; AZEVEDO, W. R. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob

água e induz à variabilidade espacial dos atributos químicos do solo.

diferentes sistemas de uso e manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.33, n.1, p.147-157, 2009.

CUNHA, F. V.; PEREIRA, M. G.; LELES, P. S. S.; ABEL, E. L. S. Atributos químicos e físicos do solo em áreas sob diferentes coberturas florestais e pastagem em além paraíba - MG. *Ciência Florestal*. v. 28, n. 1, p. 13-24. 2018.

FONTANA, A.; SILVA, C. F.; PEREIRA, M. G.; LOSS, A.; BRITO, R. J. Avaliação dos compartimentos da matéria orgânica em área de Mata Atlântica. *Acta Scientiarum. Agronomy*. v. 33, n. 3, p. 545-550. 2011.

FREITAS, W. R. A.; LIMA FILHO, M. F.; SILVA, V. L.; AGOSTINHO, S.; POIVESAN, E. K. Geologia da porção centro-leste da bacia São José do Belmonte, Pernambuco, NE do Brasil. *Estudos Geológicos*. v. 28, n.1, p.3-19, 2018.

HILLEL, D. Introduction to soil physics. New York: *Academic Press*, p. 364, 2003.

MARQUES, A.L.; SILVA, J.B.; SILVA, D.G. Refúgios úmidos do semiárido: um estudo sobre o brejo de altitude de Areia-PB. *Revista Geotemas*. v.4, n.2, p.17-31, 2014.

MARTINS, L. H. B.; MAFRA, A. L.; SANTOS, J. C. P.; SCHIMALSKI, M. B.; HIGUCHI, P. Atributos físicos e químicos do solo em gradiente de declividades sob Floresta Ombrófila Mista alto-montana. *Ambiência Guarapuava*, v.15, n.3, p. 628-641, 2019.

MOMOLI, R. S.; COOPER, M. Erosão hídrica em solos cultivados e sob mata ciliar. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.51, n.9, p.1295-1305, 2016.

NOVAK, E.; CARVALHO, L. A.; SANTIAGO, E. F.; FERREIRA, F. S.; MAESTRE, M. R. Composição química do solo em diferentes condições ambientais. *Ciência Florestal*, v.31, n.3, p.1063-1085. 2021.

OLIVEIRA, I. A.; CAMPOS, M. C. C.; FREITAS, L.; SOARES, M. D. R. Caracterização de solos sob

diferentes usos na região sul do Amazonas. **Acta Amazonica**, v. 45, p. 1-12, 2015.

OLIVEIRA, I. A.; CAMPOS, M. C. C.; SIQUEIRA, D. S.; FREITAS, L.; AQUINO, R. E.; OLIVEIRA, F. P. Pedoenvironmental indicators of soil in Western Amazônia, Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 192, p. 768-774, 2020.

PORTUGAL, A. F.; COSTA, O. D. V.; COSTA, L. M. Propriedades físicas e químicas do solo em áreas com sistemas produtivos e mata na região da Zona da Mata mineira. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, v.34, n.2, p.575-585, 2010.

RODRIGUES, J. M.; MONTEIRO, G. N.; SOUZA, J.O.P. Análise de fragilidade ambiental na bacia da barragem Camará, Areia (PB). **Revista de Geografia**. v. 35, n. 4, p.231-241,2018.

SAMPAIO, D. B.; ARAÚJO, A. S. F.; SANTOS, V. B. Avaliação de indicadores biológicos de qualidade do solo sob sistemas de cultivo convencional e orgânico de frutas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 2 p. 353-359. 2008.

SANTOS, A. C.; SALCEDO, I. H. Relevô e fertilidade do solo em diferentes estratos da cobertura vegetal na bacia hidrográfica da represa Vaca Brava, Areia, PB. **Revista Árvore**, v. 34, n. 2, p. 277-285. 2010.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. Á.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, 5. Ed. Brasília, Embrapa, p. 356, 2018

SILVA, J. B.; CAMPOS, M. C. C.; BRITO FILHO, E. G.; CAVALCANTE, E. C.; OLIVEIRA, F. P.; MENDONÇA JÚNIOR, A. F. Influência dos segmentos de vertente nos atributos físicos do solo em duas topossequências em áreas de brejo de altitude, Areia, PB. **ScientiaPlena**, v. 18, p. 1-12, 2022.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMA, G. K.; FONTANA, A.; & TEIXEIRA, W. G. (Eds.). Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, 3ª ed. revista e ampliada. – Brasília, DF: Embrapa, p. 573, 2017.

YEOMANS, J. C.; BREMNER, J. M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. **Communication in Soil Science and Plant Analysis**, v. 19, n. 13, p.1467-1476. 1988.

---

#### **Diego Melo dos Santos**

Bacharelado em Comunicação Social, Publicidade e Propaganda pelo Instituto de Educação Superior da Paraíba, MBA em Estratégia de Marketing e Publicidade pela Faculdade Maurício de Nassau e

---

Bacharelado em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba.

---

---

#### **Roseilton Fernandes dos Santos**

Graduação em Agronomia e Mestrado em Manejo de Solo e Água pela Universidade Federal da Paraíba, Doutorado em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas) pela Universidade Federal de Viçosa.

---

---

#### **Rossana Lucena de Medeiros**

Bacharelado e Licenciatura em Enfermagem pela Universidade Estadual da Paraíba, Bacharelado em Nutrição pela Universidade Federal da Paraíba, Especialista em Vigilância Sanitária de Alimentos e Mestranda em Ciências da Nutrição pela Universidade Federal da Paraíba.

---

---

#### **Milton César Costa Campos**

Graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Mestrado em Agronomia (Ciência do solo) pela Universidade Estadual Paulista, Doutorado em Agronomia (Ciência do solo) pela Universidade Federal Rural de Pernambuco e Pós- Doutorado em Engenharia de água e solo pela Universidade Estadual de Campinas.

---

---

#### **Flávio Pereira de Oliveira**

Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal da Paraíba, Mestrado em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas) pela Universidade Federal de Lavras e Doutorado em Ciência do Solo pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

---

---

#### **Renato Abreu Lima**

Biólogo, Especialista em Gestão Ambiental, Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, Doutor em Biodiversidade e Biotecnologia.

---

---

#### **Robson Vinício dos Santos**

Técnico em Agropecuária pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco e Graduando em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba.

---