



COINTER PDVAgro 2022

VII CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Edição 100% virtual | 29, 30 de nov a 1 de dez

ISSN: 2526-7701 | PREFIXO DOI: 10.31692/2526-7701

ATRIBUTOS ESTRUTURAIS QUANTITATIVO E QUALITATIVO DOS SOLOS EM AGROECOSSISTEMAS NA COMUNIDADE IDEAL, ARACOIABA-CE

Apresentação: Comunicação Oral

Tiago Da Costa Dantas Moniz¹; Jeane Cruz Portela²; Diego José Da Costa Bandeira³; Joaquim Emanuel Fernandes Gondim⁴; Luiria Bento Ramalho⁵

DOI:<https://doi.org/10.31692/2526-7701.VIICOINTERPDVAgro.0073>

RESUMO

O uso desordenado do solo causa danos de ordem ambiental, econômica e social, estudos envolvendo os seus atributos e suas inter-relações de forma quantitativa e qualitativa são escassos e importantes para avaliação dos agroecossistemas. Objetivou-se estudar atributos do solo em áreas de manga e sapoti (AMS), milho (AM) e mata ciliar (AMC), de forma quantitativa e qualitativa. A área de estudo destinou-se a produção de base familiar, localizada no município Aracoiaba-CE, Comunidade Ideal. Para as análises quantitativas foram coletadas amostras deformadas e indeformadas, realizadas em triplicata. Os atributos foram: classificação textural; densidade do solo (Ds) e de partículas (Dp); porosidade total (PT); agregados, por meio do diâmetro médio ponderado e geométrico (DMP e DMG); carbono orgânico total (COT); Nitrogênio total (NT); relação carbono nitrogênio (C/N); e cor. As qualitativas foram obtidas em outro trabalho de conclusão de curso, nas mesmas áreas e comunidade, identificando similaridades entre os estudos. Os resultados foram interpretados pela técnica da multivariada, identificando a diferenciação dos ambientes. Predominou nos ambientes a classificação textural Franco - arenosa, com presença de silte, indicando solo jovem. As áreas de manga e sapoti (AMS) e mata ciliar (AMC) apresentaram valores expressivos de Ds, e conseqüentemente menor porosidade total (PT). A área de mata ciliar (AMC) apresentou valores de DMP e DMG mais elevados, como também, do (COT), NT) e relação C/N, na camada superficial, seguido da manga e sapoti (AMS) e milho (AM), acompanhando a mesma seqüência das áreas, quanto a capacidade do solo em resistir a ação dos agentes ativos. A técnica da multivariada discriminou a área (AMC) pelas variáveis (NT), (COT), relação C/N e (DMP) de 0,00 - 0,15 m, e a fração argila e (Ds) de 0,15 - 0,30 m. As áreas de (AMS) e (AM) discriminaram os atributos (PT), fração areia e (θ) na camada de 0,00 - 0,15 m, e (Dp), fração silte e (DMG) de 0,15 - 0,30 m. Comparando os dados quantitativos e qualitativos identificou-se similaridade entre os mesmos, para as variáveis frações inorgânicas, Ds, agregação, COT e a cor. Sendo considerado os métodos qualitativos como uma ferramenta importante na agricultura familiar, utilizando técnicas adaptáveis as particularidades locais na avaliação dos atributos do solo.

Palavras-Chave: : Indicadores do solo, Análise multivariada, Cultivos agrícolas, Mata Ciliar, Agricultura de base familiar.

¹ Mestrando em Ciências do Solo, Universidade Federal do Ceará, tiagocostamoniz@gmail.com

² Doutora em Ciência do Solo, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, jeaneportela@ufersa.edu.br

³ Engenheiro Agrônomo, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, diego_costa18@hotmail.com

⁴ Doutorando em Manejo de Solo e Água, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, joaquimgodim90@gmail.com

⁵ Mestranda em Manejo de Solo e Água, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, ramalholuiria@gmail.com

INTRODUÇÃO

O solo é um elemento natural que faz parte de uma rede dinâmica de inter-relações com a biosfera, litosfera e atmosfera, portanto tem importância fundamental em vários processos ambientais, sociais e econômicos. O ser humano também faz parte dessas relações com o solo, e historicamente as civilizações vem explorando a terra de forma insustentável, causando um aumento significativo no processo erosivo e transformando terras férteis em áreas improdutivas. De acordo com o relatório da FAO, (2015), cerca de 33% dos solos do mundo estão degradados, sendo a erosão, salinização, compactação, acidificação e contaminação as principais causas.

O conhecimento da evolução dos solos na paisagem, levando em consideração as particularidades locais, é fundamental para manutenção da sua capacidade produtiva, em função do manejo do solo e dos cultivos agrícolas de forma adequada. A caracterização dos solos nos ambientes faz-se necessária para identificar as potencialidades e limitações de uma gleba, contribuindo assim para uma agricultura sustentável.

Desta forma, o solo é considerado um ambiente de desenvolvimento das raízes e dá suporte para o crescimento das plantas, pois por meio dele são disponibilizados os nutrientes essenciais às plantas. Dependendo da região, localidade ou posição na paisagem, os solos podem possuir variações em relação aos seus atributos químicos, físicos e biológicos. Isso ocorre em função dos fatores e processos de formação. Neste trabalho, foram avaliados atributos do solo que atuam como indicadores de qualidade estrutural.

Estudos envolvendo os atributos estruturais e suas inter-relações de forma quantitativa e qualitativa são escassos e são importantes para avaliação da "saúde" do solo. Os impactos do uso e manejo do solo alteram as propriedades físicas e químicas que refletem no crescimento vegetal. Avaliações integradas das propriedades do solo são muitas vezes negligenciadas e sua importância está associada diretamente à produção agrícola, podendo acarretar uma série de problemas de ordem econômica, ambiental e social.

Por conseguinte, o trabalho teve como objetivo avaliar atributos do solo quantitativos e comparar com atributos qualitativos do solo 'em agroecossistemas na comunidade Ideal, localizado no município de Aracoiaba - CE.



FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para o desenvolvimento deste trabalho foram realizadas atividades de campo de forma quantitativa envolvendo atributos do solo, em dois agroecossistemas (cultivos agrícolas) e um ecossistema (mata ciliar preservada), como também, pesquisas bibliográficas baseada em livros da Ciência do Solo e artigos científicos. No estudo utilizou-se do trabalho de conclusão de curso desenvolvido por Gadelha, (2021) de forma qualitativa, envolvendo atributos do solo, nos mesmos agroecossistemas, para fins de complementação dos dados quantitativos, identificando de que maneira esses resultados se aproximam, quanto a estas avaliações.

Em geral as análises das propriedades do solo para fins agrícolas são realizadas por meios analíticos, quantitativos, que são considerados precisos. Porém, para agricultores com poucos recursos ou afastados de grandes centros urbanos muitas vezes é inviável o acesso a esse tipo de análise. Por esse motivo justifica-se a complementação dos dados obtidos por Gadelha, (2021) que aborda esta proposta.

METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido em três ambientes, sendo dois (agroecossistemas) e uma área de mata ciliar preservada (ecossistema) que foi utilizada como referência. Os agroecossistemas foram: Consórcio de Mangueira (*Mangifera indica*) e Sapoti (*Manilkara zapota*); e Monocultivo de Milho (*Zea mays* L). As mesmas foram representadas como: Área de mangueira e sapoti (AMS); área de milho (AM) e área de mata ciliar (AMC).

Foram coletadas amostras deformadas e indeformadas das referidas áreas supracitadas, nas camadas de 0,00 – 0,15 e 0,15 – 0,30 m, em dois pontos aleatórios em cada área. Para as amostras deformadas foram coletadas doze amostras simples, formando uma composta, e no laboratório foram realizadas em triplicadas. As amostras indeformadas foram determinadas pelo método do anel volumétrico, com dimensões de 0,05 m de diâmetro e 0,05 m de altura. Em cada área de estudo foram coletadas 5 amostras em cada camada totalizando 60 amostras. Essas amostras foram utilizadas para densidade do solo e porosidade total.

Para análise de agregados foram utilizadas amostras indeformadas sendo coletadas em blocos, separando os agregados por unidade de fraqueza em cada área de estudo nas respectivas camadas, em laboratório foram feitas as análises em triplicatas.



As análises laboratoriais foram embasadas no Manual de Métodos de Análise de Solo 3º edição, conforme Teixeira et al, (2017), e foram realizadas na UFERSA no Laboratório de Análise de Solo, Água e Planta (LASAP). Os procedimentos descritos neste manual seguem medidas e rotinas de segurança com base nas boas práticas de laboratório.

Os resultados médios foram interpretados por meio da técnica estatística multivariada, identificando a diferenciação dos ambientes por similaridade. Foi realizada a análise da correlação de Pearson ($p \leq 0,05$), para padronização dos dados pela matriz de correlação e efetuadas as análises de agrupamento hierárquico (AAH), componentes principais (ACP) e fatorial (AF), utilizando o programa Software Statistica 7.0 (Statsoft., 2004).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores da análise granulométrica estão apresentados na tabela 1 e os solos nas áreas em estudo foram classificados como Neossolos (IPECE, 2017). Verifica-se valores aproximados entre as frações areia, silte e argila, podendo ser justificado pela classe de solo e proximidade dos ambientes estudados. A classificação textural predominante foi a Franco - arenosa, com exceção da área milho (AM) que apresentou incremento da fração areia, sendo classificado como Areia – franca. Com relação a fração silte, de forma geral, os valores foram considerados expressivos, principalmente na área de manga e sapoti (AMS) nas duas camadas (0,00 – 0,15 e 0,15 – 0,30 m), quando comparadas com as outras áreas de estudo, sendo indicativo de solo jovens, pouco intemperizado, facilmente dispersos e susceptível ao processo erosivo. A área da mata ciliar (AMC) apresentou incremento da fração argila, principalmente na camada subsuperficial (0,15 – 0,30 m), refletindo em maior densidade do solo e redução da porosidade total, com predominância de microporos.



Tabela 1 - Distribuição das frações inorgânicas do solo e sua classificação textural.

----- (g/kg) -----						
Camadas (m)	Areia Grossa	Areia fina	Areia total	Silte	Argila	Classificação textural
Mata Ciliar (AMC)						
0,00-0,15	0,29	0,38	0,67	0,23	0,10	Franco Arenoso
0,15-0,30	0,20	0,40	0,60	0,15	0,25	Franco Arenoso
Manga + Sapoti (AMS)						
0,00-0,15	0,04	0,60	0,64	0,30	0,06	Franco Arenosa
0,15-0,30	0,02	0,60	0,62	0,31	0,07	Franco Arenoso
Milho (AM)						
0,00-0,15	0,08	0,74	0,82	0,12	0,06	Areia Franca
0,15-0,30	0,05	0,60	0,65	0,29	0,06	Franco Arenosa

AMC: Área de mata ciliar; AMS: Área de manga e sapoti; AM: Área de milho.

Fonte: Própria (2021).

Gadelha, (2021) estudando a textura de forma qualitativa na camada 0,00 - 0,15 m em todas as áreas de estudo observou a formação de bola uniforme e brilhante, e que ao apertar essa bola com o polegar modelava e em seguida rachava por uma fenda. Apresentando similaridade com os resultados encontrados de forma quantitativa quanto a fração silte que é um indicativo de plasticidade, conforme o trabalho atual. (Tabela 1).

Gadelha, (2021) observou a formação de “tiras” sem que se quebrasse, indicando plasticidade pela presença da fração silte e argila, quando adicionado água não foi observado pegajosidade, ao tentar fazer uma “tira” essa se quebrou com menos de 2,5 cm, a sensação é ligeiramente áspera e macia, e o rangido não é claramente audível, sendo classificada texturalmente pelo método do tato como Franca. O trabalho atual apresentou similaridade na classificação textural, pois na fração areia total predominou uma alta percentagem de areia fina em todos os ambientes estudados, conferindo redução na aspereza e no rangido (Tabela 1).

Gadelha., (2021) avaliando a textura pelo método do tato, na camada 0,15 - 0,30 m observou as mesmas características anteriores, porém, menos plástica, rangido audível e



sensação de aspereza, ou seja, mais arenoso, sendo classificada como Franco-arenosa pelo método do tato, apresentando compatibilidade textural com o trabalho atual.

A densidade do solo (DS) de forma geral variou de 1,24 - 1,54 g.cm³, ficando dentro da faixa esperada para solos minerais (Tabela 2). Podemos destacar a área de mata ciliar (AMC) que apresentou os valores mais expressivos na camada (0,15 – 0,30 m) a (1,52 g/cm³) seguida da área de manga e sapoti (AMS) (1,54 g/cm³), podendo ser justificado pelo incremento da fração argila e silte.

No trabalho de Gadelha, (2021) os valores da densidade do solo (DS) de forma geral foram baixos variando entre 1,12 - 1,23 g/cm³, encontrando-se na faixa inferior dos resultados apresentado no presente trabalho (2021). Os solos minerais em geral apresentam (Ds) variando de 1,1 a 1,6 g.cm⁻³, podendo ser influenciado por fatores como: sistema de cultivo, manejo do solo, mineralogia, textura, matéria orgânica e profundidade efetiva do solo entre outros (Souza et al., 2019).

Os valores da densidade das partículas (Dp) nos agroecossistemas estudados estão apresentados na (tabela 2). Os mesmos variaram de e 2,33 a 2,68 g/cm³, em função de se tratar de um atributo físico do solo relativamente estável, não sendo sujeito às variações expressivas devido ao manejo do solo e dos cultivos agrícolas, não levando em consideração o espaço poroso, sendo que na área de mata ciliar (AMC) foram encontrados os menores valores, podendo ser justificado pela presença de cobertura vegetal. A (Dp) varia em função da composição química e cristalina dos minerais, sendo que o valor médio varia de 2,60 a 2,75 g/cm³ para solos minerais (Brady & Weil, (2013). Gadelha, (2021) utilizou no cálculo da porosidade total o valor médio de 2,65 g/cm³.

A porosidade total (Tabela 2) na área da manga e sapoti (AMS) apresentou na camada superficial (0,00 – 0,15 m) maior valor 58,76 %, seguido da área de milho (AM) 52,42 % e da mata ciliar (AMC) 50,05 %. A mesma tende inversamente proporcional a densidade do solo (Ds), ou seja, quanto menor a densidade, maior será a porosidade total (Souza et al., 2019). Os resultados encontrados da porosidade total calculada por Gadelha, (2021) variaram de 54,72 – 57,73 %, apresentando similaridade com o presente trabalho.

A estabilidade dos agregados representas pelas variáveis DMP e DMG seguiram a mesma tendência e variaram de (1,02 – 2,48 mm) e (0,99 – 1,21 mm) respectivamente,



demonstradas na tabela 2. Vale destacar a área de mata ciliar (AMC) alcançou valores de DMP e DMG mais elevados (2,48 mm) e (1,21 mm) principalmente na camada superficial (0,00 – 0,15), seguido da área de manga e sapoti (AMS) (1,81 mm) e (1,03 mm) e a área do milho (AM) (1,58 mm – 1,02 mm). Sendo justificado para esses ambientes que possuem agregados de maior tamanho, provavelmente, pela menor perturbação antrópica, aliado ao aporte de carbono orgânico total (COT), por meio da deposição de cobertura vegetal. Pois a matéria orgânica funciona como um agente agregante das partículas no solo. Em todas as áreas estudadas os valores ficaram acima de 0,5 mm sendo classificadas como estáveis. (TISDALL; OADES., 1982).

Os resultados da estabilidade dos agregados encontrados por Gadelha (2021) apresentaram similaridade com os dados do presente trabalho, com destaque para a área de mata ciliar (AMC) em ambas as camadas que apresentou maior concentração de raízes e maior diâmetro, seguido da área de manga e sapoti (AMS). Com presença de agregados estáveis que não esfarelavam com a força de pressão entre os dedos.

Tabela 2 - Atributos estruturais dos solos em estudo, Comunidade Ideal, Aracoiaba - CE.

	θ	Ds	Dp	PT	DMP	DMG
Camadas (m)	cm ³ /cm ³	g/cm ³		(%)	mm	
Área de Mata Ciliar (AMC)						
0,00-0,15	0,09	1,31	2,33	50,05	2,48	1,21
0,15-0,30	0,07	1,52	2,61	46,22	1,42	1,00
Área de Manga + Sapoti (AMS)						
0,00-0,15	0,10	1,24	2,68	58,76	1,81	1,03
0,15-0,30	0,46	1,54	2,48	46,35	1,02	0,99
Área de Milho (AM)						
0,00-0,15	0,52	1,31	2,42	52,42	1,58	1,02
0,15-0,30	0,46	1,27	2,62	45,70	1,09	0,99

θ : Umidade Volumétrica Ds: Densidade do Solo; Dp: Densidade de Partículas; PT; Porosidade Total; DMP: Diâmetro Médio Ponderado, DMG: Diâmetro Médio Geométrico.

Fonte: Própria (2021).

De modo geral o carbono orgânico total (COT) variou em superfície de 5,76 – 14,2 g/kg⁻¹, decresceu em profundidade com a mesma tendência. A área de mata ciliar (AMC) apresentou em ambas as camadas estudadas o maior teor de COT, quando comparado com os



diferentes agroecossistemas, em razão da deposição de resíduos vegetais, com formação de serrapilheira.

Para o trabalho desenvolvido por Gadelha., (2021) foi observado atividade da matéria orgânica em todos as áreas e camadas estudadas, evidenciado por meio da efervescência do carbono orgânico. Ressaltando uma maior atividade na camada de 0,00 a 0,15 m na área da mata ciliar, corroborando com o trabalho realizado por no presente trabalho.

Os resultados encontrados para nitrogênio total variaram entre 0,07 - 0,26 g/kg⁻¹, com valores mais expressivos (0,26 g/kg⁻¹) encontrados na camada superficial (0,00 a 0,15 m) da área de mata ciliar (AMC), seguidos da área de manga e sapoti (AMS) 0,15 g/kg⁻¹ em superfície (0,00 a 0,15 m). Os resultados decresceram em profundidade, seguindo a mesma tendência do COT. Os valores mais elevados de Nitrogênio na área de mata ciliar (AMC) deve-se a deposição de material vegetal, com formação de serrapilheira e mineralização da matéria orgânica, o que não ocorreu nos outros ambientes pois os mesmos são dependes de adubação externa. A dinâmica do nitrogênio é influenciada pelas elevadas temperaturas e radiação solar, associadas ao período de estiagem que resulta em valores reduzidos (SACRAMENTO et al., 2013).

A relação C/N está presente na (Tabela 3) variando de 12,36 - 54,62 g/kg⁻¹, sendo mais expressivos em ambas as camadas da área de mata ciliar (AMC) 54,62 e 51,14 g/kg⁻¹, seguido da área de milho (AM) 44,92 e 33,57 g/kg⁻¹ e da área de manga e sapoti (AMS) 38,4 e 12,36 g/kg⁻¹. Relação C/N entre 10 e 12 g/kg⁻¹ permitem níveis adequados de nitrogênio disponível para as plantas, e valores superiores a 15 promovem imobilização do nitrogênio, fazendo com que o carbono se decomponha lentamente. (TISLADE E NELSON., 1970).

Tabela 3 - Atributos químicos do solo em agroecossistemas na Comunidade Ideal, Aracoíaba.

Camadas (m)	AMC	AMS	AM
Carbono Orgânico Total - COT (g. kg⁻¹)			
0,00-0,15	14,2	5,76	5,84
0,15-0,30	10,74	1,36	2,35
Nitrogênio Total - (NT) (g. kg⁻¹)			
0,00-0,15	0,26	0,15	0,13
0,15-0,30	0,21	0,11	0,07
Relação Carbono/Nitrogênio (C/N) (g. kg⁻¹)			
0,00-0,15	54,62	38,4	44,92
0,15-0,30	51,14	12,36	33,57



AMC: Área de mata ciliar; AMS: Área de manga e sapoti; AM: Área de milho.

Fonte: Própria (2021)

Em relação a cor do solo apresentados na (Tabela 4), constata-se que não houve elevadas diferenças na classificação, com matiz se mantendo em 10YR tanto com amostras úmidas, como secas em todos os ambientes estudados, variando apenas no valor e croma indo de 10YR 3/1 – 10YR 7/2. Os valores das amostras úmidas mais escuros foram 10YR 3/1 na área de mata ciliar (AMC) em superfície (0,00 – 0,15 m), seguido da área de manga e sapoti (AMS) e área do milho (AM) que apresentaram a mesma classificação 10YR 3/2. A coloração mais escura em superfície (0,00 – 0,15 m) presente em todos os ambientes estudados principalmente na área de mata ciliar (AMC) se deve ao fato da presença da matéria orgânica, que quanto maior o teor, mais escuro será o solo, com o aumento da profundidade a tendência é a diminuição dessa concentração de matéria orgânica tornando a cor dos óxidos de ferro mais aparente. (LYNN & PEARSON, 2000).

Para Gadelha (2021) a coloração do solo de forma geral não variou de forma expressiva, corroborando com os resultados apresentados no presente trabalho (2021). Na camada de 0,00 – 0,15 m observou-se um marrom escuro, para a camada de 0,15 – 0,30 m, um marrom menos escuro, até um tom de amarelo escuro, podendo ser associado a presença da matéria orgânica do solo.

Tabela 4 - Cores do solo em agroecossistemas na comunidade Ideal, Aracoiaba - CE.

CORES DO SOLO		
Camadas (m)	ÚMIDA	SECA
AMC 0,00 – 0,15	10YR 3/1	10YR 5/2
AMC 0,15 – 0,30	10YR 4/2	10YR 6/2
AMS 0,00 – 0,15	10YR 3/2	10YR 5/2
AMS 0,15 – 0,30	10YR 4/2	10YR 6/2
AM 0,00 – 0,15	10YR 3/2	10YR 6/2
AM 0,15 – 0,30	10YR 4/2	10YR 7/2



AMC: Área de mata ciliar; AMS: Área de manga e sapoti; AM: Área de milho

Fonte: Própria (2021).

Interpretação dos resultados médios dos atributos do solo por meio da ferramenta estatística multivariada.

Tabela 5 - Matriz de correlação entre atributos físicos, estruturais e químicos dos agroecossistemas estudados na Comunidade Ideal, Aracoiaba – CE.

Variáveis	Areia	Silte	Argila	θ	Ds	Dp	PT	DMP	DMG	COT	NT	C/N
Areia	1,00											
Silte	-0,57	1,00										
Argila	-0,45	-0,48	1,00									
θ	0,51	0,01	-0,56	1,00								
Ds	-0,43	-0,11	0,58	0,01	1,00							
Dp	-0,49	0,31	0,18	-0,17	-0,07	1,00						
PT	0,32	0,07	-0,41	-0,30	-0,62	0,15	1,00					
DMP	0,20	-0,19	-0,01	-0,63	-0,44	-0,48	0,50	1,00				
DMG	-0,31	0,61	-0,33	0,63	0,24	0,15	-0,59	-0,74	1,00			
COT	-0,02	-0,47	0,53	-0,76	-0,04	-0,40	0,10	0,83	-0,76	1,00		
NT	-0,13	-0,35	0,52	-0,80	0,11	-0,43	0,13	0,81	-0,73	0,96	1,00	
C/N	0,25	-0,66	0,45	-0,59	-0,34	-0,20	0,22	0,72	-0,82	0,87	0,72	1,00

Nota: θ – Umidade volumétrica; Ds - Densidade do solo; Dp – Densidade de partícula; PT - Porosidade Total; DMP - Diâmetro Médio Ponderado; DMG – Diâmetro Médio Geométrico; COT - Carbono Orgânico Total; NT- Nitrogênio; C/N- Relação Carbono/Nitrogênio.

Fonte: Própria (2021).

Correlações negativas foram encontradas entre as frações inorgânicas areia e silte (-0,57), a Ds e PT (-0,62), assim como alta correlação positiva entre COT com os atributos NT (0,96) e C/N (0,87) e DMP com COT, NT e C/N (0,83; 0,81 e 0,72), respectivamente. A predominância de correlações significativas entre os atributos estudados comprova a adequação dos dados para análise multivariada.



Tabela 6 - Eixos fatoriais extraídos para os atributos físicos, estruturais e químicos dos solos, e seus respectivos autovalores, cargas fatoriais e variâncias.

Variáveis	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4
Areia	-0,14	-0,79	0,56	0,18
Silte	0,55	0,02	-0,69	-0,47
Argila	-0,45	0,82	0,15	0,32
θ	0,75	-0,38	0,54	0,03
Ds	0,17	0,79	0,38	-0,11
Dp	0,33	0,26	-0,62	0,66
PT	-0,33	-0,64	-0,54	0,20
DMP	-0,86	-0,31	-0,18	-0,35
DMG	0,91	0,18	0,04	-0,28
COT	-0,96	0,17	0,05	-0,17
NT	-0,92	0,25	-0,01	-0,29
C/N	-0,91	-0,07	0,09	0,23
Autovalores	5,49	2,79	1,97	1,21
Variância Total (%)	45,77	23,22	16,41	10,08
Variância Acumulada (%)	45,77	68,98	85,39	95,47

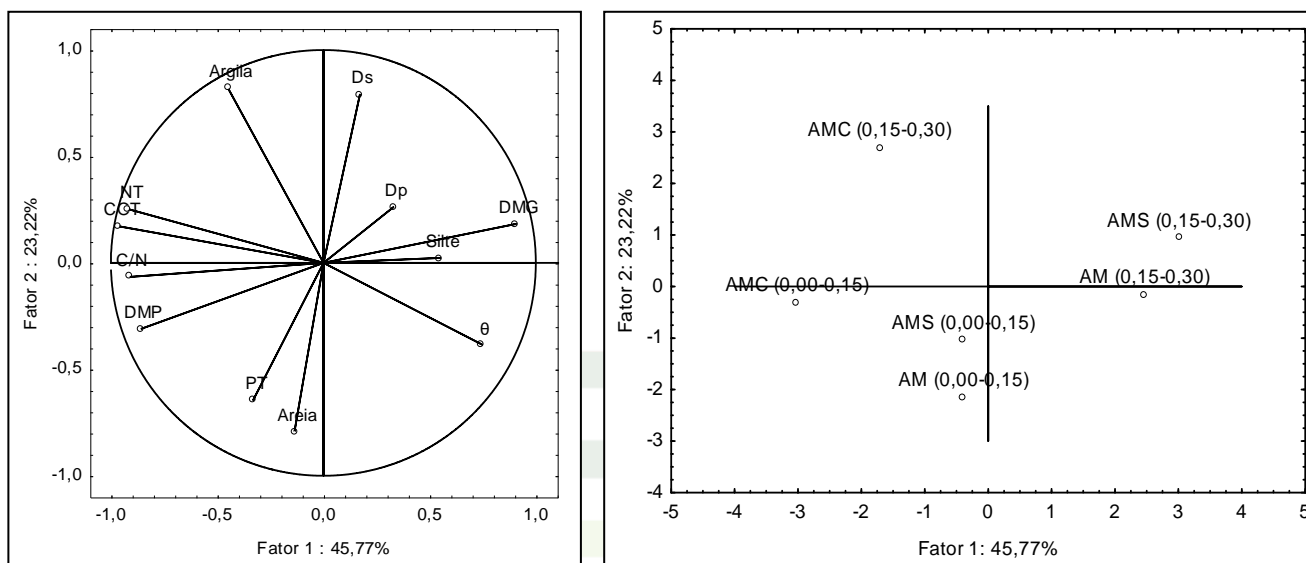
θ – Umidade volumétrica; Ds - Densidade do solo; Dp – Densidade de partícula; PT - Porosidade Total; DMP - Diâmetro Médio Ponderado; DMG – Diâmetro Médio Geométrico; COT - Carbono Orgânico Total; NT- Nitrogênio; C/N- Relação Carbono/Nitrogênio.

Fonte: Própria (2021).

Por meio da análise fatorial (AF) foram extraídos 4 fatores com autovalores superiores a 1.00, explicando 95.47% da variação total dos dados. O Fator 1 agrupou θ , DMP, DMG, COT, NT e C/N. O Fator 2 destacou os atributos físicos areia e argila, bem como, o atributo estrutural Ds. Já o fator 3 destacou a fração granulométrica silte e o atributo PT, enquanto o Fator 4 agrupou o atributo físico Dp. A variância obtida para os fatores 1 e 2 foi 68.98%, o que já comprova alta representatividade dos ambientes estudados.



Figura 1 - Diagrama de projeção de vetores (A) e Diagrama de ordenação das componentes principais para os agroecossistemas estudados (B) para os fatores 1 e 2.



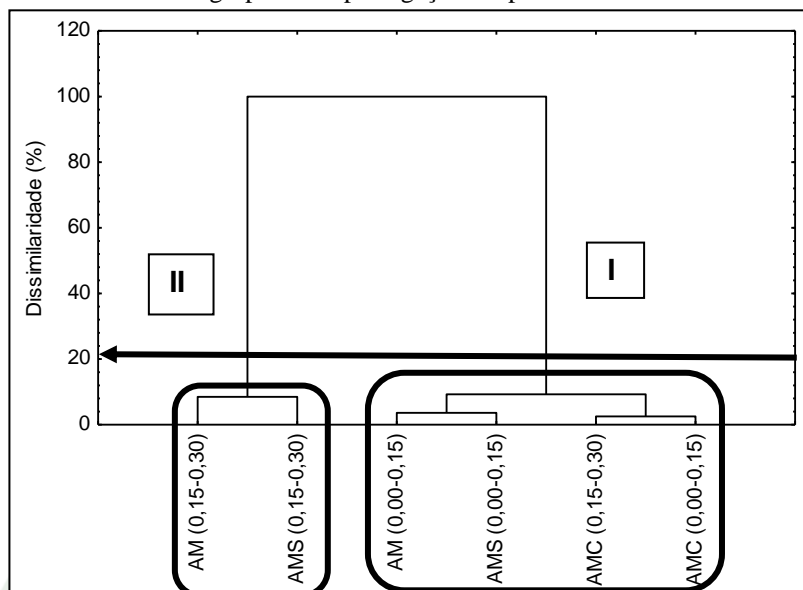
θ – Umidade volumétrica; Ds - Densidade do solo; Dp – Densidade de partícula; PT - Porosidade Total; DMP - Diâmetro Médio Ponderado; DMG – Diâmetro Médio Geométrico; COT - Carbono Orgânico Total; NT- Nitrogênio; C/N- Relação Carbono/Nitrogênio. AMC: Área de mata ciliar; AMS: Área de manga e sapoti; AM: Área de milho.

Fonte: Própria (2021).

Pela Análise de Componentes Principais, vê-se que AMC (0,15-0,30 m) foi diferenciada pelos atributos argila e Ds e que o ambiente AMC (0,00-0,15 m) foi discriminado pelas variáveis NT, COT, C/N e DMP. Os atributos PT, areia e θ foram discriminantes para os ambientes AMS (0,00-0,15 m) e AM (0,00-0,15 m), respectivamente. As variáveis Dp, silte e DMG diferenciou os ambientes AMS e AM em subsuperfície.



Figura 2 - Dendrograma vertical da matriz de distâncias, pelo método de agrupamento por ligação simples



AMC: Área de mata ciliar; AMS: Área de manga e sapoti; AM: Área de milho.

Fonte: Própria (2021).

Considerando o nível máximo de dissimilaridade entre os grupos com a linha de corte em 20% do valor da distância euclidiana, foram formados dois grupos.

Sendo o grupo I representado por AMC em todas as camadas, AMS (0,00-0,15 m) e AM (0,00-0,15 m). O grupo II reuniu os ambientes AMS (0,15-0,30 m) e AM (0,15-0,30 m)

CONCLUSÕES

As áreas estudadas de mata ciliar (AMC), manga e sapoti (AMS) e milho (AM) predominaram a classificação textural Franco - arenosa, com alta percentagem da fração areia total (predominância da areia fina), e presença de silte, indicando solo jovem, pouco intemperizado, facilmente disperso e susceptível ao processo erosivo em função da sedosidade que confere plasticidade.

A área de manga e sapoti (AMS) e mata ciliar (AMC) apresentaram os valores mais expressivos da densidade do solo, refletindo em menor porosidade total.

A área de mata ciliar (AMC) apresentou valores de DMP e DMG elevados em relação as demais, como também, carbono orgânico total, Nitrogênio e relação C/N, principalmente na



camada superficial, seguido da manga e sapoti (AMS) e milho (AM). Com a mesma tendência, quanto a capacidade do solo em resistir a ação dos agentes ativos (água e vento).

A técnica da multivariada discriminou a área de mata ciliar (AMC) pelas variáveis nitrogênio total (NT), carbono orgânico total (COT), relação carbono e nitrogênio (C/N) e diâmetro médio ponderado (DMP) de 0,00 - 0,15 m, e a fração argila e densidade do solo (Ds) de 0,15 - 0,30 m. Já as áreas de manga e sapoti (AMS) e milho (AM) discriminaram os atributos porosidade total (PT), fração areia e umidade volumétrica (θ) na camada superficial de 0,00 - 0,15 m, e densidade de partículas (Dp), fração silte e diâmetro médio geométrico (DMG) de 0,15 - 0,30 m.

Comparando os dados quantitativos obtidos neste trabalho, (2021) e qualitativos por Gadelha, (2021), verifica-se similaridade quanto a classificação textural, densidade do solo, agregação, carbono orgânico total (COT), e a cor. Sendo considerado os métodos qualitativos uma ferramenta importante para agricultores de poucos recursos, na avaliação dos atributos do solo

São apresentadas as conclusões e as descobertas. Neste momento são relacionadas às diversas ideias desenvolvidas ao longo do trabalho, num processo de síntese dos principais resultados, com os comentários do autor e as contribuições trazidas pela pesquisa.

Cabe, ainda, lembrar que a conclusão é um fechamento do trabalho estudado, respondendo às hipóteses enunciadas e aos objetivos do estudo, apresentados na Introdução.

REFERÊNCIAS

BLAKE, G.R.; HARTGE, K.H. Bulk density. In: KLUTE, A. (ed). **Methods of Soil analysis**. 2 ed. American Society of Agronomy, p.363-375, 1986.

Brady, N. C., & Weil, R. R. (2013). **Elementos da natureza e propriedades dos solos (3ª ed.)**. Porto Alegre: Bookman.

CHIODEROLI, C. A.; MELLO, L. M. M. de; NORONHA, R. H. de F.; PARIZ, C. M.; LIMA, R. C. Spatial and linear correlations between soil and corn. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 36, n. 3, p. 765-774, 2012.

Costa, A.; Albuquerque, J.; Mafra, A. L.; Silva, F. R. Propriedades físicas do solo em sistemas de manejo na integração lavoura-pecuária. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, p.235-244, 2009

GADELHA, E. C. **Indicadores qualitativos e quantitativos do solo em agroecossistemas na**



comunidade Ideal, Aracoiaba-CE. Trabalho de Conclusão de Curso, Agronomia, Universidade Federal Rural do Semi-árido, Mossoró, p. 45. 2021.

KEMPER, W. D.; CHEPIL, W. S. Size distribution of aggregates. **Methods of soil Analysis: Part 1 Physical and Mineralogical Properties, Including Statistics of Measurement and Sampling**, v. 9, p. 499-510, 1965.

LYNN, W. C.; PEARSON, M. J. The color of soil. *The Science Teacher*, v. 67, n. 5, p. 20, 2000.

MUNSELL SOIL COLOR COMPANY, Munsell soil color charts, Munsell color, Macbeth Division of Kollmorgen Corporation, Baltimore, Maryland, USA. 1950, revised 1975.

PENNOCK, Dan; MCKENZIE, N.; MONTANARELLA, L. Status of the World's Soil Resources. Technical Summary FAO, Rome, Italy, 2015.

SACRAMENTO, J.A.A.S. et al. Soil carbon and nitrogen stocks in traditional agricultural and agroforestry systems in the semiarid region of Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.37, n.4, p.784-795, 2013.

SILVA, Apolino José Nogueira da; CABEDA, Mario Sergio Vaz; CARVALHO, Fabíola Gomes de. Matéria orgânica e propriedades físicas de um Argissolo Amarelo Coeso sob sistemas de manejo com cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande. Vol. 10, n. 3 (jul./set. 2006), p. 579-585, 2006.**

Souza, L. S.; Mafra, A. L.; Souza, L. D.; da Silva, I. F.; Klein, V. A. Inter-relação entre manejo e atributos físicos do solo. In: Bertol, I.; de Maria, I. C.; Souza, L. S. Manejo e conservação do solo e da água. Viçosa, MG: **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, 2019. Cap. 8, p. 193-249.

Statsoft. Statistica Version 7.0. StatSoft. Retrieved from <http://www.statsoft.com>, 2004.

TISDALE, S.L. ; NELSON, W.L Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Barcelona. P.310-382. 1970.

YEOMANS, J.C. & BREMNER, J.M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. **Commun. Soil Sci. Plant. Anal.**, 19:1467-1476, 1988

GUBA, E. G.; LINCOLN, Y. S. **Fourth generation evaluation.** Newbury Park, London, New Delhi: Sage, 1989.

HOFFMAN, J. **Avaliação mediadora:** uma prática em construção da pré-escola à universidade. Porto Alegre: Mediação, 2001.

LIMA, K. S. Compreendendo as concepções de avaliação de professores de física através da teoria dos construtos pessoais. Recife, 2008. 163 p. **Dissertação** (Ensino das Ciências). Departamento de Educação, UFRPE, 2008.

SALES, E. S.; MONTEIRO, I. G. S.; LIMA, K. S. Formação de professor, diretrizes da



Educação brasileira para o ensino de Química e Avaliação: saberes docentes essenciais à formação docente. In: VII Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade, 2013, São Cristóvão - SE. **Anais** do Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade, 2013.

NARDI, R.; CORTELLA, B. S. C. Formação de professores de Física: das intenções legais ao discurso dos formadores. In: XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2005, Rio de Janeiro. **Caderno de Resumos**. São Paulo - SP: Sociedade Brasileira de Física, 2005. v. 1. p. 175-175, 2005.

