



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

EFSON DA SILVA FRANÇA

**CARACTERIZAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS, DE SOLOS DE
COMUNIDADES AGROECOLÓGICAS DE MOSSORÓ - RN.**

MOSSORÓ

2024

EFSON DA SILVA FRANÇA

**CARACTERIZAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS, DE SOLOS DE
COMUNIDADES AGROECOLÓGICAS DE MOSSORÓ - RN.**

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como requisito
para obtenção do título de Bacharel em
AGRONOMIA.

Orientador: Prof. Dr. André Moreira de
Oliveira

MOSSORÓ

2024

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

Fc França, Efsn.
 CARACTERIZAÇÃO DOS PARAMETROS FÍSICO-QUÍMICOS,
 DE SOLOS DE COMUNIDADES AGROECOLÓGICAS DE MOSSORÓ -
 RN. / Efsn França. - 2024.
 53 f. : il.

 Orientador: André Moreira de Oliveira Moreira
 de Oliveira .
 Monografia (graduação) - Universidade Federal
 Rural do Semi-árido, Curso de Agronomia, 2024.

 1. Potencial hidrogeniônico (pH). 2. Sódio
 (Na+). 3. Análises. 4. Solos salinos. 5.
 Agricultura sustentável. I. Moreira de Oliveira ,
 André Moreira de Oliveira , orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo) autor(a).
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

EFSON DA SILVA FRANÇA

**CARACTERIZAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS, DE SOLOS DE
COMUNIDADES AGROECOLÓGICAS DE MOSSORÓ - RN.**

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como
requisito para obtenção do título de
Bacharel em AGRONOMIA.

Defendida em: 17 / 10 / 2024.

BANCA EXAMINADOR



Documento assinado digitalmente
ANDRE MOREIRA DE OLIVEIRA
Data: 24/10/2024 14:35:51-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. André Moreira de Oliveira (UFERSA)
Presidente



Documento assinado digitalmente
ALEX ALVARES DA SILVA
Data: 24/10/2024 16:40:41-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Alex Álvares da Silva (UFERSA)
Membro Examinador



Documento assinado digitalmente
ANDLER MILTON DE PAIVA OLIVEIRA
Data: 24/10/2024 15:37:28-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Me. Andler Milton de Paiva Oliveira. (UFERSA)
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me conceder a vida e a capacidade de superar obstáculos.

Agradeço aos meus pais, Elisângela e Edson, irmão Emson e esposa Alaiza, que foram meus pilares durante toda minha trajetória acadêmica, me inspiraram sempre a perseverar e acreditar em minha capacidade de progredir.

Agradeço as repúblicas estudantis, Casa do Estudante de Mossoró – RN, e Residência estudantil da UFERSA, por me abrigar durante toda minha jornada como estudante. A existência de moradias específicas para estudante foi fundamental para minha permanência na universidade, além disso pude aprender muito sobre a vida e o convívio social.

Agradeço a equipe de assistência social da UFERSA por me incluir em sua rede de apoio, que foi indispensável para o meu desempenho acadêmico e estímulo como aluno.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. André Morera, por todo o amparo e apoio. Sua disciplina me inspirou a sempre buscar o aprimoramento dos meus conhecimentos dentro e fora do ambiente acadêmico.

Agradeço aos meus amigos Carlos Alberto, Gladson Jales, Márcio Filho, Adriel Welinton, que a universidade me deu o privilégio de conhecer, aos grupos de estudos que por várias vezes me fortaleceu no processo de superação de dificuldades didáticas.

GRATIDÃO.

Estudo sem pensamento é trabalho perdido;
pensamento sem estudo é perigo.

Confúcio

RESUMO

Na Região Semiárida há predominância de solos salinos ($\text{pH} > 7$), devido a características naturais da região como clima quente e seco, estrutura física e composição química dos solos, baixa concentração de matéria orgânica e etc. A alta concentração de bases como o sódio (Na^+), tanto nos solos quanto nas águas utilizadas para irrigação, contribuem para a formação de solos com pH elevado, influenciando diretamente nos níveis de condutividade elétrica e porcentagem de sódio trocável. O objetivo deste trabalho foi avaliar os solos de cinco comunidades agroecológicas de Mossoró/RN a partir do potencial hidrogeniônico (pH), teor sódio (Na^+), capacidade de troca catiônica (CTC) e saturação por base (V%). A referente pesquisa foi desenvolvida no período de 2020 a 2022, onde foram realizadas coletas de 40 amostras, em dois períodos, antes e depois das chuvas, em áreas agricultáveis, ou seja, áreas utilizadas pelos agricultores para produção orgânica, e amostras testemunhas, aquelas retiradas de áreas nativas não utilizadas pelos agricultores. Após a coleta as amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Análise de Solo Água e Plantas do Semi Árido (LASAPSA), submetidas a análises de fertilidade, determinando os níveis de pH, Na^+ , CTC e V % dos solos estudados. Os resultados obtidos foram inseridos em gráficos para uma melhor caracterização, sendo posteriormente apresentadas aos produtores, que puderam observar os altos níveis de pH e Na^+ na maioria dos solos analisados.

Palavras-chave: Potencial hidrogeniônico (pH); Sódio (Na^+); Análises; Solos salinos; Agricultura sustentável.

ABSTRACT

In the semi-arid region there is a predominance of saline soils ($\text{pH} > 7$), due to natural regional characteristics as the warm and dry climate, the physical structure and chemical composition of the soils, low concentration of organic material, etc. The high concentration of bases such as sodium (Na^+), in soils and in water used for watering, contributes to the formation of high pH soils, directly influencing on the electrical conductivity levels and the percentage of exchangeable sodium. The objective of this work was to evaluate the soils of five agroecological communities in Mossoró/RN based on hydrogen potential (pH), sodium content (Na^+), cation exchange capacity (CTC) and base saturation (V%). The research was developed in the period between 2020 and 2022, where 40 samples were collected in two moments, before and after the rainfall, in cultivable areas, which means, they were used areas by agricultors for organic production, and reference samples, those taken from native areas that were not utilized by agricultors. After collecting the samples, were forwarded to the Laboratory of Soil, Water and Plant Analysis of the Semi-Arid Region (LASAPSA), which were submitted to fertility analysis, determining the pH, Na^+ , CTC and V% levels of the studied soils. The obtained results were inserted in graphs for a better characterization, and were subsequently presented to producers, who were able to observe the high levels of pH and Na^+ in most of the soils analyzed.

Key-word: Hydrogen Ion Potential (pH); Sodium (Na^+); Analysis; Saline Soils; Sustainable Agriculture.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Coleta de amostras de solo em comunidades agroecológicas, oeste potiguar	29
Figura 2 - Preparo das amostras para realização da Granulometri	30
Figura 3 - Classificação textural dos solos	31
Figura 4 - Preparo de amostras para realização de análise química do solo.....	31
Figura 5 - Variação na disponibilidade de nutrientes com o aumento do pH.....	35

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Teores de pH, CTC e Na^+ aferidos antes e depois das chuvas na comunidade1. .36

Gráfico 2 - Teores de pH, CTC e Na^+ aferidos antes e depois das chuvas na comunidade2. .38

Gráfico 3 - Teores de pH, CTC e Na^+ aferidos antes e depois das chuvas na comunidade3..40

Gráfico 4 - Teores de pH, CTC e Na^+ aferidos antes e depois das chuvas na comunidade4..42

Gráfico 5 - Teores de pH, CTC e Na^+ aferidos antes e depois das chuvas na comunidade 5.44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Localização e coordenadas das comunidades monitoradas	28
Tabela 2 - Níveis de pH para referência na interpretação dos resultados obtidos	32
Tabela 3 - Resultado das análises de pH e Na ⁺ das 5 comunidades beneficiadas, antes e depois do período de chuvas, em dois perfis de solo (0-20 e 20-40 cm).....	34
Tabela 4 - Classe textural e teores de areia, silte e argila dos solos da comunidade 1	37
Tabela 5 - Classe textural e teores de areia, silte e argila dos solos da comunidade 2	39
Tabela 6 - Classe textural e teores de areia, silte e argila dos solos da comunidade 3	41
Tabela 7 - Classe textural e teores de areia, silte e argila dos solos da comunidade 4	43
Tabela 8 - Classe textural e teores de areia, silte e argila dos solos da comunidade 5	45

LISTA DE APÊNDICES

Tabela 2	- Níveis de pH para referência na interpretação dos resultados obtidos.	31
Tabela 3	- Resultado das análises de pH e Na ⁺ das 5 comunidades, antes e após o período de chuvas, em dois perfis de solo (0-20 e 20-40 cm).	34

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APROFAM	Associação de Produtores e Agricultores da Feira Agroecológica de Mossoró.
CTC	Capacidade de Troca Catiônica.
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
LASAP	Laboratório de Solo, Água e Planta.
pH	Potencial Hidrogeniônico.
TFSA	Terra Fina Seca ao Ar
V%	Saturação por Bases

LISTA DE SÍMBOLOS

Ca	Cálcio
cmole	Centimol de carga
dm ³	Decímetro cúbico
K	Potássio
Km ²	Quilômetro quadrado
Mg	Magnésio
mg	Miligrama
mm	Milímetro
Na	Sódio
OH	Hidroxila
%	Porcentagem
>	Maior
/	Por

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVO GERAL	17
2.1 Objetivos específicos	17
3 REFERENCIAL TEÓRICO	18
3.1 Região semiárida do oeste potiguar.....	18
3.2 Sais nos solos	19
3.3 Importância do monitoramento da qualidade do solo.....	20
3.4 Propriedades físicas e orgânicas dos solos.....	21
3.5 Manejo agroecológico do solo no semiárido	22
3.6 Parâmetros indicadores da qualidade do solo.....	23
3.7 Associação de Produtores e Agricultores da Feira Agroecológica de Mossoró - APROFAM.....	26
4 MATERIAL E MÉTODOS	28
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
6 CONCLUSÃO.....	48
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49

1 INTRODUÇÃO

A agricultura sustentável surge como uma alternativa de desacelerar os impactos causados pelo uso inconsciente dos recursos naturais. Nos últimos anos a parcela da população que se preocupa com a qualidade da produção de alimentos tem aumentado significativamente, exigindo a garantia de segurança e soberania alimentar. Dando espaço para uma crescente demanda por produtos originários de uma agricultura que não prejudique o meio ambiente e a saúde animal. Estes produtos são fonte de áreas agroecológicas, onde na sua maioria, famílias produzem seu próprio alimento e comercializam o excedente, exercendo um forte papel socioeconômico (MARQUES,2001).

A agricultura convencional cada vez mais vem trazendo danos aos recursos naturais, devido a fatores como uso intensivo de defensivos químicos, adubos sintéticos, retirada de matéria orgânica do solo, monocultura e alta extração dos nutrientes e minerais. Tais práticas contribuem diretamente para a redução de fertilidade das áreas agrícolas, podendo até mesmo gerar desertificação com a intensificação destas práticas (MARIANI,2015).

A análise de solo se caracteriza como uma ferramenta que viabiliza a otimização das práticas agrícolas em diferentes condições de solo e manejo. A partir dos resultados obtidos em laboratório o produtor tem acesso a um diagnóstico da fertilidade e estrutura dos solos de sua área de produção, condicionando o estudo da melhor prática de manejo a ser adotada. É de fundamental importância que as entidades e órgãos responsáveis pelos laboratórios de análise de solo disponham de estruturas e equipamentos precisos, que possibilitem uma análise precisa das relações físico-química e biológicas (RAIJ, 1983).

Em virtude das elevadas taxas de evapotranspiração potencial e das baixas precipitações pluviárias, as perdas de cátions básicos ($\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$, Na^+ e K^+) na cobertura pedológica no semiárido são reduzidas. Por isso, a maior parte destes solos possui o caráter eutrófico, isto é, alta saturação por bases ($\text{V}\% \geq 50\%$), exceto aqueles desenvolvidos a partir de material geológico muito pobre como, por exemplo, rochas areníticas. Além dessa particularidade geral dos solos, outros aspectos mais específicos de natureza química, física, morfológica e mineralógica podem ser destacados (ARAUJO, 2022).

A prática de análise de fertilidade é um método indispensável na caracterização e diagnóstico da viabilidade dos solos agricultáveis, bem como no auxílio das tomadas de

decisões para o manejo adequado destes, no entanto, ainda é pouco difundida entre os agricultores agroecológicos do Nordeste brasileiro. Este fato está diretamente ligado a questões culturais e econômicas, onde muitos dos produtores descartam a importância da realização de análises periódicas do solo, estes idealizam a prática como um custo desnecessário para sua produção rural, desconsiderando a importância do diagnóstico de um solo que é submetido a práticas agrícolas (SENA, 2000).

A análise de solo é, segundo Brasil, E.C. 2007, um fator imprescindível na garantia de aumento da produtividade, isso devido ao fato dessa ferramenta fornecer os níveis de concentração tanto dos macros quanto micronutrientes presentes no solo, bem como condutividade elétrica (CE), capacidade de troca catiônica (CTC), saturação por bases (V%), sódio (Na^+) e potencial hidrogeniônico (pH). A consciência sobre as características físicas e químicas do solo é fundamental para a tomada de decisões sobre o manejo ideal do solo trabalhado nas comunidades (PEDROTTI, 2015).

Caron, 2015 evidencia a interferência de pH em desequilibrado na atividade microbiana, esse desequilíbrio pode causar efeitos deletérios na estrutura e fertilidade dos solos. O pH atua de forma isolada para os diferentes tipos de microrganismos (CARDOSO, 2016). Quanto a relação da sensibilidade aos diferentes níveis de pH, os microrganismos são classificados em: Insensitivos, microrganismos que toleram uma faixa ampla; neutrófilos, não toleram acidez nem alcalinização; acidófilos, possuem tendência a se desenvolverem bem em solos ácidos (entre 2 e 3,5); basófilos, apresenta ótimo desenvolvimento em solos com pH básico (acima de 8), (MICHEREFF, 2005).

2 OBJETIVO GERAL

Compreender a dinâmica físico-química dos solos e demonstrar a importância da análise de solo como ferramenta indispensável a gestão sustentável do solo, visando a otimização agrícola.

2.1 Objetivos específicos

- Avaliar e quantificar as propriedades físico-químicas em diferentes solos e seus manejos e as comparando com as respectivas áreas de mata nativa.
- Correlacionar os parâmetros de potencial hidrogeniônico (pH), sódio (Na^+), capacidade de troca catiônica (CTC) e saturação por base (V%), em duas camadas de solo.
- Identificar os potenciais e limitações das áreas avaliadas.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Região semiárida

O semiárido brasileiro possui uma área de 982.566,3 km², possuindo 1.477 municípios, (IBGE 2007). Com precipitação anual máxima de 800 mm, evaporação média de 2.000 mm/ano e umidade relativa do ar com média de 50%, é caracterizado por uma forte insolação anual e marcado pela escassez e irregularidade das precipitações pluviométricas, com um curto período chuvoso, de três a quatro meses (SÁ, 2010).

A vegetação característica do semiárido é lenhosa, possuindo porte médio ou baixo, caducifólias, xerófilas, com uma grande variedade de espécies espinhosas, grande presença de cactáceas e bromeliáceas (JACOMINE, 1971). É constituído por uma vegetação extremamente adaptada as condições de escassez hídrica denominada de Caatinga. Constitui um ecossistema unicamente brasileiro, com uma biodiversidade própria (SÁ, 2010).

O clima, é um fator determinante no Semiárido, caracterizado por longos períodos de seca. Dessa forma a produtividade agrícola encontra-se diretamente ligada aos fatores climáticos desta região, afetando a forma de sobrevivência das famílias. O fator da má distribuição pluviométrica associado ao intenso calor proporciona elevadas taxas de evapotranspiração, reduzindo a umidade do solo e o percentual de água armazenada nos reservatórios. Na região Nordeste a evaporação varia de 1.000 mm/ano a 2.000 mm/ano pode chegar a 3.000 mm/ano, os valores mais altos acontecem entre outubro e dezembro e os mais baixos de abril a junho (SÁ, 2010).

Quanto a geologia do semiárido, Jacomine (1971) dividiu a região conforme a natureza do material geológico de origem: escudos cristalinos, cristalino recoberto por sedimentos e áreas sedimentares. Caracterizados por possuírem baixo índice de matéria orgânica, mas com solos férteis devido aos baixos índices de intemperismo.

De modo geral a região Nordeste apresenta baixos índices econômicos e sociais. A agricultura predominante na região é arcaica e com sérios problemas na má distribuição de terras. É predominante a prática de agricultura de base familiar, de baixa escala produtiva, com manejos empíricos, sem estudos, responsáveis por uma crescente degradação dos recursos naturais. Os produtores desta região encontram como principais limitações a irregularidade das chuvas e a baixa fertilidade natural dos solos. Tais condições e fatores quando conciliados a

escassez de créditos e assistência técnica, resultam em uma baixa expressão produtiva no Semiárido (SÁ, 2010).

3.2 Sais nos solos

Solos com baixa concentração de sais são sinônimos de solos com alta acidez ($\text{pH} < 5,5$), já os solos que possuem alta concentração de sais apresentam-se alcalinos ($\text{pH} > 7,5$). Nos solos do semiárido é comum a presença de elevadas concentrações de sais (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{+} e K^{+}) devido a características geológicas da região, o que naturalmente influencia na CTC e V%. No entanto, em áreas de práticas agrícolas a concentração desses minerais muda de acordo com o manejo adotado pelo produtor, e somente com a realização da análise de fertilidade do solo se faz possível a obtenção de um resultado concreto sobre a situação e sanidade do solo após o seu uso (XIMENES, 2019).

Um dos fatores mais importantes para o equilíbrio do solo é a acidez, ou seja, o potencial hidrogeniônico (pH), pois interfere diretamente na capacidade das plantas de conseguirem assimilar os nutrientes essenciais para o seu desenvolvimento vegetativo e reprodutivo, por mais que estes nutrientes estejam disponíveis no solo (MOREIRA et al., 2000). No semiárido devido à escassez hídrica e elevada taxa de evapotranspiração, minerais primários, como por exemplo o sódio (Na^{+}), são adsorvidos aos colóides do solo que apresentam hidroxilas (OH^{-}), formando solos alcalinos em grande parte do território (HADAS, 2010).

As propriedades componentes da água em relação aos diferentes tipos de solo erosão diretamente ligadas aos aspectos estruturais que condicionam a permeabilidade, condução de ar e água. Os sistemas de irrigação apresentam problemas em solos com baixa permeabilidade, causando diminuição na capacidade de lixiviação de sais, favorecendo a dispersão de partículas, agravando problemas com salinização (GHEYI et al. 2016).

Os processos de acúmulo de sais no solo acontece de forma natural, por meio de processos como inundações, drenagem natural deficiente e evapotranspiração de águas subterrâneas. No entanto a ação humana tem tomado potência na aceleração deste processo, através de ações como irrigação sem previsão de drenagem, lâmina insuficiente de água salina, ou a relação entre estes fatores (COOPER, 2016).

Em condições naturais, tanto os solos quanto as águas contêm sais. No solo, a concentração dos sais varia, principalmente, conforme sua origem, presença de matéria

orgânica, adubação e manejo. Em regiões de clima úmido e subúmido, a concentração de sais nas águas é frequentemente expressa por traços de algumas espécies de íons, enquanto em regiões áridas e semiáridas as concentrações podem atingir valores elevados, prejudicando os solos e as plantas. (GHEYI,2010).

As consequências que os sais podem acarretar sobre a estrutura do solo é fruto da interação eletroquímica existente entre os cátions e as argilas. Esse processo é caracterizado pela expansão da argila quando úmida e a contração quando seca devido ao excesso de sódios trocáveis, quando há exagero neste processo de expansão e contração pode ocorrer fragmentação das partículas causando modificações na estrutura do solo (LOPES, 1995).

3.3 Importância do monitoramento da qualidade do solo

O solo é um componente de suma importância na produtividade agrícola, sua qualidade é diretamente influenciada pela forma de manejo recebida. Há também fatores de características intrínsecas como profundidade efetiva, mineralogia e textura, estas podem mudar com o tempo através de ações dos intemperismos físicos e químicos (FREIRE, 2012). É dinâmico, composto por estruturas minerais e orgânicas, que quando em equilíbrio proporciona nichos para o desenvolvimento de uma biodiversidade de vidas fundamentais para o processo de ciclagem de nutrientes. Existem práticas de manejo como rotação de cultura, adubação verde e incorporação de húmus de minhoca, que auxiliam no processo de preservação da qualidade e fertilidade (FALLEIRO et al, 2003).

É comum que os problemas com solos salinizados sejam mais recorrentes nas áreas em que se pratica a agricultura irrigada. Este fato se dá devido as grandes concentrações de sais dissolvidos na água utilizada como fonte de irrigação. Consequentemente, a contribuição para o processo de desertificação nessas áreas é maior e segue uma tendência de várias regiões da terra onde o manejo agrícola é um dos principais responsáveis na relação salinização e desertificação (CASTRO, 2020).

O baixo índice de produtores agroecológicos que possuem a ciência da importância que a análise de solo possui para as práticas agroecológicas está diretamente ligado a fatores como falta de informação, cultura da não realização de análises, ausência de políticas públicas e escassez de investimento nos laboratórios de análise de solos do Rio Grande do Norte. Dessa forma ganha espaço a utilização e manejo agroecológico do solo baseado em conhecimentos

empíricos, dos próprios produtores, sem a realização de estudos que comprovem se de fato as práticas adotadas estão sendo eficazes, dando margem para o mal uso dos solos e aplicação de práticas que não viabilizam melhorias na produtividade.

A realização da análise de solos é a maneira mais precisa de classificar a capacidade de áreas agricultáveis de fornecer os nutrientes que viabilizam o desenvolvimento vegetal. É a tecnologia mais precisa na busca por diagnosticar a fertilidade dos solos, para que assim possa ser quantificado quais elementos precisam ser corrigidos por meio de fertilizantes (seja orgânico ou mineral) e a quantidade de nutrientes que o solo necessita para manter sua máxima capacidade de campo, conseqüentemente aumentando a produtividade das culturas trabalhadas, gerando maiores lucros. Dentre as vantagens na realização periódica de análise de solo destacam-se o baixo custo, rapidez na obtenção dos resultados, viabilização de um planejamento na escolha do manejo nutricional do solo, economia ao evitar gastos desnecessários com insumos e mão de obra, previne o desequilíbrio nutricional, minimiza os danos ao meio ambiente. (CARDOSO, 2009).

3.4 Propriedades físicas e orgânicas dos solos

O solo é a parte mais externa da litosfera terrestre, sendo a parte da crosta que sofre diversos processos de intemperismo, contendo matéria orgânica e seres vivos. Em linhas gerais é a base para diferentes formas de vida. É no solo que os vegetais conseguem se desenvolver, capturando os nutrientes e águas, por meio de suas raízes (RAIJ, 1983).

As propriedades físicas do solo apresentam grande importância na agricultura, isso devido ao fato de estarem diretamente ligadas aos processos hidrológicos como taxa de infiltração, escoamento superficial, drenagem, lixiviação de nutrientes e erosão, fatores que influenciam diretamente na produtividade (CARDOSO, 2014).

Diferentes texturas e granulometrias definem o ecossistema e a escolha do melhor manejo a ser adotado. O sucesso ou fracasso de projetos agrícolas muitas vezes é dependente das propriedades geológicas e pedológicas do solo onde se deseja produzir. O desenvolvimento de diferentes espécies vegetais e o movimento de água e solutos estão diretamente relacionados às propriedades físicas do solo (CUNHA, 2010).

Define-se como partícula de areia aquelas com diâmetro de 0,05 a 2 mm, podendo possuir formato arredondado ou angular, de acordo com os processos erosivos ocorridos ao

longo dos anos no processo de formação do solo. As partículas arenosas grosseiras podem conter em sua composição fragmentos de rocha contendo vários minerais, mas normalmente há presença em destaque dos minerais quartzo (SiO_2) ou outro silicato primário. As partículas de silte possuem diâmetro entre 0,02 mm e 0,05 mm. As partículas de silte não são visíveis a olho nu, por serem minúsculas estas partículas encontram-se mais propensas a ação do intemperismo, disponibilizando de forma mais rápida os nutrientes fundamentais para o desenvolvimento vegetal. Já as argilas são compostas por partículas menores que 0,02 mm, caracterizadas por possuírem uma grande área superficial específica a argila são dotadas de uma grande capacidade de absorção de água e outras substâncias. Este grande poder de adsorção faz com que as partículas de argila após serem secas mantenham-se unidas, formando uma massa coesa depois de seca, quando úmida a argila é pegajosa e pode ser facilmente moldada. (CUNHA, 2010).

A matéria orgânica constitui um dos componentes primordiais na fertilidade de um solo. A formação deste composto se dá a partir do desenvolvimento gradativo de vegetais, que fixam carbono ao solo a partir do CO_2 atmosférico e incorporam nitrogênio atmosférico em pequenas adições anuais, envolvendo diferentes processos físico-químicos. Um ecossistema que se encontra em equilíbrio o teor de matéria orgânica no solo é constante, devido ao equilíbrio gerado entre a adição de restos orgânicos de seres vivos e a decomposição por mineralização. No geral é mais recorrente maiores teores de matéria orgânica em solos mais argilosos (RAIJ, 1983).

3.5 Manejo agroecológico do solo no semiárido

Na década de 60 o meio rural recebeu auto investimento, por parte do setor público, na modernização do campo, visando aumento na escala de produção capaz de tornar possível a produção de elevados níveis de volume de alimentos produzidos na agricultura. O trabalho braçal foi substituído por máquinas gerando um forte índice de êxodo rural, fazendo com que inúmeras famílias de agricultores se deslocassem para a zona urbana. No entanto a ideia de se produzir mais a todo custo, com alta demanda de agrotóxicos, implantação de monocultivo, transgênicos, não compuseram uma boa metodologia no combate contra a fome (JESUS, 2024).

A partir da década de 90 a sociedade se conscientizou da importância da segurança alimentar e que o problema na fome mundial não é somente sobre a quantidade de alimento

produzido, mas sim a má distribuição destes alimentos devido a disparidade econômica e social no país. Dessa forma as práticas de manejo agroecológico capazes de produzir alimentos em harmonia com o meio ambiente e com a saúde alimentar ganharam destaque no cenário global. A agroecologia no semiárido surge como uma espécie de resistência as práticas agrícolas convencionais degradantes (JESUS,2024).

As práticas conservacionistas começam a ganhar espaço no cenário agrícola nacional como forma de minimizar os impactos que a agricultura convencional vem causando ao longo dos anos. Para que o equilíbrio entre produção e sustentabilidade fosse possível foram desenvolvidos manejos como a utilização de fontes de adubos orgânicos, incapazes de modificar a naturalidade dos solos. Assim os produtores agroecológicos vêm em crescente ao longo dos anos, conciliando o uso de adubos verdes com a rotação de cultura, tornando possível a dinamização da biologia do solo, estimulando o equilíbrio da microfauna do solo, através dos agentes cimentantes exsudados pelas raízes. Há também estudos que evidenciam a importância da adubação verde no controle físico de plantas invasoras (JESUS,2024).

Outro manejo sustentável bastante difundido na agroecologia é a utilização de humos de minhoca como biofertilizante do solo. Os componentes liberados por esses organismos na matéria humificada é fundamental para se obter a melhor distribuição e disponibilidade de nutrientes, consequentemente melhorando a fertilidade química do solo. (SCHIEDECK,2014)

O húmus formado a partir da decomposição da biomassa em compostos orgânicos é fundamental para o equilíbrio do solo. As substâncias húmicas possuem alta capacidade de troca de cátions e estão presentes em solos, águas e sedimentos com matéria orgânica estável. Os ácidos fúlvicos são produtos resultantes da interação entre moléculas de baixa massa molar, polares e hidrofílicas, que possuem quantidade de grupos funcionais ácidos capazes de manter os agregados dispersos, mesmo perante as mudanças de níveis de pH (BETTIOL, 2023). Já os ácidos húmicos, são tidos como associações nas quais há predominância de compostos hidrofóbicos, estabilizados em pH neutro por forças dispersivas (PICCOLO et., 1999).

3.6 Parâmetros indicadores da qualidade do solo

- **Potencial Hidrogeniônico (pH):**

O potencial hidrogeniônico (pH) é uma escala de 0 a 14 utilizada para determinar o grau de acidez de uma solução, sendo possível classificá-la como ácida ($\text{pH} < 7$), alcalina ($\text{pH} > 7$) ou neutra ($\text{pH} = 7$) (GOMES, 2011). Para que um solo seja classificado com pH normal, agricultável, este, precisa estar em uma faixa entre 5,0 e 7,0 (Figura 5). Quando o solo apresenta valores de pH abaixo ou acima do ideal são tidos como solos propensos ao desenvolvimento de desequilíbrio nutricional ou até mesmo induzir altas concentrações de elementos tóxicos. Para a aferição dos níveis de pH de uma solução aquosa tem-se como base o logaritmo negativo da atividade do íon hidrogênio (H^+), sendo esta, uma medida adimensional. O pH do solo encontra-se diretamente ligado a composição e natureza dos cátions trocáveis, os sais solúveis e a presença ou ausência de carbonato de cálcio e magnésio (CERQUEIRA, 2021).

- **Sódio (Na^+):**

É comum encontrar altas concentrações de Sódio (Na^+) em solos submetidos a baixos níveis de intemperismo, com baixos índices pluviométricos. Por não atender aos critérios de essencialidade das plantas o Na^+ não é considerado como um nutriente, no entanto, pode ajudar na produtividade de algumas culturas. Quando presente em excesso no solo o Na^+ pode causar toxidez, apresentada pelas plantas na forma de murchamento, amarelecimento, redução de crescimento e produtividade. É de fundamental importância o manejo correto deste mineral no solo, já que seu excesso pode gerar perdas irreversíveis de áreas agricultáveis (INOCENCIO, 2014).

- **Capacidade de Troca Catiônica (CTC):**

A capacidade de troca catiônica (CTC) de um solo, argila ou humos diz respeito a concentração total de cátions ligados a superfície desses materiais, com capacidade permutável ($\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{K}^+ + \text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$). Em decorrência do fato de as argilas coloidais apresentarem superfície eletricamente carregada é gerada a capacidade de atração com moléculas polarizadas, desde que estas moléculas possuam cargas opostas aos colóides, gerando assim formas de ligações reversíveis. No caso de a maior parte da CTC do solo se encontrar ocupada por cátions essenciais como $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ e K^+ , é possível classificar este solo como de boa qualidade para

a nutrição de plantas. Um solo diagnosticado com baixa CTC indica uma pequena capacidade de reter e trocar cátions (RONQUIM,2010).

- **Saturação por bases (V%):**

Define-se como saturação por base de um solo (V%) a soma total das bases trocáveis, em porcentagem, que possuem a capacidade de compartilhar cátions. Este parâmetro é um excelente fator a ser considerado na classificação das condições gerais de fertilidade do solo. É possível classificar os solos de acordo com a sua saturação por base em :solos eutróficos (férteis) = $V\% \geq 50\%$, e solos distróficos (pouco férteis) = $V\% < 50\%$. No geral a maioria das culturas apresentam boa produtividade em solos com pH entre 6,0 e 6,5, e V% entre 50% e 80% (RONQUIM,2010).

3.7 Associação de Produtores e Agricultores da Feira Agroecológica de Mossoró - APROFAM

A (APROFAM) é uma organização rural composta por diferentes famílias de baixa renda que possuem a agricultura familiar como principal fonte de trabalho e renda. São famílias que produzem alimentos de forma sustentável, em equilíbrio com o meio ambiente, garantindo assim a segurança e soberania alimentar. A concentração destas famílias além de gerar renda com comercialização gera benefícios também para a parcela da população que se preocupa com uma boa alimentação, encontrando na APROFAM produtos orgânicos nos centros urbanos do município de Mossoró/RN.

Dentre os sócios membros da APROFAM 54,35% são mulheres e 45,65% são homens. A maior parte das famílias dos produtores vivem em assentamentos rurais como por exemplo os assentamentos Jurema, Favela, Maísa e Carmo. Essas famílias possuem perfis socioeconômicos de classe média baixa, buscam ao máximo se enquadrarem dentro das regularidades para garantia das políticas públicas de apoio. Os membros dessas famílias trabalham com agricultura de subsistência, tendo a APROFAM como principal fonte de escoamento. Os principais produtos comercializados são hortaliças, frutas, queijos mel e castanha. Há também equipamentos que viabilizam a fabricação de polpas. A produção é viabilizada de forma agroecológica, onde a busca do equilíbrio com o meio ambiente é priorizada.

Apesar de o Estado do Rio Grande do Norte obter grandes lucros com a monocultura convencional, a agricultura orgânica vem cada vez mais tomando espaço, e programas como a APROFAM tem sido uma ferramenta na promoção da produção e vendas de produtos sustentáveis. No entanto ainda há muitos obstáculos a serem superados pela agricultura orgânica como falta de incentivos governamentais, mão de obra qualificada, acesso adequado a tecnologias e a grande concorrência com a produção convencional.

A APROFAM tem como missão a ampliação e comercialização de produtos orgânicos, onde o consumidor final tem a ciência da boa procedência do alimento adquirido, promovendo melhoria na qualidade de vida dos colaboradores, visando sempre pela preservação do meio ambiente. Os agricultores que compõem a APROFAM são divididos em grupos denominados de “Polos”, havendo coordenadores entre estes polos, supervisionando assim as práticas aplicadas por cada produtor em suas áreas de manejo. As comunidades e assentamentos

envolvidos no projeto são: Núcleo de Luana (Favela, do Carmo e Mulunguzinho); Núcleo Liliu (Jurema, Boa fé e Maísa); Núcleo Eliane (Eldorado dos Carajás II, Agrovila Paulo Freire e Agrovila Pomar); Núcleo Edivânia (Recanto da esperança, Comunidades Senegal e Bom Destino); e Núcleo Nazareno (Santa Elza, Lagoa do Xavier, Comunidades Serra Mossoró e Riacho Grande).)

4 MATERIAL E MÉTODOS

As amostras foram coletadas em cinco comunidades de membros da associação de produtores e agricultores da feira agroecológica de Mossoró-RN, antes e depois das chuvas. O clima predominante na região onde se situam as comunidades ocorrem temperaturas elevadas e o clima semiárido. A distribuição das chuvas nessa região acontece de forma irregular, com longos períodos de estiagem. Onde o período de chuva normalmente acontece no primeiro semestre do ano (fevereiro a maio), com duração média de 3 a 4 meses, os demais meses do ano são de seca com alta incidência solar, altas temperaturas e baixa umidade do ar. A vegetação predominante é a caatinga, composta por plantas adaptadas as condições adversas do ambiente. Possuindo uma precipitação pluvial anual média de 550-750 mm. A localização geográfica das comunidades está descrita na Tabela 1.

Tabela 1: Localização e coordenadas das comunidades monitoradas.

Comunidade	Latitude	Longitude
1	5°02'48.3" S	37°25'25.5" O
2	5°01'32" S	37°19'24" O
3	5°08'13.7" S	37°27'46.3" O
4	5°01'35" S	37°24'45" O
5	5°06'48.1" S	37°31'11.7" O

Fonte: Autor (2023)

Todas as comunidades analisadas apresentam estrutura e ambiente similares, com áreas de cultivo cercadas por uma vegetação nativa da caatinga, plantas hiper xerófilas, que possuem características adaptativas às condições da região, principalmente a escassez hídrica. A água utilizada nas comunidades para irrigação das áreas de produção é obtida a partir de poços rasos com profundidade média entre 50 e 100 m. De modo geral, o lençol freático da região onde se situa as cinco comunidades apresenta uma alta concentração de sais, devido a geologia dos solos do oeste potiguar.

Figura 1: Coleta de amostras de solo em comunidades agroecológicas, oeste potiguar.



Fonte: Autor (2022).

Foram realizadas coletas em 2021, no final do período seco, em janeiro, e após o período chuvoso, em junho, para que assim pudesse ser feita uma comparação do comportamento do potencial hidrogeniônico dos solos analisados ao longo desses períodos. As coletas foram feitas com o auxílio de um trado holandês (Figura 1), a duas profundidades, de 0-20cm e 20-40 cm, esta profundidade é onde se concentra a maior biomassa de raiz das culturas trabalhadas pelos agricultores. Além das áreas utilizadas pelos produtores, foram coletadas amostras de áreas nativas, onde não houve manejo nos últimos anos, exercendo assim a função de testemunha no processo de análise dos solos. Ao todo foram preparadas 40 amostras de solos, entre área e testemunha, onde 20 foram coletadas antes das chuvas, no período seco do ano e as outras 20 após o período chuvoso.

Nas áreas estudadas, os produtores praticam agricultura agroecológica, de maneira sustentável e orgânica, dessa forma todo o manejo do solo é feito a partir de práticas conservacionistas como rotação de cultura, plantio direto, adubação a partir de compostos orgânicos, controle biológico de pragas etc. o manejo que engloba essas práticas é a única forma disponível para que os produtores superem as adversidades que envolvem a agricultura.

Após coletadas em campo as amostras foram acomodadas em sacos plásticos, devidamente identificados, separadas entre: comunidade onde foi coletada, profundidade do

solo, área ou testemunha e o período de coleta (seco e chuvoso). posteriormente foram encaminhadas para o Laboratório de Solo Água e Planta (LASAP) da Universidade Federal Rural do Semi Árido (UFERSA). Ao chegarem ao laboratório as amostras foram secas e destorroadas, para a realização de análises físicas e químicas.

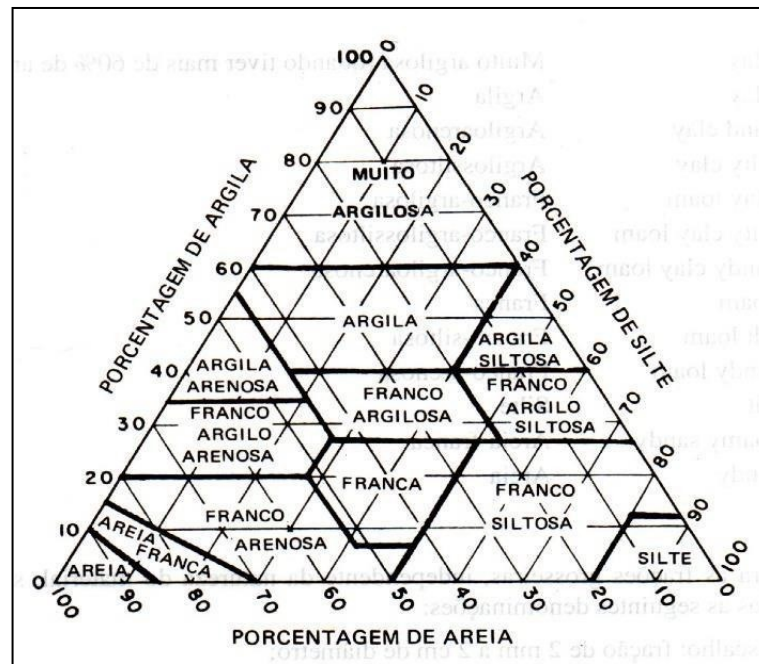
Os estudos físicos foram realizados com o intuito de classificar a textura e granulometria dos solos analisados. Para isso, as amostras foram secas em estufas gerando a terra fina seca em estufa (TFSE), posteriormente submetidas a uma peneira de 2mm de malha. A partir dos procedimentos de Donagema *et al.* (2011), foram utilizados métodos de identificação e caracterização física, sendo realizadas em laboratório análises granulométricas para a determinação das frações de areia, silte e argila, viabilizando também a classificação textural desses solos, com base nas Figura 2 e 3.

Figura 2: Preparo das amostras para realização da Granulometria.



Fonte: Autor (2022).

Figura 3: Classificação textural dos solos.



Fonte: Lemos & Santos, 1996

Quanto ao estudo químico foram realizadas análises de potencial hidrogeniônico (pH) e Sódio (Na^+) a partir de dois equipamentos, PHmetro e espectrofotômetro, respectivamente. (PÉREZ, 2011), disponibilizados pelo laboratório de análise de fertilidade de solos da UFERSA, onde a partir das amostras coletadas nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm, foi possível identificar os níveis de pH e Na^+ dos solos das cinco comunidades beneficiadas.

Figura 4: Preparo de amostras para realização de análise química do solo.



Fonte: Autor (2022).

Para a realização da análise foram utilizadas as seguintes ferramentas:

Material necessário: PHmetro com reprodutibilidade de, no mínimo, 0,05 unidades de pH, equipado com eletrodo de vidro acoplado a um eletrodo de referência de calomelano.

Reagentes necessários: Soluções padrão tamponadas para pH 4,0; 7,0; 9,0 e 10,0 (selecionar dois em função da faixa de pH esperada nas amostras).

Procedimento analítico: Ajustar o aparelho conforme as instruções do fabricante com as soluções padrão de pH 4,0 e 7,0 para valores de pH abaixo de 8,5; para valores superiores a 8,5, usar os padrões de pH 7,0 e 10,0 (ou 9,0); transferir cerca de 30 ml do extrato ou da água para um béquer de 50 ml e introduzir os eletrodos leitura do pH, é possível que o volume do extrato ou da água seja menor que 30 ml; realizar a leitura direta do valor do pH.

Os resultados obtidos a partir das análises foram comparados para fins de avaliação e possíveis recomendações de manejo, de acordo com os parâmetros expressos na Tabela 2.

Tabela 2: Níveis de pH para referência na interpretação dos resultados obtidos.

CLASSIFICAÇÃO				
MUITO BAIXO	BAIXO	MÉDIO (1)	BOM	MUITO BOM
pH do solo (solo:água 1:2,5)				
<4,5	4,5 a 5,4	5,5 a 6,0	6,1 a 7,0	>7,0

(1) O nível superior desta classe pode ser considerado como o nível crítico.

Fonte: Ribeiro, Guimarães e Alvarez V, (1999).

Para a realização do procedimento primeiramente foram pesadas 10g de solo (TFSA) de cada amostra e adicionados em copos plásticos de 100ml; posteriormente foram adicionadas 25 ml de água destilada; a solução final foi agitada com o auxílio de um bastão de vidro, por cerca de 60 segundos e posteriormente deixada em repouso por 1 hora; após o repouso foram agitadas ligeiramente cada amostra com o bastão de vidro, mergulhado os eletrodos do potenciômetro na suspensão homogeneizada e aferida a leitura do pH (TEIXEIRA, 2017).

Já para a aferição do Sódio é realizado a inserção do extrato de solo coletado com HCl 0,05 mol L⁻¹ no equipamento denominado de fotômetro de chama, utilizando-se do filtro próprio do Na⁺. Logo após é realizada a leitura do aparelho e posteriormente diluir a solução quando a leitura ultrapassar a escala do aparelho. (TEIXEIRA, 2017).

A CTC e V% foram calculadas. Para o cálculo da CTC foi utilizada a seguinte fórmula: $CTC = SB + (H + AL)$. Enquanto o cálculo para obtenção da V% foi: $V\% = (SB \times 100) / CTC$.

Após a realização das análises em laboratório foi possível estabelecer parâmetros e níveis de pH, Na^+ , CTC e V%, dos solos das comunidades em estudo, proporcionando aos produtores beneficiados um reflexo do nível de sanidade dos solos utilizados em sua área de produção e quais medidas cabíveis para potencializar o desenvolvimento das culturas trabalhadas. Sempre ressaltando o fato de que na agroecologia todo o manejo gira em torno da sustentabilidade, preservação dos recursos naturais, garantia da saúde vegetal e animal e soberania alimentar

Nos solos analisados há uma grande concentração de carbonato de cálcio ($CaCO_3$), abrindo espaço para a possibilidade de o manejo empregado pelos produtores estar ligada a uma possível diminuição dos níveis de pH dos solos analisados, este fato pode estar ligado aos ácidos húmicos e fúlvicos liberados durante o processo de decomposição da matéria orgânica que é a principal fonte de adubação na agroecologia.

Os dados analisados foram classificados de acordo com seus níveis, demonstrados a partir de gráficos elaborados pela ferramenta Excel®.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos resultados obtidos a partir das análises de fertilidade foi possível realizar a classificação dos níveis de pH, Na⁺, CTC e V%, de cada solo estudado nas cinco comunidades. Todas as amostras de solos coletadas nas áreas de plantio apresentaram pH>7,00 no período anterior as chuvas. Já no período posterior as chuvas algumas áreas apresentaram diminuição nos níveis de pH. As amostras coletadas em áreas nativas (testemunha) apresentaram alguns valores esporádicos de pH inferiores a 7,00 (Tabela 3).

Tabela 3: Resultado das análises de pH, Na⁺, CTC e V% das 5 comunidades beneficiadas, antes e depois do período de chuvas, em dois perfis de solo (0-20 e 20-40 cm).

Comunidade	Amostra (A/T ¹)	Profundidade	pH (agua)		Na ⁺ (mg/dm ³)		CTC (cmolc/dm ³)		V (%)	
			Período I	Período II	Período I	Período II	Período I	Período II	Período I	Período II
I	A	0-20	8,20	7,34	106,92	11,88	13,75	10,48	100	100
		20-40	8,20	7,44	98,01	12,87	11,39	10,56	100	100
	T	0-20	7,40	7,04	13,86	14,85	8,43	9,75	100	94
		20-40	7,25	6,90	15,84	13,86	8,26	9,97	100	87
II	A	0-20	7,25	6,52	51,50	14,90	8,28	3,50	96	81
		20-40	7,18	6,90	37,60	12,90	10,56	9,42	98	84
	T	0-20	6,02	7,50	11,90	21,40	9,76	9,11	80	92
		20-40	6,70	7,82	11,90	22,00	6,96	5,59	76	87
III	A	0-20	7,96	8,01	57,40	170,30	15,04	15,10	100	100
		20-40	8,13	8,03	137,60	127,70	13,86	11,94	100	100
	T	0-20	7,41	7,90	23,80	18,80	12,27	10,03	100	100
		20-40	6,61	8,04	26,70	70,80	12,79	12,50	97	100
IV	A	0-20	8,35	7,95	153,45	73,26	8,79	7,54	100	100
		20-40	8,09	8,16	106,92	105,93	8,42	7,30	100	100
	T	0-20	6,91	6,73	10,89	18,81	4,83	6,09	89	72
		20-40	6,76	6,70	10,89	27,72	4,82	9,71	89	84
V	A	0-20	7,58	8,14	68,90	160,50	39,09	35,88	100	100
		20-40	7,68	8,32	72,70	197,96	37,78	33,94	100	100
	T	0-20	7,87	7,98	53,00	27,72	34,52	35,12	100	100
		20-40	8,32	8,15	75,60	27,72	30,88	30,43	100	100

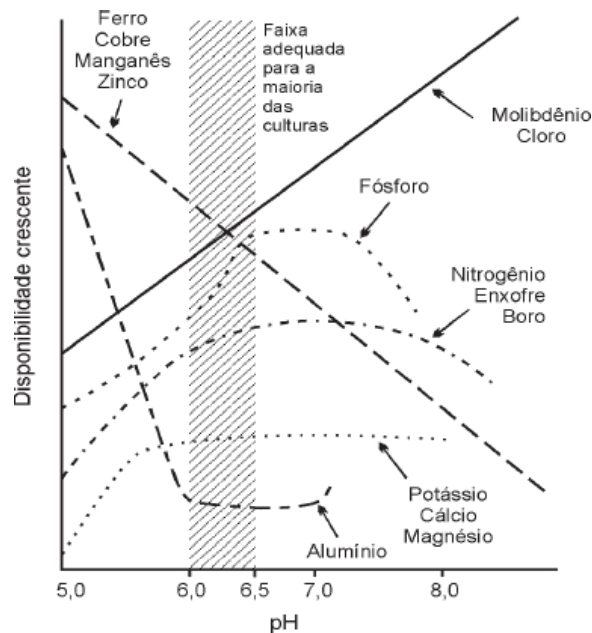
(1) “A” representa as amostras coletadas na área e “T” as amostras testemunha.

Fonte: Autor (2024).

Isso implica dizer que os solos analisados apresentaram, em sua maioria, alta salinidade, influenciando diretamente na produtividade das áreas de cultivo agroecológico. Solos que possuem condições da alta salinidade dificultam a capacidade das plantas de absorção

dos nutrientes, mesmo que estes estejam disponíveis em quantidades ideais no solo, interferindo e até mesmo interrompendo o desenvolvimento e crescimento vegetal (GHEYI et al. 2016). É indispensável a adoção de técnicas de manejo especiais, que proporcionem a diminuição dos níveis de pH para uma melhor produtividade da área (Figura 5).

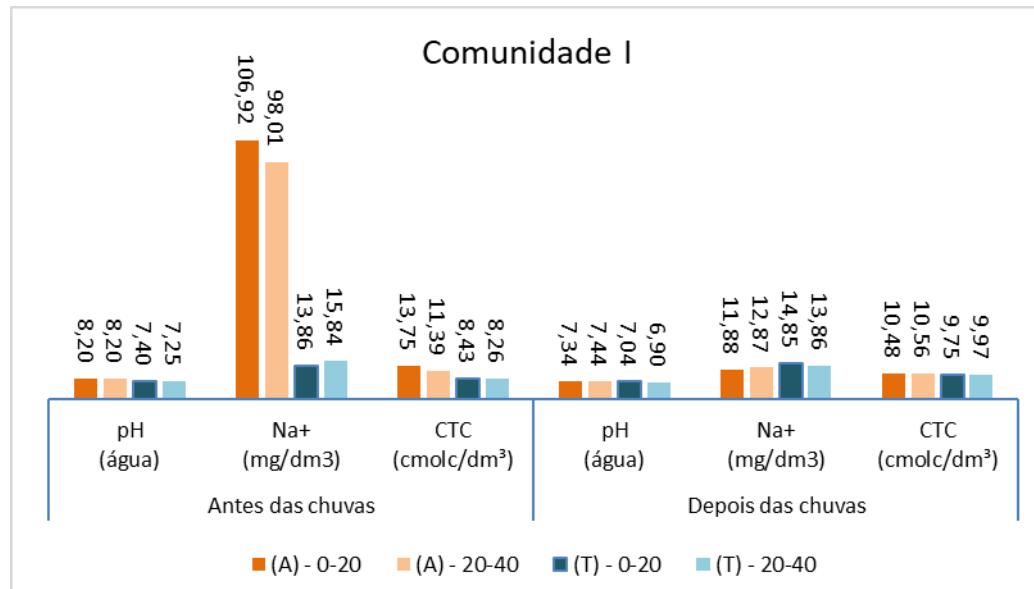
Figura 5: Variação na disponibilidade de nutrientes com o aumento do pH.



Fonte: Lopes (1998).

Na comunidade 1 observou-se uma diminuição significativa do pH nas amostras coletadas depois do período de chuvas, tanto nas Áreas (A) quanto nas Testemunhas (T). O mesmo aconteceu com as concentrações de Na^+ e CTC avaliadas nos dois períodos. Quando comparada a testemunha as áreas utilizadas pelos agricultores apresentaram maiores níveis de pH, superior a 8 e alta concentração de Na^+ no período antes das chuvas superior a 90 mg/dm^3 , enquanto a CTC também manteve o padrão dos demais parâmetros avaliados (Gráfico 1). A V% se manteve 100% tanto na área, enquanto na testemunha ocorreu uma pequena diminuição nos dois perfis de solo (Tabela 3).

Gráfico 1: Teores de pH, CTC e Na^+ aferidos antes e depois das chuvas na comunidade1.



Fonte: Autor (2024).

Durante o período seco os solos das áreas manejadas pelos produtores apresentaram pH alcalino, 8,20 tanto na profundidade de 0-20cm quanto a de 20-40cm. Já no período posterior as chuvas, foi possível notar uma diminuição significativa nos níveis de pH, onde a camada de 0-20cm diminuiu para 7,34 e a de 20-40cm para 7,44.

Já os solos das testemunhas apesar de apresentarem níveis de pH inferiores aos das áreas utilizadas pelos produtores, também apresentaram diminuição após o período das chuvas. Na profundidade de 0-20cm da área nativa o pH no período seco foi de 7,40 diminuindo para 7,04 após as chuvas. Enquanto no perfil de profundidade de 20-40cm no período seco o pH foi de 7,25 e diminuiu para 6,90 após as chuvas.

Quanto ao Sódio (Na^+) foi possível observar uma diminuição drástica após o período das chuvas. Na área de manejo o valor encontrado para o Na^+ antes das chuvas na profundidade de 0-20cm foi de 106,92 mg/dm³, enquanto na profundidade de 20-40cm o valor também foi bastante elevado 98,01 mg/dm³. Após o período chuvoso o valor aferido para o Na^+ foi de 11,88 mg/dm³ e na camada de 20-40cm diminuiu para 12,87 mg/dm³.

Já a área nativa, onde não se faz uso de irrigação, os níveis de Na^+ no solo foram bem mais baixos, nas duas profundidades antes e após o período das chuvas. Antes das chuvas o valor encontrado na profundidade de 0-20cm foi equivalente a 11,88 mg/dm³ enquanto na

camada de 20-40cm foi de 12,87 mg/dm³. Após o período das chuvas a camada de 0-20cm apresentou 14,85 mg/dm³ e a de 20-40cm 13,86 mg/dm³.

A CTC avaliada na comunidade 1 demonstrou que a área de manejo apresentou solos com maior capacidade de trocar catiônica antes das chuvas, reduzindo estes níveis após o período de chuvoso, acontecendo o processo oposto quando avaliada as amostras testemunha. Na área de manejo as amostras analisadas apresentaram CTC na profundidade de 0-20 cm igual a 13,75 cmolc/dm³, enquanto na profundidade de 20-40 cm foi de 11,39 cmolc/dm³. Após o período de chuvas a CTC na profundidade de 0-20 cm diminuiu para 10,48 cmolc/dm³ e na profundidade de 20-40 cm para 10,56 cmolc/dm³.

Nas amostras testemunhas ocorreu o inverso do ocorrido na área de manejo, onde a CTC diminuiu após o período de chuvas. No perfil de solo com profundidade de 0-20 cm o valor encontrado foi de 8,43 cmolc/dm³ e na profundidade de 20-40 cm foi de 8,26 cmolc/dm³. Após o período chuvoso estes valores aumentaram para 9,75 cmolc/dm³ e 9,97 cmolc/dm³ respectivamente.

A V% na área de manejo agroecológico nesta comunidade foi equivalente a 100%, antes e após o período de chuvas. Enquanto nas amostras testemunhas houve uma redução após o período de chuvas, onde os valores aferidos após o período de chuvas foram de 94% na profundidade de 0-20cm e de 87% na profundidade de 20-40 cm.

Quanto a física do solo analisado, a comunidade 1 apresentou em sua maioria solo Franco Argila Arenosa, com concentrações maiores da fração areia (Tabela 4).

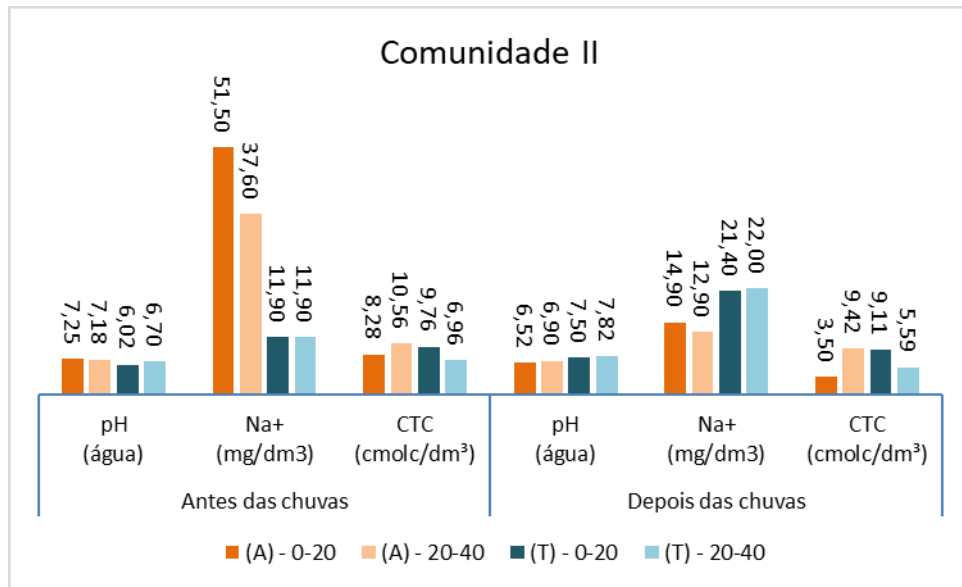
Tabela 4: Classe textural e teores de areia, silte e argila dos solos da comunidade 1.

Amostra/profundidade	Areia	Silte	Argila	Classe textural ¹
Área 0-20	0,67	0,06	0,25	Franco Argila Arenosa
Área 20-40	0,61	0,05	0,33	Franco Argila Arenosa
Testemunha 0-20	0,61	0,06	0,32	Franco Argila Arenosa
Testemunha 20-40	0,46	0,03	0,49	Argila arenosa

Fonte: Autor (2023)

Na comunidade 2 os níveis de pH aferidos foram mais baixos, tendendo a neutro com valores entre 6 e 7, ideal para um bom desenvolvimento das culturas trabalhadas pelos produtores agroecológicos (Gráfico 2). Da mesma forma o Na⁺ e a CTC também se apresentaram em níveis amenos na área, diminuindo significativamente após as chuvas.

Gráfico 2: Teores de pH, CTC e Na⁺ aferidos antes e depois das chuvas na comunidade2.



Fonte: Autor (2023).

. Observou-se que na área de manejo, o pH no período antes da chuva foi de 7,25 na profundidade de 0-20cm e 7,18 na profundidade de 20-40cm. Nas coletas realizadas após as chuvas o pH diminuiu para 6,52 na profundidade de 0-20cm e 6,90 na profundidade de 20-40cm. Níveis ótimos para o equilíbrio do solo e consequentemente para o desenvolvimento vegetal.

Nas testemunhas aconteceu o inverso, ou seja, os níveis de pH aumentaram após o período das chuvas. No período seco o pH da profundidade de 0-20cm foi de 6,02 e da profundidade de 20-40cm foi de 6,70. Após as chuvas os níveis aumentaram para 7,50 na profundidade de 0-20cm e 7,82 na profundidade de 20-40cm.

Já em relação ao sódio quando analisado na área de manejo no perfil de solo com profundidade de 0-20cm apresentou 51,50 mg/dm³ enquanto na profundidade de 20-40cm a concentração de sódio foi de 37,60 mg/dm³. Após o período de chuva na profundidade de 0-20cm a concentração de sódio encontrada diminuiu para 14,90 mg/dm³ e na camada de 20-40cm para 12,90 mg/dm³.

Nas amostras coletadas como testemunha o comportamento foi o mesmo ocorrido com o pH, onde houve um aumento do sódio após o período das chuvas. Tanto na profundidade de 0-20 cm quanto a de 20-40 cm, no período antes da chuva, apresentaram concentração de sódio equivalente a 11,90 mg/dm³. Após o período de chuva na profundidade de 0-20 cm a

concentração aumentou para 21,40 mg/dm³, enquanto na profundidade de 20-40 cm foi para 22,00 mg/dm³.

Quanto aos parâmetros da CTC na comunidade 2 ocorreu uma diminuição mais acentuada no perfil de solo com profundidade de 0-20 cm, onde antes do período das chuvas a CTC foi de 8,28 cmolc/dm³ reduzindo após o período de chuvas para 3,50 cmolc/dm³. Na profundidade de 20-40 cm a redução da CTC foi mais amena, onde antes das chuvas o valor encontrado foi de 10,56 cmolc/dm³ diminuindo para 9,42 cmolc/dm³ após o período chuvoso.

Nas amostras testemunhas houve uma redução mínima dos níveis de CTC. Na profundidade de 0-20 cm foi detectado o valor de 9,76 cmolc/dm³, enquanto na profundidade de 20-40 cm foi de 6,96 cmolc/dm³. Após as chuvas estes valores reduziram para 9,11 cmolc/dm³ e 5,59 cmolc/dm³.

Para os valores encontrados referente a V% foi detectado um valor de 96% antes das chuvas para o perfil de solo com profundidade de 0-20 cm, enquanto na profundidade de 20-40 cm foi de 98%. Estes valores diminuíram após o período de chuvas para 81% e 84% respectivamente. Nas amostras testemunha ocorreu o processo inverso onde antes das chuvas foram detectados os valores de 80% na profundidade de 0-20 cm e 76% na de 20-40 cm. Após o período chuvoso estes valores aumentaram para 92% e 87%.

Quanto a física dos solos analisados, a comunidade 2 apresentou também grande concentração de areia, com quantidade mediana de argila e pouca concentração de silte (Tabela 5).

Tabela 5: Classe textural e teores de areia, silte e argila dos solos da comunidade 2.

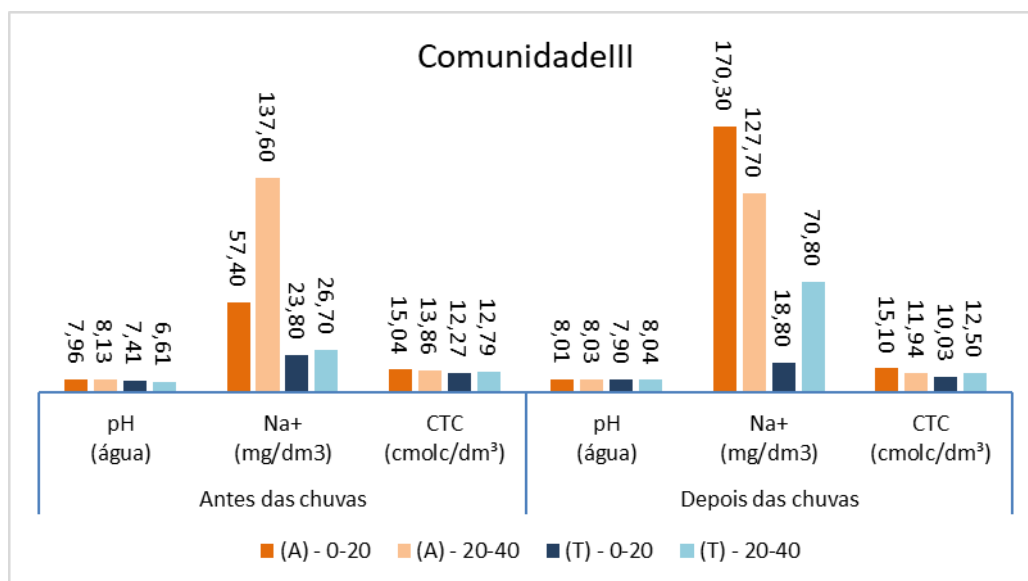
Amostra/profundidade	Areia	Silte	Argila	Classe textural ¹
Área 0-20	0,86	0,05	0,08	Areia Franca
Área 20-40	0,8	0,04	0,14	Franco Arenosa
Testemunha 0-20	0,8	0,12	0,07	Areia Franca
Testemunha 20-40	0,91	0,04	0,04	Areia

Fonte: Autor (2023)

Na comunidade 3 o pH encontrado nos dois perfis de solo 0-20cm e 20-40cm das áreas sob manejo dos produtores foram estáveis, no período seco e chuvoso, com níveis acima de 7,90 (Gráfico 3). Já o sódio apresentou concentrações elevadas na área de manejo,

diferentemente do que ocorreu com a área testemunha que apresentou níveis de concentração bem menores.

Gráfico 3: Teores de pH, CTC e Na⁺ aferidos antes e depois das chuvas na comunidade3.



Fonte: Autor (2023).

Nas áreas utilizadas pelos produtores durante o período seco na profundidade de 0-20cm o pH foi equivalente a 7,96. Quando se analisou a camada mais profunda do perfil do solo, 20-40cm o pH apresentou concentração mais elevada, chegando ao nível de 8,13. Após o período chuvoso a camada de 0-20cm aumentou minimamente para 8,01. Enquanto na profundidade de 20-40cm o pH diminuiu para 8,03. Ou seja, solos alcalinos e que precisam de atenção no manejo de matéria orgânica da área.

Já nas testemunhas, no período antes das chuvas a concentração de pH dos solos analisados foi de 7,41 na profundidade de 0-20cm e de 6,61 na profundidade de 20-40cm. Depois do período das chuvas houve um aumento os níveis de pH, na profundidade de 0-20cm a concentração encontrada em análise foi de 7,90 e na profundidade de 20-40cm o valor encontrado foi de 8,04.

O sódio na área de produção, antes do período de chuva e a uma profundidade de 0-20cm apresentou uma concentração de 57,40 mg/dm³ no solo analisado, na camada de 20-40cm o valor foi de 137,60 mg/dm³. Após o período de chuva essa concentração aumentou para

170,30 mg/dm³ na camada de 0-20cm, enquanto na camada de 20-40 cm houve uma pequena diminuição para 127,70 mg/dm³.

Já as concentrações de sódio nas áreas de testemunha, antes e após o período de chuva, foram bem mais baixas, onde antes do período de chuva na camada de 0-20 cm a concentração foi de 23,80 mg/dm³ e na profundidade de 20-40cm 26,70 mg/dm³. Após o período de chuva na camada de 0-20cm a concentração foi equivalente a 18,80 mg/dm³ e na profundidade de 20-40cm 70,80 mg/dm³.

Os níveis de CTC na comunidade 3 praticamente se mantiveram constante, com exceção do perfil de solo com profundidade de 20-40 cm. No período antecedente as chuvas na profundidade de 0-20 cm a CTC foi de 15,04 cmolc/dm³, enquanto na profundidade de 20-40 foi de 13,86 cmolc/dm³. Após o período de chuvas o perfil de solo com profundidade de 0-20 cm apresentou CTC equivalente a 15,10 cmolc/dm³, já na profundidade de 20-40cm foi de 11,94 cmolc/dm³.

Nas amostras testemunhas antes do período de chuvas a CTC foi de 12,27 cmolc/dm³ na profundidade de 0-20cm e de 12,79 cmolc/dm³ na de 20-40 cm. Após o período chuvoso os níveis aferidos foram de 10,03 cmolc/dm³ e 12,50 cmolc/dm³.

A V% nesta área se mantiveram em 100% antes e após o período de chuvas. As amostras testemunhas apenas o perfil de solo com profundidade de 0-20 cm antes do período de chuvas que apresentou V% equivalente a 97%, os demais perfis apresentaram 100% de suas bases saturadas.

Em relação as características físicas, os solos da comunidade 3 apresentaram solo Franco Argila Arenosa, onde tanto a fração areia quanto argila se apresentaram em altas concentrações granulométricas (Tabela 6).

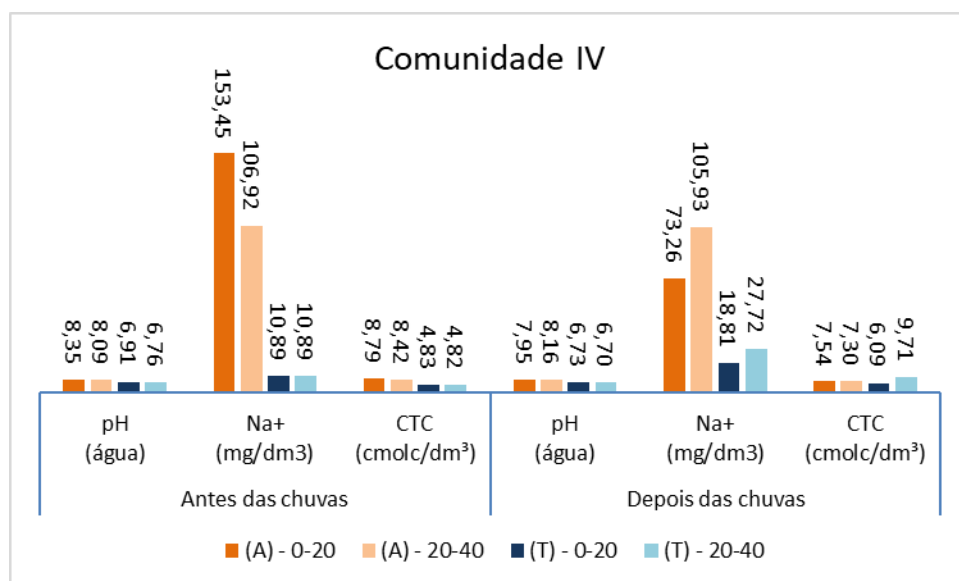
Tabela 6: Classe textural e teores de areia, silte e argila dos solos da comunidade 3.

Amostra/profundidade	Areia	Silte	Argila	Classe textural ¹
Área 0-20	0,59	0,10	0,29	Franco Argila Arenosa
Área 20-40	0,47	0,13	0,39	Argila Arenosa
Testemunha 0-20	0,6	0,06	0,32	Franco Argila Arenosa
Testemunha 20-40	0,55	0,07	0,37	Franco Argila Arenosa

Fonte: Autor (2023)

Para a comunidade 4 a área utilizada para manejo apresentou altos níveis de pH, enquanto a área nativa apresentou menor concentração (Gráfico 4). O sódio também apresentou concentrações elevadas e assim como aconteceu com o pH, na área testemunha o sódio se apresentou em concentrações inferiores. Já a CTC apresentou diminuição nas amostras coletadas na área de manejo e aumento nas amostras testemunhas.

Gráfico 4: Teores de pH, CTC e Na⁺ aferidos antes e depois das chuvas na comunidade4.



Fonte: Autor (2023).

Nas análises realizadas antes do período de chuva na área de manejo os valores de pH encontrados foram elevados, no perfil de profundidade de 0-20cm o resultado foi de 8,35 enquanto na profundidade de 20-40cm foi de 8,09. No período posterior as chuvas na camada de 0-20cm foi possível notar uma diminuição do pH para 7,95, enquanto no perfil de 20-40cm aconteceu um aumento para 8,16.

Quando analisadas, as testemunhas apresentaram menores níveis de concentração de pH tanto no período seco quanto no período após as chuvas. No perfil de profundidade de 0-20cm no período antes das chuvas o pH encontrado foi de 6,91, enquanto na profundidade de 20-40cm o valor encontrado foi de 6,76. Já no período posterior as chuvas os resultados se mantiveram constantes, na camada de 0-20cm foi de 6,73 e na de 20-40cm de 6,70.

O sódio também apresentou diminuição após o período de chuva na área de manejo, principalmente na camada de 0-20cm. Dessa forma a partir da análise para a área de manejo no

período antes da chuva e na camada de 0-20cm a concentração de sódio foi equivalente a 153,45 mg/dm³ enquanto na camada de 20-40cm foi de 106,92 mg/dm³. Após o período das chuvas na profundidade de 0-20cm essa concentração diminuiu para 73,26 mg/dm³.

Nas testemunhas a concentração de sódio foi muito inferior a encontrada na área de produção, no período antes da chuva, tanto na profundidade de 0-20cm quanto na de 20-40cm, foi equivalente a 10,89mg/dm³. Após o período de chuva houve um aumento nas concentrações de sódio, na camada de 0-20cm para 18,81 mg/dm³ e na de 20-40cm para 27,72 mg/dm³.

Na comunidade 4 os solos da área de manejo analisados apresentaram diminuição da CTC após o período de chuvas, sendo que no perfil de solo com profundidade de 0-20cm antes do período de chuvas apresentou CTC equivalente a 8,79 cmolc/dm³ e enquanto na profundidade de 20-40 cm foi de 8,42 cmolc/dm³, estes níveis diminuíram para 7,54 cmolc/dm³ na profundidade de 0-20 cm e para 7,30 cmolc/dm³ na profundidade de 20-40 cm.

Nas amostras coletadas na área testemunha ocorreu o processo inverso. Antes do período de chuvas os valores de CTC aferidos foram de 4,83 cmolc/dm³ na profundidade de 0-20cm e de 4,82 na de 20-40 cm. Estes níveis aumentaram para 6,09 cmolc/dm³ e 9,71 cmolc/dm³.

Nas amostras coletadas na área de manejo a V% se manteve em 100%. Já nas amostras coletadas na área testemunha ocorreu diminuição, onde no perfil de 0-20 cm antes do período de chuvas o valor aferido foi de 89% diminuindo para 72% após as chuvas. Já no perfil de 20-40 cm a V% diminuiu de 89% para 84% após o período de chuvas

Os solos da comunidade 4 apresentaram textura franco arenosa, com o silte em maior proporção que a argila e com alta concentração de areia (Tabela 7).

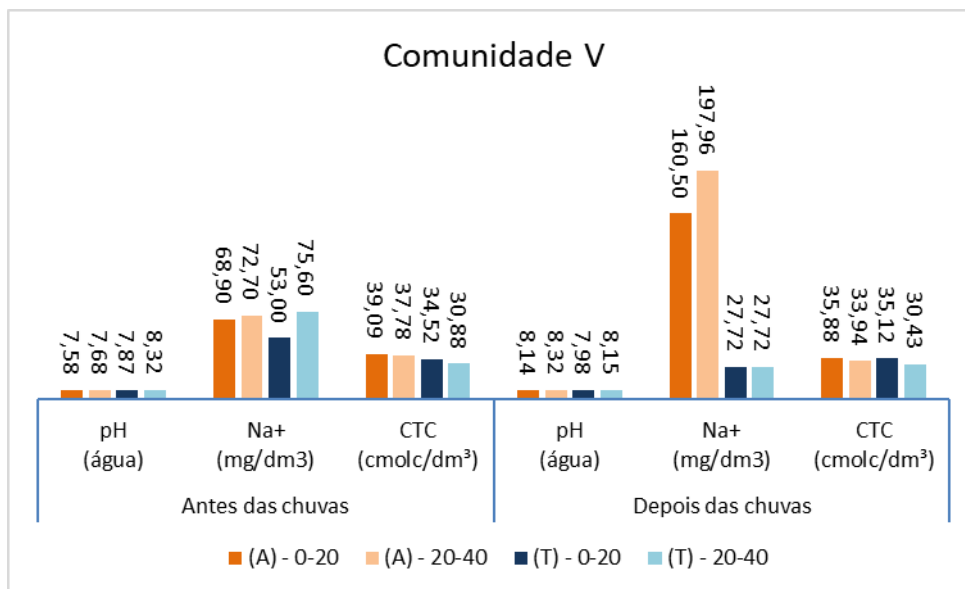
Tabela 7: Classe textural e teores de areia, silte e argila dos solos da comunidade 4.

Amostra/profundidade	Areia	Silte	Argila	Classe textural ¹
Área 0-20	0,76	0,14	0,08	Areia Franca
Área 20-40	0,45	0,37	0,16	Franca
Testemunha 0-20	0,84	0,04	0,11	Areia Franca
Testemunha 20-40	0,8	0,07	0,12	Franco Arenosa

Fonte: Autor (2023)

Na comunidade 5 a área de manejo apresentou um aumento significativo no valor do pH, quando comparados antes e depois das chuvas (Gráfico 5).

Gráfico 5: Teores de pH, CTC e Na⁺ aferidos antes e depois das chuvas na comunidade 5.



Fonte: Autor (2023).

Para as análises realizadas no período seco, a área de manejo apresentou níveis de pH mais baixos, onde na profundidade de 0-20cm o valor encontrado foi de 7,58 e no perfil de 20-40cm foi de 7,68. Já no período posterior as chuvas estes níveis aumentaram, na profundidade de 0-20cm para 8,14 e na profundidade de 20-40cm para 8,32.

Nas amostras coletadas em área de testemunha, na camada de 0-20cm o pH encontrado antes das chuvas foi de 7,87 enquanto na profundidade de 20-40cm o valor encontrado foi de 8,32. Após o período das chuvas na profundidade de 0-20cm houve um aumento para 7,98 e na profundidade de 20-40cm o pH diminuiu para 8,15.

O sódio apresentou comportamento semelhante ao do pH na área de produção no período antes das chuvas quando comparado os dois períodos, ocorrendo também um aumento significativo na sua concentração após o período de chuva. No período antes das chuvas na profundidade de 0-20cm a concentração de sódio no solo foi de 68,90 mg/dm³, enquanto na camada de 20-40cm foi equivalente a 72,70 mg/dm³. Após o período das chuvas na profundidade de 0-20cm aumentou para 160,50 mg/dm³ e na profundidade de 20-40cm para 197,96 mg/dm³.

Já para as amostras coletada como testemunha ocorreu o inverso, sendo possível observar uma diminuição na concentração de sódio após o período das chuvas. Na profundidade

de 0-20cm, no período anterior as chuvas, a concentração de sódio foi de 53,00 mg/dm³, enquanto na profundidade de 20-40cm foi equivalente a 75,60 mg/dm³. Após o período das chuvas tanto na camada de 0-20cm quanto a de 20-40cm a concentração diminuiu para 27,72 mg/dm³.

A comunidade 5 apresentou níveis de CTC mais elevados que as demais comunidades. Onde antes das chuvas a CTC foi de 39,09 cmolc/dm³ na profundidade de 0-20 cm e de 37,78 cmolc/dm³ na profundidade de 20-40 cm. Após o período de chuvas os níveis reduziram levemente para 35,88 cmolc/dm³ e 33,94 cmolc/dm³ respectivamente.

Já nas amostras coletadas na área testemunha ocorreu um aumento dos níveis de CTC, no perfil com profundidade de 0-20 cm a CTC foi de 34,52 cmolc/dm³ aumentando para 35,12 cmolc/dm³ após o período de chuvas. Enquanto na profundidade de 20-40 cm ocorreu uma leve diminuição, onde no período antecedente as chuvas a CTC foi de 30,88 cmolc/dm³ diminuindo para 30,43 cmolc/dm³ após o período de chuvas.

A V% nas análises realizadas nos solos desta comunidade se mantiveram em 100% nos dois perfis de solo, antes e após o período de chuvas.

Quanto ao caráter físico o solo da comunidade 5 foi o único que apresentou classe textural argilosa e Franco Argila Siltosa. Foi identificada uma alta concentração de argila nas áreas de manejo, enquanto nas testemunhas foi predominante a textura franco argila siltosa (Tabela 8).

Tabela 8: Classe textural e teores de areia, silte e argila dos solos da comunidade 5.

Amostra/profundidade	Areia	Silte	Argila	Classe textural ¹
Área 0-20	0,2	0,32	0,46	Argila
Área 20-40	0,16	0,33	0,49	Argila
Testemunha 0-20	0,15	0,48	0,35	Franco Argila Siltosa
Testemunha 20-40	0,2	0,47	0,31	Franco Argilosa

Fonte: Autor (2023)

A partir das análises realizadas foi possível constatar uma grande heterogeneidade dos solos estudados, tanto na classificação textural quanto nos parâmetros químicos (pH, Na⁺ CTC e V%). No entanto observou-se níveis mais elevados nas áreas produção agroecológica, durante o período de estiagem, onde se faz necessário a irrigação a qual tem como fonte de água os

poços subterrâneos, que geralmente apresentam alta salinidade. Após o período de chuvas os níveis dos parâmetros analisados diminuíram na maioria das comunidades.

Segundo Cardoso (2014) os solos quando submetidos a atividades agrícolas tendem a se reorganizar e criar uma forma de buscar equilíbrio, este fator é refletido de diferentes formas dentro de suas propriedades. Mudanças no manejo das áreas agricultáveis podem diminuir a qualidade do solo, principalmente em áreas que antes eram ocupadas por vegetações nativas.

A mudança no pH e dos níveis de Na^+ do solo entre o período seco e o período chuvoso pode ser atribuída principalmente à lixiviação dos cátions alcalinizantes e à acidificação promovida pela maior atividade biológica no solo (DUARTE, 2023). A água da chuva dilui os íons presentes, promove sua remoção e altera a dinâmica dos ácidos orgânicos e inorgânicos no solo, resultando em uma diminuição do pH. A literatura sobre solos alcalinos e a influência das chuvas confirma que esse é um processo comum em áreas de cultivo, especialmente em solos manejados, onde há influência de práticas agrícolas que podem alterar o balanço de nutrientes e íons (RESENDE, 2014).

A CTC é uma propriedade fundamentalmente estável do solo, determinada pela presença de partículas de argila e matéria orgânica, que são relativamente imunes a mudanças de curto prazo como as provocadas pelas chuvas (MALAVOLTA, 2006). Embora o solo possa passar por processos temporários de lixiviação de cátions e mudanças de pH, a estrutura que define a capacidade de troca catiônica permanece intacta. Isso explica por que a CTC não sofre grandes alterações antes e depois do período chuvoso.

Dentre os fatores envolvidos na dinâmica do solo a qualidade química é o que mais rápido pode ser afetado pelos processos de degradação. Assim fatores como pH, CTC e V% variam constantemente de acordo com o uso do solo (CARDOSO, 2014).

A granulometria e textura dos solos está diretamente ligada a capacidade de alteração das concentrações e níveis de Sódio e Potencial Hidrogeniônico. Solos mais argilosos apresentam facilidade em retenção tanto de nutrientes quanto de água o que favorece a alcalinização em solos com altos teores de sódio. Ao se levar em consideração apenas as características estruturais do solo na busca por recuperação dos níveis de pH ideais através de práticas agroecológicas em escala decrescente tem-se a seguinte classificação quanto a granulometria: Argila > Silte > Areia (RAIJ, 1983).

A exemplo do observado na maioria das comunidades que usam água de irrigação salinas, observou-se como aponta Almeida (2010), maiores concentrações de sais nessas áreas

em comparação com área testemunhas sem uso agrícola. Ainda segundo o mesmo autor, esse incremento de salinidade no solo provoca a diminuição do rendimento das culturas devido ao desequilíbrio osmótico.

O efeito da evapotranspiração diminui a umidade do solo, no entanto, a concentração de sais permanece, tornando assim os solos mais salinos. O manejo destas águas no período de estiagem é muito importante. De modo geral, o nível de sais nas águas subterrâneas utilizadas na irrigação está diretamente ligado à natureza do material de origem das rochas que compõem o lençol freático (ALMEIDA, 2010).

Uma forma natural capaz de gerar diminuição nos níveis de salinidade nos solos são as precipitações pluviométricas geradas a partir das chuvas. A incidência de água, de boa qualidade, gerada pelas chuvas ocasiona a lixiviação dos sais nos perfis de maiores profundidades do solo, resultando em melhorias no equilíbrio do solo, drenagem e disponibilidade de água e nutrientes para as plantas (BRITO, 2010).

É fato que a matéria orgânica apresenta uma gama de benefícios na estrutura e fertilidade do solo, no entanto este fato ainda precisa ser difundido entre os agricultores, pois grande parte deles desconhecem os resultados obtidos com a manutenção da MOS. Os resultados obtidos por meio de pesquisas e experiências de campo de produtores comprovam o potencial de proteção e recuperação da capacidade produtiva de diferentes solos agrícolas que o uso de plantas pode gerar para os solos. As diferentes espécies de adubos verdes quando testadas, de acordo com as características regionais, tendem a contribuir favoravelmente no aumento da biodiversidade e consequentemente do equilíbrio do solo (LIMA FILHO, 2023).

Ressalta-se a importância das boas práticas e manejo do solo, para que assim seja evitado o problema da alta salinização dos solos. Solos com baixa concentração de matéria orgânica e desprotegidos tendem a adsorver em seus colóides os sais trocáveis livres.

6 CONCLUSÃO

A análise de solo é fundamental para o potencial produtivo dos solos agricultáveis nas comunidades agroecológicas, mesmo que pouco difundido no cenário atual de pequenos produtores. É a partir desta ferramenta que tais produtores podem garantir um manejo mais seguro e consciente, fatores indispensáveis em áreas com alta salinidade na água fonte de irrigação e solos ricos em sódio. A análise periódica do solo é indispensável na busca por garantia de maior produtividade, conservação do solo e disponibilidade de nutrientes essenciais para o desenvolvimento vegetal. É indispensável a formulação de políticas públicas que visem o incentivo e viabilizem aos produtores meios de realizar periodicamente tais análises, fundamentais para a promoção de sustentabilidade agroecológica.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Otávio Álvares de. **Qualidade da Água de Irrigação**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010.

ARAÚJO, FILHO, J.C, ed. **Solos do Semiárido Características e estoque de carbono**. Brasília: Embrapa, 2022.

BETTIOL, Wagner. **Entendendo a matéria orgânica do solo em ambientes tropical e subtropical**. Brasília: Embrapa, 2023.

BRASIL, E. C.; CRAVO, M. da S.; VIEGAS, I. de J. M. (Ed.). **Recomendações de calagem e adubação para o estado do Pará**. 2. ed. rev. e atual. Brasília, DF: Embrapa, 2020.

BRITO, Luiza Teixeira de Lima. **Impactos ambientais da irrigação no Semiárido brasileiro**. Brasília: Embrapa, 2010.

CARDOSO, E. L, FERNANDES, A. H. B. M. FERNANDES, F. A. **Análise de solos e procedimentos de amostragem**. Corumba: Embrapa Pantanal, m2009 5 p. (Embrapa Pantanal. Comunicado Técnico, 79).

CARDOSO, Elke Jurandy Bran Nogueira. **Microbiologia do solo**. Piracicaba: Dibd/Esalq/Usp, 2016.

CARDOSO, José Alberto Ferreira. **ATRIBUTOS QUÍMICOS E FÍSICOS DO SOLO E MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO SOB MANGUEIRA IRRIGADA E CAATINGA NATIVA NA REGIÃO DO VALE DO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO**. Juazeiro: Universidade Federal do Vale do São Francisco Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, 2014.

CARON, Vanessa Cristina. **Condicionadores do solo: ácidos húmicos e fúlvicos**. Piracicaba: Dibd, 2015.

CASTRO, Francelita Coelho. **Salinidade do solo e risco de desertificação na região semiárida**. Fortaleza: Mercator, v. 19, p 12-15, 2020.

CERQUEIRA, Paulo Ricardo Santos. **AGRICULTURA IRRIGADA EM AMBIENTES SALINOS**. Brasília: Codevasf, 2021.

COOPER, Miguel. **Arquitetura e propriedades físicas do solo**. São Paulo: Usp, 2016.

CUNHA, Tony Jarbas Ferreira. **Principais solos do Semiárido tropical brasileiro: caracterização, potencialidades, limitações, fertilidade e manejo**. Petrolina: Embrapa, 2010.

DONAGEMA, Guilherme Kangussú. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230 p.

DUARTE, Sergio Nascimento. **Fundamentos de Drenagem Agrícola**. São Paulo: Fealq, 2023.

FREIRE, Alcione Guimarães. **Índices de qualidade física para um cambissolo em sistemas de manejo**. Fortaleza: Ufc, 2012.

FALLEIRO RM et al. **INFLUÊNCIA DOS SISTEMAS DE PREPARO NAS PROPRIEDADES QUÍMICAS E FÍSICAS DO SOLO**. Viçosa: Revista Brasileira de Ciências do Solo, 2003.

GHEYI, Hans Raj. **Manejo da Salinidade na Agricultura: Estudos Básicos e Aplicados**. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência em Tecnologia em Salinidade – Inctsal, 2010.

GHEYI, Hans Raj. **Manejo da Salinidade na Agricultura: Estudos Básicos e Aplicados**. 2. ed. Fortaleza: Inctsal, 2016.

GOMES, Lidiane dos Santos. **Efeito de diferentes valores de pH da solução nutritiva no desenvolvimento de variedades de melão**. Pernambuco: Revista Brasileira de Ciências Agrárias, 2011.

HADAS, A. (ed.) **Physical aspects of soil water and salts in ecosystems**. New York: Springer Verlag, v.4, p 153-170, 2010.

INOCENCIO, M.F. et al. **Potássio, sódio e crescimento inicial de espécies florestais sob substituição de potássio por sódio**. Viçosa: Revista Árvore, 2014. 38 v.

JESUS, Edilma Nunes de. **Práticas agroecológicas & a sustentabilidade do semiárido brasileiro**. Curitiba: Brazilian Journal Of Animal And Environmental Research, 2024.

LIMA FILHO, Oscar Fontão de. **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil**. Brasília: Embrapa, 2023.

JACOMINE, Paulo Klinger Tito. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Rio Grande do Norte**. Rio de Janeiro: Divisão de Pesquisa Pedológica, 1971.

Lemos, RC, & Santos, RD (1996). **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 4ª ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.

LOPES, Alfredo Sheid. **Manual internacional de fertilidade do solo**. Piracicaba: Potafos, 1995.

LOPES, Alfredo Scheid. **LOPES, A. S.; SILVA, M. de C.; GUILHERME, L. R. G. Acidez do solo e calagem. Associação Nacional para Difusão de Adubos – ANDA, 1990. 22 p (Boletim Técnico, 1). 2. ed. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato, 1998. 177 p.**

MALAVOLTA, Eurípedes. **Ciência, Agricultura e Sociedade**. Brasília: Embrapa, 2006. 120 p.

MARIANI, Cleide Mary. 315R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 3, n. 2, p. 315-338, out. 2014/mar.2015 **Agricultura Orgânica x Agricultura Convencional soluções para minimizar o uso de insumos Industrializados**. Florianópolis: Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental, 2015.

MARQUES, Mariano. **AGRICULTURA SUSTENTÁVEL: PONTOS PARA REFLEXÃO**. Brasília: Revista de Política Agrícola, 2001.

MICHEREFF, Sami J. **Ecologia e manejo de patógenos radiculares em solos tropicais**. Recife: Ufrpe, 2005.

MOREIRA, Adônis. **DISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES EM VERTISSOLO CALCÁRIO**. Brasília: Pesquisa Agropecuária Brasileira, 2000.

PEDROTTI, Alceu. **Causas e consequências do processo de salinização dos solos**. Santa Maria: Reget, v. 10, 2015.

PÉREZ, Daniel Vidal. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Embrapa, 2011.
PICCOLO, A.; CONTE, P. COZZOLINO, A. **Effects of mineral and monocarboxylic acids on the molecular association of dissolved humic substances**. European Journal of Soil Science, v. 50, p 230-300, 1999.

RESENDE, Ronaldo S. **Distribuição espacial e lixiviação natural de sais em solos do Perímetro Irrigado Califórnia, em Sergipe**. Campina Grande: Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 2014.

RIBEIRO, AC, Guimarães, PTG, & Alvarez V., VH. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação**. Viçosa: (CFSEMG), 1999.

RONQUIM, Carlos Cesar. **Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais**. Campinas: Embrapa Monitoramento Por Satélite, 2010.

SÁ, Iêdo Bezerra. **Semiárido Brasileiro: Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010.

SCHIEDECK, Gustavo. **Minhocultura produção de humos**. Brasília: Embrapa, 2014.

SENA, Marcelo M. de. **AVALIAÇÃO DO USO DE MÉTODOS QUIMIOMÉTRICOS EM ANÁLISE DE SOLOS**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000.

TEIXEIRA, Paulo César. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. Brasília: Embrapa, 2017.

VAN RAIJ, Bernardo. **AVALIAÇÃO DA FERTILIDADE DO SOLO**. Piracicaba: Lafram, 1983. 153 p.

VAN RAIJ, Bernardo; ANDRADE, J.C. de; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. **Análise Química para Avaliação da Fertilidade de Solos Tropicais**. Campinas, Instituto Agrônômico, 285p. 2001.

XIMENES, Luciano Feijão. **Tecnologias de Convivência com o Semiárido BRASILEIRO**. Fortaleza: Embrapa, 2019.