



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA  
COORDENAÇÃO DO CURSO SUPERIOR  
TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA

ESTUDOS DA FERTILIDADE DO SOLO EM ÁREAS CULTIVADAS COM  
CULTURAS ANUAIS EM COMPARAÇÃO COM A MATA NATIVA

MARCIO SOARES DE MATOS

SOUSA-PB  
2023

MARCIO SOARES DE MATOS

**ESTUDOS DA FERTILIDADE DO SOLO EM AREAS CULTIVADAS COM  
CULTURAS ANUAIS EM COMPARAÇÃO COM A MATA NATIVA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Coordenação do Curso  
de Tecnologia em Agroecologia do  
Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia da Paraíba,  
como parte dos requisitos para a  
obtenção do grau de Tecnólogo em  
Agroecologia.

Orientador: Prof. D. Sc. Ednaldo Barbosa  
Pereira Junior

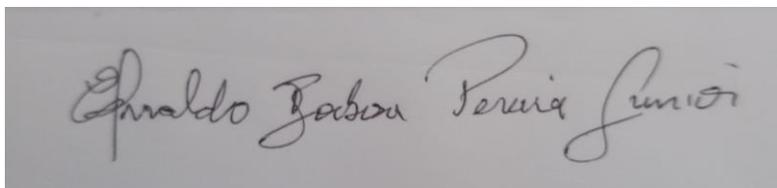
SOUSA-PB  
2023

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA, E TECNOLOGIA DA  
PARAÍBA CAMPUS SOUSA  
CURSO DE TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA

**Autor:** Marcio Soares de Matos

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Campus Sousa, como parte das exigências para a obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia.

Aprovada pela Comissão Examinadora em: 26 / 07/ 2023



---

Prof. D.Sc. Ednaldo Barbosa Pereira Júnior  
Orientador

Documento assinado digitalmente  
 GILTON BEZERRA DE GOES  
Data: 29/08/2023 18:41:37-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. D.Sc. Gilton Bezerra de Goés  
Examinador 1

Documento assinado digitalmente  
 OVIDIO RICARDO DANTAS JUNIOR  
Data: 29/08/2023 19:04:56-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. D.Sc. Ovídio Ricardo Dantas Junior  
Examinador 2

## **DADOS CURRICULARES DA AUTOR**

**Marcio Soares de Matos** – nascido na Cidade de Cajazeiras - PB, em 25 (vinte e cinco) de fevereiro de 1982 (mil novecentos e oitenta e dois), concluiu o ensino fundamental na Escola Monsenhor Constantino Vieira, no ano 2000 (dois mil) na cidade de Cajazeiras - PB. Logo após, ingressou no Ensino Médio na mesma situada escola, onde cursou o primeiro ano do ensino Médio no de 2001 (dois mil e um), no ano seguinte ingressou no segundo ano do ensino médio no então Centro Federal de Educação Tecnológica-Unidade de ensino Descentralizada de Cajazeira (CEFET/UNED) onde concluiu o ensino médio em 2003 (dos mil e três). Em 2007 (dois mil e sete), entrou no Curso Técnico em Agropecuária, na então Escola Agrotécnica Federal de Sousa (EAFS), onde concluiu no ano de 2008 (dois mil e oito) como Técnico em Agropecuária e posteriormente no ano de 2020 (dois mil e vinte) ingressou no curso de Tecnologia em Agroecologia.

## EPÍGRAFE

"Precisamos fertilizar o solo com consciência e sensibilidade"

Sivaldo Filho

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por me conceder o dom da vida e a oportunidade de chegar até aqui, enfrentando muitas dificuldades, mas sempre de cabeça erguida.

Agradeço e dedico esse trabalho ao Meu Pai, João Soares de Matos e minha Mãe, Erotildes Soares de Almeida, ambos falecidos, por tudo o que fizeram para mim, todo ensinamento, toda dedicação para a mim oferta o melhor possível.

Agradeço a Minha esposa Natali, pelo apoio, pela força passada para mim em todo o processo acadêmico.

Agradeço a Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente (SAMA), da Cidade de São João do Rio do Peixe-PB, na qual sou servidor, por abri espaço para que eu estudasse e trabalhasse

Agradeço ao Ex-Secretário de Agricultura e Meio Ambiente o Sr. Francisco Fernandes Dantas, pela compressão e paciência.

Agradeço a Ex-Secretária de Agricultura e Meio Ambiente a Sr.<sup>a</sup> Eduygina Karla, pela compressão e paciência.

Agradeço ao atual Secretário de Agricultura e Meio Ambiente o Sr. Tarcísio Claudino, pela compressão e paciência.

Agradeço ao meu orientador, Professor Dr. Ednaldo Barbosa Pereira Junior, pelo apoio dado, sempre a disposição para debate propostas.

Agradeço ao meu supervisor e colega de Trabalho, o Engenheiro Agrônomo Me. Carlos Cleide de Souza, pela disponibilidade para supervisionar o meu estágio.

Agradeço a todos os colegas de trabalho da Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente, da Cidade de São João do Rio do Peixe-PB, pela vivencia e troca de experiências.

Agradeço aos profissionais do laboratório de análise de solo e água do IFPB-Campus Sousa, pelo apoio durante todo trabalho das análises de solo.

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1** - Caracterização das Áreas, delineadas por Tratamentos (T1,T2, e T3), cultivadas com culturas anuais e o Tratamentos (T4), reserva legal, localizadas na Vila Timbaúba-São João do Rio do Peixe-PB 2022. 27

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1-** Valores médios de Potencial de Hidrogênio (pH) do solo nas áreas, T1, T2, T3 e Mata Nativa (T4) na profundidade de 0-20 cm na Vila Timbaúba - São João do Rio do Peixe - PB, 2022. 32

**Figura 2 -** Valores médios de Fósforo (P) do solo nas áreas, T1, T2, T3 e Mata Nativa (T4) na profundidade de 0-20 cm na Vila Timbaúba - São João do Rio do Peixe - PB, 2022. 33

**Figura 3 -** Valores médios de Potássio (K) do solo nas áreas, T1, T2, T3 e Mata Nativa (T4) na profundidade de 0-20 cm na Vila Timbaúba - São João do Rio do Peixe - PB, 2022. 34

**Figura 4 -** Valores médios de Sódio (Na) do solo nas áreas, T1, T2, T3 e T4, na profundidade de 0-20 cm na Vila Timbaúba - São João do Rio do Peixe - PB, 2022. 35

**Figura 5-** Valores médios de Cálcio (Ca) do solo nas áreas, T1, T2, T3 e T4 na profundidade de 0-20 cm na Vila Timbaúba - São João do Rio do Peixe - PB, 2022. 36

**Figura 6-** Valores médios de Magnésio (Mg) do solo nas áreas, T1, T2, T3 e T4 na profundidade de 0-20 cm na Vila Timbaúba - São João do Rio do Peixe - PB, 2022. 37

**Figura 7-** Valores médios de Capacidade de Troca de Cátion do solo nas áreas, T1, T2, T3 e T4 na profundidade de 0-20 cm na Vila Timbaúba - São João do Rio do Peixe - PB, 2022. 37

## **ESTUDOS DE FERTILIDADE DO SOLO EM AREAS CULTIVADAS COM CULTURAS ANUAIS EM COMPARAÇÃO COM A MATA NATIVA**

**RESUMO:** Analisar a fertilidade do solo em áreas cultivadas com culturas anuais em comparação com uma mata nativa em diferentes espaços de tempo e de cultivos, isso nos demonstra como o solo é dinâmico em sua fertilidade, quando submetido a diferentes práticas em diferentes comparações, pois pode indicar possibilidades de manejo diferenciado de acordo com sua fertilidade existentes. Diante do contexto, o objetivo do trabalho foi analisar quimicamente as propriedades de solo submetidas a práticas de cultivo de culturas anuais em diferentes espaços de tempo de um ano entre cultivos, comparando-as com a mata nativa em uma área de terra localizada na Vila Timbaúba – São João do rio do Peixe-PB. O trabalho foi realizado em duas etapas, para condução da pesquisa fez a seleção de quatro, que foram denominadas de Tratamentos(T), sendo assim a primeira área de Tratamento(T1), a segunda de Tratamento(T2), a terceira de (T3) e a última de Tratamento(T4), com a primeira etapa concluída que foi seleção e caracterização das áreas, foi conduzido a segunda, que consistiu na divisão das áreas de estudos em quatro partes iguais, equivalente às repetições, dentro de cada uma foram coletadas três amostras simples para formar uma amostra composta coletada nas profundidades 0 – 20 cm para a determinação dos atributos químicos, respeitando a homogeneidade do solo, logo após as amostras foram secas ao ar e passadas na peneira de 2 mm, sendo analisado os atributos químicos a seguir: pH, fósforo, potássio, sódio, cálcio, magnésio, determinadas no laboratório de solo, água e planta do Instituto Federal da Paraíba – Campus Sousa. O delineamento experimental seguido foi o inteiramente casualidade (DIC), para a coleta do solo sobre os atributos químicos, sendo considerados como tratamentos os quatro sistemas de uso do solo como T1=área de cultivo de milho a 3 anos, T2=área milho e feijão a 2 anos, T3= área milho e feijão 6 meses, T4= Área de Mata Nativa, com quatro repetições (as coletas das amostras dos solos). Com relação às características químicas do solo, foram demonstradas diferenças ao longo da sequência dos tratamentos T1, T2, T3 e T4(Mata Nativa).

**PALAVRA – CHAVE:** plantas; sustentabilidade; degradação do solo, agricultura.

## **SOIL FERTILITY STUDIES IN CULTIVATED AREAS WITH ANNUAL CROPS COMPARED TO NATIVE FOREST**

**ABSTRACT:** Analyzing soil fertility in areas cultivated with annual crops compared to a native forest in different spaces of time and crops, this demonstrates how soil is dynamic in its fertility when subjected to different practices in different comparisons, as it may indicate possibilities differentiated handling according to their existing fertility. In view of this context, the objective of the work was to chemically analyze the soil properties subjected to annual crop cultivation practices in different time periods of one year between crops, buying from as with native forest in an area of land located in Vila Timbaúba – São João do Peixe River-PB. The work was carried out in two stages, for conducting the research, four were selected, which were called Treatments (T), thus the first area of Treatment (T1), the second of Treatment (T2), the third of ( T3) and the last one of Treatment (T4), with the first stage completed which was selection and characterization of the areas, the second was conducted, which consisted of dividing the study areas into four equal parts, equivalent to the repetitions, within each one three simple samples were collected to form a composite sample collected at depths 0 – 20 cm for the determination of the chemical attributes, respecting the soil homogeneity, right after the samples were air-dried and passed through a 2 mm sieve, the attributes being analyzed following chemicals: pH, phosphorus, potassium, sodium, calcium, magnesium, determined in the soil, water and plant laboratory of the Federal Institute of Paraíba – Campus Sousa. The experimental design followed was completely random (DIC), for soil collection on chemical attributes, considering the four land use systems as treatments, such as T1=area of corn cultivation for 3 years, T2=corn area and beans at 2 years, T3= corn and beans area at 6 months, T4= Native Forest Area, with four repetitions (the collection of soil samples). Regarding the chemical characteristics of the soil, differences were demonstrated along the sequence of treatments T1, T2, T3 and T4 (Native Forest).

**KEY WORD:** plants; sustainability; soil degradation, agriculture.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVO.....	13
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	13
3.1. Solos.....	13
3.2. Sustentabilidade.....	14
3.3. Manejo do Solo.....	17
3.4. Atributos químicos do Solo.....	18
4. METODOLOGIA.....	22
4.1. Localização.....	22
4.2. Condução e Delineamento Experimental.....	23
4.3. Análise Estatística.....	24
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	24
5.1. Potencial de Hidrogênio (pH).....	24
5.2. Fosforo.....	26
5.3. Potássio.....	27
5.4. Sódio.....	28
5.5. Calcio.....	29
5.6. Magnésio.....	31
5.7. Capacidade de Troca de Cátions (CTC).....	32
5.8. Porcentagem de Sódio Trocável (PST).....	34
6. CONCLUSÕES.....	36
7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	37
8. ANEXOS.....	41



## 1 - INTRODUÇÃO

O crescente interesse da sociedade por um modelo sustentável de agricultura, baseado em aspectos ambientais, econômicos e sociais vem direcionando um novo cenário com demandas por tecnologias apropriadas.

O manejo do solo é um componente fundamental do sistema de produção e um valioso instrumento para garantir a viabilidade das atividades agrícolas de forma sustentável. Em vista destas demandas e analisando a emergência de se reconstruir ou mudar a forma de pensar um ecossistema agrícola é que os conceitos de Qualidade do Solo passaram a tomar importância perante a comunidade científica e acadêmica. Os indicadores de qualidade do solo são ferramentas importantes e eficientes, que permitem conhecer as alterações resultantes da interferência humana sob áreas agrícolas e não agrícolas. Nesse sentido, destaca-se a importância e necessidade de estudos voltados para monitorar e/ou avaliar as respostas destes ambientes às solicitações impostas pelos sistemas de manejo e uso da terra. (PEZARICO, et al, 2009).

Para Doran & Parkin (1994), a qualidade do solo envolve sua capacidade de funcionar dentro dos limites de um ecossistema, sustentando a produtividade, mantendo a qualidade do ambiente e promovendo a saúde das plantas e dos animais. A medida da qualidade é um valor atribuído ao solo em relação à sua capacidade de cumprir uma função específica. Definindo a função do solo como ambiente para a produção agrícola, a qualidade do solo pode ser avaliada por meio de atributos relacionados à sua capacidade de fornecer nutrientes às plantas, em dar suporte ao crescimento e desenvolvimento de raízes e em propiciar uma adequada estabilidade estrutural para resistir à erosão e reter água para as plantas. Para avaliar a qualidade do solo, um conjunto mínimo de indicadores – que apresentem características como facilidade de avaliação, aplicabilidade em diferentes escalas, utilização abrangente e sensibilidade a variações de manejo – é fundamental (Doran et al., 1996; USDA, 2001).

Avaliação dos atributos do solo submetidos a diferentes usos e manejos do solo no semiárido paraibano, Ramos et al (2023) constatou que o baixo revolvimento do solo associado a menor interferência antrópica sobre os

sistemas área de preservação permanente (app) e agrofloresta (a), influenciaram nas altas concentrações de matéria orgânica no solo.

Com o passar do tempo essas atividades agrícolas vem sofrendo várias modificações devido a vários fatores tanto naturais quanto por ações humanas que estão prejudicando diretamente o meio ambiente e indiretamente a população. Com intuito de entender a disponibilidade de nutrientes em áreas de terra localizada na Vila Timbaúba, situada no Município de São João do Rio do Peixe no estado da Paraíba, com forma de investigar os processos de degradação oriundo de sucessivos cultivos.

## **2 - OBJETIVO**

Esse trabalho se concentra em uma investigação do comportamento da Fertilidade do solo em áreas cultivadas com culturas anuais em comparação com uma área de mata nativa.

## **3 - REVISÃO DE LITERATURA**

### **3.1 SOLO**

O solo que classificamos é uma coleção de corpos naturais, constituídos por partes sólidas, líquidas e gasosas, tridimensionais, dinâmicos, formados por materiais minerais e orgânicos que ocupam a maior parte do manto superficial das extensões continentais do nosso planeta, contêm matéria viva e podem ser vegetados na natureza onde e, eventualmente, terem sido modificados por interferências antrópicas, (EMBRAPA, 2018)

O solo tem como limite superior a atmosfera, embora alguns solos possam ter uma coluna de água sobreposta (permanente ou periódica), desde que não haja impedimento ao desenvolvimento de raízes de plantas adaptadas a essas condições. Os limites laterais são os contatos com corpos d'água superficiais, rochas, gelo, áreas com coberturas de materiais detríticos inconsolidados, aterros ou terrenos sob espelhos d'água permanentes. O limite inferior do solo é difícil de ser definido. Em geral, o solo passa gradualmente, em profundidade, para rocha dura ou materiais saprolíticos ou sedimentos que não

apresentam sinais da influência de atividade biológica. O material subjacente (não solo) contrasta com o solo pelo decréscimo nítido de constituintes orgânicos e pelo decréscimo de alteração e decomposição dos constituintes minerais, ou seja, pelo predomínio de propriedades mais relacionadas ao substrato rochoso ou ao material de origem não consolidado, (EMBRAPA, 2018).

O solo, o meio principal para o crescimento das plantas, é uma camada de material biologicamente ativo, resultantes das transformações complexas que envolvem o intemperismo de rochas e minerais, a ciclagem de nutrientes e a produção e decomposição de biomassa. Uma boa condição de funcionamento do solo é fundamental para garantir a capacidade produtiva dos agroecossistemas. Uma boa qualidade do solo é importante também para a preservação de outros serviços ambientais essenciais, incluindo o fluxo e a qualidade da água, a biodiversidade e o equilíbrio de gases atmosféricos. (EMBRAPA, 2008).

Outro fator considerado ativo, os organismos vivos (vegetação; microrganismos e mesófila edáfica) também tem relevante papel na formação do solos, sobretudo pelos processos de adição de compostos orgânicos. Têm, também, efetiva ação de complexação de compostos químicos favorecendo translocações seletivas internas no perfil do solo. A atividade metabólica da biota do solo altera as condições químicas da solução edáfica e composição do ar do solo, afetando as reações de oxirredução e carbonatação, e, condicionando a solubilização dos compostos químicos inorgânicos derivados dos minerais das rochas. Atuam, ainda na mineralização da matéria orgânica e tem essencial influência na reciclagem de nutrientes (OLIVEIRA et al., 1992).

### **3.2 SUSTANTABILIDADE**

Quando falamos em vida sustentável, a entendemos como um modo de vida de bem-estar e de bem viver para todos, em harmonia (equilíbrio dinâmico) com o meio ambiente: um modo de vida justo, produtivo e sustentável. (GADOTTI,2008)

Hoje, tomamos consciência de que o sentido das nossas vidas não está separado do sentido que construímos do próprio planeta. Diante da degradação das nossas vidas no planeta, chegamos a uma verdadeira encruzilhada entre um caminho tecnocrático, que coloca toda a fé na capacidade da tecnologia de nos tirar da crise ambiental sem mudar nosso estilo poluidor e consumista de vida, e um caminho ecológico, fundado numa nova relação saudável com o planeta, reconhecendo que somos parte do mundo natural, vivendo em harmonia com o universo, caracterizado pelas atuais preocupações ecológicas, (GADOTTI, 2008).

A sustentabilidade é maior do que o desenvolvimento sustentável. Enquanto o modelo de desenvolvimento dominante hoje no planeta aponta para a insustentabilidade planetária, o conceito de desenvolvimento sustentável aponta para a sustentabilidade planetária. Aqui se encontra a força mobilizadora desse conceito. O desafio é mudar de rota e caminhar em direção à sustentabilidade por uma outra globalização, por uma alterglobalização. (GADOTTI, 2008)

O debate acerca do conceito de desenvolvimento é bastante rico no meio acadêmico, principalmente quanto à distinção entre desenvolvimento e crescimento econômico, pois muitos autores atribuem apenas os incrementos constantes no nível de renda como condição para chegar ao desenvolvimento, sem, no entanto, se preocuparem em como tais incrementos são distribuídos e como os insumos (recursos naturais) são utilizados para alcance desses incrementos (OLIVEIRA, 2002).

A controvérsia entre os conceitos de crescimento econômico e desenvolvimento ainda não foi bem esclarecida. Como bem observa Scatolin (1989, p.7): “Poucos são os outros conceitos nas ciências sociais que se tem prestado a tanta controvérsia. Conceitos como progresso, crescimento, industrialização, transformação, modernização têm sido usadas frequentemente como sinônimos de desenvolvimento. Em verdade, eles carregam dentro de si toda uma compreensão específica dos fenômenos e constituem verdadeiros diagnósticos da realidade, pois o conceito prejudica, indicando em que se deverá atuar para alcançar o desenvolvimento” (DE OLIVEIRA CLARO, 2008).

O ecodesenvolvimento surge para dar uma resposta à necessidade de harmonizar os processos ambientais com os socioeconômicos, maximizando a produção dos ecossistemas para favorecer as necessidades humanas presentes

e futuras. O ecodesenvolvimento apresentava-se como excessivamente alternativo para que as correlações de forças dentro do sistema dominante lhe permitissem extrapolar princípios aceitáveis, desde os níveis locais/microrregionais até a escala global, em que se explicitam atualmente os problemas do meio ambiente, do desenvolvimento e da ordem mundial. (HERRERO, 1997)

Como foi possível observar, o conceito de desenvolvimento sustentável é uma frase simples, mas suas implicações são profundas. Entretanto, seu maior significado é o seguinte: devemos colocar nosso modo de vida atual em um alicerce que seja baseado em gerar renda e não em terminar com os ativos (WILLIAMS; GOLÜKE, 1992).

Na realidade, uma agricultura que trata apenas de substituir insumos químicos convencionais por insumos "alternativos", "ecológicos" ou "orgânicos" não necessariamente será uma agricultura ecológica em sentido mais amplo. É preciso ter presente que a simples substituição de agroquímicos por adubos orgânicos mal manejados pode não ser solução, podendo inclusive causar outro tipo de contaminação. Como bem assinala Nicolas Lampkin, "é provável que uma simples substituição de nitrogênio, fósforo e potássio de um adubo inorgânico por nitrogênio, fósforo e potássio de um adubo orgânico tenha o mesmo efeito adverso sobre a qualidade das plantas, a susceptibilidade às pragas e a contaminação ambiental. O uso inadequado dos materiais orgânicos, seja por excesso, por aplicação fora de época, ou por ambos os motivos, provocará um curto-circuito ou mesmo limitará o desenvolvimento e o funcionamento dos ciclos naturais" (LAMPKIN, 1998, p. 3).

Desde a Agroecologia, a sustentabilidade deve ser vista, estudada e proposta como sendo uma busca permanente de novos pontos de equilíbrio entre diferentes dimensões que podem ser conflitivas entre si em realidades concretas (COSTABEBER; MOYANO, 2000).

A dimensão ética da sustentabilidade se relaciona diretamente com a solidariedade intra e intergeracional e com novas responsabilidades dos indivíduos com respeito à preservação do meio ambiente. Todavia, como sabemos, a crise em que estamos imersos é uma crise socioambiental, até porque a história da natureza não é apenas ecológica, mas também social. Portanto, qualquer novo contrato ecológico deverá vir acompanhado do

respectivo contrato social. Tais contratos, que estabelecerão a dimensão ética da sustentabilidade, terão que tomar como, da hiper poluição, da abundante produção de lixo e de todo o tipo de contaminação ambiental gerado pelo seu estilo de vida e de relação com o meio ambiente. Para nós, do Sul, provavelmente a ênfase deva ser em questões como o resgate da cidadania e da dignidade humana, a luta contra a miséria e a fome ou a eliminação da pobreza e suas consequências sobre o meio ambiente.

### **3.3 MANEJO DO SOLO**

Ao se discutir a sustentabilidade da produção agropecuária chamam a atenção o uso do solo com a agricultura tradicional, com preparo contínuo do solo, e a extensão de áreas de pastagens degradadas (Macedo, 2009). Dos componentes do manejo o preparo do solo talvez seja a atividade que mais exerce influência nos atributos indicadores da qualidade física do solo, pois atua diretamente na sua estrutura (Hamza & Anderson, 2005).

O uso de sistemas convencionais de manejo do solo pode elevar as perdas de nutrientes e de matéria orgânica por erosão hídrica, os custos financeiros e os riscos ambientais. Pode-se atribuir a eutroficação de mananciais ao acúmulo de nutrientes decorrente da deposição pela enxurrada e da decomposição da biomassa existente no fundo dos reservatórios. Com a elevação da quantidade de nutrientes no reservatório, ocorre rápida multiplicação de fitoplâncton (algas verde-azuis) e zooplâncton, que bloqueiam a entrada de luz. As plantas submersas e, posteriormente, as próprias algas, morrem e são decompostas. Durante a decomposição, o oxigênio é removido da água prejudicando a sua qualidade e a vida aquática, razão por que podem ocorrer a morte de toda a fauna vertebrada, a transformação do reservatório em fonte de inóculo de doenças e o aumento dos custos de tratamento da água, quando esta é utilizada para consumo humano. (HERNANI, KURIHARA, & SILVA 1999).

A proteção da superfície do solo com resíduos vegetais é um dos meios mais efetivos para reduzir as perdas por erosão devidas à diminuição do impacto direto das gotas de chuva sobre o solo, redução no selamento dos poros e na

velocidade de escoamento da enxurrada e aumento na infiltração de água (Mannering & Meyer 1963, Wischmeyer 1973).

Os solos sob cultivo devem ser preparados de modo a alterar o mínimo possível as suas características físicas e químicas originais, especialmente aquelas que afetam a infiltração e retenção de água, como porosidade e agregação (Castro et al., 1987).

A compactação do solo afeta a aeração por causa das modificações na estrutura do solo e na drenagem da água. O efeito imediato é a redução no volume de macroporos, reduzindo a difusão da água e dos gases, e dificultando o crescimento das raízes (Pedroso & Corsini, 1983).

O preparo sucessivo do solo com grade aradora, além de ocasionar excessiva desintegração física e preparo apenas superficial do solo, pode levar à formação de uma camada impermeável conhecida como sola de grade (Fornasier Filho & Fornasier, 1993).

Barros & Hanks (1997) observaram que a cobertura do solo aumentou a produtividade e a eficiência no uso de água pelo feijoeiro. Stone & Silveira (1999) verificaram que o preparo com aiveca propiciou menor resistência à penetração, ao longo do perfil; com o uso da grade aradora houve a formação de uma camada mais compacta entre 10 e 24 cm de profundidade e no sistema de plantio direto houve maior compactação até 15–22 cm de profundidade.

### **3.4 ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO**

A literatura há muito tempo já tem evidenciado que atributos como a matéria orgânica, o pH, a capacidade de troca catiônica, outros, são indicadores efetivos da qualidade do solo (Raj, 1991; Resende et al., 1988).

O solo é a característica do “habitat” que mais influencia o crescimento das plantas e, entre seus principais atributos, encontram-se: a textura, estrutura, temperatura, pH, fertilidade, umidade e aqueles relacionados com o material de origem (PRITCHETT, 1979).

A capacidade de troca catiônica (CTC) constitui um fenômeno relacionado a química de superfície dos colóides minerais (minerais de argila, a sílica coloidal) e orgânicos (húmus), principalmente devida à superfície específica e às cargas eletronegativas inerentes ou acidentais desses colóides.

A CTC ocorre em função de uma reação de dupla troca ocorre entre os íons adsorvidos em superfícies diferentes dos constituintes da fase sólida ou entre estes e os que estão em solução na fase líquida de forma instantânea e reversível. Essas relações de troca de cátions do complexo coloidal ou sortivo do solo ocorrem em função de fatores intrínsecos relativos a natureza eletroquímica de cada catiônio. Assim, os principais fatores são a valência, o raio iônico, o estado de hidratação e a concentração do cátion na solução do solo. Então, os catiônios que estão em maior concentração e que apresentam maior valência, raio iônico e menor hidratação, possuem maior poder de desalojar outros cátions adsorvidos na superfície dos colóides do complexo sortivo. Quantidade total de cátions que um solo, ou algum de seus constituintes, pode adsorver e trocar a um pH específico, em geral pH 7,0 (EMBRAPA, 2006).

Os valores de saturação por bases (V%) e saturação por alumínio ( $Al_{3+}\%$ ) servem para indicar o potencial nutricional dos solos. Além disso, desta propriedade decorrem dois atributos mutuamente excludentes, chamados de eutrofismo e distrofismo, que constituem critérios diagnósticos importantes para a caracterização e distinção de solos. O solo é dito eutrófico ou com saturação alta de bases, quando o seu valor V for igual ou superior a 50%, e, em contraposição é dito distrófico ou de baixa saturação, quando o valor V for inferior a este limite. Assim, a princípio, solos eutróficos são considerados mais férteis do que os distróficos. Entretanto, cabe salientar que como o valor V é uma relação percentual, devemos ter o cuidado de verificar a CTC total do solo, ou seja, o Valor T, antes de inferir sobre a real capacidade quantitativa do solo em disponibilizar elementos. Visto que o solo pode ter uma alta proporção de saturação de bases (Valor V), mas apresentar uma capacidade total de retenção troca de cátions muito baixa (valor T). A saturação com alumínio se relaciona a acidez extraível em KCL 1N que virtualmente corresponde ao  $Al_{3+}$  na maioria dos solos (OLIVEIRA et al., 1992).

O nitrogênio (N) é considerado elemento essencial para as plantas, pois está presente na composição das mais importantes biomoléculas, tais como ATP, NADH, NADPH, clorofila, proteínas e inúmeras enzimas (HARPER, 1994). Em muitos sistemas de produção, a disponibilidade de nitrogênio é quase sempre um fator limitante, influenciando o crescimento da planta mais do que qualquer outro nutriente. Dada a sua importância e a alta mobilidade no solo, o

nitrogênio tem sido intensamente estudado, no sentido de maximizar a eficiência do seu uso. Para tanto, tem-se procurado diminuir as perdas do nitrogênio no solo, bem como melhorar a absorção e a metabolização do N no interior da planta. A eficiência da utilização do nitrogênio adicionado ao solo se refere ao grau de recuperação desse elemento pelas plantas, considerando as perdas que geralmente ocorrem. Normalmente, menos de 50% do nitrogênio aplicado sob a forma de fertilizante é utilizado pelas culturas. As perdas no solo são devido aos inúmeros processos aos quais o nitrogênio está sujeito. O nitrogênio é perdido principalmente pela lixiviação de nitrato, volatilização de amônia e emissão de  $N_2$ ,  $N_2O$  e outros óxidos de nitrogênio (ANGHINONI, 1986). As plantas absorvem a maior parte do fósforo como íon ortofosfato primário ( $H_2PO_4^-$ ) e, em pequenas quantidades, íon ortofosfato secundário ( $HPO_4^{2-}$ ). O pH do solo influencia na relação de absorção desses dois íons. O fosfato absorvido pelas células das plantas é rapidamente envolvido em processos metabólicos, 10 minutos pós a absorção deste, 80% do total absorvido é incorporado a compostos orgânicos, formando basicamente fosfo-hexases e difosfato de uridina. Quando as plantas estão adequadamente nutridas em P, de 85 a 95% do P orgânico se encontra nos vacúolos. Ocorrendo deficiência, o P não metabolizado sai do vacúolo e é redistribuído para os órgãos mais novos cujo crescimento cessa quando acaba tal reserva. O fósforo atua na fotossíntese, respiração e transferência de energia, divisão celular, crescimento das células e em vários outros processos da planta. Além de promover a formação e crescimento prematuro das raízes, o fósforo melhora a qualidade de muitas frutas e verduras, sendo vital para a formação de sementes e maturação de frutos. O fósforo também auxilia as raízes e plântulas a se desenvolverem mais rapidamente, aumenta a resistência ao frio, stress hídrico, doenças (LOPES, 1998).

A importância do potássio sobressai quando a agricultura passa de extrativa, com baixas produções por unidade de área, para uma agricultura intensiva e tecnificada (LOPES, 1982). Segundo MALAVOLTA (1997), encontra-se disponível para a planta, de modo geral, somente o K trocável, que da fase sólida passa para a solução do solo e mais o elemento existente nesta última. Considerando-se como baixo um teor menor do que 45 mg K / kg de terra ou 0,12 cmolc.K / dm<sup>3</sup> de solo, os solos brasileiros, na sua maioria, são bem supridos

de potássio, sendo que aproximadamente 90% dos solos do sul do país se enquadram nessa categoria. A quantidade de K absorvido pelas plantas é influenciada por diversos fatores como: potencialidade genética; temperatura; aeração (diminuindo a aeração cai a absorção de K); presença de outros íons (a absorção do K depende da sua concentração e, indiretamente, das concentrações de  $\text{Ca}^{+2}$  e  $\text{Mg}^{+2}$  e, também, da presença do  $\text{Al}^{+3}$ ); transpiração; idade da planta e intensidade respiratória (MALAVOLTA & CROCOMO, 1982).

Uma vez dentro da planta o potássio está pronto para desempenhar diversas funções: regulação da turgidez do tecido; ativação de cerca de 60 enzimas; abertura e fechamento dos estômatos; transporte de carboidratos; transpiração; resistência à geada, seca e salinidade; resistência às doenças; efeito benéfico na qualidade dos produtos, quanto à cor, tamanho, acidez, resistência ao transporte, manuseio, armazenamento, valor nutritivo e qualidades industriais (MALAVOLTA, 1980).

O cálcio é absorvido pelas raízes como  $\text{Ca}^{2+}$  sendo que altas concentrações de  $\text{K}^{+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  e também  $\text{N-NH}_4^{+}$  diminuem sua absorção. O cálcio absorvido é transportado no xilema e em parte pelo floema. Depois de transportado para as folhas o Ca se torna imóvel. A maior parte do Ca do tecido vegetal se encontra sob formas não solúveis em água, como o pectato de cálcio, a principal substância da lamela média da parede celular, e sais cálcicos de baixa solubilidade como carbonatos, sulfatos, fosfatos, silicato, citrato, malato, oxalato. Além da função estrutural do Ca, de integrar a parede celular, ele é requerido para a divisão e alongação celular. Na ausência de um suprimento adequado de Ca, o crescimento radicular cessa em pouco tempo. Este nutriente também é indispensável para a germinação do grão de pólen e para o crescimento do tubo polínico.

As plantas absorvem o magnésio na forma de  $\text{Mg}^{2+}$ . A absorção de Mg é reduzida por altas concentrações de  $\text{K}^{+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{NH}_4^{+}$ , devido à inibição competitiva entre esses cátions. A inibição pode levar à falta desse nutriente nas plantas. O magnésio é móvel no floema, sendo que grande parte do Mg da planta encontra-se na forma solúvel, por isso é facilmente redistribuído. Nos tecidos das plantas cerca de 70% do Mg total encontra-se associado com ânions inorgânicos e orgânicos como malato e citrato; também é encontrado associado a ânions como oxalato e pectato. Na planta a principal função do magnésio é compor a

molécula de clorofila, correspondendo a 2,7% do peso das mesmas. Outra importante função deste macronutriente é a ativação enzimática, o Mg ativa mais enzimas do que qualquer outro elemento. Neste caso, o papel principal do Mg é o de cofator de quase todas as enzimas fosforilativas, formando uma ponte entre o pirofosfato do ATP ou do ADP e a molécula da enzima. A transferência de energia desses dois compostos é fundamental nos processos de fotossíntese, respiração, reação de síntese de compostos orgânicos (carboidratos, lipídeos, proteínas), absorção iônica e trabalho mecânico executado pela planta. Ainda, o Mg atua como "carregador" do P, de modo que, na presença do Mg, a absorção de P pelas plantas é aumentada. Acredita-se que tal efeito seja devido ao papel do Mg nas reações de fosforilação e pelo fato do Mg e o P caminharem juntos para as sementes. Segundo MALAVOLTA *et al.* (1997), a absorção do  $H_2PO_4$  é máxima na presença do  $Mg^{2+}$ .

A soma de bases trocáveis (SB) de um solo, argila ou húmus representa a soma dos teores de cátions permutáveis, exceto  $H^+$  e  $Al^{3+}$  ( $SB = Ca^{2+} + Mg^{2+} + K^+$ ).

A salinidade do solo é medida pela condutividade elétrica no extrato de saturação (C.Ees), enquanto a sodicidade é avaliada pela porcentagem de sódio trocável (PST) no complexo de troca de cátions do solo. Valores de C.Ees acima de 4 dS  $m^{-1}$  e de PST acima de 15% caracterizam o solo como salino-sódico (Estados Unidos, 1990).

## 4 - METODOLOGIA

### 4.1 LOCALIZAÇÃO

A área escolhida para esse estudo, está localizada na vila Timbaúba, município de São João do Rio do Peixe, estado da Paraíba, com coordenadas: Latitude 6°53'11.43" S e Longitude 38°24'29.34" O.



Localização de São João do Rio do Peixe na Paraíba

FOTO: Wikipédia

O solo classificado como um Luvisolo, com relevo suave a ondulado, com índice pluviométrico anual em média de 600 mm/ano, assim se caracterizando como região semiárida, concentrando assim suas chuvas no período de janeiro a junho.

## 4.2 CONDUÇÃO E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Para realização do estudo foram selecionadas as áreas e caracterizadas conforme a tabela 1 que consistiu na divisão das áreas de estudos em quatro partes iguais, equivalente às repetições, dentro de cada uma foram coletadas três amostras simples para formar uma amostra composta coletada nas profundidades 0 – 20 cm para a determinação dos atributos químicos, respeitando a homogeneidade do solo, logo após as amostras foram secas ao ar e passadas na peneira de 2 mm, sendo analisado os atributos químicos a seguir: pH, fósforo, potássio, sódio, cálcio, magnésio, Soma de Bases (SB), Capacidade de Troca de Cátion(CTC), Porcentagem de Saturação Por Base (V) e Porcentagem de Sódio Trocável(PST), pelo laboratório de solo, água e planta do Instituto Federal da Paraíba – Campus Sousa.

O delineamento experimental seguido foi o inteiramente casualidade (DIC), para a coleta do solo sobre os atributos químicos, sendo considerados como tratamentos os quatro sistemas de uso do solo como T1=área de cultivo de milho a 3 anos, T2=área milho e feijão a 2 anos, T3= área milho e feijão a 1 ano, T4= Área de Mata Nativa, com quatro repetições (as amostras dos composta dos solos).

**Tabela 1** - Caracterização das Áreas com cultivos de culturas anuais e Reserva legal na Vila Timbaúba-São João do Rio do Peixe-PB 2022.

Ambiente	Histórico
T1	Área com histórico de monocultivo de milho à 03 (três) anos, com vegetação suprimida com utilização de máquina (trator de esteira), em utilização de fogo para limpeza do da Área, e sem histórico de adubação ou correção.
T2	Área com histórico de cultivo de cultura anuais em consócio (milho e Feijão) à 02 (dois) anos, vegetação suprimida com utilização de ferreta cortante (foice), e posteriormente a utilização de fogo para limpeza do solo e sem histórico de adubação ou correção.
T3	Área com histórico de cultivo de cultura anuais em consócio (milho e Feijão) à 01 (um) anos, sem histórico de adubação ou correção, vegetação suprimida com utilização de ferreta cortante (foice), posteriormente a utilização de fogo para limpeza do solo e sem histórico de adubação ou correção.
T4	Área de reserva legal, sem histórico de supressão vegetal a mais de 20 anos, povoada com várias espécies de fauna e flora da região tais quais: Jurema preta, Mofumbo, Pega pinto, Maracujá Bravo, Velame, Aroeira, Pau Darco, Marmeleiro, Catingueira, Juazeiro entre outras da flora, da fauna temos: Formiga preta, Aranhas, Rolinhas, João de Barro, Borboleta, Abelhas, Galo da Campina, entre outros e sem histórico de adubação ou correção.

### 4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e as médias, comparadas pelo teste de Tukey, a 0,05 de probabilidade, através do programa computacional - SISVAR (Ferreira, 2014).

## 5 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

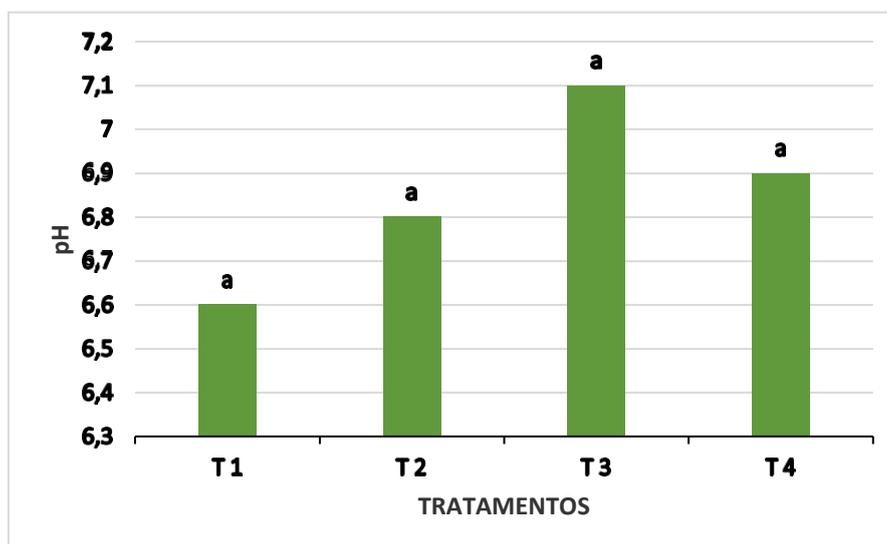
### 5.1 Potencial de Hidrogênio (pH)

O pH do solo é uma determinação da concentração de íons H<sup>+</sup> na solução do solo, que tem influência na disponibilidade de nutrientes.

As médias do Potencial Hidrogeniônico no solo, não apresentaram diferenças entre os Tratamentos estudados ao nível de 5% de probabilidade. De acordo com a figura 1, as medianas observadas: Tratamento(T1), Tratamento(T2), Tratamento(T3) e Tratamento(T4), não diferem estatisticamente

entre si. Com isso temos T1, T2, e T4 com uma leve acidez e o T3 com uma leve alcalinidade.

**Figura 1** - Valores médios de Potencial de Hidrogênio (pH) do solo em áreas denominadas de T1, T2, T3 e Mata Nativa (T4) na profundidade de 0-20 cm na Vila Timbaúba - São João do Rio do Peixe - PB, 2022.



T1= Área com histórico de cultivo de milho à 03 (três) anos; T2= Área com histórico de cultivo de cultura anuais em consócio (milho e Feijão) à 02 (dois) anos.; T3= Área com histórico de cultivo de cultura anuais em consócio (milho e Feijão) à 01 (um)ano.), T4= Mata Nativa. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV (%) = 3,4

Para KIEHL (1979), a reação do solo é um importante fator na produção agrícola – florestal (como já discutido anteriormente), influenciando na disponibilidade de nutrientes às raízes das plantas, propiciando condições favoráveis ou de toxidez; concorre, igualmente, para favorecer o desenvolvimento de microrganismos que operam transformações úteis para melhorar as condições do solo, como também podem concorrer para dar meio propício a microrganismos causadores de doenças às plantas. Os solos que têm o pH entre 5,8 e 7,5 tendem ser livres de problemas do ponto de vista do crescimento de plantas.

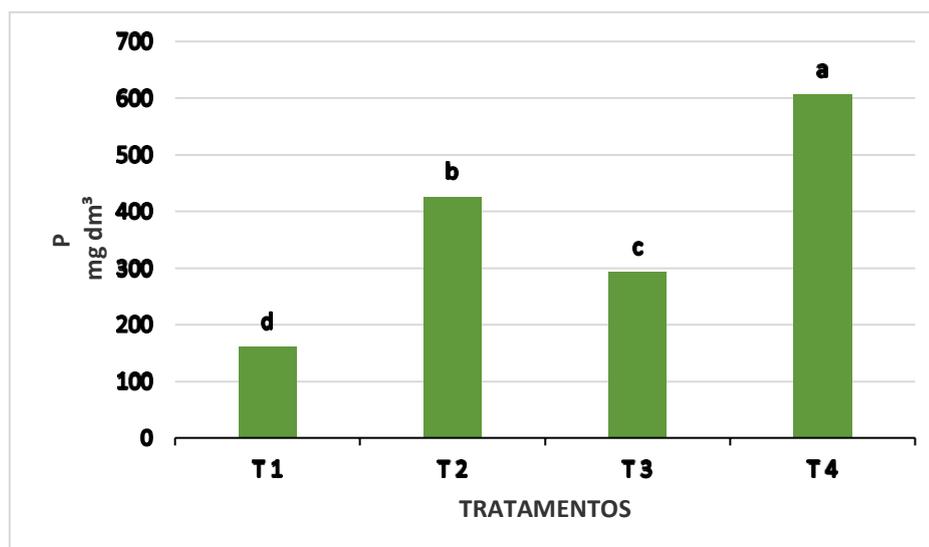
Segundo AMARAL et al. (2002), 84% dos solos do Brasil apresentam problemas de acidez. A acidez dos solos é reconhecidamente um dos principais fatores de baixa produtividade dos solos brasileiros, portanto é necessário a sua correção através da calagem ou aplicação de calcário.

## 5.2 Fósforo

Com relação ao Fósforo (P), esse apresentou efeito significativo entre os ambientes estudados, mesmo sendo classificados com concentrações muito altas em todas as áreas de estudo, percebe-se uma tendência de redução de T4 > T2 > T3 > T1 (Figura 2), provavelmente devido o manejo de uso do solo.

O fósforo atua na fotossíntese, respiração e transferência de energia, divisão celular, crescimento das células e em vários outros processos da planta. Além de promover a formação e crescimento prematuro das raízes, o fósforo melhora a qualidade de muitas frutas e verduras, sendo vital para a formação de sementes e maturação de frutos. O fósforo também auxilia as raízes e plântulas a se desenvolverem mais rapidamente, aumenta a resistência ao frio, stress hídrico, doenças (LOPES, 1998).

**Figura 2** - Valores médios de Fosforo (P mg dm<sup>3</sup>) do solo em áreas denominadas de T1, T2, T3 e Mata Nativa (T4) na profundidade de 0-20 cm na Vila Timbaúba - São João do Rio do Peixe - PB, 2022.



T1= Área com histórico de cultivo de milho à 03 (três) anos; T2= Área com histórico de cultivo de cultura anuais em consócio (milho e Feijão) à 02 (dois) anos.; T3= Área com histórico de cultivo de cultura anuais em consócio (milho e Feijão) à 01 (um)ano.), T4= Mata Nativa. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV (%) = 8,8.

Contudo, pelo fato de a maior parte do P disponível às plantas ter como fonte a matéria orgânica, os processos biológicos influenciam bastante a distribuição das formas de P no solo (Walbridge, 1991).

Os sintomas característicos da deficiência de fósforo incluem o crescimento reduzido em plantas jovens e uma coloração verde escura das

folhas, as quais podem encontrar-se malformadas e conter pequenas manchas de tecido morto (manchas necróticas).

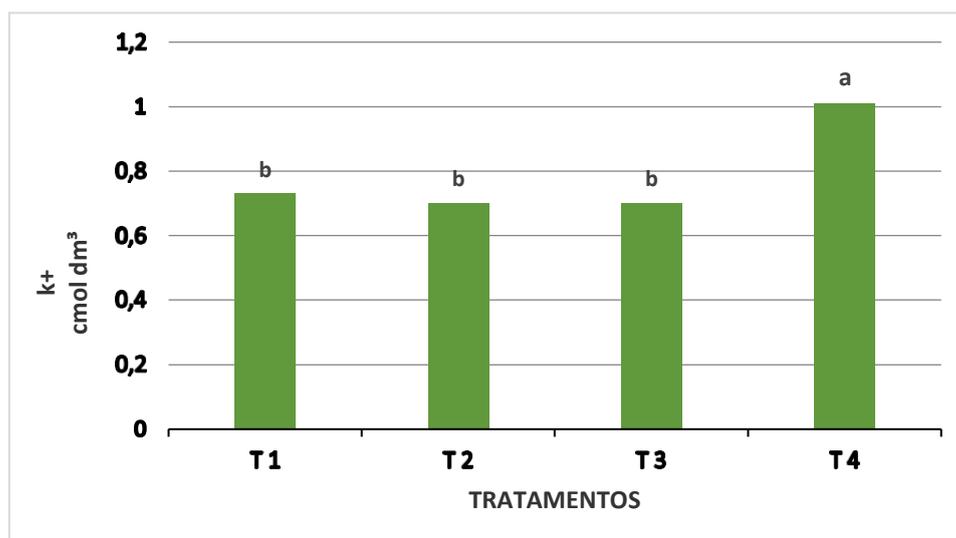
### 5.3 Potássio

Para os teores de Potássio ( $K^+$ ) do solo (Figura 3) houve diferença significativas nos Tratamentos, no qual os tratamentos 1, 2 e 3 não diferiram entre si, apresentando os valores baixos de  $K^+$ , possivelmente ao cultivo anual e a declividade do terreno, propiciando uma lixiviação desse nutriente. O acúmulo da serrapilheira propiciou um aporte maior desse nutriente no T4.

Silva (2011) avaliando os atributos químicos em latossolo amarelo sob SAF's e floresta secundária, não encontrou diferenças significativas no K, que apresentaram 0,031 e 0,040  $cmolc\ dm^{-3}$ , sendo os mesmos menores do que os valores encontrados nesta pesquisa. De acordo com Brady et al. (2013) o K contido nos minerais primários e secundários é lentamente liberado por processos de intemperismo.

A importância do potássio sobressai quando a agricultura passa de extrativa, com baixas produções por unidade de área, para uma agricultura intensiva e tecnificada (LOPES, 1982). Segundo MALAVOLTA (1997), encontra-se disponível para a planta, de modo geral, somente o K trocável, que da fase sólida passa para a solução do solo e mais o elemento existente nesta última. Considerando-se como baixo um teor menor do que 45 mg K / kg de terra ou 0,12  $cmolc.K / dm^3$  de solo, os solos brasileiros, na sua maioria, são bem supridos de potássio, sendo que aproximadamente 90% dos solos do sul do país se enquadram nessa categoria.

**Figura 3** - Valores médios de Potássio (K) do solo em áreas denominadas de T1,T2,T3 e Mata Nativa (T4) na profundidade de 0-20 cm na Vila Timbaúba - São João do Rio do Peixe - PB, 2022.



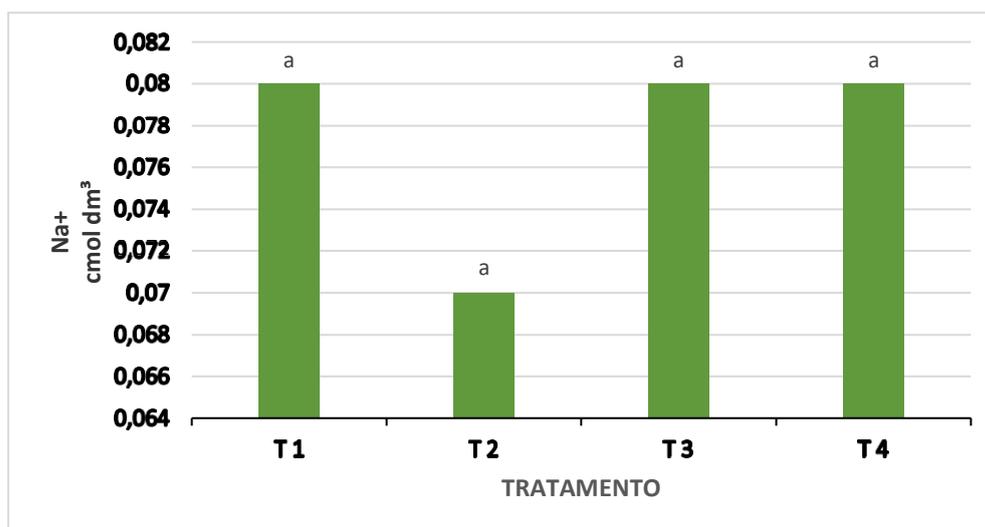
T1= Área com histórico de cultivo de milho à 03 (três) anos; T2= Área com histórico de cultivo de cultura anuais em consócio (milho e Feijão) à 02 (dois) anos.; T3= Área com histórico de cultivo de cultura anuais em consócio (milho e Feijão) à 01 (um)ano.), T4= Mata Nativa. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV (%) = 8,6.

Os primeiros sintomas visíveis da deficiência de potássio são a clorose em manchas ou marginal, evoluindo para a necrose, principalmente nos ápices foliares, margens e entre nervuras, estendendo-se posteriormente em direção à base. Como o potássio pode ser remobilizado para as folhas mais jovens, esses sintomas aparecem inicialmente nas folhas mais maduras da base da planta. As folhas podem curvar-se e o caule deficiente em potássio é delgado e fraco, apresentando regiões intermodais anormalmente curtas, acarretando o tombamento do indivíduo.

#### 5.4 Sódio

Os valores de Sódio (Na<sup>+</sup>) não apresentaram efeitos significativos entre os tratamentos, conforme apresentado (Figura 4). Nota-se que os valores variaram de 0,07 a 0,08 (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) considerados normais, podendo ser cultivado sem nenhuma restrição e problema de sodicidade.

**Figura 4** - Valores médios de Sódio (Na) do solo em áreas denominadas de T1,T2,T3 e Mata Nativa (T4) na profundidade de 0-20 cm na Vila Timbaúba - São João do Rio do Peixe - PB, 2022.



T1= Área com histórico de cultivo de milho à 03 (três) anos; T2= Área com histórico de cultivo de cultura anuais em consócio (milho e Feijão) à 02 (dois) anos.; T3= Área com histórico de cultivo de cultura anuais em consócio (milho e Feijão) à 01 (um)ano.), T4= Mata Nativa. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV (%) = 11,0.

Analisando atributos químicos do solo em sistema agroflorestral de gliricídia em consócio com palma forrageira, Sarmento et al (2017). verificaram teores baixos de sódio ( $0,03 \text{ cmolc dm}^{-3}$ ), até mesmo com uso de fertilizantes orgânicos do tipo Substância Húmicas, Algas Marinhas e Bokashi, que provavelmente contribuíram para essas condições.

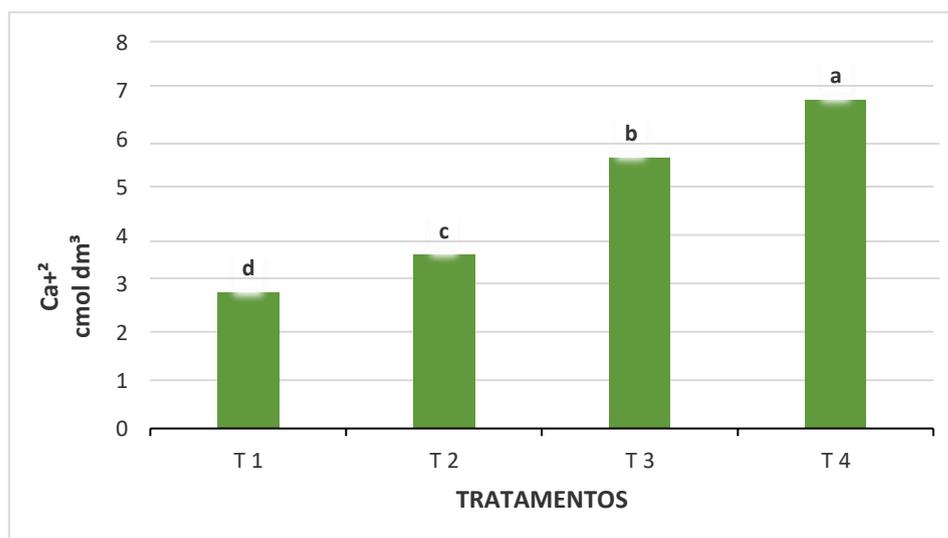
A acumulação de sais e sódio nos solos é um fenômeno observado sob condições de aridez. A alta taxa de evaporação e baixa precipitação, associadas às características do material de origem e às condições geomorfológicas e hidrológicas, condicionam a formação de solos com teores elevados de sais solúveis e sódio trocável (Whitemore 1975).

## 5.5 Cálcio

Os valores de Cálcio ( $\text{Ca}^{+2}$ ) no solo diferiram estatisticamente de forma acendeste entre os tratamentos, ficando entre 2,0 e 7,0, variante de médios a alto, como mostra a (Figura 5). Todos com níveis de Ca em faixa consideráveis para a prática da agricultura.

Trabalho desenvolvido por Silva et al. (2011), relatou que aumento de cálcio se justifica pelo maior acúmulo de nutrientes na superfície do solo, decorrente da deposição de grande quantidade de resíduos provenientes da parte aérea das frutíferas e outras espécies vegetais componentes do SAF.

**Figura 5** - Valores médios de Calcio (Ca) do solo em áreas denominadas de T1,T2,T3 e Mata Nativa (T4) na profundidade de 0-20 cm na Vila Timbaúba - São João do Rio do Peixe – PB, 2022.



T1= Área com histórico de cultivo de milho à 03 (três) anos; T2= Área com histórico de cultivo de cultura anuais em consócio (milho e Feijão) à 02 (dois) anos.; T3= Área com histórico de cultivo de cultura anuais em consócio (milho e Feijão) à 01 (um)ano.), T4= Mata Nativa. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV (%) = 4,8.

O cálcio é absorvido pelas raízes como  $Ca^{2+}$  sendo que altas concentrações de  $K^+$ ,  $Mg^{2+}$  e também  $N-NH_4^+$  diminuem sua absorção. O cálcio absorvido é transportado no xilema e em parte pelo floema. Depois de transportado para as folhas o Ca se torna imóvel. A maior parte do Ca do tecido vegetal se encontra sob formas não solúveis em água, como o pectato de cálcio, a principal substância da lamela média da parede celular, e sais cálcicos de baixa solubilidade como carbonatos, sulfatos, fosfatos, silicato, citrato, malato, oxalato. Além da função estrutural do Ca, de integrar a parede celular, ele é requerido para a divisão e alongação celular. Na ausência de um suprimento adequado de Ca, o crescimento radicular cessa em pouco tempo. Este nutriente também é indispensável para a germinação do grão de pólen e para o crescimento do tubo polínico.

Para a neutralização da acidez nas camadas sub-superficiais do solo são necessárias técnicas especiais, tais como a incorporação mecânica profunda do calcário (Farina & Channon, 1988), o uso de sais de Ca mais solúveis (Adams et al., 1967; Shainberg et al., 1989) e a utilização de compostos orgânicos (Wright et al., 1985; Watt et al., 1991). O principal objetivo destas técnicas é o de

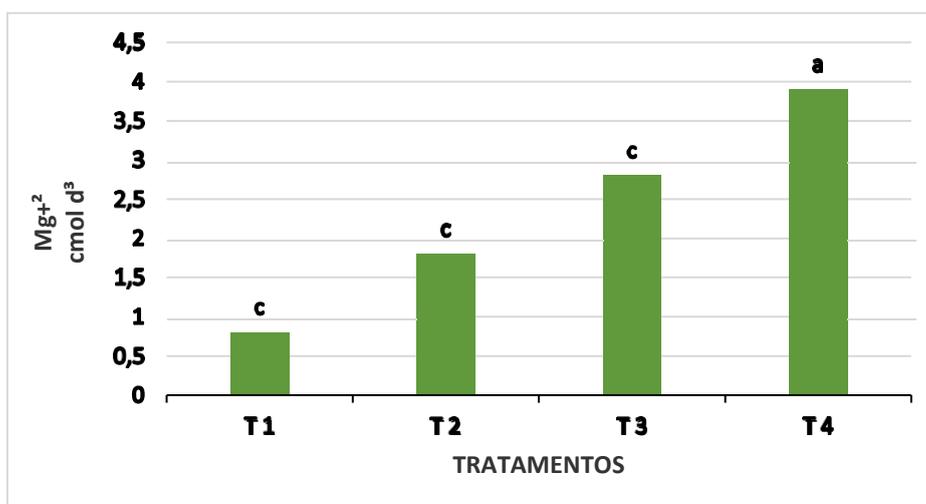
incrementar a concentração de Ca na zona de crescimento das raízes uma vez que o Ca é imóvel no floema das plantas (Barber, 1984).

## 5.6 Magnésio

Observado os resultados das medidas de  $Mg^{+2}$  (Figura 6) houve um aumento gradativo de acordo com a sequência dos Tratamentos T1, T2, T3 e T4, com valor maior e significativo em T4, considerando assim um valor auto, e os demais tratamentos se mantiveram dentro da estatística. Nota-se que comportamento foi semelhante ao do cálcio, ou seja, à medida que houve a exportação desse nutriente do solo para a planta anualmente induziu a redução desses nutrientes.

O desenvolvimento e desempenho produtivo das culturas agrícolas em solos ácidos e dessaturados pode ser limitado em virtude da deficiência de elementos como Ca, Mg e K, mostrando resposta à adição de corretivos e fertilizantes que contenham tais nutrientes (ERNANI; NASCIMENTO; OLIVEIRA, 1998). Por outro lado, o uso de corretivos da acidez com teores de magnésio muito baixos pode restringir efeitos benéficos esperados com a correção da acidez por provocar desbalanço nutricional na planta (ROSOLEM; MACHADO; BRINHOLI, 1984).

**Figura 6** - Valores médios de Magnésio (Mg) do solo em áreas denominadas de T1, T2, T3 e Mata Nativa (T4) na profundidade de 0-20 cm na Vila Timbaúba - São João do Rio do Peixe - PB, 2022.



T1= Área com histórico de cultivo de milho à 03 (três) anos; T2= Área com histórico de cultivo de cultura anuais em consócio (milho e Feijão) à 02 (dois) anos.; T3= Área com histórico de cultivo de cultura anuais em consócio (milho e Feijão) à 01 (um)ano.), T4= Mata Nativa. As médias

seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV (%) = 37,4.

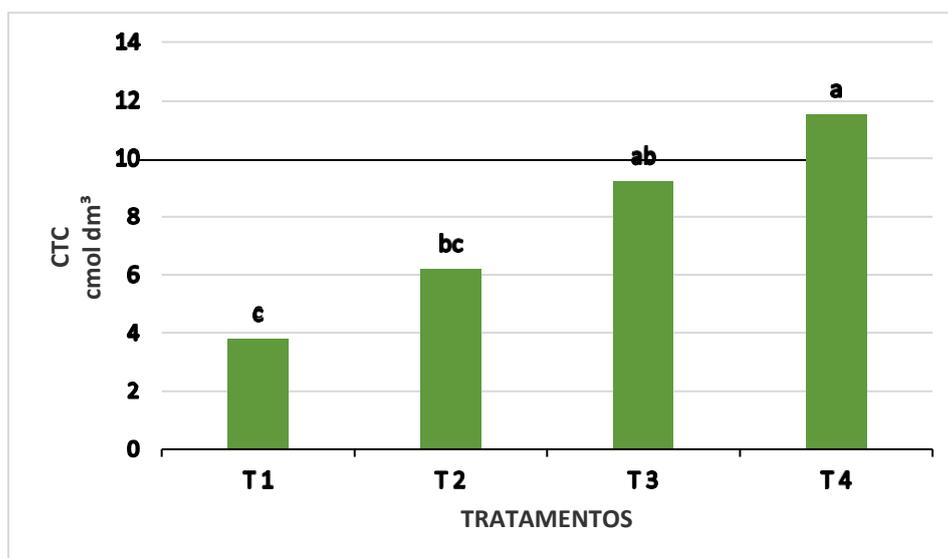
Historicamente, o estabelecimento de relações ideais para as plantas entre os cátions básicos parece ter sido desenvolvido a partir do trabalho de Bear e Toth (1948), que usaram vinte solos dos EUA e estabeleceram que as relações Ca:Mg, Ca:K e Mg:K ideais seriam de 6,5:1, 13:1 e 2:1, respectivamente. Atualmente, a maioria dos trabalhos considera relações Ca:Mg entre 4:1 e 8:1 como adequadas para as plantas.

Embora estabelecidas as relações Ca:Mg ideais para as plantas, não está claramente estabelecido ainda a partir de que proporção destes elementos na CTC começam a ocorrer problemas nutricionais nas plantas. Adicionalmente, se forem consideradas as variações que ocorrem em termos de resposta à disponibilidade de cátions básicos para as culturas agrícolas, especialmente nas condições de solos ácidos, desenvolveu-se o presente estudo, com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes relações entre cálcio e magnésio em corretivos da acidez aplicados a um solo com alto tamponamento de pH sobre a absorção de nutrientes e produção inicial de matéria seca de plantas de milho.

### **5.7 Capacidade de Troca de Cátion (CTC)**

Os dados desta pesquisa mostram que houve diferença significativa entre os tratamentos para CTC (Figura 7) houve um aumento na sequência dos Tratamentos T1, T2, T3 e T4, com valor maior em T4 e com uma diferença considerada nas áreas T1 (teoresbaixo) e T4 (teoresalto), e os demais tratamentos 3 e 4 (teores médios) se mantiveram dentro da mesmos valor estatísticos.

**Figura 7** - Valores médios da Capacidade de Troca de Cátion (CTC) do solo em áreas denominadas de T1, T2, T3 e Mata Nativa (T4) na profundidade de 0-20 cm na Vila Timbaúba - São João do Rio do Peixe - PB, 2022.



T1= Área com histórico de cultivo de milho à 03 (três) anos; T2= Área com histórico de cultivo de cultura anuais em consócio (milho e Feijão) à 02 (dois) anos.; T3= Área com histórico de cultivo de cultura anuais em consócio (milho e Feijão) à 01 (um)ano.), T4= Mata Nativa. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV (%) = 17,0.

Avaliando Características químicas do solo sob sistema agroflorestal e floresta primária em duas profundidades, Soares et al. (2021) constatou a capacidade de troca de cátions (CTC) dos solos variou de 9,30 a 16,05 cmolc dm<sup>-3</sup> no SAF e de 6,91 a 10,31 cmolc dm<sup>-3</sup> na floresta, município de Pacajá, Pará, Brasil.

O fenômeno de adsorção e troca cátions próprio dos minerais de argilas e da matéria orgânica, ou seja, a capacidade de troca catiônica apresentada pelos colóides do solo, constitui uma das mais importantes propriedades dos solos, justamente, pelo fato de determinar o armazenamento e a disponibilização de elementos nutriente para as plantas. A CTC se relaciona com muitos atributos físicos, químicos e mineralógicos dos solos, notadamente com a textura, mineralogia da argila, teores de matéria orgânica, etc.

Desta forma, por definição, a capacidade de troca catiônica (CTC), ou valor T do solo, constitui na soma total de cátions que um solo pode adsorver, sendo expressa em cmolc/kg de material seco em estufa. Os principais cátions trocáveis são: Ca<sup>2+</sup>; Mg<sup>2+</sup>; K<sup>+</sup>; Na<sup>+</sup>; NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, que são considerados as bases do solo e o Al<sub>3</sub><sup>+</sup> e o H<sup>+</sup>, são responsáveis pela acidez do solo. Calcula-se o valor de do valor T (CTC) pela expressão: T = Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup> + K<sup>+</sup> + Na<sup>+</sup> + Al<sub>3</sub><sup>+</sup> + H<sup>+</sup>, em cmolc/kg solo (EMBRAPA, 2006).

A C.T.C. é um bom indicador da atividade coloidal, daí a sua importância para a caracterização de unidades de solos. Em certos casos é possível, pela C.T.C, ter idéia dos minerais que predominam na fração argila, sem recorrer a determinações diretas da mineralogia.

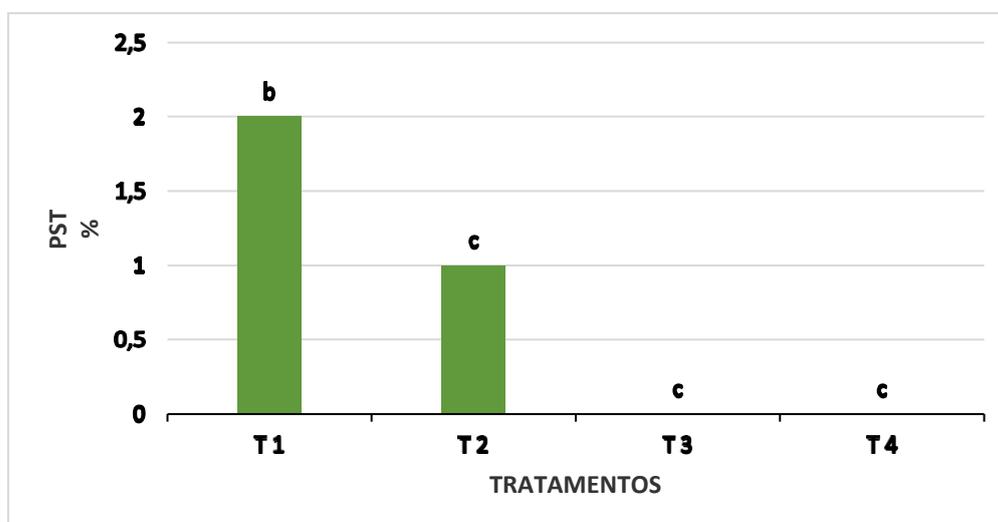
Os componentes dos solos que apresentam a propriedade de troca de cations costumam ser separados, de acordo com a sua natureza, em orgânicos e inorgânicos e minerais.

A C.T.C. da matéria orgânica, bem como a da matéria inorgânica, em geral é calculada a partir dos dados obtidos para uma amostra de solo integral e para uma amostra do mesmo solo em que a matéria orgânica foi destruída. Métodos estatísticos também têm sido utilizados, para conjuntos de amostras de solos.

### 5.8 Porcentagem de saturação de sódio trocável no solo (PST)

Para os resultados obtidos nas medidas de PST (Figura 7) o T1 diferiu dos demais tratamentos (2, 3 e 4). Mesmo ocorrendo diferença os valores médios variaram 2 a <1, ficando bem abaixo de <7, considerado do limite ideal e não prejudicial para as culturas.

**Figura 8** - Valores médios da Porcentagem de saturação de sódio trocável no solo (PST) em áreas denominadas de T1, T2,T3 e Mata Nativa (T4) na profundidade de 0-20 cm na Vila Timbaúba - São João do Rio do Peixe – PB, 2022.



T1= Área com histórico de cultivo de milho à 03 (três) anos; T2= Área com histórico de cultivo de cultura anuais em consócio (milho e Feijão) à 02 (dois) anos.; T3= Área com histórico de cultivo

de cultura anuais em consócio (milho e Feijão) à 01 (um)ano.), T4= Mata Nativa. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV (%) = 16,0.

No Brasil, os solos afetados por sais ocorrem em maior extensão na região semi-árida do Nordeste. O mapeamento de solos dos estados do Ceará à Bahia mostrou a existência de 91.115 km<sup>2</sup> de solos com estas características, correspondendo a 9,40% da área mapeada. Nas áreas irrigadas, 25% dos solos estão, de certo modo, comprometidos com problemas de excesso de sais solúveis e sódio trocável, havendo predominância de solos sódicos e salino-sódicos

A correção de solos salino-sódicos compreende o uso de condicionadores químicos e, ou, orgânicos, práticas mecânicas e lavagem dos sais. O gesso é o condicionador químico mais empregado como fonte de cálcio para substituição do sódio trocável, que pode ser lixiviado, com conseqüente redução da sodicidade do solo (Ferreira & Coelho, 1986; Armstrong & Tanton, 1992; Santos, 1995), aumentando, dessa forma, o cálcio trocável no solo (Silva, 1978; Cavalcante, 1984; Lucena, 1986; Santos, 1995). O gesso interfere na salinidade do solo, aumentando-a, inicialmente, pela liberação de eletrólitos e diminuindo-a, no decorrer do tempo, por melhorias na permeabilidade que favorecem a lixiviação de sais (Gupta & Bajpai, 1977; Gheyi et al., 1995 e Santos, 1995). Nos solos salino-sódicos, por serem alcalinos, a disponibilidade relativa de nutrientes pode ser afetada (Oliveira, 1988); Malavolta et al., 1993); no entanto, a condição pode ser amenizada pelo uso do gesso (Singh & Singh, 1989; Dubey & Mondal, 1994; Santos, 1995)

Práticas mecânicas, como subsolagem, aumentam a infiltração de água no solo e favorecem a redução da salinidade e sodicidade do solo (Silva, 1978); quando associadas à gessagem, promovem a adequação dessas características em toda a zona radicular (Rasmussen et al., 1972). Os condicionadores orgânicos (como fonte de cálcio e magnésio) reduzem a PST do solo, sendo mais eficiente o esterco de curral (Puttaswamygowda & Pratt, 1973). Podem, no entanto, apresentar alguma inconveniência; como fonte biológica de sais, em quantidades elevadas podem contribuir para a ocorrência de desequilíbrios nutricionais (Ayers & Westcot, 1991; Kovda & Minashina, citados por Szabolcs, 1989).

## 6 - CONCLUSÕES

O pH (potencial de hidrogênio), se encontra na faixa de acidez leve e alcalinidade leve, sendo ideal e tolerável pelas culturas anuais.

Com relação ao Fósforo (P), as concentrações muito altas em todas as áreas de estudo, exceto para o T3, devido a prática de utilização de fogo nesta área.

Na maioria dos atributos químicos do solo estudado, o tratamento (T1), destacou-se demonstrando está em níveis fora dos padrões em comparações com os outros tratamentos, principalmente tomando por base a mata nativa (T4), isso ocorre devido ao manejo inadequado com a utilização de gradagem de forma repetitiva.

À medida que as áreas foram sendo utilizadas constatou a redução na disponibilidade de nutrientes com acréscimo na PST e sódio no solo comparado com mata nativa, sendo necessário, o manejo adequado e adubação reposição durante o cultivo.

## 7 - REFERENCIAS BIBLIOGRAFIA

ALTAFIN, Iara. Reflexões sobre o conceito de agricultura familiar. **Brasília: CDS/UnB**, p. 1-23, 2007.

ARF, Orivaldo et al. Manejo do solo, água e nitrogênio no cultivo de feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, p. 131-138, 2004.

BRADY, N. C.; WEIL, R. R.. Elementos da natureza e propriedades dos Solos. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

CAPORAL, Francisco Roberto; COSTABEBER, José Antônio. Análise multidimensional da sustentabilidade. **Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável**, v. 3, n. 3, p. 70-85, 2002.

DE OLIVEIRA, Nádia Rosana Fernandes. O campo das práticas e saberes alimentares a partir da agricultura familiar. **Extensão Rural**, n. 20, p. 113-146, 2010.

DE OLIVEIRA CLARO, Priscila Borin; CLARO, Danny Pimentel; AMÂNCIO, Robson. Entendendo o conceito de sustentabilidade nas organizações. **Revista de Administração-RAUSP**, v. 43, n. 4, p. 289-300, 2008.

DERPSCH, Rolf; SIDIRAS, Nikolaos; HEINZMANN, Franz X. Manejo do solo com coberturas verdes de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 20, n. 7, p. 761-773, 1985.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A GUIDE for Its Bootstrap Procedures in Multiple Comparisons. *Ciência e Agrotecnologia*, 38, 109-112, 2014.

GADOTTI, Moacir. Educar para a sustentabilidade. **Inclusão social**, v. 3, n. 1, 2008.

HERNANI, L. C.; KURIHARA, C. H.; SILVA, WM da. Sistemas de manejo de solo e perdas de nutrientes e matéria orgânica por erosão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, p. 145-154, 1999.

HOLANDA, JS de et al. Alterações nas propriedades químicas de um solo aluvial salino-sódico decorrentes da subsolagem e do uso de condicionadores. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 22, p. 387-394, 1998.

Imagem da localização de São João do Rio do Peixe na Paraíba. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Brazil\\_Para%C3%ADba\\_S%C3%A3o\\_Jo%C3%A3o\\_do\\_Rio\\_do\\_Peixe\\_location\\_map.svg](https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Brazil_Para%C3%ADba_S%C3%A3o_Jo%C3%A3o_do_Rio_do_Peixe_location_map.svg). Acesso em 02 agost. 2023

JACOBI, Pedro. Meio ambiente e sustentabilidade. **O Município no século XXI: cenários e perspectivas. Cepam—Centro de Estudos e Pesquisas de Administração Municipal**, p. 175-183, 1999.

Manual de métodos de análise de solo / Paulo César Teixeira ... [et al.], editores técnicos. – 3. ed. rev. e ampl. – Brasília, DF : Embrapa, 2017.

MEDEIROS, João Carlos et al. Relação cálcio: magnésio do corretivo da acidez do solo na nutrição e no desenvolvimento inicial de plantas de milho em um Cambissolo Húmico Álico. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 29, n. 4, p. 799-806, 2008.

NASCIMENTO, Luis Felipe. Gestão ambiental e sustentabilidade. **Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/UFSC**, 2012.

NEVES, Delma Pessanha. Agricultura familiar: quantos ancoradouros. **Geografia Agrária: teoria e poder**, v. 1, p. 211-270, 2007.

Núcleo de Ensino Integrado de Ciências e Matemática. Química Experimental com material (equipamentos e reagentes alternativos de baixo custo e fácil aquisição). Disponível em: <<http://www.ufv.br/cee/pec/neicim/ead/experiencias.htm>> Acesso em 08 abri. 2023.

NIERO, Luiz Augusto Cardoso et al. Avaliações visuais como índice de qualidade do solo e sua validação por análises físicas e químicas em um Latossolo Vermelho distroférico com usos e manejos distintos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, p. 1271-1282, 2010.

OLIVEIRA J. B de; JACOMINE P.K.T.; CAMARGO M ; N. Classes Gerais de Solos do Brasil: Guia auxiliar para o seu reconhecimento. Jaboticabal, SP. 2. ed, Jaboticabal, FUNEP, 1992. 201p.

PEREIRA, José Ribamar; CR, VALDIVIESO SALAZAR; CORDEIRO, G. G. Recuperação de solos afetados por sódio através do uso de gesso. 1986.

PICOLOTTO, Everton Lazzaretti. Os atores da construção da categoria agricultura familiar no Brasil. **Revista de economia e sociologia rural**, v. 52, p. 63-84, 2014.

PEZARICO, Carmen Regina et al. Indicadores de qualidade do solo em sistemas agroflorestais. 2009.

RAMOS, R. DE S.; PEREIRA JUNIOR, B. P.; MOREIRA, J. N.; NOGUEIRA, F. R. B.; SILVA, J. J. DA.; OLIVEIRA FILHO, F. S.; RODRIGUES, M. H. B. S.; CASSIMIRO, C. A. L. Avaliação dos atributos do solo submetidos a diferentes usos e manejos do solo no semiárido paraibano.. – RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR. V.4, n.2. 2023.

RAIJ, Bernardo van. A capacidade de troca de cátions das frações orgânica e mineral em solos. **Bragantia**, v. 28, p. 85-112, 1969.

RIGATTO, Patrícia Aparecida; DEDECEK, Renato Antônio; MATTOS, Jorge Luis Monteiro. Influência dos atributos do solo sobre a produtividade de Pinus taeda. **Revista Árvore**, v. 29, p. 701-709, 2005.

Ronquim, Carlos Cesar. Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais / Carlos Cesar Ronquim. – Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2010

STEFANOSKI, Diane C. et al. Uso e manejo do solo e seus impactos sobre a qualidade física. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, v. 17, p. 1301-1309, 2013.

SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO, Maria do Socorro B.; SAMPAIO, Yony SB. Impactos ambientais da agricultura no processo de desertificação no Nordeste do Brasil. **Revista de Geografia**, v. 22, n. 1, p. 90-112, 2005. Disponível em <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistageografia/article/download/228637/23060> Acesso em 16 nov. 2022.

SARMENTO, M. I. DE A.; PEREIRA JUNIOR, E. B.; ALDRIN MARTIN PÉREZ-MARIN, MEDEIROS, A. C. DE.; Maracajá, P. B.; Almeida, J. C. DE. Chemical attributes of soil in agroforestry system of gliricidia intercropped with spineless cactos. **Revista Verde**, v. 12, n.2, p.284-289, abr.-jun., 2017.

SILVA, D. C.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; OLIVEIRA, A. H.; SOUZA, F. S.; MARTINS, S. G.; MACEDO, R. L. G.. Atributos do solo em sistemas Agroflorestais, cultivo convencional e Floresta Nativa. *Revista de Estudos Ambientais*, v.13, n.1, p.77-86, 2011

SOARES, A. F.; SILVA, S. A. S.; COSTA, J. F.; FARIAS, V. D. S.; NOGUEIRA, A. S.; SANTOS, M. A. S. Características químicas do solo sob sistema agroflorestal e floresta primária no município de Pacajá, Pará, Brasil. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*. v.12, n.6 2021

SOLOS, Embrapa. Sistema brasileiro de classificação de solos. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos: Rio de Janeiro**, v. 3, 2013.

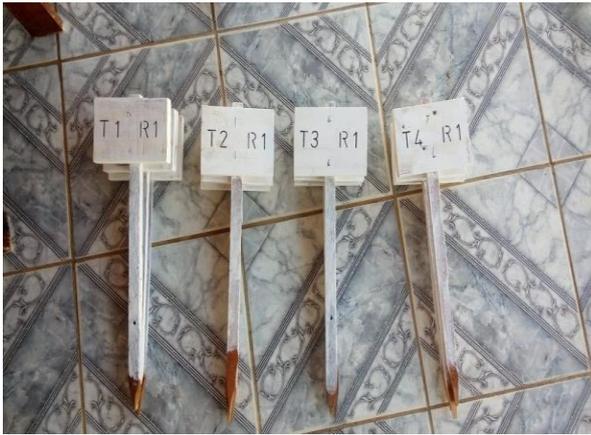
SOUZA, Renato Ferreira de et al. Formas de fósforo em solos sob influência da calagem e adubação orgânica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p. 1535-1544, 2007.

Tavares, Sílvio Roberto de Lucena. Curso de recuperação de áreas degradadas: a visão da Ciência do Solo no contexto do diagnóstico, manejo, indicadores de monitoramento e estratégias de recuperação / Sílvio Roberto de Lucena Tavares ... [et al.]. -- Dados eletrônicos. -- Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2008. 228 p.: il. (Documentos / Embrapa Solos, ISSN 1517-2627 ; 103)

VALADÃO, Ligia Meireles; AMOROZO, Maria Cristina Melo; MOTTA, Denise Giacomo. Produção de Alimentos na unidade domiciliar, dieta e estado nutricional: a contribuição dos quintais em um assentamento rural no estado de São Paulo. **Tópicos em conservação e etnobotânica de plantas alimentícias**. Recife: NUPPEA, p. 93-118, 2006.

ZIGLIO, Cláudio M.; MIYAZAWA, Mario; PAVAN, Marcos A. Formas orgânicas e inorgânicas de mobilização do cálcio no solo. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 42, 1999.

## 7 - ANEXOS



Placas de Identificação dos Tratamentos  
Foto: Autor



Identificação dos Tratamentos  
Foto: Autor



Equipe de Apoio  
Foto: Autor



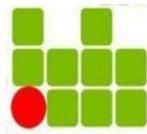
Coleta de amostra de Solo  
Foto: Autor



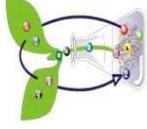
Amostras de Solo Identificadas  
Foto: Autor



Processo de Análise de solo  
Foto: Autor



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DA PARAÍBA CAMPUS SOUSA  
COORDENAÇÃO GERAL DE PRODUÇÃO E PESQUISA  
LABORATÓRIO DE ANÁLISES DE SOLO E ÁGUA  
Rua Presidente Tancredo Neves s/n Bairro Jardim Sorrilândia  
Sousa-PB CEP 58.805.029 Fone: 0x83 556 1029/522 2727

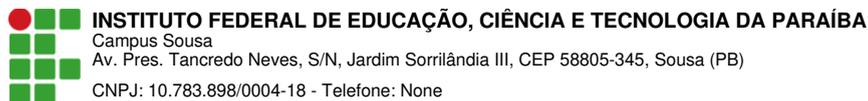


<b>Proprietário:</b> MARCIO SOARES DE MATOS	<b>Estado:</b> PB	<b>Propriedade:</b> Vila Timbaúba	<b>Projeto:</b> ICC
<b>Município:</b> São João do Rio do Peixe		<b>Data Entrada:</b> 29/11/2022	<b>Data de Saída:</b> 14/06/2023

**Análise Química e de Fertilidade de Solo**

Lab. No	Amostra	Prof. cm	pH H <sub>2</sub> O	P mg dm <sup>-3</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Al <sup>+3</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>+3</sup>	SB	CTC	V %	MO g kg <sup>-1</sup>	PST %
9564	T1 R1	0-20	6,8	68	0,69	0,07	2,3	1,1	0,0	0,0	4,16	4,16	100	-	1,65
9565	T1 R2	0-20	6,7	285	0,95	0,09	2,4	0,6	0,0	0,0	4,04	4,04	100	-	2,22
9566	T1 R3	0-20	6,3	131	0,55	0,08	2,2	0,6	0,0	0,0	3,43	3,43	100	-	2,33
9567	T2 R1	0-20	7,2	625	0,52	0,10	4,5	1,9	0,0	0,0	7,02	7,02	100	-	1,45
9568	T2 R2	0-20	6,8	194	0,78	0,05	3,6	1,1	0,0	0,0	5,53	5,53	100	-	0,90
9569	T2 R3	0-20	6,5	459	0,82	0,05	2,7	2,5	0,0	0,0	6,07	6,07	100	-	0,82
9570	T3 R1	0-20	7,2	336	0,75	0,08	4,8	2,3	0,0	0,0	7,93	7,93	100	-	1,00
9571	T3 R2	0-20	7,0	278	0,87	0,09	5,2	2,9	0,0	0,0	9,06	9,06	100	-	1,00
9572	T3 R3	0-20	7,3	165	0,50	0,09	6,8	3,2	0,0	0,0	10,59	10,59	100	-	0,84
9573	T4 R1	0-20	6,9	541	0,92	0,10	6,0	2,2	0,0	0,0	9,22	9,22	100	-	1,08
9574	T4 R2	0-20	7,2	371	1,32	0,10	6,8	5,0	0,0	0,0	13,22	13,22	100	-	0,81
9575	T4 R3	0-20	6,7	906	0,81	0,06	7,6	4,6	0,0	0,0	13,07	13,07	100	-	0,45

P, K, Na: Extrator Mehlich1; Al, Ca, Mg: Extrator KCL IM; SB=Ca<sup>+2</sup>+Mg<sup>+2</sup>+K<sup>+</sup>+Na<sup>+</sup>; H<sup>+</sup>+Al: Extrator Acetato de Cálcio 0,5 M, pH 7,0; CTC=SB+H<sup>+</sup>+Al<sup>+3</sup>; M.O.: Digestão Úmida Walkley-Black; PST= Percentagem de Sódio Trocável.



## Documento Digitalizado Restrito

### TCC

**Assunto:** TCC  
**Assinado por:** Marcio Matos  
**Tipo do Documento:** Projeto  
**Situação:** Finalizado  
**Nível de Acesso:** Restrito  
**Hipótese Legal:** Informação Pessoal (Art. 31 da Lei no 12.527/2011)  
**Tipo do Conferência:** Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- **Marcio Soares de Matos, ALUNO (202018710016) DE TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA - SOUSA**, em 29/08/2023 20:17:44.

Este documento foi armazenado no SUAP em 29/08/2023. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 926762  
Código de Autenticação: a182225d1a

