



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, SOCIAIS E AGRÁRIAS
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CAMPUS III-BANANEIRAS

ALISON MICHELSON TAVARES LEITE

FERTILIDADE DO SOLO COMO INDICATIVO PARA ADUBAÇÃO E CORREÇÃO
DE ÁREAS AGRÍCOLAS LOCALIZADAS EM COMUNIDADES NO MUNICÍPIO
DE SANTANA DE MANGUEIRA-PB

BANANEIRAS - PB

2025

ALISON MICHELSON TAVARES LEITE

**FERTILIDADE DO SOLO COMO INDICATIVO PARA ADUBAÇÃO E CORREÇÃO
DE ÁREAS AGRÍCOLAS LOCALIZADAS EM COMUNIDADES NO MUNICÍPIO
DE SANTANA DE MANGUEIRA-PB**

Trabalho apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Agrárias à Distância do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, como requisito para a obtenção do título de Licenciado em Ciências Agrárias.

Orientador: Prof. Dr. Manoel Alexandre Diniz Neto

BANANEIRAS - PB

2025

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

L533f Leite, Alison Michelson Tavares.

FERTILIDADE DO SOLO COMO INDICATIVO PARA ADUBAÇÃO E
CORREÇÃO DE ÁREAS AGRÍCOLAS LOCALIZADAS EM COMUNIDADES
NO MUNICÍPIO DE SANTANA DE MANGUEIRA-PB / Alison
Michelson Tavares Leite. - Bananeiras, 2026.
18 f. : il.

Orientação: Manoel Alexandre Diniz Neto.
TCC (Graduação) - UFPB/BANANEIRAS.

1. Fertilidade do Solo. 2. Ciências Agrárias. 3.
Comunidades Agrícolas. I. Manoel Alexandre Diniz Neto.
II. Título.

UFPB/CCHSA-BANANEIRAS

CDU 631.811

Elaborado por NOBERTA DOIA GUEDES - CRB-1059

ALISON MICHELSON TAVARES LEITE

**FERTILIDADE DO SOLO COMO INDICATIVO PARA ADUBAÇÃO E CORREÇÃO
DE ÁREAS AGRÍCOLAS LOCALIZADAS EM COMUNIDADES NO MUNICÍPIO
DE SANTANA DE MANGUEIRA-PB**

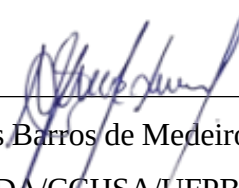
Trabalho apresentado ao Curso de
Licenciatura em Ciências Agrárias à Distância
do Centro de Ciências Humanas, Sociais e
Agrárias da Universidade Federal da Paraíba,
como requisito para a obtenção do título de
Licenciado em Ciências Agrárias.

Trabalho de Conclusão de Curso avaliado em: 27/06/2025

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **MANOEL ALEXANDRE DINIZ NETO**
Data: 05/02/2026 15:06:17-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Manoel Alexandre Diniz Neto (orientador)
DA/CCHSA/UFPB



Prof. Dr. Marcos Barros de Medeiros (examinador)
DA/CCHSA/UFPB

Mestrando Wanderley Feitosa Viana (examinador)
PPGCAG/CCHSA/UFPB

SUMÁRIO

RESUMO	5
ABSTRACT	5
1 INTRODUÇÃO	6
2 REVISÃO DE LITERATURA	7
2.1 Fertilidade do solo	7
2.2 Amostragem para recomendação de adubação e correção	8
2.3 Principais componentes avaliados na fertilidade do solo	9
2.3.1 pH do Solo	9
2.3.2 Fósforo (P).....	9
2.3.3 Potássio (K^+).....	10
2.3.4 Sódio (Na^+)	10
2.3.5 Acidez Potencial ($H^+ + Al^{3+}$).....	11
2.3.6 Alumínio Trocável (Al^{3+}).....	11
2.3.7 Cálcio (Ca^{2+}) e Magnésio (Mg^{2+}).....	11
2.3.8 Soma de Bases (SB).....	11
2.3.9 Capacidade de Troca de Cátions (CTC)	11
2.3.10 Saturação por Bases (V%).....	12
2.3.11 Matéria Orgânica (M.O.)	12
3 MATERIAL E MÉTODOS	12
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
5 CONCLUSÕES	15
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17

RESUMO

Alison Michelson Tavares Leite¹
Manoel Alexandre Diniz Neto²

A avaliação da fertilidade do solo é essencial para subsidiar práticas adequadas de manejo e correção nutricional das culturas agrícolas no Sertão paraibano. Este trabalho teve como objetivo avaliar a fertilidade do solo em cinco áreas agrícolas localizadas no município de Santana de Mangueira-PB. As amostras de solo foram coletadas na camada de 0–20 cm, seguindo percurso em zigue-zague, formando amostras compostas por área. Após secagem ao ar e peneiramento em malha de 2 mm, as amostras foram analisadas no Laboratório de Solos do Departamento de Agricultura do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias da Universidade Federal da Paraíba. Com base nos resultados das análises químicas e nas Recomendações de Adubação para o Estado de Pernambuco (IPA, 2008), adotadas na Paraíba, foram elaboradas recomendações de adubação específicas para cada área e sistema de cultivo. As áreas avaliadas apresentaram, de modo geral, baixos teores de fósforo e potássio, exigindo correções para culturas como milho, feijão, macaxeira, batata-doce e banana. Para os cultivos anuais, recomendou-se a aplicação de fertilizantes fosfatados e potássicos no plantio, com doses variáveis conforme a cultura. Em áreas com culturas perenes ou de maior exigência nutricional, como a banana, indicou-se maior aporte de potássio, aliado à aplicação de matéria orgânica. A utilização de esterco bovino ou cama de aviário foi recomendada em algumas áreas como estratégia complementar para melhoria da fertilidade e da qualidade do solo. Os resultados demonstram a importância da análise de solo como ferramenta indispensável para o manejo racional da fertilidade, contribuindo para a sustentabilidade e produtividade dos sistemas agrícolas locais.

Palavras-Chave: Culturas regionais. Manejo da fertilidade do solo. Sertão paraibano.

ABSTRACT

Soil fertility assessment is essential to support appropriate management practices and nutritional correction of agricultural crops in the semiarid region of Paraíba State, Brazil. This study aimed to evaluate soil fertility in five agricultural areas located in the municipality of Santana de Mangueira, Paraíba. Soil samples were collected from the 0–20 cm layer following a zigzag sampling pattern, forming composite samples for each area. After air-drying and sieving through a 2 mm mesh, the samples were analyzed at the Soil Laboratory of the Department of Agriculture of the Center for Human, Social and Agricultural Sciences at the Federal University of Paraíba. Based on the results of the chemical analyses and the Fertilization Recommendations for the State of Pernambuco (IPA, 2008), which are widely adopted in Paraíba, specific fertilization recommendations were established for each evaluated area and cropping system. Overall, the studied areas showed low levels of phosphorus and potassium, requiring corrective fertilization for crops such as maize, common bean, cassava, sweet potato, and banana. For annual crops, the application of phosphate and potassium fertilizers at planting was recommended, with doses varying according to crop requirements. In areas cultivated with perennial or high nutrient-demand crops, such as banana, a higher

potassium supply combined with organic matter application was recommended. The use of cattle manure or well-composted poultry litter was suggested in some areas as a complementary strategy to improve soil fertility and quality. The results highlight the importance of soil analysis as an indispensable tool for rational fertility management, contributing to the sustainability and productivity of local agricultural systems.

Keywords: Regional crops; Soil fertility management; Paraíba backlands.

1 INTRODUÇÃO

O município de Santana de Mangueira teve sua origem em 1884, com a instalação da Fazenda Serrote, de propriedade de Antônio de Souza Mangueira. Ao redor de uma capela dedicada à Nossa Senhora Santana formou-se o povoado de Mangueira, elevado à categoria de distrito de Ibiara em 1922. Em 1963, alcançou sua emancipação política por meio da Lei Estadual nº 3.095, adotando o nome atual em homenagem a seus primeiros habitantes (IBGE, 2002).

Localizado no “Polígono das Secas”, o município apresenta clima semiárido quente e seco, segundo a classificação de Köppen, com temperaturas variando entre 23° C e 30° C e precipitação anual média de 871,1 mm, marcada por alta irregularidade. O regime climático define duas estações: uma seca, de setembro a dezembro, e outra chuvosa, conhecida localmente como inverno. A vegetação predominante é a caatinga xerófitica, com cactáceas, arbustos e árvores de pequeno a médio porte. Os solos são majoritariamente Podzólicos Vermelho-Amarelos, de textura areno-argilosa, com presença pontual de Latossolos e Neossolos flúvicos (Beltrão et al., 2005).

A baixa fertilidade natural é um dos principais entraves ao aproveitamento agrícola de muitos solos. Mesmo aqueles considerados eutróficos apresentam limitações, como a reduzida soma de bases e a ausência de reservas significativas de nutrientes, tornando-os altamente dependentes das práticas de manejo adotadas. Avaliar a fertilidade do solo é, portanto, um passo essencial para orientar as ações corretivas e de manejo adequadas (Serato, 2017).

De acordo com o autor, a análise química é uma das ferramentas mais amplamente empregadas para avaliar quantitativamente a fertilidade do solo. Seu objetivo principal em contextos agrônômicos é identificar a presença e concentração dos elementos químicos disponíveis. No entanto, seu foco mais aprofundado é estimar a capacidade do solo de reter e trocar cátions — a chamada Capacidade de Troca de Cátions (CTC). A análise também permite verificar o grau de saturação dessas cargas negativas por cátions básicos, como cálcio (Ca^{2+}), magnésio (Mg^{2+}) e potássio (K^{+}), bem como por cátions ácidos, como hidrogênio (H^{+})

e alumínio (Al^{3+}). O que se busca, essencialmente, é entender o equilíbrio entre acidez e basicidade, fator determinante da fertilidade do solo.

Mesmo solos que pertencem à mesma classificação podem apresentar variações significativas em suas propriedades físicas e químicas. Essas diferenças, comuns em áreas cultivadas, influenciam de forma distinta o rendimento das culturas agrícolas (Amaro Filho et al., 2007).

O objetivo deste estudo foi avaliar a fertilidade dos solos de cinco áreas situadas no município de Santana de Mangueira, no estado da Paraíba, com a finalidade de subsidiar recomendações de correção e adubação voltadas às principais culturas agrícolas exploradas nessas regiões.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Fertilidade do solo

A fertilidade do solo é um fator essencial para o desenvolvimento das plantas, pois é nesse ambiente que elas obtêm os nutrientes necessários para seu crescimento, reprodução e desempenho produtivo. Um solo considerado fértil é aquele que fornece, em quantidade e disponibilidade adequadas, os elementos essenciais ao metabolismo vegetal, sem apresentar restrições físicas ou químicas ao desenvolvimento radicular (Oliveira et al., 2024).

Dentre os métodos disponíveis para diagnóstico da fertilidade, a análise química do solo é amplamente reconhecida como a ferramenta mais utilizada em programas de manejo agrícola. Essa análise permite quantificar os teores de nutrientes disponíveis, identificar desequilíbrios nutricionais e diagnosticar a acidez do solo, possibilitando a elaboração de recomendações técnicas mais precisas (Ferreira, 2022).

Além disso, Luz, Ferreira e Bezerra (2002) destacam que a principal finalidade da análise do solo é orientar o uso adequado de fertilizantes e corretivos, como a calagem, otimizando a eficiência agronômica e econômica das práticas adotadas. Ao possibilitar o monitoramento da dinâmica de nutrientes no solo ao longo do tempo, a análise química também contribui para avaliar os efeitos das práticas de manejo empregadas nas áreas de cultivo.

Ronquim (2020) reforça a importância do diagnóstico da fertilidade como base para a definição das quantidades e dos tipos de insumos que devem ser aplicados, visando à manutenção ou à recuperação da produtividade do solo. Essa abordagem é fundamental para o planejamento racional da adubação e para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas.

Por outro lado, a ausência de um diagnóstico prévio pode acarretar problemas como subdosagem ou superdosagem de fertilizantes, o que compromete o desempenho das culturas e pode resultar em impactos ambientais significativos, reforçado por Tiecher et al. (2016), ao inferir que a aplicação de insumos sem respaldo técnico pode reduzir a eficiência do uso de nutrientes e provocar contaminação do solo e da água, sobretudo por elementos como nitrogênio e fósforo.

Por fim, o laudo gerado a partir da análise do solo permite não apenas conhecer os níveis de nutrientes essenciais, mas também identificar a presença de elementos tóxicos ou limitantes ao crescimento vegetal. Essas informações são indispensáveis para o planejamento de ações corretivas e para a adoção de práticas agrícolas mais sustentáveis e eficientes.

2.2 Amostragem para recomendação de adubação e correção

A recomendação de práticas corretivas, como a calagem e de adubação para as culturas agrícolas é fundamentada na interpretação dos resultados obtidos por meio da análise química do solo. Essa análise, por sua vez, é realizada a partir de amostras compostas, cuja finalidade é representar, de forma média, a fertilidade da área analisada (Santos et al., 2009). Nesse contexto, a qualidade e a representatividade da amostra composta são aspectos fundamentais para garantir a confiabilidade dos resultados.

A representatividade da amostra composta depende diretamente da adequada coleta das amostras simples que a compõem. De acordo com Guarçoni et al. (2006; 2007), é imprescindível que essas amostras simples sejam obtidas de maneira padronizada, respeitando profundidade uniforme, volumes equivalentes e condições químicas compatíveis com os sítios de coleta. Esses cuidados visam assegurar que a amostra composta reflita com fidelidade as condições reais de fertilidade do solo da área em estudo.

Outro aspecto relevante refere-se à variabilidade espacial dos atributos químicos do solo. Em áreas onde essa variabilidade é mais acentuada, torna-se necessário aumentar o número de amostras simples coletadas, de modo a garantir que a amostra composta resultante seja suficientemente representativa. A adoção de critérios rigorosos na amostragem é, portanto, condição indispensável para a obtenção de diagnósticos precisos e para o planejamento eficiente das práticas de manejo da fertilidade do solo (Santos et al., 2009).

2.3 Principais componentes avaliados na fertilidade do solo

2.3.1 pH do Solo

O potencial hidrogeniônico (pH) do solo é uma característica dinâmica que pode ser modificada ao longo do tempo em função de práticas de manejo, cultivos sucessivos e regimes de adubação. A absorção de cátions pelas plantas, como potássio (K^+), magnésio (Mg^{2+}) e cálcio (Ca^{2+}), está associada à liberação de íons hidrogênio (H^+) pelas raízes na solução do solo, promovendo acidificação do ambiente rizosférico (Prezotti & Martins, 2013).

Para os autores, esse processo de acidificação influencia diretamente a disponibilidade de nutrientes, tanto macro quanto micronutrientes, e favorece o aumento da solubilidade do alumínio na forma Al^{3+} , considerada tóxica para as plantas. Em contrapartida, em solos com pH superior a 6,5, observa-se uma redução significativa na disponibilidade de micronutrientes essenciais como zinco (Zn), cobre (Cu), ferro (Fe) e manganês (Mn). Dessa forma, o intervalo de pH entre 6,0 e 6,5 é geralmente considerado ideal para a maioria das culturas, uma vez que proporciona boa disponibilidade de nutrientes essenciais e minimiza a presença de Al^{3+} em formas tóxicas, favorecendo o crescimento e o desenvolvimento das plantas.

2.3.2 Fósforo (P)

A dinâmica do fósforo no solo é fortemente influenciada por fatores ambientais que regulam a atividade microbiana, os quais desempenham papel fundamental na imobilização e na liberação dos íons ortofosfato. Além disso, as propriedades físico-químicas e mineralógicas do solo também exercem influência significativa sobre a disponibilidade deste nutriente (Santos, Gatiboni & Kaminski, 2008).

Em solos de menor grau de intemperismo, como os Neossolos, ainda se observa a presença de fósforo em minerais primários. No entanto, a maior proporção do fósforo encontra-se na forma orgânica (Po) ou como fósforo inorgânico (Pi), adsorvido de forma relativamente fraca às superfícies de minerais secundários. A eficiência da absorção de fósforo pelas plantas, portanto, está diretamente relacionada à forma em que esse elemento se encontra no solo e à sua mobilidade na solução do solo, segundo os autores supracitados.

Com o objetivo de orientar o manejo da fertilização fosfatada, faixas de teores de fósforo são utilizadas como referência para indicar o nível de disponibilidade do nutriente no solo. Para culturas anuais, consideram-se os seguintes intervalos: teores inferiores a 20 mg dm^{-3} indicam baixa disponibilidade; entre 20 e 40 mg dm^{-3} , disponibilidade média; e acima de 40 mg dm^{-3} , alta disponibilidade (Prezotti & Martins, 2013). Essas classificações são

essenciais para o estabelecimento de recomendações de adubação que visem à máxima eficiência agronômica e econômica.

2.3.3 Potássio (K^+)

O potássio (K) apresenta-se no solo na forma de cátion monovalente (K^+), sendo essa a forma absorvida pelas plantas. Sua dinâmica no solo envolve diversos processos, podendo ser lixiviado, adsorvido às partículas de argila, fixado em intercamadas de minerais ou permanecer em solução. Em solos com baixa capacidade de troca catiônica (CTC), como os arenosos, o K^+ tende a ser facilmente perdido por lixiviação, devido à menor retenção nas frações coloidais. A fração de potássio prontamente disponível para as plantas representa uma porção bastante reduzida do total presente no solo, estimada entre 1% e 2%. Dessa fração, aproximadamente 10% encontra-se na solução do solo, enquanto o restante está fixado em formas minerais, tornando-se temporariamente indisponível para absorção vegetal (Saldanha et al., 2016).

A maior parte do potássio total (cerca de 98%) está presente em formas não acessíveis às plantas, incorporado na estrutura cristalina dos minerais primários e secundários, sendo denominado potássio estrutural. As formas mais acessíveis à absorção vegetal incluem o potássio trocável, que está adsorvido às cargas negativas dos colóides do solo, e o potássio em solução, presente na fase líquida do solo. O intemperismo de minerais potássicos pode liberar potássio estrutural para formas mais disponíveis; no entanto, esse é um processo geralmente lento e, na maioria dos casos, incapaz de atender à demanda de culturas de ciclo curto e alta produtividade (Prezotti & Martins, 2013).

Com base na concentração de potássio trocável, os teores no solo podem ser classificados, para culturas anuais e perenes segundo os autores acima, como baixos ($<0,15 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$), médios ($0,15\text{--}0,38 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) e altos ($>0,38 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$), o que orienta o manejo da adubação potássica conforme a exigência nutricional das culturas.

2.3.4 Sódio (Na^+)

O sódio (Na^+) é um cátion monovalente presente em solos em concentrações geralmente baixas, mas que pode ter impacto significativo na estrutura e fertilidade do solo quando em excesso. Solos com teores elevados de sódio trocável estão sujeitos à dispersão de argilas, redução da infiltração de água, compactação e consequentemente degradação física, afetando negativamente o desenvolvimento das culturas (Meurer, 2012; Raj et al., 2001).

2.3.5 Acidez Potencial (H^+ + Al^{3+})

A acidez potencial, representada pela soma dos íons hidrogênio (H^+) e alumínio trocável (Al^{3+}), é uma importante reserva de acidez do solo, adsorvida principalmente aos coloides, e não detectável pelo pH em água. Esse parâmetro é essencial para a recomendação de corretivos e para o diagnóstico da fertilidade dos solos, especialmente em regiões tropicais (Raij et al., 2001). Sua presença influencia diretamente a capacidade de troca de cátions (CTC) e a saturação por bases (V%), interferindo na disponibilidade de nutrientes e no crescimento vegetal.

2.3.6 Alumínio Trocável (Al^{3+})

O alumínio trocável é uma forma de acidez tóxica para as plantas, especialmente em solos com pH inferior a 5,5, onde o Al^{3+} se torna solúvel e interfere no crescimento radicular e na absorção de nutrientes. Essa toxicidade é um dos principais fatores limitantes à produção agrícola em solos ácidos (Meurer, 2006). Sua determinação é fundamental para estimar a necessidade de calagem e promover ambientes favoráveis ao desenvolvimento das culturas.

2.3.7 Cálcio (Ca^{2+}) e Magnésio (Mg^{2+})

O cálcio (Ca^{2+}) e o magnésio (Mg^{2+}) são cátions essenciais à fisiologia vegetal e à estruturação do solo. O Ca^{2+} está envolvido na constituição da parede celular e na sinalização intracelular, enquanto o Mg^{2+} é componente central da clorofila e atua como cofator de diversas enzimas (Marschner, 2012). Ambos contribuem para a estabilidade dos agregados do solo, melhorando a porosidade e a retenção de água. A presença adequada desses nutrientes é fundamental para o equilíbrio da fertilidade do solo.

2.3.8 Soma de Bases (SB)

A soma de bases (SB) corresponde ao somatório dos cátions Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ e Na^+ presentes na fase trocável do solo. Esse indicador fornece uma estimativa do suprimento potencial de nutrientes para as plantas. Valores elevados de SB indicam solos com boa fertilidade química, enquanto valores reduzidos apontam a necessidade de correção com calcário e adubação (Raij et al., 2001). A SB deve ser analisada em conjunto com o pH e a CTC para uma interpretação adequada da fertilidade do solo.

2.3.9 Capacidade de Troca de Cátions (CTC)

A capacidade de troca de cátions (CTC) representa o total de cargas negativas disponíveis no solo para adsorver cátions. É influenciada principalmente pela fração argilosa e

pela matéria orgânica do solo. Solos argilosos e com alto teor de matéria orgânica tendem a apresentar CTC elevada, o que contribui para maior retenção e disponibilidade de nutrientes (Novais et al., 2007). A CTC também está diretamente relacionada à resiliência da fertilidade do solo frente a perdas por lixiviação.

2.3.10 Saturação por Bases (V%)

A saturação por bases (V%) é calculada pela relação entre a SB e a CTC, expressa em porcentagem, e reflete a proporção da CTC ocupada por cátions benéficos às plantas. Segundo Alvarez V. et al. (1999), valores de V acima de 50% são desejáveis para a maioria das culturas, indicando solos bem corrigidos quanto à acidez e com boa disponibilidade de nutrientes. Solos com baixa saturação por bases geralmente requerem calagem para elevação do pH e da fertilidade.

2.3.11 Matéria Orgânica (M.O.)

A matéria orgânica (M.O.) é um componente essencial do solo, contribuindo significativamente para a fertilidade, retenção de água, estruturação do solo e estímulo à atividade microbiana. Além disso, a M.O. é uma importante fonte de nutrientes por meio da mineralização e desempenha papel relevante no aumento da CTC dos solos, especialmente os de textura arenosa (Steenwerth et al., 2010). Sua conservação e manejo são estratégicos em sistemas agroecológicos e sustentáveis.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em cinco áreas no município de Santana de Mangueira-PB sob as coordenadas 7°33'18"S e 38°19'55"O (Beltrão et al., 2005). As amostras simples de solo foram coletadas em profundidade de 0-20 cm percorrendo cada área em zigue-zague e colocadas em recipientes plásticos, misturadas e homogeneizadas para formar amostras compostas.

As amostras de solo foram secadas ao ar e passadas em peneira de 2 mm de malha e encaminhadas para o Laboratório de Solos do Departamento de Agricultura do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, para determinação da fertilidade do solo.

As análises químicas foram realizadas no laboratório seguindo métodos descritos pela Embrapa (1997) constando de: acidez do solo (pH) determinado agitando-se 10 cm³ de solo com 25 mL de água (relação 1:2,5), realizando-se a leitura em pHmetro de mesa, fósforo disponível (P), teores trocáveis de (Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺ e K⁺), alumínio trocável (Al³⁺) e a acidez

potencial ($H^+ + Al^{3+}$). Pelos resultados obtidos com as análises realizadas com os elementos acima, foram obtidas a soma de bases (SB), a capacidade de troca de cátions (CTC), saturação por bases (V%) (EMBRAPA, 2017).

Para o cálculo da Soma de Bases (SB) que representa a soma das bases presentes no solo, ou seja, dos elementos K^+ , Na^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+} utilizou-se a expressa 1.

$$SB = K^+ + Na^+ + Ca^{2+} + Mg^{2+} \quad (1)$$

As classes de interpretação (baixo, médio e alto) para a Soma de Bases (SB) são genéricas e sem aplicação prática, sendo estimadas para auxiliar nos cálculos da Capacidade de Troca de Cátions CTC e Saturação em Bases (V).

Para o cálculo de Capacidade de Troca de Cátions CTC, que é uma das variáveis mais importantes para a interpretação do potencial produtivo do solo, indica a quantidade total de cargas negativas que o solo poderia apresentar se o seu pH fosse 7, onde essas cargas são aptas a adsorver (reter) os nutrientes de carga positiva adicionados pela calagem ou adubação, sendo utilizada a seguinte expressão 2.

$$CTC = SB + (H^+ + Al^{3+}) \quad (2)$$

A Saturação por Bases (V) indica a percentagem do total de cargas negativas ocupadas por bases ($K^+ + Na^+ + Ca^{2+} + Mg^{2+}$) e aceita como um indicativo da fertilidade do solo, sendo $<50\%$ solos distróficos (baixa fertilidade) e $\geq 50\%$ solos eutróficos (boa fertilidade). É representada pela seguinte expressão 3.

$$V = SB/CTC * 100 \quad (3)$$

A unidade utilizada para expressar a saturação por bases é a porcentagem (%), sendo aceita pelo Sistema Internacional de Unidades por se tratar de um índice calculado e não concentração ou teores (Prezotti & Martins, 2013).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O pH do solo variou entre 6,83 (Área 1) e 8,55 (Área 4) no município de Santana de Mangueira-PB, sendo observados valores predominantemente alcalinos. De acordo com Raij et al. (2001), pH elevados podem comprometer a disponibilidade de micronutrientes como ferro (Fe), manganês (Mn), cobre (Cu) e zinco (Zn), elementos essenciais para o desenvolvimento vegetal. Nessas condições, a solubilidade de alguns nutrientes é reduzida, podendo afetar a eficiência da adubação.

Os teores de fósforo disponível (P) foram baixos em todas as áreas, oscilando de 1,71 a 2,27 mg dm⁻³, abaixo dos níveis considerados adequados para solos de média fertilidade. Segundo Novais et al. (2007), essa limitação pode ser decorrente da fixação do fósforo por

óxidos de ferro e alumínio ou pela precipitação de fosfatos de cálcio em pH elevado. Segundo Prezotti e Martins (2013), a maioria das culturas cultivadas em solo com este teor de P provavelmente terão baixa produtividade devido à baixa disponibilidade desse elemento, principalmente em solos de textura arenosa.

A Tabela 1 apresenta os resultados da caracterização química do solo em cinco áreas agrícolas do município de Santana de Mangueira-PB. Os dados revelam variações significativas entre as áreas avaliadas.

Tabela 1 - Caracterização química do solo de cinco áreas agrícolas do município de Santana de Mangueira-PB

Caracterização o química	Áreas analisadas				
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5
pH	6,83	7,43	7,83	8,55	8,14
P _{mg dm⁻³}	1,71	2,27	2,17	2,08	1,88
K _{cmol_c dm⁻³}	0,022	0,037	0,036	0,024	0,010
Na _{cmol_c dm⁻³}	0,005	0,012	0,015	0,013	0,023
H ⁺ + Al ³⁺ _{cmol_c dm⁻³}	2,150	0,830	0,330	0,170	0,500
Al ³⁺ _{cmol_c dm⁻³}	0,300	0,200	0,150	0,150	0,150
Ca ²⁺ _{cmol_c dm⁻³}	5,300	6,000	5,400	3,900	4,700
Mg ²⁺ _{cmol_c dm⁻³}	3,600	4,000	3,300	2,300	3,200
SB ¹ _{cmol_c dm⁻³}	8,930	10,500	8,750	6,240	7,930
CTC ² _{cmol_c dm⁻³}	11,070	10,870	9,080	6,400	8,430
V ³ (%)	80,630	92,410	96,370	97,420	94,130
MOS ⁴ _{g kg⁻¹}	13,070	21,230	8,240	8,910	13,150

¹Soma de Bases; ²Capacidade de Troca de Cátions; ³Saturação por Bases; ⁴Matéria Orgânica do Solo.

Ainda na Tabela 1, observa-se que o potássio (K) apresentou valores entre 0,010 e 0,037 cmol_c dm⁻³, sendo considerado baixo em todas as áreas. Conforme Malavolta (1980), o potássio é essencial para o metabolismo vegetal e sua deficiência pode afetar diretamente a produtividade das culturas. Já os teores de sódio (Na) permaneceram baixos, entre 0,005 e 0,023 cmol_c dm⁻³, o que é desejável, pois reduz os riscos de sodificação e salinização do solo (Meurer, 2006).

A acidez potencial (H⁺ + Al³⁺) variou amplamente entre as áreas, de 0,17 a 2,15 cmol_c dm⁻³. A maior acidez foi observada na Área 1, enquanto a menor na Área 4. Apesar da variação, os valores de alumínio trocável (Al³⁺) foram relativamente baixos (0,15 a 0,30 cmol_c dm⁻³), o que, segundo Kopittke et al. (2015), minimiza os efeitos tóxicos às plantas, desde que os teores de Ca²⁺ e Mg²⁺ estejam adequados.

Os teores de cálcio (Ca²⁺) oscilaram de 3,9 a 6,0 cmol_c dm⁻³, e os de magnésio (Mg²⁺) de 2,3 a 4,0 cmol_c dm⁻³, estando em níveis considerados adequados para a maioria das

culturas (Raij et al., 2001). A Soma de Bases (SB) variou de 6,24 a 10,5 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, refletindo a boa disponibilidade de cátions trocáveis.

A Capacidade de Troca de Cátions (CTC) variou de 6,40 a 11,07 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$. A Saturação por Bases (V%) foi elevada, entre 80,63% e 97,42%, o que indica solos bem supridos em nutrientes básicos e com baixo teor de acidez ativa. Por fim, o teor de Matéria Orgânica do Solo (MOS) oscilou de 8,24 a 21,23 g kg^{-1} . Apesar da variabilidade, os valores são moderados e compatíveis com os níveis encontrados em solos tropicais cultivados (Ferreira et al., 2018).

5 CONCLUSÕES

Área 1 – Cultivo de milho e feijão:

Os teores de fósforo e potássio disponíveis no solo foram classificados como baixos, sendo, portanto, recomendada a aplicação de 30 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 30 kg ha^{-1} de K_2O para o cultivo do milho, ambos no plantio. Para o feijão, sugere-se uma dose superior de 60 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 45 kg ha^{-1} de K_2O , igualmente aplicados na semeadura.

Área 2 – Cultivo predominante de milho:

Considerando a cultura principal e os níveis de fertilidade do solo, recomenda-se a aplicação de 30 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 30 kg ha^{-1} de K_2O no momento do plantio, visando suprir as exigências nutricionais do milho.

Área 3 – Cultivos consorciados de milho, feijão e macaxeira:

Para o milho, a adubação indicada é de 30 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 30 kg ha^{-1} de K_2O . No caso do feijão, a demanda é de 60 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 45 kg ha^{-1} de K_2O . Já para a macaxeira, o solo deverá receber 60 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 40 kg ha^{-1} de K_2O . Essas quantidades devem ser aplicadas no plantio, considerando a diversidade de culturas e a extração diferenciada de nutrientes.

Área 4 – Cultivos de feijão, macaxeira e batata-doce:

As recomendações de adubação são as seguintes: para o feijão, aplicar 60 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 45 kg ha^{-1} de K_2O ; para a macaxeira, 60 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 40 kg ha^{-1} de K_2O ; e para a batata-doce, 60 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 50 kg ha^{-1} de K_2O . Adicionalmente, para a batata-doce, é recomendado o aporte de 20 $\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de esterco de curral ou 10 $\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de cama de aviário bem curtida, incorporando os resíduos ao solo antes da formação dos leirões, a fim de melhorar a estrutura e fertilidade do solo.

Área 5 – Monocultura de banana:

Dado o diagnóstico de baixa disponibilidade de potássio e fósforo no solo, recomenda-se a aplicação de 40 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 300 kg ha⁻¹ de K₂O. No plantio, deve-se incorporar matéria orgânica no berço de plantio, utilizando 20 litros de esterco bovino ou 5 litros de cama de aviário bem curtida por berço. É essencial repetir essa adubação orgânica anualmente e aproveitar ao máximo os resíduos culturais, como estratégia de manutenção da fertilidade e sustentabilidade do cultivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ V., V. H. et al. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação. Viçosa: **CFSEMG**, 1999.

AMARO FILHO, J.; NEGREIROS, R. F. D.; ASSIS JUNIOR, R. N.; MOTA, J. C. A. Amostragem e variabilidade espacial de atributos físicos de um Latossolo Vermelho em Mossoró, RN. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. vol.31, n.3, p. 415-422, 2007.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. A qualidade da água na agricultura. Campina Grande: UFPB, **FAO - Irrigação e Drenagem**, 29, 1991.

BELTRÃO, B. A. et al. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea estado de Paraíba: Diagnóstico do município de Santana de Mangueira. **Ministério de Minas e Energia**. Recife, 2005.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

ERICH, M. S.; HINMAN, W. C. Phosphorus availability from sewage sludge and commercial fertilizer in field and greenhouse studies. **Journal of Environmental Quality**, v. 29, n. 6, p. 1798–1804, 2000.

FERREIRA, G. L. **Diagnóstico de fertilidade dos solos da região das Missões do estado do Rio Grande do Sul**. 2022. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, São Luiz Gonzaga, 2022. Disponível em: <https://repositorio.uergs.edu.br/xmlui/handle/123456789/2355> Acesso em 08 jun. 2025.

GUARÇONI M., A. et al.. Definição da dimensão do indivíduo solo e determinação do número de amostras simples necessário à sua representação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, p.943-954, 2006.

GUARÇONI M., A. et al.. Diâmetro de trado necessário à coleta de amostras num Cambissolo sob plantio direto ou sob plantio convencional antes ou depois da aração. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.947-959, 2007.

IBGE (10 de outubro de 2002). **Área territorial oficial. Resolução da Presidência do IBGE de nº 5 (R.PR-5/02)**. Acesso em 5 de dezembro de 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>.

LUZ, M. J. S.; FERREIRA, G. B.; BEZERRA, J. R. C. Adubação e Correção do Solo: Procedimentos a Serem Adotados em Função dos Resultados da Análise do Solo. **Circular Técnica**, v. 1, n. 63, p. 1-32, 2002. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPA/19595/1/CIRTEC63.pdf> Acesso em: 08 jun. 2025.

MARSCHNER, P. **Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants**. 3rd ed. London: Academic Press, 2012.

MEURER, E. J. **Fertilidade do solo**. 3. ed. Porto Alegre: Evangraf, 2012.

MEURER, E. J. **Fundamentos de química do solo**. 3. ed. Porto Alegre: Evangraf, 2006.

NOVAIS, R. F. et al. Fertilidade do solo. **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, 2007.

OLIVEIRA, B. F. de. Caracterização da fertilidade do solo do município de São Vicente do Sul – RS. **Boletim Técnico-Científico do IFFAR**, v. 09, 2024.

PRADO, R. M. Nutrição de plantas. **UNESP**, São Paulo, 2008.

PREZOTTI, L. C.; MARTINS, A. G. Guia de interpretação de análise de solo e foliar. **Instituto Capixaba de Pesquisa e Assistência Técnica e Extensão Rural – Incaper**, 2013.

RAIJ, B. van et al. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. **Instituto Agrônomo de Campinas**, Campinas, 2001.

RESENDE, A. V. et al. Estratégias de manejo da adubação fosfatada em sistemas intensivos de produção. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 43, e0180143, 2019.

RICHARDS, L. A. (Ed.). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. **Agriculture Handbook**, Washington, DC: USDA, 60, 1954.

RONQUIM, C. C. **Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais**. 2. ed. Embrapa Territorial, Campinas, 2020.

SALDANHA, C. B. et al. **Ciência do Solo: Fertilidade do Solo e Nutrição Mineral de Plantas. Londrina:** Editora e Distribuidora Educacional S.A., 192 p, 2016.

SANTOS, D. R. dos.; GATIBONI, L. C.; KAMINSKI, J. Fatores que afetam a disponibilidade do fósforo e o manejo da adubação fosfatada em solos sob sistema plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.2, p.576-586, mar-abr, 2008.

SANTOS, H. C. et al., Amostragem para avaliação da fertilidade do solo em função da variabilidade de suas características químicas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v. 13 (suppl). Dez, 2009.

SERATO, D. S. **Análise da fertilidade dos solos no município de Monte Carmelo – MG.** 2017, Universidade Federal de Uberlândia (Dissertação), 2017.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. (eds.). Calagem e adubação para culturas anuais e perenes. **Embrapa Cerrados**, Planaltina, DF, 2004.

STEENWERTH, K. L. et al. A functional framework for interpreting soil quality and agronomic management. **Agronomy Journal**, v. 102, n. 2, p. 473–484, 2010.

TIECHER, T. et al. Evolução e estado de fertilidade do solo do Norte do Rio Grande do Sul e Sudoeste de Santa Catarina. **UFRGS**, Porto Alegre, 2016.

KOPITTKKE, P. M. et al. Toxic effects of aluminium on plant growth. **Plant and Soil**, 385(1), 1–19, (2015)