

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - UFAL
CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS - CECA
CURSO DE AGRONOMIA

COSME ÂNGELO DA SILVA

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE SOLO PARA IMPLANTAÇÃO DE *Musa* sp. NO
MUNICÍPIO DE TEOTÔNIO VILELA-AL

RIO LARGO-AL

2021

COSME ÂNGELO DA SILVA

**Composição química de solo para implantação de *Musa* sp. no município de Teotônio
Vilela-AL**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), ao Curso de Agronomia do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias – CECA, da Universidade Federal de Alagoas - UFAL, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof^a. Dra. Maria José Holanda Leite

RIO LARGO-AL

2021

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias
Bibliotecária Responsável: Myrtes Vieira do Nascimento

S586c Silva, Cosme Ângelo da
Composição química de solo para implantação de *Musa* sp. no município de Teotônio Vilela - AL. / Cosme Ângelo da Silva – 2021.
37 f.; il.

Monografia de Graduação em Agronomia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Alagoas, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias. Rio Largo, 2021.

Orientação: Prof^a. Dra. Maria José Holanda Leite

Inclui bibliografia

1. Adubação. 2. Manejo de solo. 3. Nutrição mineral. I. Título.

CDU 631.8

FOLHA DE APROVAÇÃO

COSME ÂNGELO DA SILVA

Composição química de solo para implantação de *Musa sp.* no município de Teotônio Vilela-AL

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC apresentado a Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias - CECA, como pré-requisito para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Aprovado em: 14 / 10 / 2021.

Banca Examinadora:



Prof^ª. Dr^ª. Maria José de Holanda Leite
Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Campus de Engenharias e Ciências Agrárias - CECA
(Orientadora)

Documento assinado digitalmente



Andrea de Vasconcelos Freitas Pinto
Data: 14/10/2021 14:15:10-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof^ª. Dr^ª. Andréa de Vasconcelos Freitas Pinto
Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Campus de Engenharias e Ciências Agrárias - CECA



MSc. Camila Alexandre Cavalcante de Almeida
Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Campus de Engenharias e Ciências Agrárias - CECA

Àqueles que acreditaram em mim incondicionalmente ao longo da jornada, em especial a minha família e amigos.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

À minha mãe, ***Eliete Vieira da Silva*** (in memoriam), por sempre me, apoiar e acreditar nos meus sonhos, sua total dedicação a mim e meus irmãos. Quero agradecer por ser um exemplo de mulher a quem devo tudo, minha querida mãe. Não tenho palavras suficientes para expressar o amor e carinho que sinto. Fui uma pessoa de sorte por ter alguém como você como mãe.

À minha querida avó, ***Maria de Lurdes*** (in memoriam), por sempre me, mostra os caminhos e ter sido um exemplo de pessoa guerreira e batalhadora.

Ao meu pai, ***José Ângelo da Silva***, pelo exemplo de homem e pelo apoio incondicional em todos os momentos difíceis da minha trajetória acadêmica.

Aos meus irmãos, ***Gilson, Janílson, Jailton, Jaelson e Damião***, pelo apoio, amizade, momentos alegres de que passamos juntos e por fazerem parte da minha vida.

Às minhas primas e irmãs, ***Edja e Erica***, que me proporcionar momentos divertidos e me apoiarem e acreditarem na minha capacidade.

Aos meus tios, ***Petrucio e Zé***, pelo incentivo, conselhos e por acreditar em mim

À Professora ***Maria José de Holanda Leite***, exemplo de dedicação e competência, que sempre foi muito paciente, conselheira e acessível, a qual foi muito importante no desenvolvimento desse trabalho.

Aos meus estimados amigos ***Douglas Santos, Erivaldo Fagundes, Edinaldo, Ednaldo Marques, Genival, João Pedro, João Paulo, Lucas, Luiz Elias, Tiago*** por sempre está comigo e acreditar em minha capacidade.

Aos amigos de graduação ***Aldair tome, Aldo Luiz, Ângela, Daniel Viana, Flavio Henrique, Mariza Marques, Maria Aparecida, Melline, Natalia Malta, Nivandilmo Silva, John Jobs, Luana Gomes, Pedro Henrique, Pedro Carvalho, Robson Telles, Tatiane Santos, Tiago da Paz, Thales*** pelos ótimos momentos de alegria e amizade.

Ao meu mestre ***Cicero Alexandre***, pelo ensinamento e transição de seus conhecimentos e foi compreensível nos momentos de dificuldade.

Aos professores ***Abel Washington, Nivaneide Melo, José Roberto, Raimundo Nonato, Regla Toujaguez*** pelo exemplo de professor e atenção e ajuda no conhecimento.

E a todos que contribuíram direta ou indiretamente na minha vida acadêmica e/ou para a conclusão deste trabalho.

“O olho é a lâmpada do corpo. Se teu olho é bom, todo o teu corpo se encherá de luz. Mas se ele é mau, todo teu corpo se encherá de escuridão. Se a luz que há em ti está apagada, imensa é a escuridão.”

Jesus Cristo

“Nunca faça para os outros o que você não gostaria que fizessem para você.”

Jesus Cristo

RESUMO

A fertilidade do solo é um dos fatores cruciais para a agricultura, o qual tem como principal objetivo aumentar a produção. Por isso é extremamente importante conhecer a exigência nutricional das cultivares. Estudos voltados para fertilidade são essenciais para recomendações de adubação em todas as regiões, especialmente no cultivo da bananeira que é uma planta bastante exigente em fertilidade. Assim, o presente trabalho buscou avaliar a fertilidade do solo, dando ênfase à quantificação dos nutrientes necessários para garantir a produtividade agrícola da cultura *Musa* sp. A pesquisa foi desenvolvida na fazenda Laudelino, município de Teotônio Vilela/Alagoas, entre os anos de 2019 a 2020 onde foram realizadas amostragens de solo, coletadas de forma aleatória na camada de 0-20 cm de profundidade, retirando-se 1 kg de solo e encaminhadas para laboratório de solo do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) localizada no município de Rio Largo-AL, para análises químicas. Analisou-se o potencial hidrogeniônico (pH), fósforo (P) e potássio (K^+) acessível; cálcio (Ca^{+2}) e magnésio (Mg^{+2}) trocável; saturação por alumínio trocável (m%), capacidade de troca cátions CTC a pH 7,0 (T); saturação por bases (V%) e; matéria orgânica (MO). Conforme resultado da análise, foram obtidos os seguintes resultados: teores de pH (5,6); MO (14,1 g/kg) P (5,0 mg/dm³) K (110 mg/dm³), Ca^{2+} (3,42 cmolc/dm³), Mg^{2+} (2,53 cmolc/dm³); Al^{3+} (0,00 cmolc/dm³), H (4,41 cmolc/dm³), e CTC (T) (10,73 cmolc/dm³); m (0,0 %) e V (59 %). A partir dos resultados supracitados, sugere-se a aplicação de 1.103 kg de calcário calcítico com a finalidade de elevar a saturação por base para 70%, além da adição de 50 kg/ha de N e de 343,5 kg/ha de P_2O_5 e 96,7 kg/ha de K_2O . Vale destacar que, suas aplicações no solo, devem ser realizadas através de fontes de 837,8 kg/ha de superfosfato triplo; 161,2 kg/ha de cloreto de potássio e 111 kg/ha de ureia. Também é essencial a adição de 30 a 50 t/ha de matéria orgânica como, por exemplo, esterco bovino ao solo, visando melhor aproveitamento do material pelas culturas.

Palavras-chave: Adubação. Manejo do solo. Nutrição mineral.

ABSTRACT

Soil fertility is one of the crucial factors for agriculture, whose main objective is to increase production. Therefore, it is extremely important to know the nutritional requirement of cultivars. Fertility-oriented studies are essential for fertilizer recommendations in all regions, especially in the cultivation of banana, which is a very demanding plant in terms of fertility. Thus, the present work sought to evaluate soil fertility, emphasizing the quantification of nutrients needed to ensure the agricultural productivity of the *Musa* sp. The research was carried out at the Laudelino farm, municipality of Teotônio Vilela/Alagoas, between the years 2019 to 2020, where soil sampling was carried out, randomly collected in the 0-20 cm layer, removing 1 kg of soil and sent to the soil laboratory of the Campus of Engineering and Agricultural Sciences (CECA) of the Federal University of Alagoas (UFAL) located in the municipality of Rio Largo-AL, for chemical analysis. The hydrogenionic potential (pH), phosphorus (P) and potassium (K⁺) accessible were analyzed; exchangeable calcium (Ca⁺²) and magnesium (Mg⁺²); exchangeable aluminum saturation (m%), CTC cation exchange capacity at pH 7.0 (T); base saturation (V%) and; organic matter (OM). As a result of the analysis, the following results were obtained: pH levels (5.6); MO (14.1 g/kg) P (5.0 mg/dm³) K (110 mg/dm³), Ca²⁺ (3.42 cmolc/dm³), Mg²⁺ (2.53 cmolc/dm³); Al³⁺ (0.00 cmolc/dm³), H (4.41 cmolc/dm³), and CTC (T) (10.73 cmolc/dm³); m (0.0%) and V (59%). From the above results, it is suggested the application of 1,103 kg of calcitic limestone in order to increase the base saturation to 70%, in addition to the addition of 50 kg/ha of N and 343.5 kg/ha of P₂O₅ and 96.7 kg/ha of K₂O. It is worth noting that its applications in the soil must be carried out through sources of 837.8 kg/ha of triple superphosphate; 161.2 kg/ha of potassium chloride and 111 kg/ha of urea. It is also essential to add 30 to 50 t/ha of organic matter, such as cattle manure to the soil, in order to make better use of the material for crops.

Keywords: Fertilization. Soil management. Mineral nutrition

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

Al ⁺³	Alumínio Tóxico
Al ⁰	Alumínio Não Tóxico
Ca	Cálcio
CaCO ₃	Carbonato de Cálcio
C	Carbono
CTC	Capacidade de Troca de Cátions
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
F ⁺²	Ferro (Ferroso)
F ⁺³	Ferro (Férrico)
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MO	Matéria Orgânica
MOS	Matéria Orgânica do Solo
Mg ⁺²	Magnésio
MgO	Oxido de Magnésio
MgCO ₃	Carbonato de Magnésio
m%	Saturação por Alumínio
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
F ⁺²	Ferro (Ferroso)
F ⁺³	Ferro (Férrico)
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IA	Ingestão de Água
MO	Matéria Orgânica
MOS	Matéria Orgânica do Solo
Mg ⁺²	Magnésio
MgO	Oxido de Magnésio
MgCO ₃	Carbonato de Magnésio
N	Nitrogênio
N ₂	Nitrogênio Molecular
Na	Sódio
pH	Potencial Hidrogeniônico
V%	Saturação Por Base
Ta	Atividade Alta

Tb	Atividade Baia
H	Hidrogênio
H ₂ PO ₄	di-hidrogenofosfato
HPO ₄ ⁻²	Hidrogenofosfato
O	Oxigênio
P	Fósforo
Po	Fósforo Orgânica
Pi	Fósforo Inorgânico
PO ₄ ³⁻	Fosfato
S	Enxofre

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 Caracterizações da cultura	14
2.2 Exportações, absorção e devolução dos nutrientes.....	16
2.3 pH.....	16
2.4 Alumínio (Al^{3+})	17
2.5 CTC Total	17
2.6 Matérias orgânicas do solo (MO)	18
2.7 Fósforos disponíveis (P)	18
2.8 Nitrogênio (N_2).....	19
2.9 Potássios disponíveis (K).....	20
2.10 Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg)	20
2.11 Amostragens do solo.....	21
2.12 Importância da fertilidade do solo	22
3 MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1 Caracterização da área de estudo	23
3.2 Níveis dos nutrientes do solo para efeito da interpretação de resultados de análise química do solo.....	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1 Análise química do solo.....	26
4.2 Importância dos níveis de potássio no solo para as culturas anuais e perenes	29
5 CONCLUSÃO.....	31
REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

A banana (*Musa sp.*) é uma das frutas mais consumidas no mundo, produzida em grande escala nos países tropicais. O Brasil é um dos maiores produtores mundiais do fruto, ocupando o quarto lugar, totalizando 6,7 milhões de toneladas (IBGE, 2020). Entre os estados brasileiros, São Paulo, Bahia, Minas Gerais e Santa Catarina destacam-se pela produção nacional. A bananicultura se caracteriza como uma atividade de grande importância econômica em todo o mundo. No Brasil, sua ampla produção se deve ao fato da sua capacidade de adaptação na maioria das regiões, além do rápido retorno do capital investido, uma vez que, dependendo da cultivar, chega a dar retorno já no primeiro ano de plantio (DINIZ et al., 2014).

No estado de Alagoas, o cultivo da bananeira é uma atividade rentável para pequenos e médios produtores, entretanto a maioria dos plantios se localiza em regiões de mata e próximo à costa. Visando altas produtividades e bom desenvolvimento da cultura da bananeira, é necessário suprir todas as suas exigências nutricionais. Embora uma pequena parte dos nutrientes seja suprida pelo solo e resto de culturas que ficam das colheitas anteriores, para que o seu potencial produtivo seja expresso, é necessário a aplicação de corretivo como calcário e fertilizantes químicos, bem como matéria orgânica para maior aproveitamento dos nutrientes (LOPEZ, 1994; ROBINSON, 1996).

Além disso, a quantidade de fertilizante a ser aplicada para a cultura depende do seu potencial genético produtivo, densidade populacional de planta, estado fitossanitário e, principalmente, da relação dos nutrientes no solo e do sistema radicular, o qual é de grande importância na absorção dos minerais. Sabe-se que, o nitrogênio (N) e o potássio (K) são os elementos mais requeridos e importantes para o crescimento e desenvolvimento da planta, visto que são os macronutrientes mais absorvidos e atuam, entre outras funções, no aumento do número de pencas e promove a produção de cachos e pencas, respectivamente; enquanto que o fósforo (P) atua nas funções dos órgãos florais, sendo o elemento mais exportado pelos frutos (BORGES et al., 2015).

Vale destacar que o desequilíbrio entre nitrogênio e potássio desencadeia problemas de pós-colheita, pois leva a abscisão de frutos que já estão maduros no cacho. A baixa quantidade de potássio leva ao acúmulo de nitrogênio na forma amoniacal que, quando em excesso, leva a uma grande dificuldade na frutificação do cacho, produzindo cachos com pencas espaçadas e com pouca resistência no transporte (GUERRA et al., 1986).

Assim, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de verificar as concentrações dos elementos contidos no solo no município de Teotônio Vilela/Alagoas, na

fazenda Laudelino, para a implantação de *Musa* sp. para maior produtividade agrícola. Além disso, pesquisa visa mostrara aos agricultores que solos com media fertilidade não iram necessitar de grandes adubações para se ter uma melhor produção, tendo assim menos gasto na implantação da cultura.

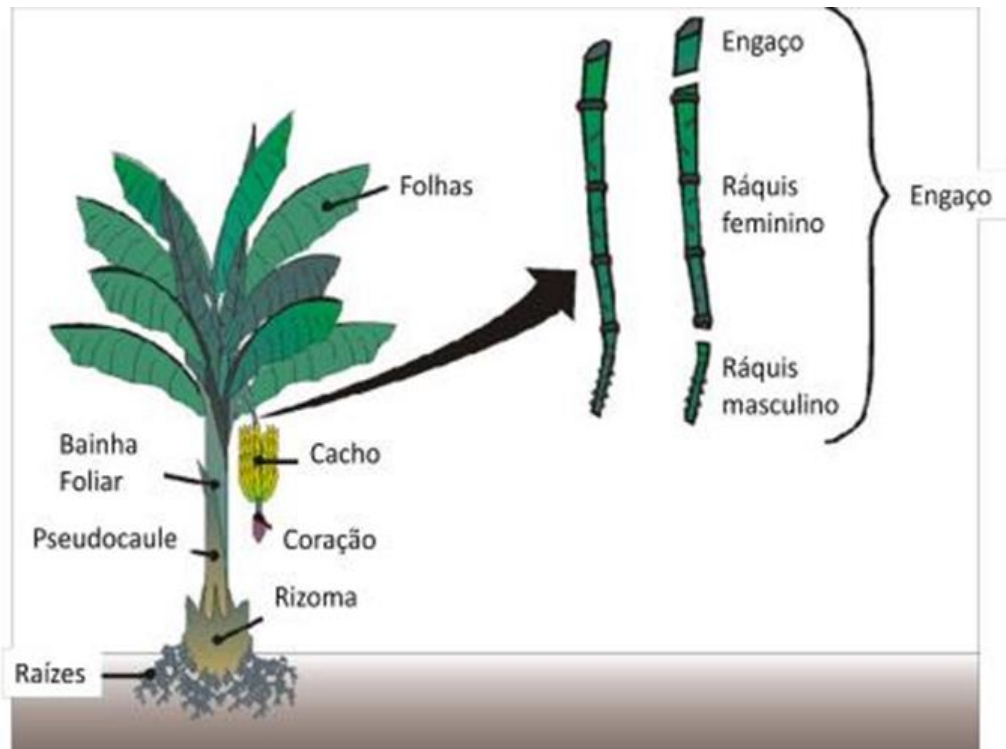
2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Caracterizações da cultura

A bananeira (*Musa sp.*), conforme a sistemática botânica de classificação, é uma planta monocotiledônea, da ordem Scitaminales, pertencente à família Musaceae e inclui uma gama de híbridos do gênero *Musa* (SIMMONDS, 1973; VU et al., 2018). É um vegetal herbáceo completo, possuindo folhas com distribuição helicoidal (fitotaxia espiral), onde as bainhas, robustas, formam o pseudocaule, sendo seu caule verdadeiro um rizoma subterrâneo. Embora tenha origem na Ásia, se adaptou perfeitamente bem às regiões tropicais e é amplamente cultivada pelo seu fruto (SOUZA, 2010), o que a consagrou como alimento básico de muitas populações ao redor do globo (GHAG; GANAPATHI, 2019).

O sistema radicular se distribui em 30% na camada superficial, enquanto 70% se encontram em uma profundidade de 50 cm. Um rizoma em condições de bom desenvolvimento tem um diâmetro de 25 a 40 cm um peso 6,9 a 11,5 kg dependendo do clone (ACM-MA, 2007). No cilindro central estão as gemas de crescimento apicais. É um conjunto de células teciduais localizadas no centro do colo da bananeira, esse tem como função a formação das folhas e brotações das gemas laterais da planta (BORGES et al., 2006). A bananeira tem o fruto tipo baga, sem polinização ou partenocárpico, assim forma as sementes sem desenvolver aborto (ACM-MA, 2007).

A estrutura da touceira da bananeira é formada por vários rebentos, os quais correspondem à primeira (mãe), segunda (filha), terceira (neta) e posteriores gerações da muda original; o seu cacho é formado por engaço (pedúnculo), ráquis, penca de bananas (mãos) e coração (botão floral) (Figura 1). O pseudocaule pode chegar a atingir 8 m de altura; diâmetro de 10 a 50 cm e peso entre 10 a 100 kg (COELHO et al., 2001). A planta pode apresentar entre 30 e 70 folhas, e a cada 7 ou 11 dias aparecendo uma nova folha, sendo que estas devem ser removidas quando secas, velhas ou quebradas, assim visando melhor arejamento e luminosidade interna no bananal, bem como rapidez no desenvolvimento dos rebentos, controle de pragas e doenças e dando boa movimentação dentro da área cultivada (ALVES, 1999; FANCELLI, 2003).

Figura 1. Morfologia da bananeira

Fonte: Soffner, 2001.

A diferença no crescimento, desenvolvimento e produção de uma cultura não está apenas relacionada às interações água-solo-genótipo-atmosfera, mas também com os agentes bióticos e manejo realizado pelo homem (BORGES; SOUSA, 2004; DONATO et al., 2015).

Por apresentar excelente palatabilidade, ser de fácil consumo e possuir um baixo custo – fora a sua grande versatilidade para a fabricação de diversos produtos derivados –, a banana tem uma formidável aceitação. Além disso, é bastante rica em carboidratos, minerais como fósforo e potássio (ZHANG et al., 2019) e em compostos bioativos importantes (GHAG; GANAPATHI, 2019), sendo que em zonas rurais o consumo da banana pode chegar a representar cerca de 25% da ingestão diária de calorias, segundo a Food and Agriculture Organization (FAO, 2019). Isso tudo contribui extensivamente para o cultivo da bananeira.

Em relação às condições edáficas, é recomendável que os bananais sejam cultivados em terrenos planos a levemente ondulados para facilitar seu manejo e a conservação do solo. Assim, o preparo do solo tem por finalidade melhorar as características físicas para condições de germinação, aumentar os espaços porosos e com isso elevar a permeabilidade e o armazenamento de ar e água no solo, reduzindo a enxurrada e posteriormente erosão para um menor impacto e degradação ambiental (CASSEL et al., 1988; RUNGE; HONS, 1998; PLANT et al., 1999).

2.2 Exportações, absorção e devolução dos nutrientes.

A extração e a exportação de elementos químicos do solo pela cultura são de grande relevância para o crescimento e estabelecimento da planta. Desse modo, os níveis adequados de adubação de cada cultura vão depender das quantidades de nutrientes que já estão disponíveis no solo (BORGES et al., 1999).

As demandas nutricionais de todas as plantas são determinadas pela quantidade de nutrientes que estas retiram do solo em seu ciclo. A retirada do nutriente depende, portanto, do rendimento obtido e da concentração de nutrientes nos caules, grãos, fruto e na palhada. Sendo assim, para uma boa produção os nutrientes devem estar à disposição da cultura, na mesma velocidade absorvida pela planta deve ser fornecida pelo solo através da adubação (BORGES et al., 1999).

As características de cultivá-la, condições climáticas e o manejo podem interferir no desenvolvimento e crescimento da planta, assim como outros fatores relacionados a qualidade das sementes e sanidade podem ser limitantes (VITTI; RUGGIERO, 1984).

Após cultivos intensos e excessivos, a lucratividade da cultura vai diminuir muito devido a remoção dos elementos químicos do solo, principalmente a diminuição nas quantidades de matéria orgânica, N, P, K, Ca e Mg. Porém, a fertilidade do solo pode se manter estável quando conduzido com sabedoria pela intervenção humana, através da adição de adubação e calagem em níveis adequados. A análise de solo é uma informação simples e barata usada como guia de reposição de elementos químicos no solo (CHITOLINA et al., 1999; RAIJ, 1995, 1992).

2.3 pH

O pH do solo, também conhecido como acidez ativa, é um parâmetro de medição da quantidade de H^+ livre na solução do solo. Assim, o pH do solo varia muito temporalmente, devido às atividades intensas que os alteram com cultivos sucessivos e adubações, podendo acelerar ainda mais a acidificação do solo, o que causa uma menor disponibilidade de fósforo, molibdênio e solubilizando o alumínio com sua grande toxicidade, assim reduzindo atividades biológicas (BROCH LUIZ; RANNA KUSTER, 2012).

As plantas naturalmente absorvem da solução do solo elementos básicos como K^+ , Mg^{+2} , Ca^{+2} entre outros, exsudando da raiz H^+ para equilibrar a solução, no entanto, em consequência disso, causa uma redução do pH do solo. Além disso, alguns fertilizantes

nitrogenados, através da sua reação no solo, de nitrificação (passagem de amônio para nitrato), resultam na acidificação do solo (BROCH LUIZ; RANNA KUSTER, 2012).

2.4 Alumínio (Al^{3+})

O alumínio tóxico (Al^{3+}) gira em torno de um pH em água abaixo de 5,5, e quanto mais solubilizado, mais tóxico às plantas se torna ao passo que o pH vai baixado, tornando o ambiente cada vez mais difícil para o estabelecimento e desenvolvimento de qualquer cultura que não seja tolerante ao elemento (PAULA FERREIRA, 2006). Desse modo, ficando cada vez mais retido no sítio de troca da argila chegando a ocupar 50% da CTC Total do solo (EVANS; KAMPRATH, 1970).

Um dos sintomas mais comum de toxidez por alumínio se encontra na raiz, a qual se torna mais curta, grossa e quebradiça, com poucos pelos absorptivos e com grande dificuldade de absorção de água e nutrientes essenciais para o crescimento e desenvolvimento da planta (FOY, 1976; KOCHIAN, 1995).

2.5 CTC Total

A capacidade de troca de cátions do solo é uma variável muito importante ao nível de solo, pois este representa o potencial produtivo do solo. Se argila for de atividade alta (Ta), apresenta um valor maior ou igual a 27cmolc/kg, porém, caso seja de argila e atividade baixa, apresentará um valor baixo (Tb), sendo, assim, abaixo de 27 cmolc/kg de argila. A quantidade total de carga negativa é aferida em pH 7. A CTC é muito importante devido suas cargas que retêm os cátions básicos importantes para nutrição de planta como K^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+} , onde esses são adicionados ao solo via calagem e adubação, assim conseguindo fazer sua troca com outros elementos como, por exemplo, Al^{3+} , H^+ , Na^+ (PROCHNOW, 2009).

A CTC Total do solo não é alterada por nenhum fator de adubação mineral, pois suas cargas apresentam valores constantes, desse modo só pode ser alterado por dois fatores: através de elevadas doses de matéria orgânica (MO) e através da erosão que levaria uma fração da terra e, conseqüentemente, das cargas negativas, assim alterando a CTC total do solo (PROCHNOW, 2009). Ainda segundo prochnow (2009), se a quantidade de fertilizante catiônico (Ca^{+2} , Mg^{+2} , K^+) a ser aplicado no solo for superior a CTC, haverá uma grande perda por lixiviação, fazendo com que eleve os custos dessa prática, o que não seria viável economicamente.

Algumas regiões do Brasil com clima temperado apresentam solo com maior CTC por

ser menos intemperizados e com quantidades maiores de matéria orgânica devido a mineralização de esse material ser lenta pela temperatura. Solos de região tropical possuem baixa CTC e são pobres em cátions básicos pelo processo de intemperismo intenso e altas temperaturas que favorecem a mineralização do mesmo (RONQUIM, 2010).

2.6 Matérias orgânicas do solo (MO)

A matéria orgânica (MO) é formada de resíduos de plantas, animais, raízes e de microrganismos que recobrem o solo e com passar do tempo começam a fazer parte dele. Esta matéria é rica em alguns elementos químicos como C, H, O, N, S e P, onde tais elementos possuem proporções importantes nas estruturas das plantas (58% de C, 6% de H, 33% de O e 3% de N, S e P). A ciclagem da matéria orgânica é controlada pela adição do material e da velocidade de decomposição, além disso, o resíduo é um recurso renovável que pode ser usado de forma dinâmica (MULVANEY et al., 2010).

Alguns fatores climáticos como umidade e temperatura são fundamentais para os processos de decomposição da matéria orgânica. Sendo assim, a velocidade de decomposição do material vegetal é bastante significativa quando a umidade e temperatura do solo aumentam, tornando um ambiente bastante propício a decomposição (COSTA; SANGAKKARA, 2006).

A grande perda de matéria orgânica (MO) é causada por preparo de solo convencional com aração e gradagem, pois ambos os processos aceleram a taxa de perda de MO por erosão hídrica e decomposição por parte dos microrganismos, essa última é a principal causadora de perda de MO por atuarem intensamente devido a disponibilidade de grande quantidade de oxigênio, proporcionadas por operações agrícolas (BAYER et al., 1999).

2.7 Fósforos disponíveis (P)

O fósforo (P) no solo ocorre de duas formas: orgânica (Po) e inorgânica (Pi), que colaboram em proporção ou fração diferente para a disponibilidade do elemento na solução do solo. Assim, o fósforo inorgânico (Pi) do solo combina com alguns elementos catiônicos como Al^{+3} , Fe^{+2} e Ca^{+2} (metais), deixando o P indisponível às plantas na solução do solo. Nas combinações orgânicas, a predominância do $H_2PO_4^-$ como fósforo central tem sua maior disponibilidade em pH abaixo de 7, enquanto outras formas de P, como HPO_4^{2-} , têm maior disponibilidade em valor de pH acima de 7 (GATIBONI et al., 2013). O P é derivado do material vegetal decorrente da decomposição do resíduo orgânico (MARTINAZZO et al.,

2007).

As principais formas de fósforo presente no solo nas formas aniônicas são H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} e PO_4^{3-} , e cada forma se encontra disponível de acordo com a variação do pH do solo. Nas regiões tropicais do Brasil onde ocorre a maior concentração de solos ácidos, o P ocorre predominantemente na forma de H_2PO_4^- (HAVLIN et al., 2005). O P em solução se mantém adsorvido no sítio de argila, o qual possui o mineral primário originado da decomposição do MO do material vegetal de plantas entre outros (NOVAIS et al., 2007).

Tendo em vista a química do solo, independentemente da origem do elemento P, sua disponibilidade vai depender da forma que esse elemento vai ser resposto na solução do solo. O fósforo não disponível representa a maior parte do Pi no solo, representado por compostos insolúveis que ao longo do tempo vai sendo liberado e disponibilizado lentamente e o tornando disponível novamente (NOVAIS et al., 2007).

2.8 Nitrogênio (N₂)

Embora seja um dos elementos existentes em maior quantidade na atmosfera da terra, representando 78%, o nitrogênio (N₂) não existe como mineral em rochas, não participando diretamente da formação do solo. Desse modo, pode-se dizer que a maior fonte primária de N₂ do solo é o ar atmosférico em forma molecular altamente estável, não sendo aproveitado pelos vegetais (VAN RAIJ, 1991).

O nitrogênio é um elemento difícil de quantificar com exatidão o quanto tem no solo disponível para o crescimento inicial da cultura, sendo assim o principal fator limitante para o estabelecimento do vegetal por não se saber a quantidade adequada. O manejo com adubação nitrogenada é diferente dos demais fertilizante, pois envolve aspecto técnico, econômico e ambiental (CERETTA; SILVEIRA, 2002), uma vez que o nitrogênio está sujeito a vários processos de perda como erosão, desnitrificação, lixiviação e volatilização. É fundamental estabelecer a produtividade esperada em função da cultivar, condição do produtor, previsão do tempo, nível de investimento e condição da área a ser plantada. A compreensão da dinâmica do elemento otimiza a perda do N₂ no solo, diminuindo os gastos com fertilizantes, tendo em vista o aumento da produtividade da cultura e preservando o meio ambiente (AITA, 1997).

2.9 Potássios disponíveis (K)

O potássio (K) se liga aos sólidos do solo, originando várias formas diferentes do elemento químico na solução do solo como o fósforo. Pode estar na forma de K disponível, K não disponível e K total (CURI ET AL., 2005). Visando a fertilidade do solo para nutrição de plantas, é de grande valia o equilíbrio entre o K- tocável e K⁻ da solução do solo, pois as plantas absorvem o K que está na solução.

Em alguns casos é visto que as plantas absorvem mais potássio do que consegue repor na forma trocável no solo, sendo assim nada sustentável. Desse modo, o K- não trocável contribui para o K total do solo que vai sendo liberado lentamente ao logo do tempo, sendo aproveitado por diversas plantas. É de suma importância o conhecimento e estudos das fontes e formas de K mais disponível e menos indisponível em busca de melhorar o manejo do nutriente no solo para melhor aproveitamento pelos vegetais (MELO et al., 1995; SILVA, 1996; SILVA et al., 2000; CASTILHOS; MEURER, 2002; MELO et al., 2003; NACHTIGALL; RAIJ, 2005).

Práticas conservacionistas como cobertura de solo é fundamental para contribuir com adição de K no solo através do resto de cultura, isso contribui consideravelmente para nutrição mineral da planta, na adubação de manutenção, sendo de grande importância à quantidade de K estar na forma trocável em profundidade de 20 cm da camada arável para uma melhor absorção pelas plantas (RAIJ ET AL,1996).

2.10 Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg)

O cálcio (Ca) e o magnésio (Mg), dois micronutrientes secundários, surge no solo como carbonatos insolúveis oriundo de rochas calcária ou por práticas recentes de calagem, sendo de partícula com granulometria grosseira que não dissolvem facilmente (MIELNICZUK, 1978 & DIEST, 1978). As plantas absorvem o cálcio na forma Ca⁺², esses são transportados da raiz para parte aérea das plantas sem haver gasto de energia. A falta desse elemento na nutrição de planta causa um menor crescimento radicular, ocasionando um menor aproveitamento de água e nutriente em maior profundidade (MARTINEZ et al., 1984). O problema de deficiência desse elemento no solo é por falta da adição do calcário por não ter conhecimento e áreas que o mesmo não pode ser incorporado.

O problema de deficiência de Ca⁺² e Mg⁺² em profundidade no solo pode ser resolvido com a prática de calagem. Como essa prática precisa de um revolvimento maior da camada de

solo, sendo essa a razão por não fazer essa correção em área com culturas já estabelecidas e exigindo máquinas pesadas e equipamentos caros, tornando a prática inviável em alguns casos (CAIRES et al., 1998).

No entanto, uma prática interessante para correção em profundidade seria um material corretivo, sendo este o escória de siderurgia, um resíduo da indústria do aço e ferrogusa constituído por um composto químico (CaSiO_3) (AMARAL et al., 1994), o qual apresenta uma correção de acidez de solo semelhante à do calcário (CaCO_3) (RIBEIRO et al., 1986), aumentando também os teores de Ca^{+2} e Mg^{+2} em profundidade.

O magnésio (Mg^{+2}) é um elemento importante na nutrição de planta. Tendo em vista que óxido de magnésio (MgO) é um produto adquirido da calcinação do mineral magnesita (MgCO_3) (ALVES ET AL., 2006), este assim como o carbonato de cálcio tem a função de adicionar Ca^{+2} e Mg^{+2} na profundidade de 20 cm, além de também poder ser aplicado junto com gesso agrícola em dose adequada. Alguns resíduos das indústrias de rochas ornamentais tem um pó como resíduo que possuem muito Ca^{+2} e Mg^{+2} , o que tem como fonte primária uma rocha composta por esses cátions básico, rica quimicamente em carbonária (RAIMUNDO, 2008). Essa matéria tem em suas características físicas e químicas muitas partículas, o que leva a mais estudos e uso de recomendação cautelosa.

2.11 Amostragens do solo

Uma das etapas mais importante para o crescimento da planta está no planejamento de fertilidade do solo, pois um dos maiores erros tem relação com a amostragem do solo, processo importante que segue critérios e normas para coletas em amostragens. Uma amostragem feita de maneira mais técnica representa adequadamente toda a área que se quer analisar (SQUIBA, 2002), mesmo a coleta de solo sendo uma coisa relativamente simples de ser fazer, requer atenção, dado que é uma operação importante para a avaliação. Sendo assim, quantidades pequenas colhidas nos pontos devem representar as características de uma grande área.

A análise de solo procura quantificar os níveis de nutrientes existentes no solo, bem como verificar propriedades dos fatores que podem influenciar na disponibilidade e absorção dos minerais inorgânicos nas plantas e de como os elementos químicos podem interferir nestas (PREZOTTI et al., 2017).

Os resultados obtidos dos teores dos nutrientes nas análises químicas do solo são comparados com valores padrão, apresentados em tabelas de interpretações de análises, desse modo permite verificar a quantidades dos nutrientes que se apresenta no solo e a quantidades

que se devem aplicar de calcários e adubos químicos para uma máxima produtividade (LUZ SILVA et al., 2002).

2.12 Importância da fertilidade do solo

A construção da fertilidade do solo, através de tecnologia, investimentos e práticas efetivas de correção e adubação, é de grande importância para o aumento da produtividade nas lavouras, contribuindo para sustentabilidade ambiental, pois possibilita maior produção em áreas menores e aproveitando áreas degradadas (LOPES; GUILHERME, 2007), sendo responsável por mais de 50% no aumento de rendimento da cultura.

Os solos brasileiros, principalmente os tropicais, possuem uma baixa fertilidade natural, devido a ter sofrido no passado altas taxas de intemperismo, o que fez com que esses solos perdessem suas bases, ficando pobres e, conseqüentemente, aumentando sua acidez e toxidez por Al^{+3} elevados, além de ter uma grande fixação do fósforo, dependendo dos solos predominantes na região (GUILHERME, 2007). Assim, as práticas de adubação têm como objetivo construir uma boa condição nutricional para as plantas, deixando os teores dos nutrientes adequados para que as plantas possam absorver de forma mais eficiente esses nutrientes que ficam ali por mais tempo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área de estudo

O presente trabalho foi conduzido na fazenda Laudelino, localizado no município Teotônio Vilela (Figura 2), onde se encontra a Mesorregião do leste de Alagoas, com latitude 09 °54' 22 " e longitude 36 ° 21 '08" Oeste, a 156 metros de altitude e 101 km da capital. O clima é classificado com temperatura média de 24°C e precipitação em média anual são de 1134 mm/ ano (CASTRO MASCARENHAS et al., 2005). Apresenta relevo ondulado ou levemente ondulado sendo frágil e suscetível à erosão devido ao seu declive de (5 a 10% de declive) (VERDUM et al., 2016).

Os solos da região apresentam diversas características na sua natureza pedológica, tais como Latossolos e podzólicos em altos e altos resíduos; Com Podzol Frágipã, Podzol Plinticos e Podzois em baixas depressões no plano, pela concrecion Podzólicos em áreas secas, mortas e declive e gleissolos e solos aluviais nas áreas mais baixas (CASTRO MASCARENHAS et al., 2005).

Figura 2. Área de 1 hectare da fazenda Laudelino em Teotônio Vilela- AL



Fonte: (Silva, 2019).

A pesquisa foi realizada entre os anos de 2019 a 2020, onde coletas de solo foram realizadas de forma aleatória em 1 hectare (ha) na camada de 0-20 cm de profundidade, totalizando 15 amostras, cada uma com aproximadamente 0,5 dm³ de solo, a partir de coleta simples foram misturadas para compor uma única amostra composta e desta retirou-se 1 kg de solo para posteriores análises da fertilização. As análises foram realizadas no laboratório de solo do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), localizada no município de Rio Largo, AL.

Os parâmetros estabelecidos para quantificação foram o potencial hidrogeniônico (pH), fósforo (P) e potássio (K⁺) acessível; cálcio (Ca⁺²) e magnésio (Mg⁺²) trocável; saturação por alumínio trocável (m%), CTC a pH 7,0 (T); soma de base (V%) e; matéria orgânica (MO). Estes são índices determinantes na fertilidade do solo.

As recomendações, interpretações e cálculos de adubação para o solo, posteriormente para implantação de cultivo de bananeira, foram realizados baseados no Manual de Recomendação de Calagem e Adubação para o Estado do Espírito Santo (PREZOTTI et al., 2007).

Tendo em vista, os valores dos elementos apresentados no solo pela análise química de solo foram classificados em baixo, médio e alto. A quantidade de pH, P, k+, Ca+2, Mg+2, V%, m%, SB, Al+3, CTC e MO.

3.2 Níveis dos nutrientes do solo para efeito da interpretação de resultados de análise química do solo.

Os resultados dos teores de nutrientes foram determinados mediante análise química do solo e comparados com os valores de referência, dispostos na tabela 1 de interpretação, o que permite melhor entendimento para a classificação do nível de fertilidade do solo e posterior indicação da quantidade de corretivos e de fertilizantes a ser aplicada para melhor crescimento e desenvolvimento da cultura, maximizando sua eficiência.

Tabela 1. Classe de interpretação para os elementos pH, P, K, m%, V%, MO, Ca, Mg - Padrões referenciais médios para avaliação de resultados de análise de solos, adaptado de Prezotti et al., 2017.

Elementos/ Unidade	Método	Padrões ou níveis nutricionais		
		Baixo	Médio	Alto
pH	Água	< 5,0	5,0-5,9	>6,0
P mg/dm ³	Mehlich-1	< 5,0	5,0-10	> 10
K mg/dm ³	Mehlich-1	< 60	60-150	> 150
cmolc/dm ³				
Ca cmolc/dm ³	KCl 1 mol/L	< 1,5	1,5-4,0	> 4,0
Mg cmolc/dm ³	KCl 1 mol/L	< 0,5	< 0,5	> 1,0
m %	Al/t x 100	< 50	50-70	>70
V %		< 50	50-70	>70
CTC (T) cmolc/dm ³	SB+H+Al	< 4,5	4,5-10	> 10
MO dag/kg	Calorímetro	< 1,5	1,5-3,0	> 3

Legenda: pH (acidez ativa) = potencial de hidrogênio, P= fosforo, K+= potássio, Ca= Calcio, Mg= magnésio, Na+= Sódio, Al³⁺ (Alumínio): indica acidez trocável, H + Al (acidez potencial ou total): é a acidez trocável e não trocável, V % (saturação por bases) é a proporção da troca catiônica, CTC total ou T =capacidade de troca catiônica, m %=Saturação por Al³⁺, MO=matéria orgânica.

Fonte: Padrões referenciais médios para avaliação de resultados de análise de solos; adaptado de Prezotti et al., 2017.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise química do solo

Observa-se que, na profundidade de 0–20cm, o solo apresentou uma acidez média de 5,6 (Tabela 2). Sabe-se que valores médios de pH entre 5,5 e 6,5 são considerados ideais para a maioria das culturas, por apresentar disponibilidade intermediária de micronutrientes e ausência de Al^{+3} (tóxico). Assim, quanto maior disponibilidade dos elementos no solo, as plantas têm maior absorção do fertilizante e aproveitamento dos nutrientes, mantendo um nível adequado para um bom crescimento e desenvolvimento (SANTOS et al., 2008).

Na ausência de acidez do solo elevada, os minerais nele disposto podem ser explorados em maiores quantidades. A carga negativa do solo é um fator fundamental, podendo ser permanente ou temporário, além de que, a depender do valor do pH e das argilas existentes, promove o crescimento das plantas e raízes por encontrar nutrientes e água no solo de forma disponível às plantas (RAIJ, 1981).

Com base na amostragem de solo da camada superficial 0–20 cm de profundidade, o nível de P (5 mg/dm^3) se mostrou mediano (Tabela 2), nessas condições, apenas algumas culturas perenes, a exemplo da bananeira, uma vez que a formação de rebentos na base da planta possibilita sua constante renovação e conseguem manter sua produtividade em média. Provavelmente, nesse solo as plantas terão um rendimento médio. A quantidade adequada no solo, suficientes para chegar a 40% a 45% da produção, desse modo, na omissão ou não aplicação de P na cultura não trará bons resultados (MALAVOLTA, 1981).

A quantidade de fertilizante fosfatado a ser aplicado depende de fatores dos solos e das plantas. Assim, a faixa de melhor desenvolvimento da planta perenes está em 20 mg/dm^3 com essa quantidade de fósforo, a absorção e a eficiência aumentam com a diferente forma de aplicação: linha, faixa e lanço, sendo este último mais eficiente na exploração de volume do solo pelo sistema radicular (SILVA et al., 2010)

O potássio (K) teve resultado de 110 mg/dm^3 , sendo classificado como médio (Tabela 2). Este solo mostra que possui uma quantidade média de potássio, possivelmente devido a rocha de origem ser rica nesse elemento químico, onde sofreu nível de intemperismo, liberando assim a quantidade de potássio ao solo, sendo disponibilizado ao longo do tempo. A quantidade de potássio a ser absorvido pela planta depende do seu teor no solo e da concentração de cátions básicos, como Ca e Mg ligado no sítio de troca (MENDES, 2007)

Assim, recomenda aplicar a quantidade de potássio ($>150 \text{ mg/dm}^3$) conforme a necessidade da cultura, tendo em vista o aproveitamento máximo pela planta e exportação

adequada dos elementos pelo sistema radicular (RAIJ, 1991). No entanto, altos teores de potássio possibilitam um melhor desenvolvimento de algumas culturas como a banana, que é bastante exigente pelo elemento (PREZOTTI et al., 2007).

As quantidades de cálcio trocável (Ca^{2+}) foram classificadas como médios, obtendo valor de $3,42 \text{ cmolc/dm}^3$. Os níveis de magnésio (Mg^{2+}) foram altos ($2,53 \text{ cmolc/dm}^3$). Sendo assim, o uso de fertilizantes para correção da acidez do solo é de fundamental importância para a produção agrícola por fornecer os minerais necessários. Os solos com teores de Ca/Mg trocável igual ou abaixo de 2,0 a $0,5 \text{ cmolc/dm}^3$ são considerados deficientes. Desse modo, a relação Ca/Mg tem que ser igual 3:1, sendo sempre mantido para melhor eficiência da cultura (COMISSÃO DE FERTILIDADE DE SOLOS E QUÍMICOS-RS / SC, 2004).

A saturação de Al^{3+} alumínio foram muito baixas (0%) (Tabela 2). O solo está livre de toxicidade por alumínio trocável, o qual dificulta o desenvolvimento do sistema radicular e da planta. Assim, a redução do crescimento da raiz das plantas tem como causa o alumínio tóxico, esse fenômeno impede a absorção de água e nutrientes, pois isso deixa as raízes mais superficiais e fragilizadas, dificultando a exploração por água e nutrientes nas camadas mais baixas do solo. A toxidez por alumínio na solução do solo aparece em pH da água abaixo de 5,5, e à medida que o pH diminui, aumenta os teores do Al^{3+} no solo, potencializando seu efeito tóxico na planta (EMBRAPA, 2006).

O alumínio é considerado o maior inimigo das plantas na agricultura (JANSEN et al., 2003), porém, neste trabalho, verificou-se que os teores de alumínio trocáveis se apresentaram em condições adequadas às práticas agrícolas. Assim, a saturação de base entre 50–70% apresenta uma boa condição de produtividade para a cultura, excelente indicativo das condições de fertilidade do solo, sendo também atribuída à classificação do mesmo. Os solos podem ser classificados ainda quanto a seu V%, sendo, assim, solos eutróficos (férteis) = $\text{V}\% \geq 50\%$; solos distróficos (pouco férteis) = $\text{V}\% < 50\%$. Como o solo em estudo apresenta uma saturação por base (V%) natural = $\text{V}\% \geq 50\%$, isso o caracteriza como um solo fértil, diferente de outro distrófico (pobre), que tem um $\text{V}\% < 50\%$, indicando quantidade de cátions trocáveis, estando Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+ em menor quantidade retida nas cargas negativa do solo, mas naturalmente estando sendo adsorvida por H^+ e Al^{3+} (RONQUIM, 2010).

A CTC Total em pH 7, conforme demonstrada na tabela 2, foi classificada como alto ($>10 \text{ cmolc/dm}^3$). Solos com teores elevados de capacidade de troca de cátions apresentam um grande poder tampão, isso significa que precisará de grande quantidade de calcário para alterar o pH (RONQUIM, 2010). O manejo e adição da matéria orgânica (MO) no sistema são muito importantes, pois contribui para a ciclagem de nutrientes e para constituição dos agregados do

solo, formando um solo grumoso. Plantas de cobertura são uma prática que ajuda bastante contra danos a física do solo, como também contribui para formação de novas cargas variáveis do solo quando se decompõem, assim a MO alterando a química dos colóides do solo L (PAVAN et al., 1995). O material orgânico contribui de 56 a 62% da CTC a pH 7, mostrando que o mesmo possui mais cargas negativas do que qualquer argila (RAIJ, 1969; PAVAN et al., 1985; ANBENIN; RAIJ, 1999).

A matéria orgânica do solo (MOS) foi considerada baixa, apresentando 1,4% ou 1,4 dag/kg, porém, ressalva-se que é um material de grande valia para o manejo agrícola sustentável, pois seu efeito de atingir o solo de forma direta consegue modular os atributos químicos, físicos e biológicos do solo, assim tornando-se um grande indicador da fertilidade do solo. MOS é considerado um grande contribuidor de fertilidade e fornece nutrientes às plantas, além de ajudar na infiltração de água no solo, armazenamento de água, estruturação e susceptibilidade do solo à erosão, sendo outros benefícios marcantes como: capacidade de troca de cátions, ciclagem de nutrientes, biota do solo (CONCEIÇÃO et al., 2005; UNGERA et al., 1991).

O indicado é sempre manter um teor de MOS alto (> 5 dag/kg) para apresentar uma CTC alta, resistência de alteração do pH e um poder tampão maior, embora seja preciso aplicação de maiores quantidades de calcário para elevação da saturação por base. Isto acontece devido a elevada CTC, e da adsorção de altas quantidades de elementos e, também, de Al^{3+} . Devido a disponibilidade de nutrientes ser grande, os vegetais conseguem se alimentar normalmente, mesmo na presença de Al^{3+} (PREZOTTI et al., 2007).

Tabela 2. A análise química do solo (camada de 0 a 20 cm), da fazenda Laudelino, localizada no município Teotônio Vilela, Alagoas.

Profundidade	pH	P	K ⁺	Ca ⁺	Mg ⁺	Al ³⁺	T	Na ⁺	H ⁺ Al	V	MO
	H ₂ O	mg/dm ³	cmolc/dm ³							%	g/kg
0-20 cm	5,6	5	110	3,42	2,53	0,03	10,72	20	4,41	59	14,1

Legenda: pH (acidez ativa) = potencial de hidrogênio, P= fosforo, K+= potássio, Ca= Calcio, Mg= magnésio, Na⁺= Sódio, Al³⁺ (Alumínio): indica acidez trocável, H⁺ Al (acidez potencial ou total): é a acidez trocável e não trocável, V % (saturação por bases) é a proporção da troca catiônica, CTC total ou T =capacidade de troca catiônica, m %=Saturação por Al³⁺, MO=matéria orgânica.

A análise de solo é de grande importância na agricultura moderna, sendo uma prática de essencial no processo de correção do solo e adubação, que começa com uma boa amostragem de solo, seguindo com análise química e a verificação da quantidade adequada dos nutrientes para uma aplicação adequada de adubação e calagem, onde esse processo termina com a aplicação dos insumos. Para que ocorra uma boa eficiência na análise de solo, é necessário se ter conhecimento científico para que as quantidades dos nutrientes sejam recomendadas corretamente, evitando erro de aplicação de corretivos e fertilizantes (PECK; SOLTANPOUR, 1990).

Desse modo a análise de solo é a ferramenta mais eficiente para quantificar e avaliar a fertilidade, corrigindo a acidez e adubação do solo e permitindo nutrir as plantas de bananeira adequadamente para se ter uma maior produtividade e que assim expresse seu potencial genético (QUAGGIO, 2001). É muito importante para o estabelecimento de um bananal se ter sempre avaliação da fertilidade ao longo do tempo, pois é fundamental para um cultivo mais sustentável.

4.2 Importância dos níveis de potássio no solo para as culturas anuais e perenes

Estudos realizados por Gava (1997), Brunetto et al. (2005) e Wendling et al. (2008) relataram que a disponibilidade de K no solo para culturas anuais e perenes é a maior limitação a produtividade em solos com teores de 14 mg/dm³ de desse nutriente, não sendo suficiente para suprir as necessidades das plantas, sendo necessário e importante sua aplicação em plantios sucessivos para aumentar a quantidade do nutriente no solo. Este deve ser manejado de forma adequada para não haver perda por lixiviação devido ao seu transporte ser através de fluxo em massa.

Solos que contêm potássio com 65 mg/dm³, apresentam uma condição média para o crescimento e desenvolvimento da planta, suprimindo assim suas necessidades e tornando o cultivo da lavoura mais econômico e rentável, além de proporcionarem uma série de benefícios às plantas.

Melo et al. (2006) realizando estudos em relação a interação entre os elementos nitrogênio e potássio durante a fase de crescimento da bananeira, verificou que o solo, quando bem abastecido com ambos elementos, aumenta a altura da planta e a circunferência do pseudocaule, apresentando maior produtividade e desenvolvimento da planta, preparando-a para a fase produtiva, o que demonstra que o nitrogênio e potássio têm grande importância no primeiro ciclo da cultura, por possuir uma série de benefícios, não só para bananeira, mas

também para todas as plantas.

É importante destacar que, o solo em questão possui médios teores de potássio, o que torna este diferente dos demais solos da região. Sendo assim este tem potencialidade em suprir as necessidades das culturas principalmente de plantas perenes como bananeiras que demanda por média quantidade do elemento para sua produção, além disso, traz também uma economia no uso de fertilizante como K_2O .

5 CONCLUSÃO

Recomenda-se aplicação de 1.103 kg/há calcário calcífico, para elevação da saturação de base de 59% para 70%, assim como 50 kg/ha de N nitrogênio, 343,5 kg/ha de P_2O_5 e 96,7 kg/ha de K_2O . Essas quantidades poderão ser aplicadas ao solo através de fontes de 837,8 kg/ha de superfosfato triplo; 161,2 kg/ha de cloreto de potássio e 111 kg/ha de ureia.

Vale destacar que, também é essencial adição 30 a 50 t/ha matéria orgânica (esterco bovino) no solo de 30 a 60 dias antes do plantio visando melhor aproveitamento do material pelas culturas. Tendo em vista que, o uso de composto orgânico como esterco bovino no cultivo da bananeira é viável, uma vez que concede aumento na produtividade e maior rendimento na cultura.

Solos com teores médios e altos de potássios possibilitam a implantação de culturas mais exigentes pelo nutriente, assim tendo menor gasto de fertilizante potássico como K_2O . Também permitiu verificar que solos com teores acima de 60 mg/dm³ do elemento tem as melhores condições para implantação das culturas mais exigentes, como exemplo a bananeira.

REFERÊNCIAS

- ACM-MA. Associação Comercial do Maranhão. Banana - um santo remédio e alimento funcional. 2007. disponível em: <<http://www.acmma.com.br/banana:htm>> Acesso em 01 junho 2010.
- AMARAL, A.S.; DEFELIPO, B.V.; COSTA, L.M.; FONTES, M.P.F. Liberação de Zn, Fe, Mn e Cd de quatro corretivos da acidez e absorção por alface em dois solos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, p.1351-1358, 1994.
- AITA, C. Dinâmica do nitrogênio no solo durante a decomposição de plantas de cobertura: efeito sobre a disponibilidade de nitrogênio para a cultura em sucessão. In: ATUALIZAÇÃO em adubação e calagem: ênfase em plantio direto. Santa Maria: Departamento de solos da UFSM, 1997. p. 76-111.
- ALVES, R. E.A; ANDRADE, C.; LOBATO, E.M. C.; PRADO, R.B.; BENITES, V.M.; POLIDORO, J. C. Óxido de Magnésio – Fator de produtividade para o cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CAFEICULTURA. **Anais...** Araguari-MG, 2006.
- ALVES. E. J. **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. 2. ed. Brasília, DF: EMBRAPA. 1999. 589 p.
- BORGES, A. L.; SOUZA, L.S.; CORDEIRO, M.J. Z. 2006. Cultivo orgânico da bananeira. Circular Técnica 81:1-10.
- BORGES, A. L.; SOUZA, L. S. Exigências edafoclimáticas. In: BORGES, A. L.; SOUZA, L. S. (ed.). O cultivo da bananeira. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. p. 15- 23.
- BORGES A. L. et al. Nutrição e adubação. In: FERREIRA, C. F.; SILVA, S. D. O.; AMORIM, E. P.; SANTOS-SEREJO, J. A. (ed.). O agronegócio banana. Brasília: Embrapa, 2015. p. 331-398.
- BAYER, C.; BERTOL, I. Características químicas de um Cambissolo húmico afetadas por sistemas de preparo, com ênfase à matéria orgânica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.23, p.687-694, 1999.
- BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 8, 1986, Brasília, DF. Anais... Brasília, DF: EMBRAPA-DDT, 1986. v.1, p.59-64.
- MELO, B.F et al. Crescimento e produção de frutos de bananeira cultivar “Grand Naine” relacionados à adubação química. C, Fortaleza, CE, p. 4, 2006.
- BORGES, A.L. et al. Solos, nutrição e adubação. In: ALVES, E.J. (Ed.). A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. Brasília: Embrapa, 1999. p.197-260.
- BROCH, D.L.; RANNO, K.S. Fertilidade do Solo, Adubação e Nutrição da Cultura da Soja. F, [s. l.], ed. 2, p. 7, 2011-2012.
- BRUNETTO, G. et al. SEÇÃO IV - FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS: Nível Crítico E Resposta Das Culturas Ao Potássio Em Um Argissolo Sob Sistema Plantio

- Direto. N, Viçosa, MG, p. 7, 2005.
- CAIRES, E.F. et al. Alterações das características químicas do solo e respostas da soja ao calcário e gesso aplicados na superfície em sistema de cultivo sem preparo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.22, p.27-34, 1998.
- MASCARENHAS, C.J et al. Projeto Cadastro De Fontes De Abastecimento Por Água Subterrânea Estado de Alagoas: Diagnóstico Do Muniá Pio De Senador Teotônio Vilela. P, Recife, PE, p. 16, 2005.
- MARQUELLI, W. A. **Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004**. 400 p.
- COELHO, R. R. P.; MATA, M. E. R. M. C.; BRAGA, M. E. D. Alterações dos componentes nutricionais do pseudocaule da bananeira quando processado visando sua transformação em palmito. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, p. 21-30, 2001.
- CURI, N; KÄMPF, N.; MARQUES, J. J. Mineralogia e formas de potássio em solos brasileiros. In YAMADA, T.; ROBERTS, T. L. (Ed.). Potássio na agricultura brasileira. Piracicaba: Potafós. p. 71-92, 2005.
- CERETTA, C. A.; SILVEIRA, M. J. da. Adubação nitrogenada do Sistema Plantio Direto. In: CURSO DE FERTILIDADE DO SOLO EM PLANTIO DIRETO, 5., 2002, Guarapuava. Resumos... Guarapuava: Aldeia Norte, 2002. p. 115-127.
- COSTA, W.A.J.M.D.; SANGAKKARA, U.R. **Agronomic regeneration of soil fertility in tropical Asian smallholder uplands for sustainable food production. Journal of Agricultural Science**, v.144, p.111-133, 2006.
- CONCEIÇÃO, P.C. et al. Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.777-788, 2005.
- CHITOLINA, J.C. et al. Amostragem, acondicionamento e preparo de amostras de solo para análise de fertilidade. In: F.C. da SILVA Org. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p.11-48.
- DINIZ, T. T. et al. Uso de subprodutos da bananicultura na alimentação animal. **Revista Colombiana de Ciência Animal Recia**, v. 6, p. 194-212, 2014.
- SILVA LUZ, Maria José et al. Adubação e Correção do Solo: Procedimentos a Serem Adotados em Função dos Resultados da Análise do Solo. **A**, campina grande, PB, ed. 63, p. 23-32, 2002.
- DALAL, R. C. Soil organic phosphorus. **Advances in Agronomy**, San Diego, v.29, p. 83–117, 1977.
- DONATO, S.L.R. et al. Considerações ecológicas, fisiológicas e de manejo. In: FERREIRA, C. F.; SILVA, S. O.; AMORIM, E. P.; SANTOS-SEREJO, J. A. (ed.). **O agronegócio da banana**. Brasília: Embrapa, 2015. p. 46-110.

- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.: il.
- EVANS, C. E.; KAMPRATH, E. J. Lime response as related to percent Al saturation, solution Al, and organic matter content. **Soil Science Society of America Proceedings**, v. 34, p. 893-896, 1970.
- FAO. Comité de Problemas de Productos Básicos. (2001). **Evaluación de los regímenes de importación de bananos en la Comunidad Europea (CE)**. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: agos. 2021.
- FOY, C. D. Effects of aluminum on plant growth. In: CARSON, E. W. (Ed.). **The plant root and its environment**. Charlottesville: University Press of Virginia, 1974. p. 601-642.
- FOY, C. D. General principles involved in screening plants for aluminum and manganese tolerance. In: WRIGHT, M. (Ed.). **Plant adaptation to mineral stress in problem soils**. New York: Cornell University, 1976. p. 65-72.
- Food Outlook: Biannual Report on Global Food Markets – November 2019**. Roma: FAO, 2019. Disponível em: <http://www.fao.org/3/ca6911en/CA6911EN.pdf>. Acesso em: 02 jan. 2020
- GATIBONI, L.C. et al. Fracionamento químico das formas de fósforo do solo: usos e limitações. **Tópicos em Ciência do Solo**, Viçosa, v.8, p.141-187, 2013.
- GAVA, J.L. Efeito da adubação potássica em plantios de *E. grandis* conduzidos em segunda rotação em solos com diferentes teores de potássio trocável. E, Angatuba, SP, p. 6, 1997.
- GOMES, J. A. **Absorção de nutrientes pela bananeira cv. Prata (Musa AAB, subgrupo prata) em diferentes estádios de desenvolvimento**, 1988. 98 p. Dissertação (Mestrado em Fruticultura), Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- GUERRA, M. P. et al. Resposta da bananeira-“Branca” (Grupo AAB) a diferentes níveis de nitrogênio e potássio. In: CONGRESSO
- GHAG, S. B.; GANAPATHI, T. R. (2019). Banana and plantains: Improvement, nutrition, and health. In J. M. Mérillon & K. Ramawat (Eds.), *Bioactive molecules in food (Reference Series in Phytochemistry)*, pp. 1755-1774). Cham: Springer. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-78030-6_73
- HAVLIN, J. L. et al. **Soil fertility and fertilizers**. An introduction to nutrient management. 7. ed. New Jersey, Pearson Education, 2005. 515p.
- LSPA - Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. IBGE, 2020. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/acervo#/S/Q>>. Acesso em: 9 de setembro de 2021.
- INGNÁCIO PROCHONOW, Luiz; ROSSI, Fabrício. Adubação e Correção do Solo. A: e recomendação de calagem e adubação, viçosa, MG, p. 389, 2009.

- JANSEN, S.; SMETS, E.; HARIDASAN, M. Aluminum accumulation in flowering plants. In: BLUMEL, D. D.; RAPPAPORT, A. (Ed). **Mc-Graw Hill Yearbook of Science and Technology**. New York: McGraw-Hill, 2003. p. 11-13.
- LIMA JUNIOR, J.C. et al. Variação na recomendação de adubação considerando distintos valores de densidade do solo. V, Natal/RN, p. 4, 2 ago. 2015.
- LÓPEZ M., A. Fertilización del cultivo de banano con diferentes doses de nitrógeno, fósforo y potássio. In: REUNIÓN DE LA ACORBAT, 10., 1991, Tabasco. Memórias... San José: CORBANA, 1994. P.65-79.
- MARTINAZZO, R. et al. Fósforo microbiano do solo sob sistema plantio direto em resposta à adição de fosfato solúvel. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.31, p.563-570, 2007.
- MARTINEZ, H. E. P.; ALOISI, A. M. D.; BOLIANI, A. C. Macronutrientes em gramíneas. In: NUTRIÇÃO MINERAL DE FORRAGEIRAS NO BRASIL. Campinas, 1984. **Anais...** Campinas, Cargill, p. 63-73, 1984.
- MELO, V. F. et al. Formas de potássio e 26 de magnésio em solos do Rio Grande do Sul e sua relação com o conteúdo na planta e com a produção em plantios de eucalipto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 19, n. 2, p. 165-171, 1995.
- MIELNICZUK, J. O potássio no solo. 4. ed. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato, Instituto Internacional da Potassa, 80 p., 1982. (Boletim técnico, 2).
- MENDES, A.M.S. Introdução A Fertilidade Do Solo. I, Barreiras-BA, p. 64, 1 jun. 2007.
- MULVANEY, M.J. et al. Carbon and nitrogen mineralization and persistence of organic residues under conservation and conventional tillage. *Agronomy Journal*, v.102, p.1425-1433, 2010.
- NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J.; NUNES, F. N. Fósforo. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Eds.) **Fertilidade do solo**. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.471-537.
- LOPES, A.S.; GUILHERME, L. R. G. Fertilidade do solo e Produtividade Agrícola. In: NOVAIS, Roberto Ferreira. et al. **Fertilidade do solo**. Viçosa – MG: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 2007. p. 1-64.
- QUAGGIO, J.A. Estratégias para o manejo da nutrição mineral de plantas perenes. In: **Curso de atualização em nutrição mineral de plantas perenes – resumos**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. p. 37-45.
- PREZOTTI, L. C. et al. Manual de recomendação de calagem e adubação para o estado do Espírito Santo – 5o aproximação. Vitória, ES: SEEA/INCAPER/CEDAGRO, 2007. 305p.

- PROCHNOW, L.I. **Análise de Solo e Recomendação de Calagem e Adubação**. Viçosa, MG: [s. n.], 2009. 389 p.
- PECK, T.R.; SOLTANPOUR, P.N. The principles of soil testing. In: WESTERMAN, R. L. (Ed.). Soil testing and plant analysis. 3rded. Madison, Soil Science Society of America, 1990. p.1-9.
- FERREIRA, P.R. Toxidez de alumínio em culturas anuais. **T**, São Carlos, SP, p. 34, 2006.
- RIBEIRO, A.C.; FIRME, D.J.; MATOS, A.C.M. Avaliação da eficiência de uma escória de aciaria como corretivo da acidez. **Revista Ceres**, v. 33, p. 242-248, 1986.
- RONQUIM, C.C. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento: Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropical. **B**, campinas, SP, ed. 1, p. 27, novembro, 2010
- RAIJ, B.V. et al. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Boletim Técnico, 100. 2ª. ed. Campinas: Instituto Agrônomo, Fundação IAC, 285 p., 1996.
- RAIJ, B. van. Conceitos fundamentais na interpretação da análise do solo. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 21., 1994, Petrolina-PE. Fertilizantes: insumo básico para agricultura e combate à fome. **Anais...** Petrolina-PE: EMBRAPA Trópico Semiárido/SBCS, 1995. p.34-50.
- RAIJ, B.V. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres/Potafos, 1991. 343p.
- RAIMUNDO, V. **Uso de resíduos de serragem de mármore do estado do espírito santo como corretivo da acidez de solos**. Alegre, 2008, 72 f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo.
- SANTOS, D.R et al. Fatores que afetam a disponibilidade do fósforo e o manejo da adubação fosfatada em solos sob sistema plantio direto. **F**, Chapecó, SC, p. 11, 2008.
- SALVIANO MENDES, Alessandra Monteiro. INTRODUÇÃO A FERTILIDADE DO SOLO. **I**, Barreiras-BA, p. 64, 2007.
- SIMMONDS, N.W. Los platanos. Barcelona: Blume, 1973. 539p.
- SILVA, C.A.P. et al. Avaliação Do Efeito Imediato Da Adubação Fosfatada E Da Variabilidade De Plantas Sobre A Produção De Frutos De Tungue. **A**, Brasília, DF, p. 5, 2010.
- SQUIBA, L.M., PREVEDELLO, B.M.S., LIMA, M.R. **Como coletar amostras de solo para análise química e física (culturas temporárias)**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, Projeto Solo Planta, 2002. (Folder).
- SOUZA, M.E. **Caracterização morfológica e atributos de qualidade dos frutos de acessos de bananeira em clima subtropical**. Botucatu: Faculdade de Ciência Agrônomicas da Universidade Estadual Paulista, 2010, 100 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Faculdade de Ciência Agrônomicas da Universidade Estadual Paulista, 2010.

VERDUM, Roberto *et al.* MÉTODOS E TÉCNICAS PARA O CONTROLE DA EROSÃO E CONSERVAÇÃO DO SOLO. M, Porto Alegre, RS, p. 50-54, 2016.

VITTI, C.G.; RUGGIERO, C. Aproveitamento do engaço, coração e ráquis, como fonte de nutrientes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 1984, Jaboticabal, SP. **Anais...** Jaboticabal, SP: FCAV/UNESP, 1984. p.392- 399.

WENDLING, A. et al. SEÇÃO IV - Fertilidade Do Solo E Nutrição De Plantas: Recomendação De Adubação Potássica Para Trigo, Milho E Soja Sob Sistema Plantio Direto No Paraguai. R, [s. l.], p. 11, outubro 2008.

ZHANG, J., JHA, S. K., LIU, C.; HAYASHI, K. (2019). Tracing of chemical components of odor in peels and flesh from ripe banana on a daily basis using GC-MS characterization and statistical analysis for quality monitoring during storage. *Food Analytical Methods*, 12(4), 947-955. <http://dx.doi.org/10.1007/s12161-019-01435-5>