

BOLETIM TÉCNICO

Nº 110 - 2021 ISSN 0101-062X

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Solo, adubação, produção e incidência do mal-do-Panamá em bananeira 'Prata-Anã'



AGRICULTURA,
PECUÁRIA E
ABASTECIMENTO



**MINAS
GERAIS**

GOVERNO
DIFERENTE.
ESTADO
EFICIENTE.

Livraria EPAMIG



101 Culturas

Manual de Tecnologias Agrícolas

2ª edição revista e atualizada

AQUISIÇÕES E INFORMAÇÕES

www.livrariaepamig.com.br

A nova edição, revista e atualizada, reúne, em um único volume, as informações tecnológicas mais relevantes para 101 espécies agrícolas, relacionadas de A a Z, apresentando-se como **fonte de recomendações práticas e confiáveis** para agricultores, técnicos, engenheiros, professores, estudantes e públicos diversos ligados à produção vegetal.

EPAMIG SEDE

Av. José Cândido da Silveira, 1647
União • BH • MG • CEP 31170-495
TEL. (31) 3489-5002 • livraria@epamig.br



AGRICULTURA,
PECUÁRIA E
ABASTECIMENTO



MINAS
GERAIS

GOVERNO
DIFERENTE.
ESTADO
EFICIENTE.

**Solo, adubação, produção e
incidência do mal-do-Panamá em
bananeira 'Prata-Anã'**

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Romeu Zema Neto
Governador

Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Ana Maria Soares Valentini
Secretária

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG

Conselho de Administração

Nairam Félix de Barros (Presidente)
Otávio Martins Maia
Gladyston Rodrigues Carvalho
Antônio Álvaro Corsetti Purcino
Silvana Maria Novais Ferreira Ribeiro
Afonso Maria Rocha

Conselho Fiscal

Conselho Fiscal em processo de escolha nos termos do Decreto Estadual nº 48.191,
de 14 de maio de 2021

Presidência

Nilda de Fátima Ferreira Soares

Diretoria de Operações Técnicas

Trazilbo José de Paula Júnior

Diretoria de Administração e Finanças

Leonardo Brumano Kalil



EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS

Boletim Técnico nº 110
ISSN 0101-062X

Solo, adubação, produção e incidência do mal-do-Panamá em bananeira ‘Prata-Anã’

José Tadeu Alves da Silva¹
Polyanna Mara de Oliveira²

Belo Horizonte
EPAMIG
2021

¹Eng. Agrônomo, D.Sc., Pesq. EPAMIG Norte-CEMC, Montes Claros, MG, josetadeu@epamig.br.

²Eng. Agrícola, D.Sc., Pesq. EPAMIG Norte, Nova Porteirinha, MG, polyanna.mara@epamig.br.

©1983 Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG)

ISSN 0101-062X

Boletim Técnico, 110

A reprodução deste Boletim Técnico, total ou parcial, poderá ser feita, desde que citada a fonte.

Os nomes comerciais apresentados neste Boletim Técnico são citados apenas para conveniência do leitor, não havendo preferência por parte da EPAMIG por este ou aquele produto comercial.

A citação dos termos técnicos seguiu a nomenclatura proposta pelos autores.

PRODUÇÃO

Departamento de Informação Tecnológica

Editora: Vânia Lúcia Alves Lacerda

Divisão de Produção Editorial: Fabriciano Chaves Amaral

Revisão Linguística e Gráfica: Rosely A. R. Battista Pereira

Normalização: Fátima Rocha Gomes

Diagramação: Ângela Batista P. Carvalho e Fabriciano Chaves Amaral

Capa: Ângela Batista P. Carvalho

Foto da capa: José Tadeu Alves da Silva

Impressão: Tavares & Tavares Empreendimentos Ltda.

Aquisição de exemplares:

EPAMIG

Telefax: (31) 3489-5002, e-mail: publicacao@epamig.br

EPAMIG Norte

Rodovia MGT 122 km 155 - Zona Rural - Nova Porteirinha - MG

CEP 39525-000 - Caixa Postal 12 - (38) 3834-1760

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Sistema Estadual de Pesquisa Agropecuária:
EPAMIG, UFLA, UFMG, UFV

S586s Silva, J. T. A. da.

Solo, adubação, produção e incidência do mal-do-Panamá em bananeira 'Prata-Anã'/José Tadeu Alves da Silva, Polyanna Mara de Oliveira. – Belo Horizonte: EPAMIG, 2021.

44p. – (EPAMIG. Boletim Técnico, 110).

ISSN 0101-062X

1. Bananeira. 2. Adubação. 3. Mal-do-Panamá. I. Oliveira, P. M. de. II. Título. III. EPAMIG. IV. Série.

CDD 634.773

22.ed.

AGRADECIMENTO

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) e ao Banco do Nordeste pelo apoio financeiro para realizações de pesquisas com a cultura da bananeira na EPAMIG.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	9
INTRODUÇÃO	11
ATRIBUTOS DO SOLO E PRODUÇÃO DE BANANEIRA	11
Topografia.....	12
Profundidade.....	12
Textura	13
Aeração e porosidade	14
Teor de matéria orgânica	15
IRRIGAÇÃO COM ÁGUA CALCÁRIA E ATRIBUTOS QUÍMICOS E FÍSICOS DO SOLO	16
DISPONIBILIDADE E ABSORÇÃO DE NUTRIENTES PELA BANANEIRA.....	18
Nitrogênio.....	18
Fósforo	29
Potássio	33
Magnésio	35
Micronutriente	35
INCIDÊNCIA DO MAL-DO-PANAMÁ NA BANANEIRA ‘PRATA-ANÃ’ ADUBADA COM DIFERENTES FONTES DE NITROGÊNIO	36
ADUBAÇÃO POTÁSSICA E INCIDÊNCIA DO MAL-DO-PANAMÁ NA BANANEIRA ‘PRATA-ANÃ’	37
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39
REFERÊNCIAS	40

APRESENTAÇÃO

A cultura da banana tem forte apelo econômico e social em todo o mundo. A banana é a fruta in natura mais consumida, com um volume de produção que ultrapassa 150 milhões de toneladas.

O Brasil é o quinto maior produtor mundial de bananas, com um volume de 7,3 milhões de toneladas, sendo que esta produção está presente em todos os Estados brasileiros.

Estudos e tecnologias que visam o desenvolvimento da bananicultura nacional são fundamentais não apenas para o produtor, mas especialmente para o consumidor.

Os objetivos com este Boletim Técnico são descrever a relação entre as fontes de adubos com os atributos químicos do solo, na produção da bananeira e na incidência do mal-do-Panamá e apresentar a importância do conhecimento desses parâmetros para elevar o nível de tolerância da bananeira 'Prata-Anã' ao mal-do-Panamá, aumentando, assim, a vida útil do bananal, além de elevar a produtividade. O conhecimento das relações entre os fatores que compõem os parâmetros de produção da bananeira é uma maneira de manejar a cultura de forma adequada, obtendo, assim, aumento de produção e rentabilidade.

Nilda de Fátima Ferreira Soares
Presidente da EPAMIG

INTRODUÇÃO

A escolha dos solos para o cultivo da bananeira e o conhecimento de seus atributos físicos, químicos e também biológicos, mediante análises, são parâmetros importantes para alcançar o sucesso na produção.

A bananeira é sensível ao desequilíbrio nutricional, pois para elevar a produtividade e melhorar a qualidade dos frutos, é importante manter no solo o equilíbrio entre os nutrientes, evitando que ocorra consumo excessivo de um elemento, induzindo deficiência de outro. Os nutrientes mais absorvidos pela bananeira são: $K > N > Ca > Mg > S > P$.

Para alcançar elevada produtividade é necessário que o solo onde será implantado o bananal seja preparado de forma que a planta possa desenvolver o sistema radicular em profundidade. Para isto, é necessário romper as camadas adensadas, propiciando ambiente favorável, como boa drenagem e aeração do solo, condições importantes ao bom desenvolvimento radicular.

A correção e a fertilização do solo também são etapas de suma importância para evitar impedimentos químicos que atrapalhem o livre desenvolvimento do sistema radicular. A nutrição equilibrada da bananeira, além de propiciar alta produtividade, induz maior tolerância a doenças, principalmente ao mal-do-Panamá, fungo que pode dizimar até 100% do bananal, reforçando-se a necessidade de realizar análises química do solo e das folhas periodicamente, para que o bananal mantenha-se nutricionalmente equilibrado.

ATRIBUTOS DO SOLO E PRODUÇÃO DE BANANEIRA

A bananeira é uma planta que se desenvolve em vários tipos de solos, porém, é sensível aos fatores de crescimento ligados à física do solo, tais como: aeração, disponibilidade de água e resistência mecânica ao crescimento das raízes. Na escolha dos solos para o cultivo da bananeira, o conhecimento de seus atributos físicos, químicos e também biológicos,

mediante análises, é importante para alcançar sucesso. Vale ressaltar que, enquanto as propriedades químicas dos solos podem ser alteradas com adubações, a correção dos atributos físicos não oferece a mesma facilidade; sua modificação exige grande dispêndio de tempo e de recursos financeiros.

Em todo o território brasileiro encontram-se condições de solo favoráveis ao cultivo da bananeira. Contudo, nem sempre são utilizados os solos mais adequados. Para implementar o cultivo da bananeira devem ser observados alguns fatores importantes, como topografia, profundidade, textura, aeração, porosidade e teor de matéria orgânica (MO) do solo.

Topografia

As áreas planas a levemente onduladas (< 8%) são as mais adequadas para o cultivo da bananeira, pois facilitam o manejo da cultura, a colheita, a mecanização e a conservação do solo. São consideradas impróprias áreas com alta declividade, pois necessitam de medidas rigorosas de controle de erosão do solo, além de dificultar o manejo da cultura e a colheita.

Profundidade

Apesar da bananeira apresentar a maior parte do sistema radicular até 50 cm de profundidade, é importante que o solo seja profundo, sem qualquer impedimento físico ou químico. Para o bom desenvolvimento da bananeira, os solos não devem apresentar camada impermeável, pedregosa ou endurecida, nem lençol freático a menos de 1,0 m de profundidade.

Para favorecer o desenvolvimento radicular da bananeira recomenda-se que no processo de preparo do solo sejam realizadas subsolagem e aração profunda, a pelo menos 40 cm, e a quebra de torrões e nivelamento da área com grade, já que após a implantação do bananal o solo não poderá ser revolvido.

O preparo adequado do solo é essencial para a bananeira expressar o seu potencial produtivo. Esse investimento inicial na implantação é de

alto custo, porém o retorno econômico ocorre pelo alcance de alta produtividade do bananal. Costa *et al.* (2011) avaliaram bananeiras que se desenvolveram em áreas com solo raso e profundo, encontrando cachos com maior massa associados ao solo com maior profundidade efetiva.

Dentre os fatores que podem influenciar no desenvolvimento das raízes e, conseqüentemente, na absorção de água e nutrientes e no potencial produtivo da bananeira, destaca-se a profundidade efetiva do solo. O maior volume do sistema radicular da bananeira não ultrapassa a profundidade de 80 cm, sendo esta considerada suficiente, uma vez que desta se extrai a maior parte da água e que, 60% é absorvida nos primeiros 30 cm. Garcia (2000) verificou que 60% do sistema radicular da bananeira “Prata-Anã” concentra-se nos primeiros 30 cm de profundidade. Em estudo de densidade do sistema radicular da bananeira cultivar Pacovan, Miotti *et al.* (2013) verificaram que mais de 70% das raízes da bananeira concentraram-se nos primeiros 30 cm de profundidade. Verificaram, ainda, que na bananeira cultivada em solo raso a redução das raízes foi mais acentuada a partir da camada de 30-40 cm, já em solo profundo, essa redução foi mais acentuada a partir da camada de 40-50 cm.

Supõe-se que a presença de raízes com maior variabilidade de classes de diâmetro favorece o desenvolvimento das bananeiras no solo com maior profundidade efetiva. Essa suposição é fortalecida pelos resultados de Costa *et al.* (2011), que avaliaram, na mesma área de estudo, a altura das plantas e a massa de cachos no segundo ciclo de produção das plantas. Obtiveram maiores altura, diâmetro do pseudocaule e massa de cachos no solo de maior profundidade efetiva.

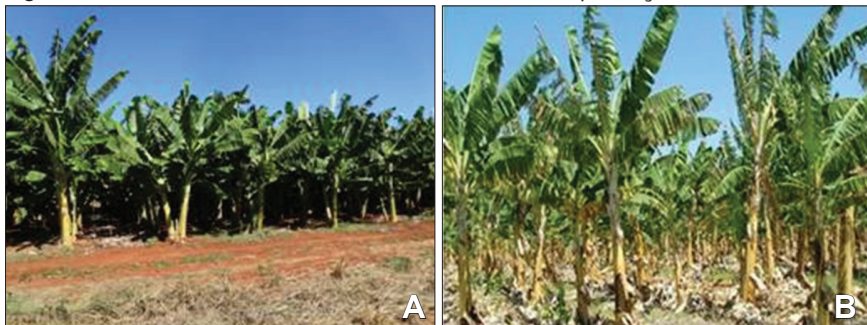
Textura

A granulometria ideal do solo é a de textura média ou argilosa com boa estrutura física, não devendo ser muito arenosa, por geralmente apresentar baixas capacidades de retenção de nutrientes e água e, nem muito argiloso por ser propenso ao adensamento e compactação. Silva,

Pacheco e Costa (2007) realizaram um estudo, no Norte de Minas Gerais, sobre os atributos químicos e físicos dos solos cultivados com bananeiras 'Prata-Anã' (AAB), em três níveis de produtividade: alta (>32 t/ha/ano), média (25 a 32 t/ha/ano) e baixa (< 25 t/ha/ano). Esses autores verificaram que os solos cultivados com bananeiras de alta produtividade apresentaram maiores quantidades de argila e silte (Fig. 1A), e os solos com alto teor de areia (Fig. 1B) apresentaram baixo potencial produtivo.

A seleção de solo com boa estrutura física para o cultivo da bananeira é fundamental para alcançar alta produtividade. Portanto, é importante que o bananicultor selecione áreas que possuam solos com alto potencial produtivo, como os Latossolos de textura média (20%-30% de argila e 40% a 60% de areia) ou solos argilosos que possuam estruturas granuladas.

Figura 1 - Bananeira cv. Prata-Anã no terceiro ciclo de produção



Fotos: José Tadeu Alves da Silva

Nota: A - Cultivada em solo argiloso; B - Cultivada em solo arenoso.

Aeração e porosidade

A disponibilidade adequada de oxigênio é fundamental para o bom desenvolvimento do sistema radicular da bananeira. Quando há falta de oxigênio, as raízes perdem a rigidez e apodrecem rapidamente. A má aeração do solo pode ser ocasionada tanto pela compactação, medida pela densidade do solo, quanto pelo seu encharcamento com água de chuva

ou de irrigação. A porosidade é um dos atributos físicos do solo que afeta significativamente a produtividade da bananeira. A redução da porosidade leva ao decréscimo na disponibilidade de oxigênio do solo e de raízes da bananeira.

Reações de oxirredução são comuns em solos com baixa aeração e influenciam a disponibilidade dos micronutrientes, especialmente Fe e Mn. Assim, em ambiente com baixa aeração aumentam-se as disponibilidades de Mn^{+2} e Fe^{+2} , formas absorvidas pelas plantas, o que, dependendo dos teores totais desses elementos no solo, pode provocar toxidez na planta.

Problemas com toxidez de Mn em bananeira podem ocorrer em áreas onde os solos possuem altos teores desse elemento e têm baixa permeabilidade. Assim, períodos de chuvas intensas ou aplicação em excesso de água na irrigação provocam encharcamento do solo, induzindo o aumento do teor do Mn^{+2} , elevando a sua disponibilidade para nível tóxico e reduzindo a produtividade da bananeira.

Teor de matéria orgânica

Geralmente, solos ricos em MO apresentam boa estrutura física. A capacidade de troca de cátions (CTC) do solo apresenta correlação positiva com a quantidade e a qualidade da MO. Esta, quando presente em teor médio a alto no solo, proporciona maior capacidade de reter água e nutrientes, criando condições favoráveis para que a planta alcance alta produtividade. Em estudo realizado no Norte de Minas Gerais, Silva, Pacheco e Costa (2007) verificaram que os solos dos bananais de alta produtividade (> 32 t/ha/ano) apresentavam teor médio de MO de 2,7 dag/kg e valor médio de CTC de 11,0 $cmol_c/dm^3$, enquanto nos bananais de baixa produtividade (< 25 t/ha/ano) o teor médio de MO no solo era de 1,8 dag/kg e o valor médio de CTC de 8,2 $cmol_c/dm^3$.

De acordo com Hoffmann *et al.* (2010), entre 75% e 80% da matéria seca (MS) da colheita das bananeiras 'Pacovan' e 'Prata-Anã' é devolvida

ao solo, correspondendo a uma média de 15,9 toneladas de massa vegetal seca devolvida ao solo por hectare por ocasião da colheita.

Silva, Pereira e Rodrigues (2012) verificaram que a aplicação de N na forma de composto orgânico na bananeira 'Prata-Anã' não influenciou a sua produção. De acordo com esses autores, a MO do solo, provavelmente, supriu as necessidades de N da planta, já que o teor de MO do solo foi de 2,4 dag/kg, classificado como médio.

IRRIGAÇÃO COM ÁGUA CALCÁRIA E ATRIBUTOS QUÍMICOS E FÍSICOS DO SOLO

A estabilidade dos agregados do solo é proporcional à floculação das partículas de argila. Se a argila permanece dispersa, o solo torna-se pouco permeável, com poucos poros e, portanto, com baixa aeração. Por essa razão, as plantas apresentam baixo desenvolvimento nesses solos. Para reduzir a dispersão de argila em solos com elevadas porcentagens de sódio total (PST), recomenda-se a aplicação de calcário (CaCO_3 e MgCO_3) e/ou gesso (CaSO_4), pelo fato de o Ca e o Mg possuírem maiores forças de floculação das argilas do que o Na e, portanto, aumentarem a estabilidade dos agregados do solo. A adição de cátions divalentes reduz a dispersão de argila do solo. Na aplicação de gesso, em solos com argilas dispersas, decorrentes da presença de elevadas concentrações de Na, o Ca do gesso substitui o Na, nos sítios de trocas do solo, o que reduz a espessura da dupla camada difusa (DCD), resultando na floculação da argila e aumentando a estabilidade da estrutura e da permeabilidade do solo.

A irrigação com água rica em Ca e Mg favorece a floculação da argila. Nos solos irrigados com águas calcárias geralmente predominam os cátions divalentes e a relação entre Na/Ca + Mg é baixa, de onde se pode inferir que esses solos tendem a apresentar partículas de argila floculadas e, conseqüentemente, boa permeabilidade.

Silva e Carvalho (2004) avaliaram os atributos químicos de solos cultivados com bananeiras 'Prata-Anã' irrigadas com águas calcárias, pro-

venientes de poços artesianos e águas não calcárias provenientes de rios. Verificaram que os solos irrigados com águas calcárias, no Norte de Minas Gerais, apresentaram maiores pH, condutividade elétrica (CE), teores de Ca e menores valores de densidade. Isto ocorreu por causa das concentrações de Ca e HCO_3^- serem 4,4 e 3,5 vezes, respectivamente, maiores nas águas calcárias, provenientes de poços artesianos, em relação às águas não calcárias de rio. Verificaram ainda que as bananeiras irrigadas com águas calcárias apresentaram maior produtividade e maior teor de Ca nas folhas em relação àquelas irrigadas com águas não calcárias. Esses autores advertiram que o K e Mg devem estar presentes no solo em quantidades suficientes para que não ocorra desequilíbrio entre os cátions K, Ca e Mg. Já Nunes *et al.* (2008) verificaram que o uso de água calcária de poços artesianos da região de Janaúba, no Norte de Minas Gerais, provocou alterações nos solos equivalentes a uma calagem em doses elevadas, causando forte elevação dos valores médios de pH, bem como do teor de Ca^{2+} dos solos, elevando as relações Ca/Mg e Ca/K.

O Ca é importante para o crescimento de raízes, o que favorece o aumento da absorção de água e nutrientes pelas plantas, elevando o seu potencial produtivo. As águas calcárias na irrigação de bananeiras devem ser utilizadas com bastante cautela, pois em função do grande aporte simultâneo de CO_3^{2-} e HCO_3^- , juntamente com Ca^{2+} e Mg^{2+} , proporcionam elevação do pH e dos teores de Ca e Mg do solo, favorecendo o desequilíbrio entre K, Ca e Mg, o que pode comprometer a produtividade da bananeira. Além disso pode favorecer a infestação do mal-do-Panamá, que é uma doença provocada pelo fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. Cubense, que se manifesta em solos com desequilíbrio entre os cátions K, Ca e Mg. Assim, nessas áreas onde a bananeira é irrigada com águas calcárias, as análises de solo e folhas devem ser realizadas no mínimo duas vezes ao ano, para monitorar o estado nutricional da bananeira e corrigir o desequilíbrio nutricional que por ventura venha a ocorrer.

DISPONIBILIDADE E ABSORÇÃO DE NUTRIENTES PELA BANANEIRA

A bananeira é uma planta que acumula quantidades elevadas de MS e de nutrientes nos órgãos vegetativos e nos frutos, de modo que, para alcançar elevada produtividade, os principais macronutrientes como N, K, Ca e Mg e os micronutrientes B e Zn têm que estar disponíveis no solo para serem absorvidos pela planta.

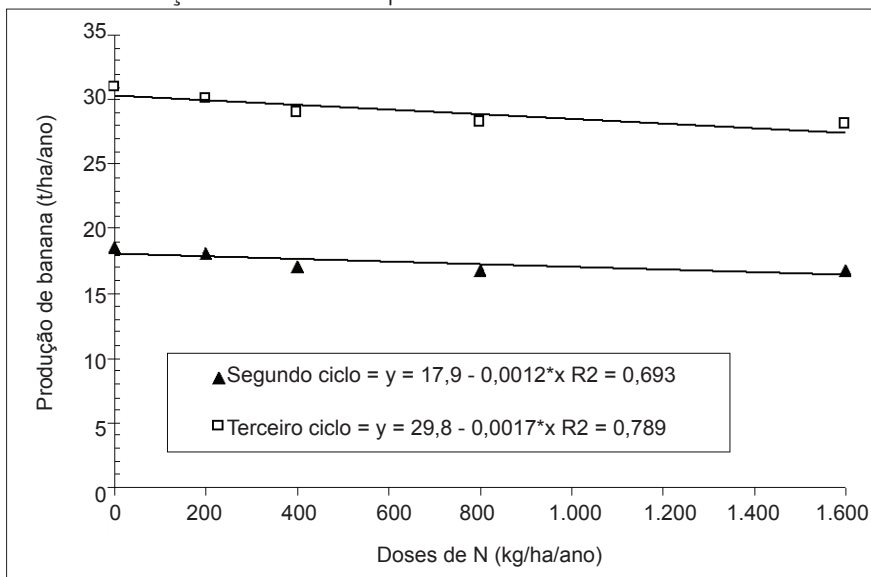
Nitrogênio

O N é o macronutriente acumulado em maior quantidade nas plantas de bananeira depois do K, sendo que algumas cultivares acumulam mais N no cacho (Terrinha, Pacovan-Apodi e Gross Michel), outras nas folhas (Prata-Anã e Grande Naine) e a Pacovan no pseudocaule (HOFFMANN *et al.*, 2010).

Diversos trabalhos realizados no Brasil (BRASIL *et al.*, 2000; BORGES *et al.*, 2002) têm mostrado que a bananeira cultivada em solos arenosos com baixo teor de MO responde à aplicação de N, entretanto, bananeira cultivada em solo com médio a alto teor de MO pode não responder à aplicação desse nutriente. Brasil *et al.* (2000) verificaram resposta linear na produção da bananeira 'Pioneira' com aplicação de N no segundo ciclo de produção. O resultado obtido está relacionado com o baixo teor de MO (1,4 dag/kg) no solo. Entretanto, há controvérsia quanto à resposta da bananeira à aplicação de N. Silva *et al.* (2003) verificaram que a aplicação de doses crescentes de N em solo argiloso, com médio teor de MO (2,4 dag/kg), reduziu a produção da bananeira de forma linear no segundo e terceiro ciclos de produção (Gráfico 1). Santos *et al.* (2009) verificaram que não houve efeito significativo da aplicação de quatro doses de N no solo sobre a produção da bananeira 'Prata-Anã', e que, no final do segundo ciclo, o teor de MO do solo, no tratamento sem aplicação de N, foi de 2,4 dag/kg, teor considerado médio.

No trabalho realizado com aplicações de cinco doses de N em bananeira 'Prata-Anã', cultivada em Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA) e

Gráfico 1 - Produção da bananeira 'Prata-Anã' no segundo e terceiro ciclos em função de doses de N aplicadas no solo



Fonte: Silva *et al.* (2003).

Nota: ** Significativo a 1% de probabilidade.

Latossolo Vermelho eutrófico (LV), que apresentaram teores de MO de 1,1 e 2,8 dag/kg, respectivamente, Silva, Pereira e Rodrigues (2012) verificaram que não houve efeitos da aplicação das doses de N no LV sobre a produção da bananeira 'Prata-Anã' no primeiro e segundo ciclos, provavelmente, em função do teor de MO (2,8 dag/kg) do solo. Entretanto, a aplicação de N no LVA elevou a produção da bananeira de forma quadrática, no primeiro ciclo de produção, quando as doses para obter a produção máxima econômica foram de 260 e 204 kg de N/ha/ano, utilizando nitrato de amônio e a ureia, respectivamente. Essas doses de N elevaram a produção de banana em aproximadamente 10%, em relação ao tratamento que não recebeu N. Segundo esses autores, um dos principais motivos para a aplicação de N ter proporcionado aumento de produção no primeiro ciclo da bananeira cultivada no LVA está relacionado com o baixo teor de MO no solo

(1,1 dag/kg). Já, no segundo e terceiro ciclos de produção, a aplicação de N no LVA reduziu a produção da bananeira. A explicação desses autores para esse resultado é que a mineralização dos resíduos da bananeira acumulados na área, a partir do segundo ciclo, provenientes das folhas e pseudocaule das plantas cortadas após a colheita do cacho de banana do primeiro e segundo ciclos, liberou N para o solo, e este pode ter sido absorvido pela bananeira. Esse N, somado ao proveniente da MO do solo, provavelmente atendeu às necessidades da bananeira cultivada no LVA, no segundo e terceiro ciclos de produção, e o aumento das doses de N aplicadas pode ter provocado desequilíbrio nutricional na bananeira e queda na produção. A Figura 2 mostra os resíduos de folhas e pseudocaule em um bananal em vários estádios de decomposição. Hoffmann *et al.* (2010) estimaram que a mineralização dos resíduos da planta-mãe da bananeira 'Prata-Anã', obtidos após a colheita do cacho, restituiu ao solo 17 t/ha de MS e aproximadamente 122 kg/ha de N.

Ao trabalharem com a bananeira 'Grande Naine', Melo *et al.* (2006) verificaram que a aplicação de N no solo elevou a produção da bananeira de forma quadrática. A dose encontrada para obter a máxima produção foi de 200 kg de N/ciclo. No segundo ciclo, o N não influenciou a produtividade da bananeira. De acordo com esses autores, este resultado provavelmente foi por causa do N proveniente da mineralização da palhada, originada

Figura 2 - Material proveniente das folhas e pseudocaule espalhados no bananal



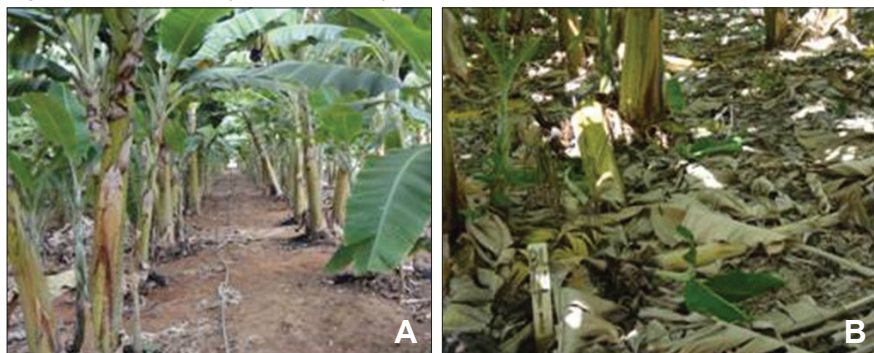
Fotos: José Tadeu Alves da Silva

após a colheita dos cachos de banana no primeiro ciclo, ter suprido as necessidades da planta durante o segundo ciclo.

Com o objetivo de verificar se o N proveniente da mineralização dos resíduos de folhas e pseudocaule da bananeira que permanecem no interior do bananal é suficiente para suprir a exigência da bananeira 'Prata-Anã', Silva e Rodrigues (2020) realizaram uma pesquisa com aplicações de quatro tratamentos: sem aplicação de N e com a presença dos resíduos da bananeira (SNCR), sem aplicação de N e sem a presença dos resíduos da bananeira (SNSR), aplicação de 190 kg de N/ha/ano com a presença dos resíduos da bananeira (CNCR) e aplicação de 190 kg de N/ha/ano sem a presença dos resíduos da bananeira (CNSR). O N foi aplicado na forma de ureia. A Figura 3 mostra as parcelas do experimento com a presença e a ausência dos resíduos da bananeira.

Os resultados obtidos mostraram que no primeiro e segundo ciclos não houve diferenças entre os tratamentos para as variáveis de produção, ou seja, a bananeira com a presença dos resíduos e com aplicação de N apresentou produção semelhante à bananeira sem a presença dos resíduos e sem aplicação de N (Tabela 1). Nesses dois ciclos, o N proveniente da MO do solo foi suficiente para suprir a demanda da bananeira, principalmente no tratamento SNSR.

Figura 3 - Áreas das parcelas do experimento com bananeira



Fotos: José Tadeu Alves da Silva

Nota: A - Sem os resíduos de folhas e pseudocaule; B - Com a presença dos resíduos.

Tabela 1 - Variáveis de produção da bananeira 'Prata-Anã', no primeiro, segundo, terceiro e quarto ciclos de produção, em função da adubação nitrogenada e manejo dos restos culturais constituídos por folhas e pseudocaule

Tratamento	Massa do cacho (kg)	Número de frutos/cacho	Número de pencas/cacho	Fruto mediano da segunda penca	
				Comprimento (cm)	Diâmetro (cm)
Primeiro ciclo					
Médias	9,5	86,4	7,3	17,5	3,4
CV%	13,7	10,9	6,5	6,9	6,1
Segundo ciclo					
Médias	14,1	107,0	8,9	17,2	3,8
CV%	22,0	18,0	12,6	9,1	7,6
Terceiro ciclo					
SNCR	15,4 a	113,0 a	8,5 a	18,7 a	3,7 a
SNSR	8,8 b	84,7 b	7,1 b	16,5 a	3,8 a
CNCR	13,9 a	118,5 a	9,0 a	17,7 a	3,4 a
CNSR	10,8 b	90,7 b	7,5 b	18,5 a	3,7 a
Médias	12,9	104,9	8,1	17,8	3,6
CV%	18,0	12,8	8,5	7,5	7,3
Quarto ciclo					
SNCR	17,8 a	134,8 a	9,6 a	19,1 a	3,6 a
SNSR	12,8 b	110,9 b	8,2 b	16,8 b	3,5 a
CNCR	17,2 a	136,3 a	9,4 a	18,7 a	3,5 a
CNSR	14,8 b	120,9 b	8,8 b	19,6 a	3,8 a
Médias	16,7	132,3	9,4	18,5	3,6
CV%	18,8	14,7	8,9	4,8	6,3

Fonte: Silva e Rodrigues (2020).

Nota: Médias seguidas da mesma letra, entrelinhas, não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tuckey.

SNCR - Sem aplicação de nitrogênio e com resíduos da bananeira; SNSR - Sem aplicação de nitrogênio e sem resíduos da bananeira; CNCR - Com aplicação de nitrogênio e com resíduos da bananeira; CNSR - Com aplicação de nitrogênio e sem resíduos da bananeira.

CV - Coeficiente de variação.

A massa do cacho, o número de frutos por cacho e o número de pencas por cacho, no terceiro e quarto ciclos, foram superiores nos tratamentos onde os resíduos da bananeira (folhas e pseudocaule) foram mantidos dentro do bananal (SNCR e CNCR), independentemente da adubação nitrogenada (Tabela 1). Os resíduos da bananeira, além de ser fonte de nutrientes como o N, proporcionam proteção ao solo, reduzindo as variações térmicas das camadas superficiais do solo e as perdas de água por evaporação, além de inserir MO no solo, o que favorece a melhoria nos seus atributos físicos.

Os resultados obtidos nesse trabalho sugerem que tanto a MO do solo como os resíduos que permanecem no interior do bananal após a colheita dos cachos, podem suprir a bananeira de N quando essa é cultivada em solo com teor de MO igual ou superior a 2,4 dag/kg. A partir do segundo ciclo, quando o volume de resíduos no interior do bananal aumenta, ocorre maior aporte de N após o processo de mineralização desses resíduos que é disponibilizado para a bananeira (SILVA; RODRIGUES, 2020).

O processo de ciclagem do N observado nesse trabalho proporciona redução na dose desse nutriente recomendado para a bananeira e, conseqüentemente, reduz o custo de produção e os impactos ambientais causados pelo excesso de N aplicados no ambiente. Esse resultado reforça ainda, a importância do monitoramento da nutrição das plantas, por meio da análise da folha, antes da tomada de decisão sobre a adubação.

Adubação com nitrogênio

Para recomendação da adubação nitrogenada é importante considerar o teor de MO do solo, pois em solo com teor médio a alto de MO a resposta da bananeira à aplicação de N no solo é baixa ou nula, principalmente após a primeira colheita em que os restos do pseudocaule e folhas permanecem no bananal e são mineralizados.

A primeira aplicação de N deve ser feita entre 30 e 45 dias após o plantio. As aplicações de N devem ser parceladas mensalmente, quinzenalmente ou semanalmente, e realizadas por meio da água de irrigação, que tem a vantagem de reduzir a mão de obra. Entretanto, a fertirrigação deve ser feita somente em bananais onde o sistema de irrigação esteja bem dimensionado e o manejo seja realizado de forma correta. Caso contrário, a distribuição do adubo na área da bananeira será desuniforme.

Deve-se ter especial atenção quanto ao uso do N, visando aumentar a eficiência de sua utilização, quantificando níveis adequados e conhecendo a magnitude e a velocidade das suas transformações. Em bananeiras cultivadas em solos arenosos com baixo teor de MO, o N é responsável pelo aumento do desenvolvimento da bananeira. Na Tabela 2 é apresentada sugestão de doses de N para a bananeira 'Prata-Anã' irrigada.

Tabela 2 - Quantidade de nitrogênio (N) para ser aplicada na bananeira 'Prata-Anã', com base no teor de matéria orgânica (MO) e teor de N na folha

Teor de MO no solo (dag/kg)				Teor de N na folha (dag/kg)			
≤ 1,5	1,6-2,0	2,1-4,0	> 4,0	≤ 2,0	2,1-2,4	2,4-2,7	> 2,8
g de N/planta/ano							
150	120	90	60	150	120	90	60

Fonte: Silva (2015).

Fonte de nitrogênio

As formas preferenciais de absorção de N pelas plantas são o amônio (NH_4^+) e o nitrato (NO_3^-). A maioria dos adubos nitrogenados acidifica o solo, com exceção do nitrato de cálcio, salitre do Chile e nitrato de potássio. Essa acidificação do solo é consequência do processo de absorção de NH_4^+ pela planta que libera H^+ e do processo de nitrificação que ocorre no solo, o qual transforma o NH_4^+ em NO_3^- ; que também libera H^+ .

As fontes de N mais utilizadas na cultura da bananeira são ureia, sulfato de amônio e nitrato de amônio. Silva, Pereira e Rodrigues (2012) aplicaram quatro fontes de N (ureia, sulfato de amônio, nitrato de amônio e nitrato de cálcio) na bananeira 'Prata-Anã' cultivada em solo argiloso, não verificaram efeitos significativos das fontes de N sobre a massa do cacho no primeiro e segundo ciclos de produção.

Com o objetivo de avaliar diferentes combinações de duas fontes nitrogenadas, amoniacal e nítrica, aplicadas por fertirrigação sobre a produção da bananeira, Alves *et al.* (2010) verificaram que as diferentes combinações das fontes nitrato de cálcio e ureia aplicadas não apresentaram efeitos sobre as variáveis de produção no primeiro, segundo e terceiro ciclos de produção da bananeira 'Grande Naine'. Esses autores concluíram que não é vantajoso o uso do nitrato de cálcio como fonte de N para a bananeira pelo fato de aumentar o custo de produção.

Adubo orgânico

O fornecimento do N por meio da adubação orgânica proporciona muitos benefícios ao solo, melhora suas propriedades físicas (aeração, densidade, porosidade, retenção e infiltração de água) e biológicas, a longo prazo, por promover maior diversidade de microrganismos.

A contínua aplicação de adubos minerais pode provocar efeitos negativos na microfauna do solo, podendo desencadear o aparecimento de doenças nos bananais. A utilização de adubo orgânico, por outro lado, pode promover enriquecimento e diversificação da microfauna do solo,

aumentando a competição com os patógenos do solo, o que reduz a incidência de doenças.

Os adubos orgânicos como o composto e o esterco bovino curtido são excelentes opções para serem utilizados como fontes de N, podendo substituir os adubos nitrogenados minerais como a ureia, sulfato de amônio e nitrato de amônio. O composto orgânico e o esterco bovino apresentam em suas composições em torno de 0,7 a 1,0 dag/kg de N, ou seja, em 100 kg de composto ou esterco tem-se de 0,7 a 1,0 kg de N.

Com objetivo de verificar se adubos orgânicos, como o esterco bovino e o composto orgânico são capazes de substituir os adubos minerais, como a ureia, no fornecimento de N para a bananeira 'Prata-Anã', Silva e Rodrigues (2011) avaliaram as seguintes composições:

- a) sem aplicação de N;
- b) 50% da fonte de N na forma de composto orgânico + 50% na forma de ureia;
- c) 75% da fonte de N na forma de composto orgânico + 25% na forma de ureia;
- d) 100% da fonte de N na forma de composto orgânico;
- e) 100% da fonte de N na forma de ureia;
- f) 100% da fonte de N na forma de esterco bovino curtido.

Verificaram que não houve efeito significativo da aplicação de N sobre a massa do cacho de banana no primeiro ciclo de produção, porém a aplicação de N proporcionou maior massa do cacho no segundo e terceiro ciclos (Tabela 3). O fato de o solo utilizado ter apresentado baixo teor de MO (0,7 dag/kg) favoreceu para o efeito positivo da aplicação de N nesses ciclos da bananeira.

Observaram que tanto a ureia quanto o composto orgânico proporcionaram efeitos semelhantes sobre o aumento na massa do cacho. Assim, os dados apresentados na Tabela 3 mostram que para aplicação de N na bananeira 'Prata-Anã' pode ser utilizada somente a ureia como fonte ou somente o composto orgânico ou 50% de ureia e 50% de composto orgânico.

Tabela 3 - Massa do cacho da bananeira 'Prata-Anã' em três ciclos em função da aplicação de diferentes fontes de nitrogênio (N) em solo arenoso

Fontes de N	Massa do cacho de banana (kg)		
	Ciclos		
	Primeiro	Segundo	Terceiro
Sem aplicação de N	9,0 a	13,8 b	20,0 b
50% de composto orgânico + 50% de ureia	9,8 a	15,8 a	22,7 a
75% de composto orgânico + 25% de ureia	8,8 a	15,0 a	22,7 a
100% de composto orgânico	9,5 a	15,1 a	22,8 a
100% de ureia	10,2 a	15,5 a	23,9 a
100% de esterco bovino curtido	10,3 a	15,2 a	21,1 b

Fonte: Silva e Rodrigues (2011).

Nota: Médias seguidas da mesma letra, entrelinhas, não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste Tuckey.

A utilização de adubos orgânicos misturados com adubos minerais pode reduzir os impactos negativos causados ao solo quando se utilizam somente adubos minerais, como salinização, dispersão de argilas, redução da atividade microbiana, etc. Além do adubo orgânico ser utilizado como fonte de N, em sua composição, ocorre a presença de outros nutrientes como K, Ca, Mg e micronutrientes, que podem ser disponibilizados para as plantas. O N contido nos adubos orgânicos é menos suscetível às perdas por lixiviação ou por volatilização, porque são liberados para a solução do solo de forma gradativa.

Silva e Rodrigues (2011) concluíram que diante dos custos calculados para o N das diferentes fontes, o menor valor unitário de N foi obtido com a utilização da ureia. Entretanto, devem-se considerar os benefícios que a aplicação do composto orgânico pode proporcionar às características químicas, físicas e biológicas do solo. A melhoria na qualidade do solo é um processo lento, percebido a médio e longo prazos, proporcionando maior sustentabilidade e vida útil ao bananal. Segundo esses autores,

uma forma de viabilizar o uso do adubo orgânico como fonte de N, já que apresenta vantagens agronômicas, é fornecer 50% a 75% do N na forma de composto e 50% a 25% na forma de ureia.

Reação do solo à adubação nitrogenada

O pH do solo tem importante papel na disponibilidade dos nutrientes para a bananeira; solubilidade de elementos com efeito tóxico; atividade de microrganismos; condições físicas do solo e outras (MEURER, 2007). A faixa de pH de 5,5 a 8,0 parece ser a mais adequada para a bananeira (LAHAV; TURNER, 1983). Após cinco anos de cultivo da bananeira adubada com ureia e sulfato de amônio, Borges, Bispo e Santos Júnior (2005) observaram maior redução do pH com a aplicação de sulfato de amônio. A utilização de adubos como a ureia e o sulfato de amônio reduz o pH e o teor de Ca^{+2} trocável do solo, favorecendo aumento no teor foliar de Mn que chega a atingir níveis tóxicos. Silva *et al.* (2003) verificaram redução dos teores de Ca e K e elevação do teor de Mn em folhas da bananeira 'Prata-Anã' com o aumento das doses de ureia, que proporcionaram queda na produção de banana.

Silva (2019) verificou que as aplicações do sulfato de amônio, ureia e nitrato de amônio no terceiro e quarto ciclos da bananeira 'Prata-Anã' reduziram o pH, o teor de Ca trocável e a saturação por bases (V) e elevaram os valores do H+Al do solo, entretanto, a aplicação do nitrato de cálcio não alterou o pH do solo e elevou o teor de Ca em relação ao tratamento sem aplicação de N no quarto ciclo (Tabela 4).

Tabela 4 - Porcentagem de plantas com mal-do-Panamá (PMP) e atributos químicos do solo em função de diferentes fontes de nitrogênio (N) aplicadas na bananeira 'Prata-Anã'

Fontes de N	PMP (%)	pH	H + Al (cmol/dm ³)	K (cmol/dm ³)	Ca (cmol/dm ³)	Mg (cmol/dm ³)	V (%)
Terceiro ciclo							
Sem N	11,0 b	4,5 b	2,8 a	0,34 a	1,9 b	0,3 a	46,4 b
Sulfato de amônio	17,1 c	4,0 a	4,2 b	0,39 a	1,0 a	0,3 a	27,5 a
Ureia	17,2 c	4,2 a	3,6 b	0,35 a	0,9 a	0,3 a	30,0 a
Nitrato de amônio	8,4 b	4,2 a	4,1 b	0,38 a	1,0 a	0,2 a	27,8 a
Nitrato de cálcio	0,0 a	4,7 b	2,3 a	0,39 a	1,9 b	0,3 a	49,8 b
Média	10,0	4,3	3,4	0,37	1,3	0,3	36,3
CV%	34,2	4,8	25,5	19,8	9,5	10,2	28,3
Quarto ciclo							
Sem N	12,3 a	4,5 b	3,0 a	0,31 a	1,0 b	0,1 a	35,6 b
Sulfato de amônio	63,7 c	3,9 a	4,2 b	0,28 a	0,3 a	0,1 a	18,0 a
Ureia	32,7 b	4,0 a	2,9 a	0,27 a	0,5 a	0,2 a	25,0 a
Nitrato de amônio	37,3 b	3,9 a	3,6 b	0,30 a	0,6 a	0,1 a	24,4 a
Nitrato de cálcio	18,7 a	4,6 b	3,2 a	0,32 a	1,7 c	0,1 a	42,0 b
Média	32,9	4,2	3,3	0,30	0,9	0,1	29,0
CV %	58,0	4,8	6,1	12,2	10,4	9,1	12,1

Fonte: Silva (2019).

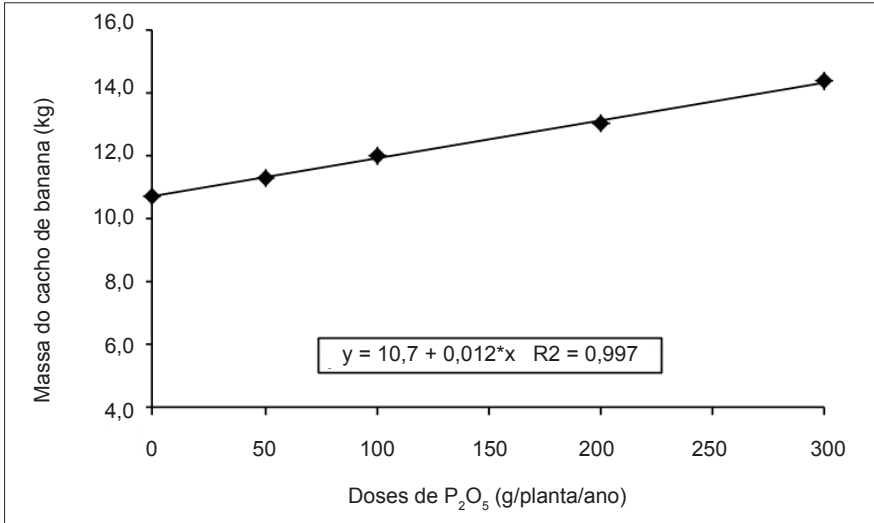
Nota: Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste Tuckey a 5% de probabilidade.

V - Saturação por bases; CV - Coeficiente de variação.

Fósforo

A bananeira 'Prata-Anã' apresenta baixa demanda de P para obter alta produtividade. No trabalho realizado em Latossolo Vermelho argiloso com baixo teor de fósforo disponível (4,6 mg/dm³), Silva e Rodrigues (2013) verificaram que a massa do cacho aumentou linearmente com as doses de P aplicadas no primeiro ciclo de produção da bananeira 'Prata-Anã' (Gráfico 2). Entretanto, a aplicação de P no solo não influenciou as

Gráfico 2 - Massa do cacho de banana 'Prata-Anã' no primeiro ciclo de produção em função de doses de fósforo aplicadas em Latossolo Vermelho



Fonte: Silva e Rodrigues (2013).

Nota: ** Significativo a 1% de probabilidade.

características vegetativas e de produção no segundo, terceiro e quarto ciclos da bananeira 'Prata-Anã'. De acordo com esses autores, a ausência de resposta ao P após o primeiro ciclo pode estar relacionada com o aumento do sistema radicular no avançar dos ciclos, o que pode favorecer a absorção de P em camadas mais profundas do solo. Com o sistema radicular mais desenvolvido, ocorre aumento da área de contato entre as raízes da bananeira e o solo, o que também favorece a absorção do P pela planta. Borges *et al.* (2008) constataram que 60% do sistema radicular da bananeira 'Prata-Anã' irrigada concentrou-se na profundidade de 0,30 m, no primeiro ciclo de produção. Já Sant'ana *et al.* (2012) observaram que, no segundo ciclo, 80% do sistema radicular dessa mesma cultivar estava na profundidade de 0,51 m.

Há também a premissa de que as bananeiras de uma mesma família são interdependentes, característica que permite que uma se beneficie da absorção do sistema radicular da outra (CAVALCANTE; SAMPAIO;

CAVALCANTE, 2005). Esta característica da bananeira também pode explicar a menor quantidade de adubação com P nos ciclos posteriores ao primeiro. De acordo com essa premissa, a translocação de P ocorreria sempre na direção da planta com maior demanda. Portanto, bananeiras do segundo, terceiro e quarto ciclos têm a possibilidade de absorver P pelo sistema radicular e também de recebê-lo translocado das plantas mãe, filha e neta. Assim, essas plantas têm maior disponibilidade de P para atender a suas demandas.

Outro fator a ser considerado é a baixa exigência de P pela bananeira. Segundo Hoffmann *et al.* (2010), o P é o macronutriente que acumula em menor quantidade na bananeira e a planta-mãe da bananeira 'Prata-Anã' acumula aproximadamente 22 kg/ha de P, predominantemente no pseudocaule, dos quais 78% são restituídos ao solo (17,2 kg/ha de P) por meio da mineralização dos resíduos da bananeira que permanecem na área.

Para Robinson e Galán Saúco (2010), sintomas de deficiência de P são incomuns no campo, uma vez que a bananeira acumula o P de que necessita durante um longo período e perde relativamente pouco por exportação pelo cacho; além disso, o nutriente é facilmente redistribuído para o broto.

Fonte de fósforo

Com base na análise de solo, o P deve ser aplicado no plantio das mudas, na terra de enchimento das covas junto com o esterco bovino curtido ou composto orgânico (15 a 20 L de esterco/cova). As fontes de P recomendadas são o superfosfato simples (18% de P_2O_5 , 20% de Ca e 11% de S), fosfato monoamônico (MAP) (55% de P_2O_5 e 9% de N), superfosfato triplo (41% de P_2O_5 e 14% de Ca) ou termofosfato magnésiano (14% de P_2O_5 , 18% de Ca e 7% de Mg). A escolha da fonte adequada dependerá das características químicas do solo, que são obtidas por meio das análises químicas. Em áreas irrigadas com águas calcárias recomenda-se utilizar o MAP como fonte de P, pois as outras fontes apresentam Ca em sua

composição, o que pode favorecer ainda mais o aumento do teor desse cátion no solo e, conseqüentemente, favorecer o desequilíbrio entre K, Ca e Mg. As recomendações de doses de P para a bananeira encontram-se nas Tabelas 5 e 6.

Tabela 5 - Adubação de plantio da bananeira

⁽¹⁾ Fósforo disponível no solo (mg/dm ³)		Adubação de plantio (g de P ₂ O ₅ /cova)
Solo arenoso	Solo argiloso	
≤ 15	≤ 10	90
16 a 25	11 a 15	60
> 25	> 15	30
^(A) Fósforo remanescente (mg/L)	^(A) Fósforo disponível (mg/dm ³)	
	Baixo	
0 a 10	≤ 6,0	90
10 a 30	≤ 12,0	60
30 a 60	≤ 15,0	60
	Médio	
0 a 10	7,0 a 12,0	90
10 a 30	13,0 a 20,0	60
30 a 60	16,0 a 30,0	30
	Alto	
0 a 10	>12,0	90
10 a 30	> 20,0	60
30 a 60	>30,0	30

Fonte: Adaptado de Silva (2015) e (A) Alvarez V. *et al.* (1999).

(1) Extrator Mehlich 1.

Tabela 6 - Adubação da bananeira com fósforo a partir do segundo ciclo

Teor de P na folha (dag/kg)		
<0,15	0,15-0,20	> 0,20
g de P ₂ O/planta/ano		
60	40	25

Fonte: Silva (2015).

Potássio

O K é o nutriente mais absorvido pela bananeira, por isso é exigido em maior quantidade. Esse nutriente exerce importante função no processo de transporte e acúmulo de açúcares dentro da planta, permitindo o enchimento do fruto. Bananeira cultivada em solos com deficiência de K, geralmente, produz cachos raquíticos com frutos finos de baixa massa.

Silva *et al.* (2003) em trabalho realizado com aplicação de cinco doses de K em bananeira 'Prata-Anã', cultivada em solo com alto teor de K (210 mg/dm^3), utilizando como fonte o KCl, verificaram efeitos da aplicação do K no solo sobre a produção somente no quarto ciclo, com produção máxima estimada em $36,6 \text{ t/ha/ano}$, com aplicação de $962,5 \text{ kg de K}_2\text{O/ha/ano}$, promovendo aumento de 11% na produção de banana em relação à testemunha.

Silva, Silva e Pereira (2011) verificaram que no primeiro ciclo a bananeira não respondeu à aplicação de K no solo, com respostas observadas no segundo e terceiro ciclos de produção. No segundo ciclo, a produção máxima de banana (23.110 kg/ha) foi obtida com aplicação de $828 \text{ kg de K}_2\text{O/ha}$. Já no terceiro ciclo, a dose estimada para alcançar a produção máxima de banana (34.700 kg/ha) foi de $835 \text{ kg de K}_2\text{O/ha}$.

A bananeira 'Prata-Anã' tem a característica de apresentar baixa produtividade no primeiro ciclo, a qual aumenta até estabilizar a partir do quarto ciclo de produção. Portanto, no primeiro ciclo é baixa a probabilidade dos fertilizantes utilizados como fonte de K proporcionarem efeitos significativos, quando aplicados em solo que apresenta médio a alto teor de K.

Hoffmann *et al.* (2010) verificaram que em bananeira 'Prata-Anã' (AAB) o K foi o macronutriente acumulado em maior quantidade pelas plantas, armazenando maior quantidade de K que N. O pseudocaule foi o órgão da planta que acumulou mais K em todas as cultivares de banana. Por ocasião da colheita, entre 14% e 23% do K acumulado nas plantas foram exportados pelo cacho. Para cada tonelada de frutos produzidos,

as plantas exportaram 4 a 5 kg de K, sendo necessária a reposição desse nutriente ao solo, principalmente quando se trabalha em bananais de alta produtividade.

Silva, Pacheco e Costa (2007) com objetivo de avaliar os atributos químicos e físicos de solos cultivados com bananeira 'Prata-Anã' com alta produtividade, no Norte de Minas Gerais, verificaram que as quantidades de Ca, K e Mg corresponderam a 82%, 5% e 13% da V nos solos, respectivamente.

Fonte de potássio

A fonte de K mais utilizada em bananeiras é o cloreto de potássio (KCl - 58% de K_2O). Essa fonte apresenta alto potencial para aumentar a salinidade do solo. Tem a vantagem de ter baixo custo em relação às outras fontes, como o sulfato de potássio (K_2SO_4 - 50% de K_2O e 16% de S) que possui índice salino bem menor que o KCl, entretanto, seu custo é duas vezes maior e a sua solubilidade em água é três vezes menor. Outra fonte de K é o nitrato de potássio (KNO_3 - 44% de K_2O e 13% de N), que apresenta alta solubilidade em água, semelhante ao KCl, entretanto tem alto custo. Nas Tabelas 7 e 8 são apresentadas as quantidades recomendadas de K a ser aplicadas no solo no primeiro ciclo e a partir do segundo ciclo de produção da bananeira 'Prata-Anã', respectivamente.

Tabela 7 - Quantidade de potássio (K_2O) para ser aplicada quatro meses após o plantio da bananeira 'Prata-Anã', com base no teor de potássio disponível no solo

⁽¹⁾ K disponível (mg/dm ³)			
≤ 60	61-120	121-200	> 200
g de K_2O /planta/ano			
700	500	450	0

Fonte: Silva (2015).

(1) Extrator Mehlich 1 - transformação mg/dm³ para cmol_c/dm³ = valor em mgdm³/390.

Tabela 8 - Quantidade de potássio (K_2O) para ser aplicada a partir do segundo ciclo da bananeira 'Prata-Anã', com base no teor de potássio nas folhas

Teor de K na folha (dag/kg)			
< 2,3	2,3-2,7	2,8-3,0	> 3,0
g de K_2O /planta/ano			
690	550	450	350

Fonte: Silva (2015).

Magnésio

Para manter o equilíbrio entre os cátions K e Mg é importante aplicar Mg no solo, por causa das altas doses de K aplicadas durante os ciclos de produção da bananeira. Em áreas irrigadas com águas calcárias, o monitoramento dos teores dos cátions K, Ca e Mg no solo é de extrema importância, pois a bananeira é muito sensível ao desequilíbrio entre esses elementos.

Quando houver necessidade de aplicar Mg, recomenda-se de 100 a 150 kg de MgO /ha/ano, utilizando como fontes o sulfato de magnésio (17% de MgO e 12% de S) ou o óxido de magnésio (86% de MgO). Este último possui baixa solubilidade e deve ser utilizado em solos com baixo pH. A aplicação superficial de calcário dolomítico com alto valor do poder relativo de neutralização total (PRNT), maior que 100, a lançar, em toda a área, também tem sido uma boa fonte de Mg para solos com baixo pH. Em solos irrigados com água calcária, o sulfato de magnésio é a fonte mais apropriada.

Micronutrientes

Dentre os micronutrientes, o Zn e o B apresentam, geralmente, maiores problemas com relação à deficiência em áreas cultivadas com bananeira. A disponibilidade desses elementos diminui à medida que se eleva o pH do solo. O elevado teor de P no solo pode induzir deficiência de Zn, por causa do antagonismo existente entre esses dois elementos.

A deficiência de Zn provoca queda de produção e na qualidade do fruto de banana. Silva *et al.* (2007) verificaram que a produtividade da bananeira aumentou com as doses de Zn aplicadas no solo, obtendo a produção máxima, no segundo ciclo, com aplicação de 4,1 kg/ha/ano de Zn. O nível crítico médio de Zn na folha foi de 15,8 mg/kg.

A disponibilidade de B pode ser reduzida pela presença de elevados teores de Ca no solo. Os micronutrientes podem ser supridos com aplicação de 50 g de *fritted trace elements* (FTE) BR-12/família/ano. Em solos onde os teores de Mn são elevados, não é recomendável aplicar esse adubo. Caso ocorra deficiência apenas de Zn e/ou B, podem-se aplicar 10 a 15 kg de Zn/ha/ano e 2,5 kg de B/ha/ano. As principais fontes de Zn são os quelatos de zinco e o sulfato de zinco (20% de Zn). As fontes de B são o bórax (11% de B) e o ácido bórico (17% de B). Esses micronutrientes podem ser aplicados a metade no solo e a outra metade via foliar, utilizando produtos adquiridos no comércio, caso as análises de folhas indicarem valores abaixo das faixas de suficiência ($B = 12$ a 25 e $Zn = 14 - 25$ mg/dm³).

INCIDÊNCIA DO MAL-DO-PANAMÁ NA BANANEIRA ‘PRATA-ANÃ’ ADUBADA COM DIFERENTES FONTES DE NITROGÊNIO

O mal-do-Panamá é uma doença causada pelo fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *Cubense* (FOC), que ataca diversas variedades de bananeira e provoca grandes prejuízos pelo seu alto potencial destrutivo, principalmente em bananais cultivados em solos com baixo pH e V (K, Ca e Mg) e que apresentam desequilíbrio nutricional.

As fontes de N mais utilizadas na bananeira ‘Prata-Anã’ são a ureia, o sulfato de amônio e o nitrato de amônio. Essas fontes de N apresentam alto potencial de acidificação do solo e redução da V, transformando o solo em ambiente propício para o desenvolvimento do FOC na bananeira.

Com objetivos de avaliar os efeitos das aplicações de diferentes fontes de N sobre a incidência do mal-do-panamá na bananeira ‘Prata-Anã’, Silva (2019) verificou que no terceiro ciclo da bananeira, as aplicações de ureia

e sulfato de amônio proporcionaram maior porcentual de plantas com o mal-do-Panamá em relação aos tratamentos com aplicação de nitrato de amônio e aquele sem aplicação de N, cuja incidência do mal-do-Panamá entre estes foi semelhante. Entretanto, as bananeiras que receberam N na forma de nitrato de cálcio não apresentaram sintomas do mal-do-Panamá (Tabela 4). Nesse tratamento, o teor de Ca trocável e a V foram superiores em relação às outras fontes de N e semelhante ao tratamento sem aplicação de N.

As principais causas das maiores porcentagens de bananeira com sintomas do mal-do-Panamá verificadas nos tratamentos com sulfato de amônio e ureia foram em função do solo apresentar menores pH e V. O nitrato de amônio seguiu o mesmo comportamento do sulfato de amônio e ureia, com exceção da porcentagem de incidência do mal-do-Panamá, que foi menor em relação ao sulfato de amônio e ureia e semelhante ao tratamento sem aplicação de N.

No quarto ciclo da bananeira, Silva (2019) verificou que as menores porcentagens de incidência do mal-do-Panamá foram nas bananeiras sem aplicação de N e na bananeira que recebeu adubação com Nitrato de cálcio (Tabela 4). A acidez do solo teve o mesmo comportamento, ou seja, a maior incidência do mal-do-Panamá ocorreu onde o pH e a V do solo apresentaram menores valores.

ADUBAÇÃO POTÁSSICA E INCIDÊNCIA DO MAL-DO-PANAMÁ NA BANANEIRA ‘PRATA-ANÃ’

Solos com disponibilidade de nutrientes desbalanceada são considerados condutivos ao mal-do-Panamá e favorecem a sua manifestação em poucos anos de cultivo da bananeira ‘Prata-Anã’. O solo influi fortemente na incidência do mal-do-Panamá na bananeira, a ponto de se considerar tal influência comparável à do próprio hospedeiro. Destas observações, surgiram os conceitos de solos supressivos e, com isto, a possibilidade de reduzir a doença, alterando as propriedades químicas do solo. Qualquer

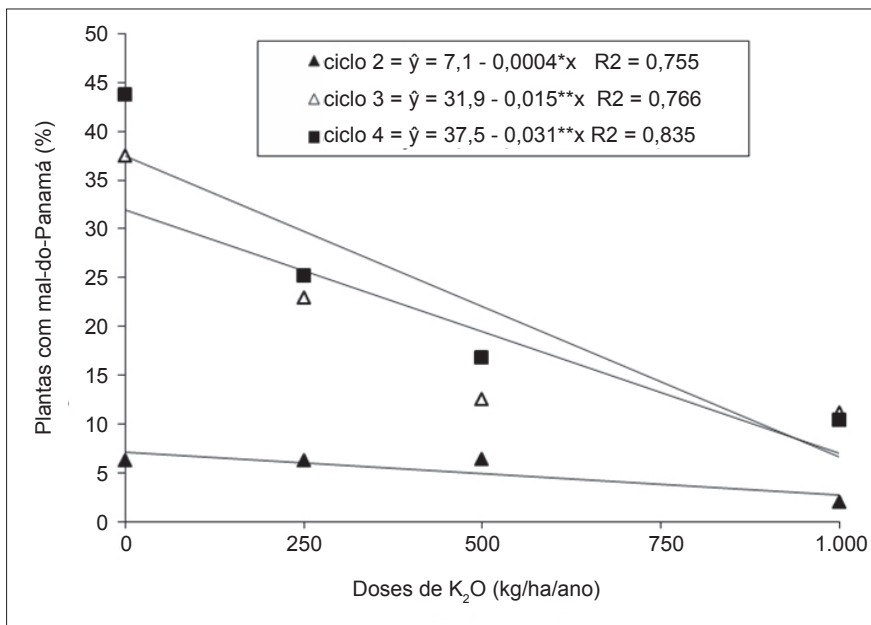
alteração que ocorra no solo poderá influenciar positiva ou negativamente no avanço do mal-do-Panamá nas bananeiras.

Em Latossolo Vermelho-Amarelo com médio teor de K (58 mg/cm³) cultivado com bananeira 'Prata-Anã', Silva e Rodrigues (2013) verificaram que no quarto ciclo, o aumento das doses de K aplicadas no solo e com a melhoria no equilíbrio nutricional, conseqüentemente, reduziu o percentual de infestação do mal-do-Panamá na bananeira. A redução no desbalanço entre K, Ca e Mg no solo, causado pela fertilização potássica tornou o solo mais supressivo ao mal-do-Panamá. O K, de maneira geral, exerce efeito desfavorável às doenças, pois exerce o papel de dificultar o estabelecimento e o desenvolvimento do patógeno no hospedeiro.

Para Zambolim e Ventura (1993), o efeito da nutrição é marcante na redução da incidência de doenças em plantas que apresentam certo grau de tolerância ou moderada resistência, enquanto as plantas altamente resistentes ou muito suscetíveis praticamente não são afetadas pela nutrição. O fato de a bananeira 'Prata-Anã' apresentar média suscetibilidade ao mal-do-Panamá, beneficia-se da adequada nutrição para aumentar sua tolerância ao FOC.

Ao avaliar os efeitos da aplicação de doses crescentes de K, em Latossolo eutrófico, com desbalanço entre Ca, Mg e K, Silva e Simão (2015) verificaram que a porcentagem de plantas com sintomas do mal-do-Panamá diminuiu linearmente com as doses de K aplicadas no solo em três ciclos de produção da bananeira 'Prata-Anã' (Gráfico 3). A porcentagem de plantas com sintomas da doença aumentou seis vezes, do segundo para o quarto ciclo, indício de que o solo onde foi realizado o experimento pode, de fato, ser considerado condutivo, tendo atingido significativo número de plantas doentes em curto espaço de tempo. O desbalanço na disponibilidade de nutrientes no solo proporcionou desequilíbrio no estado nutricional das plantas que favoreceu a manifestação da doença. Furtado *et al.* (2009) relataram sintomas do mal-do-Panamá na bananeira 'Nanicão' desbalanceada nutricionalmente, detectando menores teores de N, K e S nas folhas das plantas doentes, em comparação às sadias.

Gráfico 3 - Porcentagem de bananeira 'Prata-Anã' com mal-do-Panamá em função de doses de potássio aplicadas no solo, em três ciclos de produção



Fonte: Silva e Rodrigues (2013).

Nota: ** Significativo a 1% de probabilidade; * Significativo a 5% de probabilidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A EPAMIG Norte desenvolve pesquisas com a bananeira desde 1978/1979, as quais têm por objetivo contribuir para o desenvolvimento da fruticultura regional. A cultura da bananeira 'Prata-Anã' é de suma importância para a economia dos perímetros irrigados no Norte de Minas, pois é grande geradora de emprego e renda.

O mal-do-Panamá tem causado muitos prejuízos aos bananicultores do Norte de Minas Gerais. Para o controle do mal-do-Panamá na bananeira 'Prata-Anã', que possui moderada tolerância a essa doença, sabe-se que existe uma relação muito estreita entre o manejo e a nutrição do solo. O equilíbrio entre K, Ca e Mg é fundamental para inibir a expansão do mal-do-Panamá,

assim como a escolha do tipo de solo, o manejo da irrigação. Essas ações fazem com que, apesar de não haver fungicidas que possam controlar a infestação desse fungo, a doença mantenha-se em níveis controlados e não prejudique a produtividade do bananal.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ V., V.H. *et al.* Interpretação dos resultados das análises de solos. *In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (ed.). Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação*, Viçosa, MG: Comissão da Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p.25-32.

ALVES, M. da S. *et al.* Crescimento e produtividade da bananeira cv. Grande Naine sob diferentes combinações de nitrato de cálcio e uréia. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v.57, n.1, p.125-131, jan./fev. 2010.

BORGES, A.L.; BISPO, L.D.; SANTOS JÚNIOR, J.L. Propriedades químicas do solo fertirrigado com duas fontes nitrogenadas após três anos de cultivo com bananeira. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO*, 30., 2005, Recife. **Anais [...]**. Recife: SBCS, 2005. 1 CD-ROM. Tema: Sustentabilidade e qualidade ambiental.

BORGES, A.L. *et al.* Adubação nitrogenada para bananeira-‘Terra’ (*Musa* sp. AAB, subgrupo Terra). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.189-193, abr. 2002.

BORGES, A.L. *et al.* Distribuição do sistema radicular da bananeira ‘Prata-Anã’ em duas frequências de fertirrigação com ureia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.1, p.259-262, mar. 2008.

BRASIL, E.C. *et al.* Desenvolvimento e produção de frutos de bananeira em resposta à adubação nitrogenada e potássica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.35, n.12, p.2407-2414, dez. 2000.

CAVALCANTE, A.T.; SAMPAIO, E.V. de S.B.; CAVALCANTE, U.M.T. Interdependência na absorção e redistribuição de fósforo entre planta mãe e filha de bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n.2, p.255-259, ago. 2005.

COSTA, M.C.G. *et al.* Profundidade do solo e micro-relevo em bananais irrigados: impactos na nutrição mineral e potencial produtivo. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.42, n.3, p.567-578, jul./set. 2011.

FURTADO, E.L. *et al.* Relações entre ocorrência do Mal-de-Panama em bananeira da cv. Nanicao e nutrientes no solo e nas folhas. **Tropical Plant Pathology**, v.34, n.4, p.211-215, ago. 2009.

GARCIA, R.V. **Sistema radicular de bananeira irrigada por aspersão convencional e microaspersão no Projeto Jaiba, MG**. 2000. 47f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2000.

HOFFMANN, R.B. *et al.* Acúmulo de matéria seca e de macronutrientes em cultivares de bananeira irrigada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.1, p.268-275, mar. 2010.

LAHAV, E.; TURNER, D.W. **Banana nutrition**. Bern: International Potash Institute, 1983. 62p. (IPI. Bulletin, nº 7).

MELO, F. de B. *et al.* Crescimento e produção de frutos de bananeira cultivar “Grand Naine” relacionados à adubação química. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.37, n.2, p.246-249, 2006.

MEURER, E.J. Fatores que influenciam o crescimento e o desenvolvimento das plantas. In: NOVAIS, R.F. *et al.* (ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG: SBCS, 2007. p.65-90.

MIOTTI, A.A. *et al.* Profundidade e atributos físicos do solo e seus impactos nas raízes de bananeiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.35, n.2, p.536-545, jun. 2013.

NUNES, W.A.G. de A. *et al.* Características químicas de solos da região de Janaúba, MG, irrigados com água de poços tubulares e do rio Gorutuba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.32, n.1, p.227-236, 2008.

ROBINSON, J.C.; GALÁN SAÚCO, V. **Bananas and plantains**. 2nd ed.rev. Oxford: CAB International, 2010. 311p. (Crop Production Science in Horticulture, 19).

SANT'ANA, J.A. do V. *et al.* Distribuição de raízes de bananeira 'Prata-Anã' no segundo ciclo de produção sob três sistemas de irrigação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.34, n.1, p.124-133, mar. 2012.

SANTOS, V.P. dos *et al.* Fertirrigação da bananeira cv. Prata-Anã com N e K em um Argissolo Vermelho-Amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.2, p.567-573, jun. 2009.

SILVA, E. de B. *et al.* Aplicação de doses de zinco, via solo, na bananeira "Prata Anã" (AAB) irrigada, no Norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.31, p.1497-1502, 2007.

SILVA, J.T.A. da. **Atributos químicos do solo e incidência do mal-do-Panamá em bananeira 'Prata-Anã' adubada com diferentes fontes de nitrogênio**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2019. 4p. (EPAMIG. Circular Técnica, n. 308). Circular Técnica produzida pela EPAMIG Norte-CEMC.

SILVA, J.T.A. da. Solo, adubação e nutrição para bananeira. **Informe Agropecuário**. Cultivo da bananeira, Belo Horizonte, v.36, n.288, p.74-83, 2015.

SILVA, J.T.A. da; CARVALHO, J.G. de. Propriedades do solo, estado nutricional e produtividade de bananeiras 'Prata-Anã' (AAB) irrigadas com águas calcárias. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.2, p.332-338, mar./abr. 2004.

SILVA, J.T.A. da; PACHECO, D.D.; COSTA, E.L. da. Atributos químicos e físicos de solos cultivados com bananeira 'Prata-Anã' (AAB), em três

níveis de produtividade, no Norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.1, p.102-106, abr. 2007.

SILVA, J.T.A. da; PEREIRA, R.D.; RODRIGUES, M.G.V. Adubação da bananeira 'Prata Anã' com diferentes doses e fontes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.16, n.12, p.1314-1320, 2012.

SILVA, J.T.A. da; RODRIGUES, M.G.V. **Adubação nitrogenada da bananeira 'prata-anã' com diferentes fontes**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2011. 6p. (EPAMIG. Circular Técnica, n. 137). Circular Técnica produzida pela EPAMIG Norte.

SILVA, J.T.A. da; RODRIGUES, M.G.V. Avaliação nutricional, produção e incidência do mal-do-Panamá em bananeira 'Prata-Anã'(AAB) adubada com K, no quarto ciclo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.35, n.4, p.1170-1177, dez. 2013.

SILVA, J.T.A. da; RODRIGUES, M.G.V. **Produção da bananeira 'Prata-anã' em função do nitrogênio proveniente da mineralização dos resíduos da cultura**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2020. 5p. (EPAMIG. Circular Técnica, n.310). Circular Técnica produzida pela EPAMIG Norte.

SILVA, J.T.A. da; SIMÃO, F.R. Produção, nutrição e incidência do mal do Panamá em bananeira 'Prata Anã' adubada com potássio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.50, n.9, p.807-813, set. 2015.

SILVA, J.T.A. da; SILVA, I.P.; PEREIRA, R.D. Adubação fosfatada em mudas de bananeira 'Prata anã' (AAB), cultivadas em dois Latossolos. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v.58, n.2, p.239-242, 2011.

SILVA, J.T.A. da *et al.* Adubação com potássio e nitrogênio em três ciclos de produção da bananeira cv. Prata-Anã. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.152-155, abr. 2003.

ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J.A. Resistência a doenças induzida pela nutrição mineral das plantas. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v.1, p.275-318, 1993.



Parceria

produtos agrícolas

MATRIZ

AV, ARTUR BERNARDES, 190 - MONTES CLAROS - MG (38) 3216.9300

PIRAPORA (38) 3741.1441

ENDEREÇO AVENIDA PIO XII, N°1214,
SANTOS DUMONT, PIRAPORA - MG
PARCERIAPIRAPORA@VELOXMAIL.COM.BR

JAÍBA (38) 3833.1225

ENDEREÇO AV GERALDO REZENDE, N°48 B,
CENTRO, JAÍBA- MG
PARCERIAJAÍBA@GMAIL.COM

JANAÚBA (38) 3821.1442

ENDEREÇO RUA GETÚLIO VARGAS, N°515,
CERÂMICA, JANAÚBA - MG
PARCERIAJANAÚBA@VELOXMAIL.COM.BR



Plantas Alimentícias Não Convencionais

Acesse

www.epamig.br

em publicações disponíveis
e baixe gratuitamente estas cartilhas.



AGRICULTURA,
PECUÁRIA E
ABASTECIMENTO



MINAS
GERAIS

GOVERNO
DIFERENTE.
ESTADO
EFICIENTE.



AGRICULTURA,
PECUÁRIA E
ABASTECIMENTO



MINAS
GERAIS

INFORME AGROPECUARIO

Tecnologias para o Agronegócio



Assinatura e vendas avulsas
(31) 3489-5002
www.livrariaepamig.com.br



AGRICULTURA,
PECUÁRIA E
ABASTECIMENTO



MINAS
GERAIS

GOVERNO
DIFERENTE
ESTADO
EFICIENTE.