

CIRCULAR TÉCNICA

n. 441 - abril 2026

ISSN 0103-4413

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Departamento de Informação Tecnológica
Av. José Cândido da Silveira, 1647 - União - 31170-495
Belo Horizonte - MG - www.epamig.br - Tel. (31) 3489-5000



AGRICULTURA,
PECUÁRIA E
ABASTECIMENTO



GOVERNO
DE MINAS
AQUI O TREM PROSPERA.

Faixas de suficiência nutricional para bananais de 'Prata-Anã' em Delfinópolis, Sudoeste de Minas Gerais¹

Maria Geralda Vilela Rodrigues², Sávio Marinho³, Daniel Angelucci de Amorim⁴, Maurício Mendes Cardoso⁵,
Matheus Soares Garcia⁶, Danilo Eduardo Rozane⁷, Sérgio Luiz Rodrigues Donato⁸

INTRODUÇÃO

Um dos pilares da alta produção agrícola é o adequado manejo nutricional das plantas e, para tanto, um grande desafio é o diagnóstico nutricional. O uso excessivo ou reduzido de fertilizantes em uma lavoura, além de comprometer o rendimento final e a qualidade da produção, afeta os custos e ainda pode resultar em contaminação ambiental. O argumento ambiental é especialmente importante em Delfinópolis, município do Sudoeste Mineiro, que se encontra no limite de uma área ambiental, com 40,35% do seu território integrando a Unidade de Conservação do Parque Nacional da Serra da Canastra, criado em 1972, visando proteger a nascente do Rio São Francisco (Carvalho, 2017).

Delfinópolis produz 65,56 mil toneladas de bananas, em 2,98 mil hectares (IBGE, 2024), sendo o segundo maior município mineiro em produção, e ainda em expansão. A produtividade média do Município (22,0 t/ha) é superior à média nacional (14,99 t/ha), à média do Estado (16,92 t/ha) e à média de Jaíba (19,0 t/ha), maior produtor de Minas Gerais (IBGE, 2024). Trata-se de uma conquista relevante, consi-

derando-se que, apesar da expressiva importância da cultura para o Município, grande parte das informações utilizadas no manejo das áreas de produção é adaptada de outras regiões, sendo frequentemente empregada por técnicos e produtores que atuam nas diferentes regiões. Nesse contexto, permanece a incerteza quanto ao potencial de incremento no rendimento, que poderia ser alcançado por meio da adequação local das técnicas de cultivo e do manejo da cultura.

Entre as demandas de pesquisa do município de Delfinópolis, MG, está a geração de padrões locais para diagnóstico nutricional das plantas. Determinar a faixa de suficiência de nutrientes é de suma importância para o diagnóstico nutricional da cultura, possibilitando conhecer as demandas e ajustar as recomendações de fertilizantes (Santos *et al.*, 2022). A adequada nutrição depende de vários fatores que resultam na disponibilidade dos nutrientes no solo e na condição de absorção e metabolização das plantas, e que mudam com o local. Portanto, a interpretação do resultado da análise foliar também deve ser específica do local, exigindo ajustes dos valores de referência (Rodrigues Filho *et al.*, 2021). Dessa forma, não

Apoio Fapemig.

¹Circular Técnica produzida pela EPAMIG Norte - CEGR, (38) 2040-0051, epamignorte@epamig.br.

²Engenheira-agrônoma, D.Sc., Pesq. EPAMIG Norte - CEGR/Bolsista BIPDT-A FAPEMIG, Nova Porteirinha, MG, magevr@epamig.br.

³Engenheiro-agrônomo, Aposentado EMATER-MG, Bananicultor, Delfinópolis, MG, s.marinho100@gmail.com.

⁴Engenheiro-agrônomo, D.Sc., Pesq. EPAMIG Oeste - CEGV, Uberaba, MG, daniel@epamig.br.

⁵Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Pesq. EPAMIG Norte - CEGR, Nova Porteirinha, MG, mauricioctnm@epamig.br.

⁶Engenheiro-agrônomo, Bolsista BDCTI-IV FAPEMIG/EPAMIG Norte - CEGR, Delfinópolis, MG, matheussoaresgarcia@hotmail.com.

⁷Engenheiro-agrônomo, D.Sc., Prof. Associado UNESP e UFPR, Bolsista Pq - CNPq, Registro, SP, danilo.rozane@unesp.br.

⁸Engenheiro-agrônomo, D.Sc., Prof. IF Baiano, Bolsista - CNPq, Guanambi, BA, sergio.donato@ifbaiano.edu.br.

se observa a aplicabilidade do princípio da universalidade de normas (Rozane *et al.*, 2025), uma vez que referências ou balanços nutricionais estabelecidos para uma condição específica não devem ser extrapolados para distintos contextos. Existem diferentes métodos de determinação de padrões interpretativos, e o método da faixa de suficiência está entre os mais adequados ao diagnóstico nutricional da bananeira 'Prata-Anã Gorutuba', com definição das classes de suficiência e de seus limites inferiores e superiores, para macro (g/kg) e micronutrientes (mg/kg) (Deus, 2025).

Assim, foi conduzido um trabalho coordenado pela EPAMIG, em parceria com a Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Unesp), Campus de Registro, e com a Associação dos Produtores de Banana de Delfinópolis e Região (Adelba), visando definir as faixas de suficiência para interpretação do estado nutricional de clones de bananeiras 'Prata-Anã' cultivados em Delfinópolis, MG.

MATERIAL E MÉTODOS

Para subsidiar o diagnóstico nutricional de bananeiras de clones da 'Prata-Anã' cultivados em Delfinópolis, MG, determinando as faixas de suficiência (valores de referência) nutricional, foi utilizado um banco de dados com teores foliares de nutrientes e produtividade, provenientes de 73 glebas localizadas em 19 propriedades que realizam o cultivo comercial de 'Prata-Anã'. Todas as análises foliares foram realizadas pelo mesmo laboratório, rotineiramente utilizado pelos produtores do Município e integrantes do Programa Interlaboratorial de Análise de Tecido Vegetal (PIATV). Em plantas recém-floridas, até, no máximo, a abertura de todas as brácteas com flores femininas (Fig. 1), as amostras foram padronizadas por coleta de 10 cm centrais da terceira folha, excluindo a nervura central e a metade externa (Fig. 2) (Silva *et al.*, 2002), entre nov./2022 e out./2025. A produtividade foi determinada pela massa média de 17 a 42 cachos inteiros, representativos de cada gleba, multiplicada pela população de plantas (1.400 famílias por hectare).

Os dados das 73 glebas foram analisados, e estimada a produtividade média de cachos (39,9 t/ha). A partir desta informação, foi definida a população de alta produtividade (PAP), sendo consideradas, para tanto, as glebas com produtividade igual ou superior a este valor (Deus, 2025). Os valores de referência foram ajustados considerando a PAP.

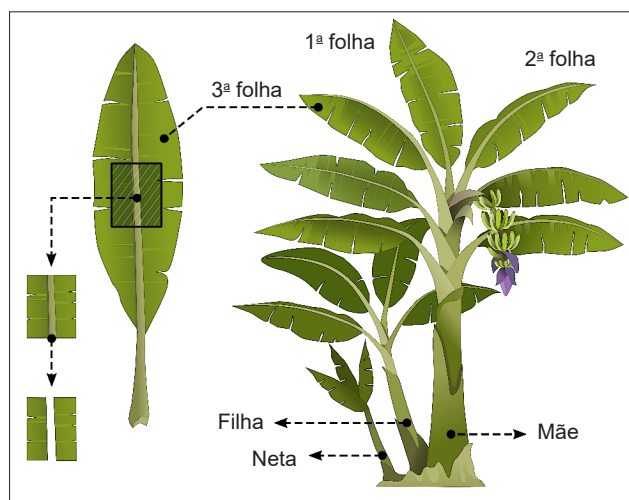
Figura 1 - Plantas no momento de amostragem foliar, entre o início da floração e a abertura de todas as brácteas com flores femininas



Nota: A - Floração no momento inicial do período de amostragem; B - Momento final do período de amostragem.

Foto: A - Maurício Mendes Cardoso. Foto: B - Maria Geralda Vilela Rodrigues

Figura 2 - Ilustração da amostragem da terceira folha, com retirada dos 10 cm centrais, excluindo a nervura central e a metade externa



Fonte: Elaboração do autor Danilo Eduardo Rozane e ilustrado por E.M.H. Santos.

A metodologia da Faixa de Suficiência (FS) para definir classes de padrões interpretativos da nutrição das plantas utiliza os valores médios da PAP. Os dados de produtividade de cacho das 27 glebas que compuseram a PAP, e dos teores de nutrientes destas, foram submetidos à estatística descritiva (Tabela 1).

Foram então determinadas as classes de padrões interpretativos da nutrição das plantas utilizando a metodologia da Faixa de Suficiência, com correção do desvio padrão da média pelo valor de k, conforme o coeficiente de variação (CV), pela Equação 1 (Alves *et al.*, 2019; Santos *et al.*, 2022):

$$FS = \bar{x} \pm ks\bar{x} \quad (1)$$

Em que:

FS = faixa de suficiência de cada nutriente na folha diagnose da bananeira;

\bar{x} = média do teor do nutriente;

k = fator de correção para ajustar as classes interpretativas;

$s\bar{x}$ = desvio padrão da média.

Para os valores de k foram considerados o CV de cada nutriente: k = 1,0 para nutrientes com CV abaixo de 20%; k = 0,8 para CV entre 20,01% e 40%; k = 0,6 para CV entre 40,01% e 80%; k = 0,4 para CV superior a 80% (Alves *et al.*, 2019; Deus, 2025; Santos *et al.*, 2022). Ainda conforme estes autores, foram ajustadas cinco classes interpretativas para os teores de nutrientes nas folhas das bananeiras: deficiente = $< (\bar{x} - 2ks\bar{x})$; tendência a suficiente = $\geq (\bar{x} - 2ks\bar{x})$ e $< (\bar{x} - ks\bar{x})$; suficiente = $FS \geq (\bar{x} - ks\bar{x})$ e $< (\bar{x} + ks\bar{x})$; alto = $\geq (\bar{x} + ks\bar{x})$ e $< (\bar{x} + 2ks\bar{x})$; e tendência ao excesso = $\geq \bar{x} + (2ks\bar{x})$ (Deus, 2025).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produtividade média de cachos inteiros das 73 glebas consideradas neste estudo foi de 39,90 t/ha ($\pm 5,03$), sendo superior à média municipal citada pelo IBGE (2024), de 22 t/ha. Destas, 37%, ou seja, 27 glebas com produtividade média acima da média geral integraram a PAP, com produtividade média de cachos inteiros de 44,8 t/ha ($\pm 4,53$).

Foram então determinadas as faixas de suficiência, com padrões interpretativos que possibilitam o diagnóstico nutricional das bananeiras clones 'Prata-Anã' cultivadas em Delfinópolis, Sudoeste de Minas Gerais, as quais estão apresentadas na Tabela 2.

Os valores de referência gerados por Silva *et al.* (2002), ajustados e republicados em outras oportunidades, como em Silva (2021), estão entre os mais utilizados em regiões onde ainda não há definição de padrões locais para o adequado diagnóstico nutricional. Comparando os valores da faixa de suficiência considerados por Silva (2021), no Norte de Minas Gerais, com os gerados no presente estudo, observam-se alguns ajustes (Tabela 3).

A amplitude da faixa considerada suficiente foi menor no trabalho de Silva (2021) apenas para nitro-

Tabela 1 - Dados da população de alta produtividade (PAP) utilizados no cálculo das faixas de suficiência

Nutriente	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	g/kg						mg/kg				
\bar{x}	25,91	1,93	32,12	5,85	2,61	1,38	15,78	6,24	67,33	141,33	18,21
$s\bar{x}$	2,26	0,11	3,21	0,92	0,45	0,22	3,12	1,12	30,25	76,98	5,06
CV (%)	8,72	6,65	10,00	15,80	17,38	16,28	19,75	17,91	44,92	54,47	27,76

Fonte: Elaboração dos autores.

Nota: N - Nitrogênio; P - Fósforo; K - Potássio; Ca - Cálcio; Mg - Magnésio; S - Enxofre; B - Boro; Cu - Cobre; Fe - Ferro; Mn - Manganês; Zn - Zinco.

\bar{x} - média; $s\bar{x}$ - desvio padrão; CV - Coeficiente de variação.

Tabela 2 - Padrões interpretativos gerados pela abordagem das Faixas de Suficiência, para diagnóstico nutricional de clones de bananeira 'Prata-Anã' cultivados em Delfinópolis, Sudoeste de Minas Gerais

Nutriente	Deficiente	Tendência a suficiente	Suficiente	Alto	Tendência ao excesso
	g/kg				
N	<21,4	≥21,4 a 23,7	≥23,7 a <28,2	≥28,2 a <30,4	≥30,4
P	<1,7	≥1,7 a <1,8	≥1,8 a <2,0	≥2,0 a <2,1	≥2,1
K	<25,7	≥25,7 a <28,9	≥28,9 a <35,3	≥35,3 a <38,5	≥38,5
Ca	<4,0	≥4,0 a <4,9	≥4,9 a <6,8	≥6,8 a <7,7	≥7,7
Mg	<1,7	≥1,7 a <2,2	≥2,2 a <3,1	≥3,1 a <3,5	≥3,5
S	<0,9	≥0,9 a <1,2	≥1,2 a <1,6	≥1,6 a <1,8	≥1,8
mg/kg					
B	<9,5	≥9,5 a <12,7	≥12,7 a <18,9	≥18,9 a <22,0	≥22,0
Cu	<4,0	≥4,0 a <5,1	≥5,1 a <7,4	≥7,4 a <8,5	≥8,5
Fe	<31,0	≥31,0 a <49,2	≥49,2 a <85,5	≥85,5 a <103,6	≥103,6
Mn	<49,0	≥49,0 a <95,1	≥95,1 a <187,5	≥187,5 a <233,7	≥233,7
Zn	<10,1	≥10,1 a <14,2	≥14,2 a <22,3	≥22,3 a <26,3	≥26,3

Fonte: Elaboração dos autores.

Nota: N - Nitrogênio; P - Fósforo; K - Potássio; Ca - Cálcio; Mg - Magnésio; S - Enxofre; B - Boro; Cu - Cobre; Fe - Ferro; Mn - Manganês; Zn - Zinco.

Foi considerada população de alta produtividade (PAP) composta por 27 glebas.

Tabela 3 - Limites inferiores e superiores da faixa de nutrientes considerada suficiente para a produção de bananeiras do tipo Prata, e a amplitude das faixas

Nutriente	Presente estudo		Silva (2021)	
	^(A) Faixa suficiente	^(B) Amplitude	^(C) Faixa suficiente	^(D) Amplitude
	g/kg			
N	23,7 - 28,2	4,5	25 - 29	4
P	1,8 - 2,0	0,2	1,5 - 1,9	0,4
K	28,9 - 35,3	6,4	27 - 35	8
Ca	4,9 - 6,8	1,9	4,5 - 7,5	3
Mg	2,7 - 3,1	0,9	2,4 - 4,0	1,6
S	1,2 - 1,6	0,5	1,7 - 2,0	0,3
mg/kg				
B	12,7 - 18,9	6,2	12 - 25	13
Cu	5,1 - 7,4	2,2	2,6 - 8,8	6,2
Fe	49,2 - 85,5	36,3	72 - 157	85
Mn	95,1 - 187,5	92,4	173 - 630	457
Zn	14,2 - 22,3	8,1	14 - 25	11

Fonte: (A e B) Elaboração dos autores e (C e D) Silva (2021).

Nota: N - Nitrogênio; P - Fósforo; K - Potássio; Ca - Cálcio; Mg - Magnésio; S - Enxofre; B - Boro; Cu - Cobre; Fe - Ferro; Mn - Manganês; Zn - Zinco.

gênio (N) e enxofre (S), dois elementos de complexa dinâmica na planta e no solo, que possuem alta dependência do teor de matéria orgânica (MO) e do aporte contínuo, por serem de reduzida fixação. No presente estudo, o limite superior da faixa considerada suficiente ou adequada para o S está abaixo do limite inferior encontrado no Norte de Minas Gerais, conforme Silva (2021).

Para os demais macronutrientes, fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg), houve redução na amplitude da faixa considerada suficiente, quando comparada com estudos de Silva (2021), o que resultou em melhor ajuste das faixas, reduzindo as incertezas no diagnóstico. Entre estes macronutrientes, o limite inferior aumentou para P, K e Ca; e o limite superior aumentou apenas para P e K. Com

isso, houve deslocamento da faixa para patamares mais elevados, porém com muitos pontos coincidentes. Para Mg, houve redução nos dois limites, mas ainda mantendo alta interseção entre os padrões apresentados e os valores encontrados por Silva (2021), no Norte de Minas Gerais. Tais nutrientes são altamente demandados pelas bananeiras, e muito exportados.

As principais diferenças dos valores das faixas consideradas suficientes para cada nutriente, entre este estudo e o de Silva (2021) foram para os micronutrientes. Boro (B) e zinco (Zn) são micronutrientes altamente demandados e com necessidade de aporte externo em grande parte dos bananais brasileiros, não sendo diferente em Delfinópolis, Sudoeste de Minas Gerais, e no Norte de Minas Gerais, onde foi possível observar ligeira elevação nos valores dos limites inferiores das faixas de suficiência (0,7 e 0,2 mg/kg, respectivamente), porém, considerável redução no limite superior para B (6,1 mg/kg) e redução de menor impacto para Zn (2,7 mg/kg).

Para cobre (Cu), o limite inferior da faixa suficiente ou faixa considerada suficiente dobrou em relação ao apresentado por Silva (2021), porém o limite superior reduziu, melhorando a precisão do resultado. Para o teor de ferro (Fe) considerado adequado, a redução foi alta para o limite inferior, e especialmente alta para o limite superior, reduzindo a pouco mais da metade.

Porém, nenhuma dessas diferenças de resultados da faixa suficiente ou adequada, entre o presente estudo e o de Silva (2021) equiparam-se ao observado para manganês (Mn), reduzindo a pouco mais da metade a faixa inferior, e em 3,4 vezes o limite superior. Esta redução do limite superior de 630 para 187,5 mg/kg deve-se aos altos teores de Mn, comumente encontrados no solo da região Norte de Minas Gerais, onde foi desenvolvido o estudo de Silva (2021), resultando em acúmulo nas plantas e, não raro, sintomas de fitotoxicidade.

Como as raízes das bananeiras exploram camadas do solo bem abaixo das camadas amostradas convencionalmente, a análise do tecido vegetal é ferramenta útil para diagnosticar o estado nutricional dos bananais. Entende-se que os teores de nutrientes nos tecidos integram fatores de crescimento sob as condições ecológicas predominantes que afetam a resposta da cultura à fertilização. Assim, quando um nutriente é fornecido em quantidade insuficiente, ou em combinação inadequada com

outros nutrientes, para sustentar o crescimento das plantas, os agroecossistemas não conseguem ser sustentáveis. No outro extremo, o uso excessivo de fertilizantes leva ao consumo de luxo e, consequentemente a distúrbios fisiológicos, com inerente perda de produtividade, desperdício de insumos e danos ambientais.

Sugere-se aos técnicos e empresários agrícolas que observem as especificidades e façam as análises de solo e foliares e, com os resultados em mãos, realizem a avaliação do estado nutricional de suas glebas comerciais com normas regionais. Posteriormente, relatem aos pesquisadores suas observações. Somado a isso, é preciso criar e consolidar a tradição de fazer análises periodicamente, além de guardar de forma organizada todos os resultados obtidos em cada safra, com o objetivo de compor, em cada propriedade, um banco de dados robusto, com informações de análises de solo, folha, manejo, incidência de doenças, clima e produtividade obtida. Este banco de dados da propriedade poderá ser utilizado para gerar novas informações úteis para o agrônomo/produtor na tomada de decisão. Tudo isso, aliado a novos resultados de pesquisa, contribui para o aprimoramento de futuras recomendações.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo, foi dada muita atenção ao trabalho de Silva (2021), por este ter sido um dos principais a nortear o manejo nutricional dos bananais de Delfinópolis, MG, desde o começo, mesmo sendo desenvolvido para o Norte de Minas Gerais e em outro momento do cultivo, o que ajudou a região a obter o sucesso que é hoje. Como há semelhanças entre as regiões, assim como entre os genótipos que cultivaram por todo este tempo, além de intensa troca de informações e de experiências entre técnicos e produtores, alguns ajustes já são observados no campo.

Foram definidas as classes de suficiência, com seus limites inferiores e superiores, ou os padrões interpretativos de teores de nutrientes no tecido foliar, de clones de bananeira 'Prata-Ana', cultivados em Delfinópolis, MG. Estes valores de referência para diagnóstico nutricional são apresentados nesta Circular Técnica, na expectativa de que possam contribuir para o sucesso ainda maior da atividade no município.

AGRADECIMENTO

Aos produtores que disponibilizaram seus dados, em confiança, viabilizando este estudo. Ao engenheiro-agrônomo e bananicultor pioneiro, Savió Marinho, também um dos autores da Circular Técnica, pelo apoio logístico e intermediação com os produtores e técnicos, desde o preparo do projeto até o momento da entrega do resultado, além de conceder livre acesso a sua área. Ao engenheiro-agrônomo, Thiago Medeiros, pelo apoio com os produtores participantes e a coleta de dados. À Associação dos Produtores de Banana de Delfinópolis e Região (Adelba) pelo apoio logístico e intermediação com os produtores participantes; à Empresa de Assistência Técnica e Expansão Rural (Emater-MG) pela parceria, apoio logístico, contatos e visitas às glebas avaliadas; à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) pelo financiamento do Projeto de pesquisa APQ-01412-21 e pela concessão de Bolsa BIP-00054-24; à EPAMIG e à Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp) pelo apoio logístico e estrutura para a execução deste estudo.

REFERÊNCIAS

- ALVES, J.F.T. *et al.* Establishment of sufficiency ranges to determine the nutritional status of ‘Gigante’ forage cactus pear-macronutrients. **Journal of Agricultural Science**, v.11, n.18, p.213-221, Nov. 2019.
- CARVALHO, A.P.P. **Mapeamento geoambiental do município de Delfinópolis (MG)**. 2017. 257f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18132/tde-11072017-111725/publico/anapaula.pdf>. Acesso em: 8 mar. 2026.
- DEUS, J. da S. **Padrões para diagnóstico nutricional da bananeira ‘Prata-Anã Gorutuba’ no Norte de Minas por diferentes métodos**. 2025. 48f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, 2025.
- IBGE. SIDRA. **Produção Agrícola Municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Tabela 1613 - Área destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras permanentes. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1613>. Acesso: 8 mar. 2026.
- RODRIGUES FILHO, V.A. *et al.* Potential nutrient-response curves and sufficiency ranges for ‘Prata-Anã’ banana cultivated under two environmental conditions. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.78, e20200158, 2021. Supl. 1.
- ROZANE, D.E. *et al.* Proposal of nutritional standards for the assessment of the nutritional status of grapevines in subtropical and temperate regions. **Plants**, v.14, n.5, 2025. [Article] 698. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2223-7747/14/5/698>. Acesso em: 31 mar. 2026.
- SANTOS, M.S. *et al.* Nutrient reference values for ‘BRS Platina’ banana in improved fertility soils. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.46, e008722, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/LDYbPDxq6phWkC5XCcRZ4Vx/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 8 mar. 2026.
- SILVA, J.T.A. da. Solos, nutrição e adubação. In: DONATO, S.L.R.; BORÉM, A.; RODRIGUES, M.G.V. (ed.). **Banana: do plantio à colheita**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2021. cap.4, p.77-98.
- SILVA, J.T.A. da *et al.* **Diagnóstico nutricional da bananeira ‘Prata-Anã’ para o Norte de Minas Gerais**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2002. 16p. (EPAMIG. Boletim Técnico, 70).