

NUTRIÇÃO POTÁSSICA E MAGNESIANA EM BANANEIRA 'GRAND NAINÉ' IRRIGADA COM ÁGUA CALCÁRIA NO SEMIÁRIDO MINEIRO



Potassium and magnesium nutrition in banana 'grand naine' irrigated with lime water in the semiarid of minas gerais

Nutrición de potasio y magnesio en bananeira 'grand naine' irrigada con agua calcárea en el semiárido minero.

Potassium and magnesium nutrition in banana 'grand naine' irrigated with lime water in the semiarid of minas gerais

Artigo Original
Original Article
Artículo Original

Kivison Raysllan Ferreira Sobral¹, Dilermando Dourado Pacheco^{*1}, Tatiane Carla Silva², Sérgio Ferreira Alcântara¹, Cleber Gonçalves Brito¹, Fernando Araújo Cruz¹.

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais. MG, Brasil.

² Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". SP, Brasil.

*Correspondência: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais . Fazenda São Geraldo, S/N Km 06 - Bom Jardim, Januária - MG, CEP: 39480-000. e-mail: ddpacheco.agro@gmail.com

Artigo recebido em 04/08/2020 aprovado em 04/10/2021 publicado em 26/04/2022.

RESUMO

O balanço mineral adequado entre cálcio, magnésio e potássio é um dos pilares para que as bananeiras expressem seu máximo vigor e potencial produtivo. Desta forma, o objetivo do trabalho foi avaliar o uso de diferentes níveis de adubação potássica e magnésiana em cultivo de bananeira Grand Naine irrigada com água calcária. O experimento foi conduzido em Januária, MG, em arranjo fatorial 5x5, onde o fator 1 foram as doses de potássio (0; 40; 80; 120; e 160 g de KCl família⁻¹ mês⁻¹) e o fator 2, foram doses de magnésio (0; 60; 120; 180; e 300 g de MgSO₄ família⁻¹ mês⁻¹). O delineamento foi de quadrado latino duplo, com 13 repetições. As variáveis analisadas foram altura de plantas, área foliar e circunferência do pseudocaule, massa de cacho e de pencas. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância ao nível de 5% de probabilidade e quando significativos realizou-se análise de regressão. O magnésio não afetou a maioria das características estudadas. As maiores doses de potássio propiciaram bananeiras mais produtivas. As maiores produtividades de cacho (59 t ha⁻¹ ano⁻¹), foram obtidas com a aplicação de 1,14 t ha⁻¹ ano⁻¹ de K₂O. A capacidade produtiva e altura das bananeiras apresentaram elevado grau de dependência, sendo as plantas mais altas as mais produtivas.

Palavras-chave: *Musa spp.*, Alcalinidade, Adubação.

ABSTRACT

The adequate mineral balance between calcium, magnesium and potassium is one of the pillars for the banana trees to express their maximum vigor and productive potential. Thus, the objective of this work was to evaluate the use of different levels of potassium and magnesium fertilization in the cultivation of Grand Naine banana irrigated with lime water. The experiment was carried out in Januária, MG, in a 5x5 factorial arrangement, where factor 1 was the doses of potassium (0; 40; 80; 120; and 160 g of KCl family⁻¹ month⁻¹) and factor 2 was doses of magnesium (0; 60; 120; 180; and 300 g of MgSO₄ family⁻¹ month⁻¹). The design was a double Latin square, with 13 repetitions. The variables analyzed were plant height, leaf area and pseudostem circumference, bunch and bunch mass. The data obtained were subjected to analysis of variance at a 5% probability level and when significant, regression analysis was performed. Magnesium did not affect most of the characteristics studied. Higher doses of potassium provided more productive banana plants. The highest bunch yields (59 t ha⁻¹ yr⁻¹) were obtained with the application of 1.14 t

$ha^{-1} yr^{-1}$ of K_2O . The productive capacity and height of the banana trees showed a high degree of dependence, with the tallest plants being the most productive.

Keywords: *Musa spp.*, Alkalinity, Fertilization.

RESUMEN

El adecuado equilibrio mineral entre calcio, magnesio y potasio es uno de los pilares para que el banano exprese su máximo vigor y potencial productivo. Así, el objetivo de este trabajo fue evaluar el uso de diferentes niveles de fertilización con potasio y magnesio en el cultivo de banano Grand Naine regado con agua de cal. El experimento se realizó en Januária, MG, en un arreglo factorial 5x5, donde el factor 1 fueron las dosis de potasio (0; 40; 80; 120; y 160 g de la familia $KCl-1\text{ mes}^{-1}$) y el factor 2 fueron las dosis de magnesio (0; 60; 120; 180; y 300 g de familia de $MgSO_4-1\text{ mes}^{-1}$). El diseño fue un doble cuadrado latino, con 13 repeticiones. Las variables analizadas fueron altura de la planta, área foliar y circunferencia del pseudotallo, racimo y masa del racimo. Los datos obtenidos se sometieron a análisis de varianza a un nivel de probabilidad del 5% y cuando fueron significativos, se realizó un análisis de regresión. El magnesio no afectó a la mayoría de las características estudiadas. Las dosis más altas de potasio proporcionaron plantas de banano más productivas. Los mayores rendimientos de racimos ($59\text{ t ha}^{-1}\text{ año}^{-1}$) se obtuvieron con la aplicación de $1,14\text{ t ha}^{-1}\text{ año}^{-1}$ de K_2O . La capacidad productiva y altura de los bananos mostró un alto grado de dependencia, siendo las plantas más altas las más productivas.

Descriptor: *Musa spp.*, Alcalinidad, Fertilización.

INTRODUÇÃO

A banana se destaca pelo elevado mercado consumidor no mundo, pois detém o primeiro lugar no cenário comercial de frutas *in natura*, e a sua produção se concentra primordialmente em países tropicais e subtropicais (BARROS et al, 2016).

No Brasil, em 2016, a bananicultura ocupou uma área de 469.711 ha, com produção de 6.764.585 toneladas, destacando, pela ordem de produção, os estados de São Paulo, Bahia, Minas Gerais, Santa Catarina, Pará e Pernambuco, somando juntos 67,6%. O estado mineiro produziu 11,4% do montante nacional de banana (773.197 t), em 2016 (IBGE, 2017), sendo metade da produção oriunda da região norte. O município de Jaíba foi responsável por 33,33% da área plantada da região (EMATER, 2017).

A bananeira é bastante sensível ao desequilíbrio nutricional no solo, principalmente entre cálcio (Ca), magnésio (Mg) e potássio (K) (VIANA et al., 2020). O Mg é considerado um nutriente essencial, integrante da molécula de clorofila, ativador de enzimas e que participa nos processos de absorção iônica, na fotossíntese e na respiração (ALCÂNTARA et al., 2021). O K é o macronutriente mais requerido pela bananeira, responsável pelo balanço hídrico,

translocação de fotoassimilados em direção aos frutos, diminuição de acidez da polpa e elevação do teor de sólidos solúveis (VIANA. et al., 2020).

A região do semiárido brasileiro apresenta baixa precipitação e elevadas temperaturas, exigindo, desta forma, adoção de práticas que possam sustentar a agricultura local de maneira eficiente, dentre elas a irrigação (FERNANDES et al., 2008; QUARESMA et al., 2017). Essa região localiza-se no Polígono das Secas, o qual concentra os principais problemas de salinização no país (SOUSA, et al., 2019). Assim, a região não apresenta águas superficiais em quantidade suficiente para suprir a demanda hídrica da fruticultura regional e a exploração de água subterrânea torna-se imprescindível (VIANA et al., 2020).

Apesar da relevância dessas águas, elas comumente apresentam teores elevados de bicarbonato de cálcio, acarretando alterações nas características químicas dos solos, a citar elevação do pH e dos teores de Ca, que após alguns anos de cultivo, provocam desorganização nutricional dos bananais (ALCÂNTARA et al., 2021; NUNES et al., 2008).

As plantas, em sua maioria, desenvolvem-se melhor quando há uma relação de Ca:Mg:K no solo, normalmente de 3:1:0,5 e quando foge disso o

metabolismo das plantas é prejudicado. A água para irrigação rica em bicarbonato de cálcio eleva a proporção de Ca em tal relação, prejudicando a nutrição potássica e magnésiana. Para restabelecer o equilíbrio desejável é necessário aumentar as doses de fertilizantes contendo K e Mg, mas isso quase sempre é economicamente inviável. Outro aspecto é que esses dois fertilizantes deverão ser parcelados ao máximo, pois a saturação de base desses solos, normalmente encontra-se acima de 90%, dificultando a retenção dos nutrientes no complexo de troca e facilitando a perda por lixiviação (VIANA, et al., 2020).

Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho foi definir a melhor combinação entre as doses de K e Mg para o crescimento e a produção de bananeira ‘Grand Naine’ (grupo genômico AAA) cultivada em área irrigada com água rica em bicarbonato de cálcio ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$), no norte de Minas Gerais.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais (IFNMG), *Campus* Januária, localizado na fazenda São Geraldo, bairro Bom Jardim, Januária, MG, coordenadas geográficas: latitude 15° 28’ 55’’ S, longitude 44° 22’ 41’’ W e altitude de 474 m. O clima

regional é do tipo Aw (tropical úmido com inverno seco e verão chuvoso) segundo a classificação de Sparovek e Köppen (2014) apresentando precipitação média anual de 850 mm, umidade relativa média de 60% e temperatura média anual de 27°C. O solo é predominantemente classificado como Latossolo Vermelho amarelo (OLIVEIRA et al., 2020).

O ensaio foi conduzido por um período de um ano (2018 – 2019), adotando-se a bananeira cultivar ‘Grand Naine’ (grupo genômico AAA, subgrupo Cavendish) em seu quarto ciclo de produção, irrigada com água subterrânea, em plantio com densidade de 1.333 plantas ha^{-1} . O espaçamento das plantas foi de 3,0 x 2,5 m em sistema de condução de uma “família” de bananeiras por cova (planta mãe, filha e neta).

Antes da implantação da cultura foi realizada análise físico-química do solo de 0-20 cm de profundidade (Tabela 1). A irrigação do bananal foi realizada diariamente, por sistema de microaspersão, sendo disposto um emissor para cada parcela (compostas por quatro famílias) em um esquema de fileira dupla com espaçamento de 4x2x2 m (4 m entre fileiras duplas, 2 m entre fileiras e 2m entre plantas) totalizando 1.666 plantas/ha, sendo a água proveniente de poço tubular, essa água foi caracterizada por Santos (2007) (Tabela 2).

Tabela 1. Caracterização físico-química da camada de 0-20 cm de profundidade, na área experimental – Januária - MG.

Composição Química											Composição Física			
pH ¹	MO ²	P ³	K ³	Ca ⁴	Mg ⁴	Al ⁴	H+Al ⁵	Cu ³	Fe ³	Mn ³	Zn ³	Areia	Silte	Argila
	dag kg ⁻¹	mg dm ⁻³		cmolc dm ⁻³				mg dm ⁻³				dag kg ⁻¹		
7,43	0,9	97,6	63	3,1	0,6	0,0	0,73	0,8	20	27,6	6,4	75,0	14,0	11,0

1 = pH em água; 2 = Colorimetria; 3 = Extrator: Mehlich-1X; 4 = Extrator: KCl 1 mol/L; 5 = pH SMP. Fonte: Alcântara (2013).

Tabela 2. Caracterização química da água subterrânea utilizada para irrigação do bananal durante o experimento – Januária - MG.

Composição Química								
pH	CE	Ca	Mg	K	Na	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻
	.dS m ⁻¹ a 25°C.				meq L ⁻¹			
7,6	0,39	5,03	0,57	0,03	0,09	0,00	4,20	1,20

Segundo a metodologia do U.S. Salinity Laboratory Staff Fonte: Santos (2007).

Os tratamentos foram definidos pela combinação de doses de Mg e K, utilizando a matriz experimental Quadrado Duplo (ALVAREZ VENEGAS, 1994) sendo combinadas as respectivas doses de 0,0; 60,0; 120,0; 180,0 e 300,0 g família⁻¹ trimestre⁻¹ de MgSO₄ e de 0,0; 40,0; 80,0; 120,0; e 160,0 g família⁻¹ mês⁻¹ de KCl, utilizando as fontes sulfato de magnésio (17% de MgO) e cloreto de potássio (58% de K₂O), totalizando 13 tratamentos distribuídos em três blocos (Quadro 1).

Quadro 1. Tratamentos definidos pela combinação entre doses de MgSO₄ e KCl segundo a matriz experimental do Quadrado Duplo. IFNMG, Januária, 2019.

Tratamentos	MgSO ₄ g família ⁻¹ trimestre ⁻¹	KCl g família ⁻¹ mês ⁻¹
1	0	0
2	0	80
3	0	160
4	60	40
5	60	120
6	120	0
7	120	80
8	120	160
9	180	40
10	180	120
11	300	0
12	300	80
13	300	160

Cada parcela experimental foi constituída de quatro plantas, arranjadas em duas linhas com duas famílias de bananeira em cada linha. Todas as plantas foram consideradas úteis para medições no experimento.

As doses dos demais nutrientes foram determinadas de acordo com as exigências nutricionais da bananeira, seguindo as recomendações sugeridas por Silva et al. (2008). Em cada família foram aplicadas as doses trimestrais de 40 g de fosfato monoamônico; 5 g de ácido bórico, 10 g sulfato de zinco, 5 dm³ de esterco bovino e 50 g de FTE BR12; e mensais de 125 g de sulfato de amônio.

Todos os fertilizantes foram aplicados manualmente a 30 cm de distância das plantas netas em forma de semicírculo. O controle de pragas e doenças, bem como os diversos tratos culturais foram realizados seguindo recomendações de Souto (1997). As avaliações realizadas, envolveram tanto o desenvolvimento vegetativo, quanto reprodutivo da cultura.

As avaliações de características vegetativas ocorreram quando as plantas emitiram a inflorescência, anotando a data de emissão de inflorescência (até abertura da terceira bráctea).

A altura da planta foi avaliada medindo-se a distância entre o colo da planta e a base visível do engaço. As circunferências do pseudocaule a 0,30 e a 1,30 m do solo, o número de folhas vivas (contagem de folhas totalmente abertas), o comprimento e a largura da 3ª folha a partir do ápice (comprimento, medido ao longo da nervura central, distância entre a base do limbo no ponto de inserção do pecíolo até o seu ápice; largura, a dimensão máxima em sentido perpendicular à nervura central).

A área foliar total foi estimada pelo modelo proposto por Kumar et al. (2002), em bananeiras do grupo Cavendish, pela seguinte equação $AFT = C * L * NF * K1$, sendo “C” o comprimento da terceira folha; “L” a largura máxima desta mesma folha; “NF” número de folhas vivas da planta e “K1” o coeficiente de correção (0,80 x 0,662) (ALCÂNTARA, et al., 2021).

Para as avaliações de características produtivas, os cachos foram colhidos ao mudarem a tonalidade na casca das frutas do tom verde-escuro para verde-claro. Neste momento determinou-se a duração do ciclo do florescimento à colheita, em dias.

Após a colheita, mensurou-se a massa total do cacho, a massa total de pencas; o número de pencas por cacho; o número de frutos por cacho; o número de frutos e massa da segunda penca; a massa do engaço; e a massa média de pencas (divisão da massa total de pencas pelo número de pencas) e a massa média de frutos (divisão da massa total de pencas pelo número de frutos).

Também foram avaliados os dados relacionados à segunda penca do cacho: massa da penca, número de frutos e a massa dos três frutos centrais. Os dados referentes à contagem, como número de folhas, total frutos do cacho, pencas e frutos na segunda penca, foram transformados em $\sqrt{X + 0,5}$.

Os dados foram submetidos à análise de variância, pelo teste t. Em seguida, para as variáveis que apresentaram significância foram aplicadas análises de regressão, selecionando o modelo com maior significância dos coeficientes dos parâmetros e de melhor explicação biológica. Sendo a estimativa do ponto de máxima igualada a 0.

Também foi feita a correlação linear de Pearson com intuito de relacionar as características avaliadas. Para todos os procedimentos analíticos foi utilizado o programa estatístico SAEG versão 9.1 (FUNARBE, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características vegetativas e reprodutivas da bananeira responderam de modo significativo as doses de KCl, exceto a circunferência da planta a 1,30 m em relação ao solo (Figura 2-B) na duração do ciclo da floração a colheita (Figura 5) e no comprimento da terceira folha (Figura 2). Em contrapartida, as doses de MgSO₄ não surtiram efeito significativo nas

características avaliadas, exceto na massa da segunda penca (Figura 8).

Os efeitos de KCl sobre as variáveis altura da planta (Figura 1), circunferência do pseudocaule a 0,30 m acima do solo (Figura 2-A), e número total de frutos por cacho (Figura 8) se deram de forma linear. O modelo quadrático foi o que melhor se ajustou à área foliar da terceira folha (característica vegetativa – Figura 4), às massas totais do cacho e de pencas e ao número de frutos da segunda penca, respectivamente figuras 6, 7 e 9. Já a área foliar total (Figura 3) e a massa dos três frutos da segunda penca (Figura 10) melhor se ajustaram às doses de KCl seguindo o modelo raiz quadrático.

Testando doses e fontes de potássio em bananeira ‘Prata-Anã’, Silva et al. (2011a) relataram que no primeiro ciclo as plantas não responderam de modo significativo a este nutriente, mas em dois ciclos seguintes o KCl e o K₂SO₄ interferiram na produção. Esses autores relataram também que o KCl sobressaiu em termos de viabilidade econômica para suprir as necessidades das bananeiras comparado à segunda fonte.

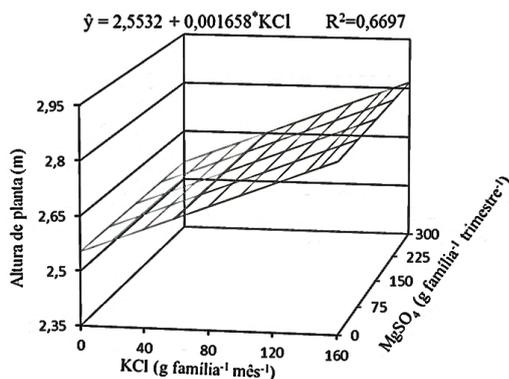
Nomura et al. (2017) verificaram efeito de adubação potássica e nitrogenada em dois primeiros ciclos avaliados de cultivares ‘Nanicão IAC 2001’ e ‘Grand Naine’. Com intuito de obter altas produtividades, com frutos de boa qualidade, resistentes a danos físicos durante o transporte e armazenamento, as adubações potássicas em bananeiras devem ser altas para que tais características se expressem (AULAR; NATALE, 2013).

Características vegetativas da bananeira

A altura de planta apresentou resposta linear positiva ao K, com maior valor estimado de 2,82 m (Figura 1). Essa estimativa correspondeu a um

incremento de 10,39 % em relação à ausência de adubação potássica.

Figura 1. Altura de planta de bananeira cultivar Grand Naine, irrigada com água calcária, no Norte de Minas Gerais, em função de doses de KCl e MgSO₄, no quarto ciclo produtivo. IFNMG – Campus Januária, 2019. *Significativo a 5% pelo teste t.



Nascimento et al. (2018), testando doses de K e nitrogênio em bananeira ‘Pacovan Ken’ e avaliando seu crescimento na prefloração, relataram que aplicações de 705 a 940 kg ha⁻¹ ciclo⁻¹ de K₂O permitiram taxas de crescimento do pseudocaule mais elevadas. Para bananeira da cultivar ‘Prata Anã’, em sistema de fertirrigação, no momento da colheita dos cachos as plantas mediram 2,09 m de altura quando submetidas a 952 kg ha⁻¹ de K₂O e 850 kg ha⁻¹ de N (MELLO et al., 2010).

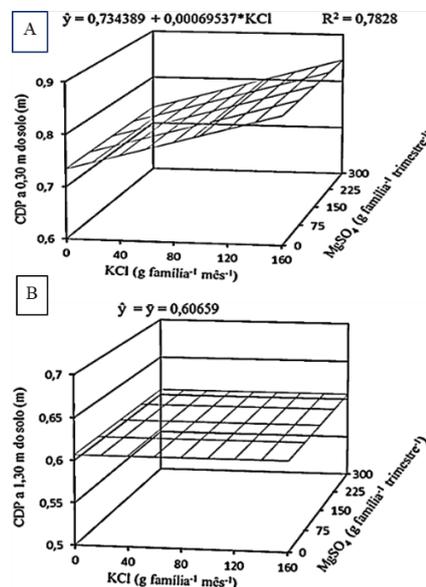
Testando cinco cultivares de banana na região centro-oeste do Estado de São Paulo, Bolfarini et al. (2014) estimaram uma altura média de 2,39 m entre cultivares Grad Nain e Nanicão-IAC-2001 (ambas do subgrupo Cavendish). Esses autores verificaram que a cultivar de maior porte no estudo foi a Maçã Tropical, com 2,74 m, resultado ainda inferior ao do presente trabalho.

Também avaliando o primeiro ciclo de cultivares de bananeira em Goiás, Mendonça et al. (2013) obtiveram altura de 2,13 m em Grand Naine. Embora a

estatura indique o vigor de bananeira, Aquino et al. (2017) ressalta que plantas muito altas podem ser indesejáveis, sobretudo em locais de ventos fortes, onde as susceptibilidades de perda de área foliar por fendilhamento e tombamento de plantas são maiores.

As circunferências do pseudocaule mensuradas a 0,30 m e 1,30 m de altura apresentaram comportamentos diferentes às doses de KCl. Na primeira medida, a maior dose de KCl, (160 g família⁻¹ mês⁻¹), gerou plantas com máxima circunferência, atingindo 0,85 m (Figura 2-A), superando em 0,11 m as plantas sem adubação potássica. Já a circunferência a 1,30 m (Figura 2-B) não foi influenciada pelo KCl ou MgSO₄, apresentando média de 0,61 m.

Figura 2. Circunferência do pseudocaule (CDP) á 0,30 m (A), e à 1,30 m (B) do solo (m), de bananeira cultivar Grand Naine, irrigada com água calcária, no Norte de Minas Gerais, em função de doses de KCl e MgSO₄, no quarto ciclo produtivo. IFNMG – Campus Januária, 2019. *Significativo a 5% pelo teste t.



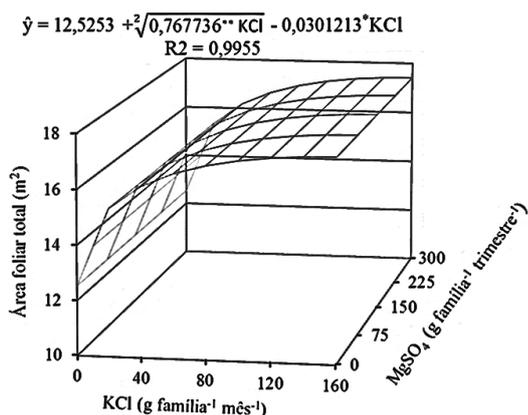
A máxima estimativa de circunferência a 0,30 m encontrada neste trabalho foi superior às encontradas no primeiro ciclo das cultivares Grand Naine, Nanicão-IAC-2001, Maçã Tropical, Prata Anã e FHIA 18 estudadas por Bolfarini et al. (2014). Também foi

superior a circunferência medida a 0,20 m de 23 genótipos (primeiro ciclo), entre eles a FHIA 17, que atingiu máximo valor de 0,73 m no trabalho de Mendonça et al. (2013).

Nascimento et al. (2018) observaram que bananeiras ‘Pacovan Ken’ adubadas com K e N atingiram maior crescimento da circunferência na fase de pre-floração recebendo de 235 a 705 kg ha⁻¹ de K₂O por ciclo. Já em ‘Prata Anã’ os melhores resultados de diâmetro do pseudocaule ocorreram em aplicações de 998 kg ha⁻¹ de K₂O e 836 kg ha⁻¹ de N (MELLO et al., 2010).

A área foliar total da bananeira apresentou a maior estimativa, 17,41 m², na dose de 162,41 g família⁻¹ mês⁻¹ de KCl (1.507 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K₂O)(Figura 3). As plantas em máximo status de área foliar superaram em 39% a expressão dessa característica em plantas não adubadas com K e Mg.

Figura 3. Área foliar total de bananeira (m²) cultivar Grand Naine, irrigada com água calcária, no Norte de Minas Gerais, em função de doses de KCl e MgSO₄, no quarto ciclo produtivo. IFNMG – Campus Januária, 2019. *Significativo a 5%; ** significativo a 1%; ambos pelo teste t.



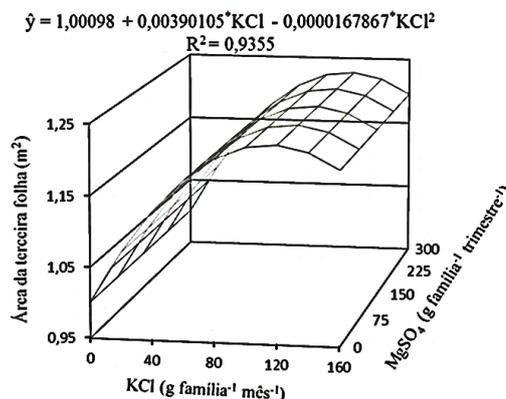
Mello et al. (2010) estimaram 12,5 m² de área foliar aos 240 dias após o transplântio de bananeiras ‘Prata Anã’ submetidas a adubação com 840 kg ha⁻¹ de K₂O e 592 kg ha⁻¹ de N. Esses autores detectaram que a área foliar no instante da colheita diminuiu para 9,2

m² em virtude de fatores como a senescência natural das folhas. Aquino et al. (2017) afirmam que a cultivar Nanica, mesmo com área foliar inferior ao de outros genótipos, são mais produtivas, incluindo a bananeira ‘Prata’.

Segundo Nascimento et al. (2018) a aplicação, via fertirrigação, de 450 kg ha⁻¹ de N e 471,72 kg ha⁻¹ de K₂O em bananeira Pacovan Ken resultou em maior quantidade de folhas nas plantas. González et al. (2012), avaliando o número de folhas ativas em bananeira ‘Grand Naine’, verificaram que com um mínimo de 12 folhas presentes na planta entre o florescimento e a colheita, não há prejuízos à produtividade e qualidade dos frutos.

A área da terceira folha apresentou comportamento diferente da área foliar total (figuras 3 e 4), e a sua máxima estimativa (1,23 m²) ocorreu na dose de 116,19 g família⁻¹ mês⁻¹ de KCl (1.078 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K₂O). Em relação a não aplicação de K, o percentual de ganho em área atingiu 23%.

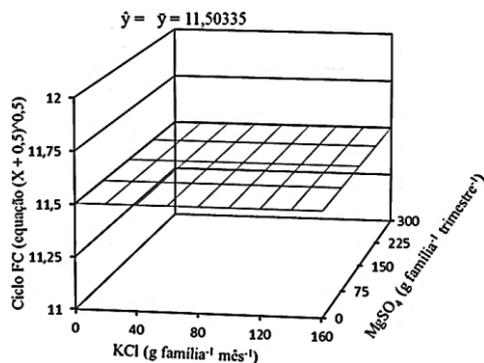
Figura 4. Área foliar da terceira folha (m²) de bananeira cultivar Grand Naine, irrigada com água calcária, no Norte de Minas Gerais, em função de doses de KCl e MgSO₄, no quarto ciclo produtivo. IFNMG – Campus Januária, 2019. *Significativo a 5 % pelo teste t.



As adubações magnésiana e potássica não surtiram efeito significativo no período compreendido

entre a floração da bananeira e a colheita dos cachos como demonstrado graficamente na Figura 5.

Figura 5. Duração do ciclo (FC) florescimento a colheita (equação $\sqrt{X+0,5}$) de bananeira cultivar Grand Naine, irrigada com água calcária, no Norte de Minas Gerais, em função de doses de KCl e MgSO₄, no quarto ciclo produtivo. IFNMG – Campus Januária, 2019.



Em média, aos 132 dias após a floração, foram colhidos os cachos de plantas submetidos a todos os tratamentos. Bolfarini et al. (2014) constataram uma média de 117 e 120 dias entre a floração e a colheita de cachos, respectivamente em bananeiras Grande Naine e Nanicão-IAC-2001. Entre 23 genótipos avaliados por Mendonça et al. (2013), o Bucaneiro e a PA-9401 apresentaram os ciclos mais próximos ao encontrado neste trabalho com cerca de 131 dias, enquanto o da FHIA 02 foi de 128 dias.

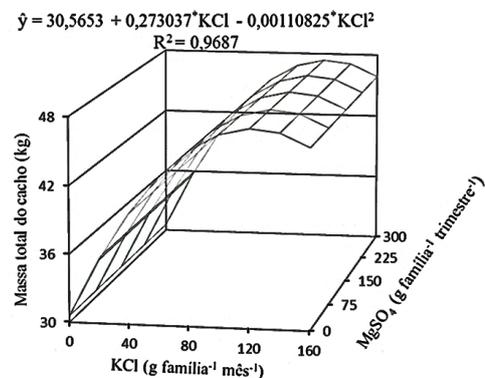
Características de produção da bananeira

Os cachos mais vigorosos da bananeira apresentaram 47,38 kg de massa fresca em plantas que receberam 123 g família⁻¹ mês⁻¹ de KCl, equivalente a 1.143 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K₂O (Figura 6).

O ganho produtivo foi de 16,82 kg por cacho ao comparar as respostas de plantas às doses de K em situações de máxima eficiência ao daquelas com ausência dessa adubação.

Silva e Simão (2015) verificaram que bananeiras ‘Prata Anã’ no segundo, terceiro e quarto ciclos, submetida às doses respectivas de 875, 890 e 875 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K₂O produziram cachos de 20,1 kg no primeiro ciclo e 25,3 kg no terceiro e quarto ciclo. Eles concluíram a necessidade de 880 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K₂O para as plantas expressarem maior potencial produtivo.

Figura 6. Massa total do cacho (kg) de bananeira cultivar Grand Naine, irrigada com água calcária, no Norte de Minas Gerais, em função de doses de KCl e MgSO₄, no quarto ciclo produtivo. IFNMG – Campus Januária, 2019. *Significativo a 5% pelo teste t.



O cacho representa importante parte da biomassa acumulada na bananeira. Em bananeira ‘Pacovam’, o cacho representa 21% do total de matéria seca produzida pela planta mãe, em média, 38,90 g kg⁻¹ planta⁻¹ é K (SANTOS et al. 2014). Em bananeira ‘Galil 18’, a taxa de exportação de K pelos cachos foi de 25% (COSTA et al., 2012).

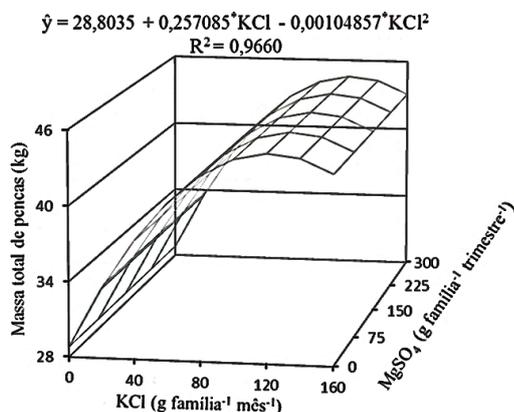
A curva de resposta da massa total de pencas em função de doses de adubos potássicos teve o mesmo comportamento ao estimado para massa total do cacho (figuras 6 e 7).

A produção máxima estimada foi de 44,56 kg de pencas, com aplicação de 123 g família⁻¹ mês⁻¹ de KCl (1.137 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K₂O), uma dose próxima à estimada para a massa total de pencas. A produção foi de 15,76 kg de pencas acima à de plantas não adubadas

com K. A máxima produtividade de cachos foi de 59,42 t ha⁻¹ ciclo⁻¹.

Em trabalho de Silva et al. (2011a), com bananeira ‘Prata Anã’, no primeiro ciclo produtivo, as doses de K não interferiram significativamente na produtividade. Entretanto foram obtidas maiores produtividades nas doses de 817 kg ha⁻¹ de KCl e 827 kg ha⁻¹ de K₂SO₄ no segundo e 835 kg ha⁻¹ de KCl e 895 kg ha⁻¹ de K₂SO₄ no terceiro ciclo. Silva e Rodrigues (2013) avaliando o quarto ciclo de produção (continuidade do trabalho de Silva et al., 2011b), obtiveram a máxima estimativa de produtividade com 30 t ha⁻¹, em plantas que receberam anualmente 969 kg ha⁻¹ de K₂O. Eles relatam que a produtividade de bananeira tende a estabilizar entre o terceiro e o quarto ciclo.

Figura 7. Massa total de pencas (kg) bananeira cultivar Grand Naine, irrigada com água calcária, no Norte de Minas Gerais, em função de doses de KCl e MgSO₄, no quarto ciclo produtivo. IFNMG – Campus Januária, 2019. *Significativo a 5% pelo teste t.

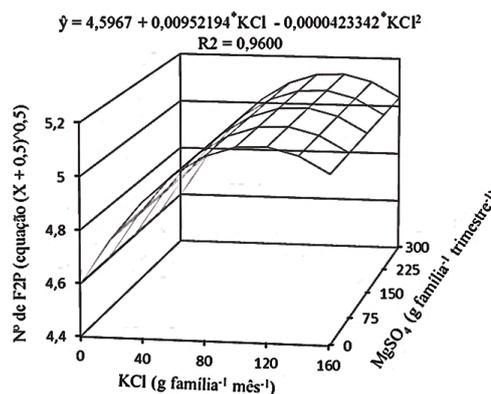


Nomura et al. (2016) afirmam que bananeiras ‘Caipira’ e ‘BRS Princesa’, com bom desempenho vegetativo e produtivo, devem ser adubadas com 855 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K₂O e 525 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N na região do Vale do Ribeira (SP). Na mesma região, adubações equilibradas de K e N em ‘Nanicão IAC 2001’ e ‘Grand

Naine’ permitem a essas cultivares produzirem 43,6 e 55,1 t ha⁻¹ ano⁻¹, respectivamente (NOMURA et al, 2017).

A máxima produtividade estimada foi de 204 frutos cacho⁻¹ em plantas recebendo 107 g família⁻¹ mês⁻¹ de KCl (Figura 8). Essa dose permitiu que as plantas produzissem 37 frutos cacho⁻¹ a mais, em comparação às bananeiras não adubadas com K. Esse valor supera o relatado por Aquino et al. (2017), que em Viçosa (MG), obtiveram produtividades médias de 126 frutos cacho⁻¹ em cultivar Nanica, e 134 frutos em Nanicão. Bolfarini et al (2014) estimaram 147 e 149 frutos cacho⁻¹ em cultivares Grande Naine e Nanicão-IAC-2001, respectivamente. Segundo Mendonça et al. (2013), em cultivares do subgrupo Cavendish, a produtividade varia de 92 a 146 frutos cacho⁻¹, valores bastante inferiores aos estimados no presente trabalho.

Figura 8 – Número total de (FPC) frutos por cacho (equação $\sqrt{X + 0,5}$) de bananeira cultivar Grand Naine, irrigada com água calcária, no Norte de Minas Gerais, em função de doses de KCl e MgSO₄, no quarto ciclo produtivo. IFNMG – Campus Januária, 2019. *Significativo a 5% pelo teste t.



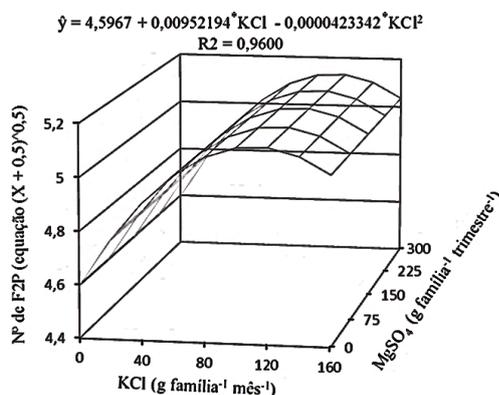
Visualmente, a quantidade de frutos presente no cacho teve efeito sobre o formato deste. Os cachos com elevado número de frutos apresentavam uma morfologia de cônico invertido, com as primeiras pencas com muitos frutos robustos, e as últimas com

poucos frutos e pequenos. Já em cachos com mediana quantidade de frutos, o cacho apresentava conformação tendendo a cilíndrica, pencas com frutos homogêneos em quantidade e aspecto e frutos corpulentos.

Na segunda penca, o número máximo estimado foi de 27 frutos em função da aplicação de 112 g família⁻¹ mês⁻¹ de KCl (Figura 9). Essa quantidade estimada de frutos foi 24,08% superior ao número de frutos em bananeiras com ausência de adubação potássica.

O número médio de frutos por penca das cultivares Nanica e Nanicão foi de 14,82 e 14,96, em bananais cultivados em Viçosa (AQUINO et al., 2017), valores bem inferiores aos detectados no presente trabalho.

Figura 9. Número de (F2P) frutos da segunda penca (equação $\sqrt{X + 0,5}$) de bananeira cultivar Grand Naine, irrigada com água calcária, no Norte de Minas Gerais, em função de doses de KCl e MgSO₄, no quarto ciclo produtivo. IFNMG – Campus Januária, 2019. *Significativo a 5% pelo teste t.

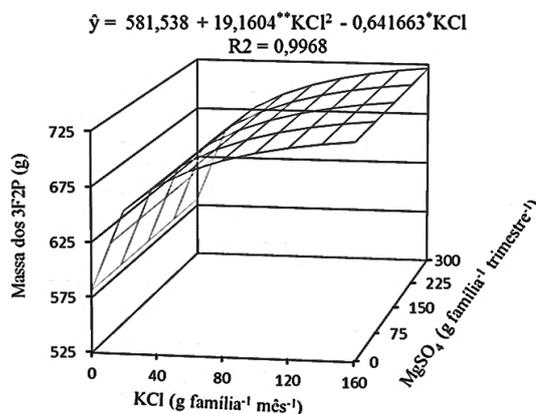


A máxima produção de massa dos três frutos centrais da segunda penca (Figura 10) (725 g), foi estimada com 223 g família⁻¹ mês⁻¹ de KCl. Com a maior dose testada (160 g família⁻¹ mês⁻¹ de KCl), as plantas produziram cachos em que os três frutos centrais apresentaram 721 g. Assim, foi irrisório o ganho de biomassa em frutos ao comparar as respostas

das plantas às duas doses indicadas. Ou seja, o incremento produtivo foi notadamente pequeno para a substancial quantidade de adubo potássico empregado.

Silva et al. (2011a) não encontraram respostas significativas de bananeiras à adubação potássica para a massa do fruto central da segunda penca avaliando primeiro, segundo e terceiro ciclo produtivo. Já Aquino et al. (2017) relataram massas médias de frutos iguais a 134 e 178 g respectivamente em cultivares Nanica e Nanicão em pomares de 6 anos. Mendonça et al. (2013) estimaram 236 g para a massa média de frutos em cachos de Grand Naine, já no primeiro ciclo.

Figura 10. Massa dos (3F2P) três frutos da segunda penca (g) de bananeira cultivar Grand Naine, irrigada com água calcária, no Norte de Minas Gerais, em função de doses de KCl e MgSO₄, no quarto ciclo produtivo. IFNMG - Campus Januária, 2019. *Significativo a 5%; ** significativo a 1%; ambos pelo teste t.

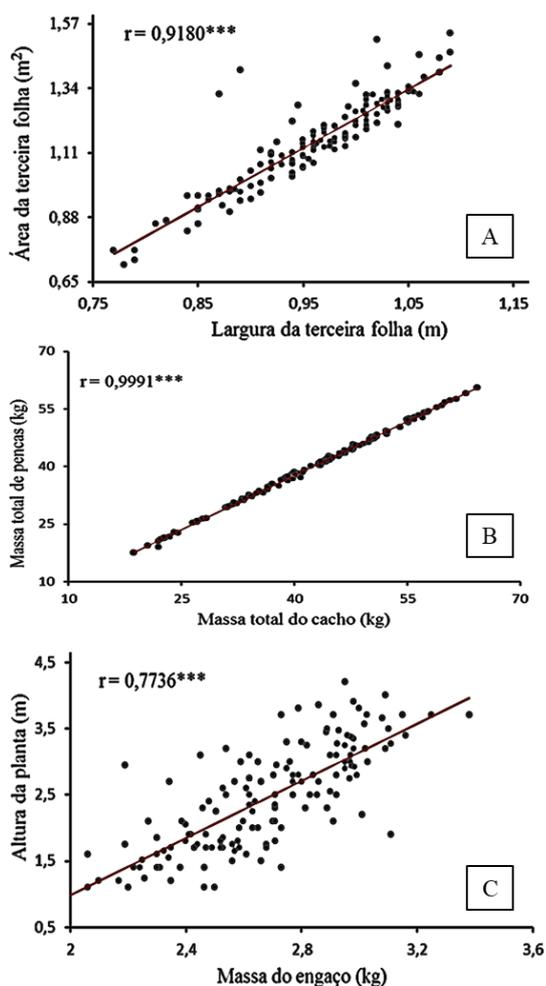


Entre as características avaliadas que apresentaram maiores valores de correlações (Figura 11) a massa total de pencas e a massa total do cacho foram maiores, com coeficiente igual a 0,9991. Justifica-se tal aproximação por ambas serem componentes da produção.

A altura da bananeira foi a característica com maior capacidade preditiva da massa total de pencas, ou seja, a produção de interesse comercial (Figura 12). Assim, nesse trabalho, quanto mais alta a planta, maior

a sua produção, com coeficiente de correlação igual a 0,7422.

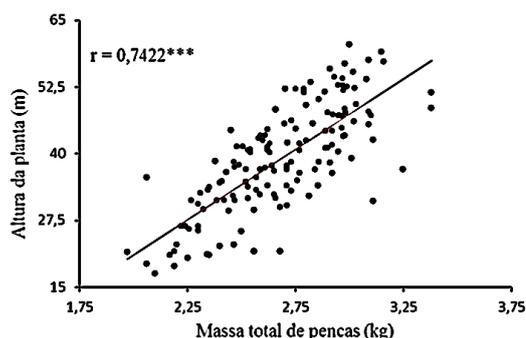
Figura 11. Representação gráfica dos coeficientes de correlação de Pearson (r) mais expressivos entre características vegetativas correlacionadas entre si (A), entre características vegetativas e produtivas (B) e entre características produtivas entre si (C), em bananeira cultivar Grand Naine, irrigada com água calcária, no Norte de Minas Gerais, em função de doses de KCl e MgSO₄, no quarto ciclo produtivo. ***Significativo a 0,1% de probabilidade.



Lessa et al. (2012) verificaram que quanto maior o número de frutos as plantas foram mais produtivas em estudo de 11 híbridos diplóides de banana cultivados em Cruz das Almas. Outros trabalhos também demonstram correlação positiva entre a massa de cacho de cultivares Prata Anã e BRS Platina com a massa de penca, a massa do fruto central da segunda penca, a

circunferência do pseudocaulo, o número de pencas, a massa média de pencas e o número de frutos (GUIMARÃES et al., 2014).

Figura 12. Representação gráfica dos coeficientes de correlação de Pearson (r) entre a variável produtiva massa total de pencas e a variável vegetativa altura da planta em bananeira cultivar Grand Naine, irrigada com água calcária no Norte de Minas Gerais, em função de doses de KCl e MgSO₄, no quarto ciclo produtivo. ***Significativo a 0,1% de probabilidade.



Esses autores concluíram que a circunferência do pseudocaulo ao nível do solo foi a componente vegetativa com maior capacidade de predição da produção dessas duas cultivares.

CONCLUSÃO

O Mg, nas doses testadas, não afetou a maioria das características vegetativas e produtivas da bananeira. O K posicionou bananeiras mais produtivas, demonstrando ser um fator mais limitante que o Mg nas condições deste estudo.

A dose de K necessita de aperfeiçoamento, visto a elevada abrangência de resposta linear das características estudadas. A dose recomendada para produtividades de cacho próximas de 59 t ha⁻¹ ciclo⁻¹ no quarto ciclo, é de 1.139 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K₂O.

A capacidade produtiva da bananeira Nanica neste trabalho apresentou elevada dependência da

altura das plantas, onde as plantas mais altas foram mais produtivas.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, S.F.; PACHECO, D.D.; SILVA, T.C.; SILVA, H. R. F.; DOS PASSOS, I. M. Crescimento e Produção de Bananeira 'Nanica' Irrigada com Água Calcária no Norte de Minas Gerais. **Ensaio e Ciência**, v.25, n3, p.337-345, 2021.

DOI:10.17921/1415-6938.2021v25n3p337-345

ALVAREZ, V. V. H. **Avaliação da fertilidade do solo (Superfícies de resposta? Modelos aproximativos para expressar a relação fator-resposta)**. Viçosa: UFV, 1994. 75p.

AQUINO, C. F.; SALOMÃO, S. C. C.; CECOM, P. R.; SIQUEIRA, D. L.; RIBEIRO, S. M. R. Physical, chemical and morphological characteristics of banana cultivars depending on maturation stages. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.30 n.1, 2017.

AULAR, J.; NATALE, W. Nutrição mineral e qualidade do fruto de algumas frutíferas tropicais: goiabeira, mangueira, bananeira e mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.35 n.4, 2013.

BARROS, E. C. S.; INÁCIO, R. A.; PINTO, F. O.; QINTAS, E. S.; RODRIGUES, M. D. A utilização da banana como fonte de renda para pequenos Produtores. **LSP – Revista Científica Interdisciplinar**, v.3, n.2, p.22-37, 2016.

BOLFARINI, A. C. B.; JAVARA, S. F.; LEONEL, S.; LEONEL, M. Crescimento, ciclo fenológico e produção de cinco cultivares de bananeira em condições subtropicais. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v.10, n1, p.74-89, 2014.

COSTA, F. S.; COELHO, E. F.; BORGES, A. L.; PAMPONET, A. J. M.; SILVA, A. dos A. S. M.; AZEVEDO, N. F. Crescimento, produção e acúmulo de potássio em bananeira 'Galil 18' sob irrigação e fertilização potássica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47 n.3, 2012.

EMATER - Minas Gerais se destaca na produção de banana com apoio do governo do estado. Disponível em: <

http://www.emater.mg.gov.br/portal.cgi?flagweb=novosite_pagina_interna&id=21115>. Acesso em: dezembro de 2017.

FERNANDES, L. A.; RAMOS, S. J. VALADARES, S. V.; LOPES, P. S. N.; FAQUIN, V. Fertilidade do solo, nutrição mineral e produtividade da bananeira irrigada por dez anos. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.43, n.11, p.1575-1581, 2008.

FUNARBE - Fundação Arthur Bernardes. SAEG - **Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1**: Fundação Arthur Bernardes. Viçosa: UFV, 2007.

GUIMARÃES, B. V. C.; DONATO, S. L. R.; MAIA, V. M.; ASPIAZÚ, I.; COELHO, E. F. Phenotypical correlations between agronomical characters in Prata type bananas (Musa) and its implications on yield estimate. **African Journal of Agricultural Research**, Lagos, v.9, n.17, p.1358-1365, 2014.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Rio de Janeiro, 2017, v.30 n.11, 110p.

KUMAR, N.; MOORTHY, V. K.; NALINA, L.; THASUNDHARAM, S. K. Nuevo factor para estimar el área foliar total en banano. **Infomusa**, Montpellier, v.11, n.2, p.42-43, 2002.

LESSA, L. S.; LEDO, C. A. S.; AMORIM, E. P.; SILVA, S. O. Correlação fenotípica entre caracteres de híbridos diploides (AA) de bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura** Jaboticabal, v.34 n.4, 2012.

MELLO, A. S.; FERNANDES, P. D.; SOBRAL, L. F.; BRITO, M. E. B.; DANTAS, J. D. M. Crescimento, produção de biomassa e eficiência fotossintética da bananeira sob fertirrigação com nitrogênio e potássio. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.41 n.3, 2010.

MENDONÇA, K. H.; DUARTE, D. A. S.; COSTA, V. A. M.; MATOS, G. R.; SELEUINI, A. Avaliação de genótipos de bananeira em Goiânia, estado de Goiás. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.44, n.3 p.652-660, 2013.

NASCIMENTO, L. A.; BONOMO, R.; SOUZA, J. M.; REIS, F. O.; MAGALHÃES, A. M. P. Crescimento da bananeira na pré-inflorescência sob diferentes doses de nitrogênio e potássio via fertirrigação. **Global Science**

and Technology, Rio Verde, v.11, n.02, p.222-233, 2018.

NOMURA, S. E.; CUQUEL, F. L.; DAMOTTO JUNIOR.; FUZITANI, E. J. BORGES, A. L.; SAES, L. A. Nitrogen and potassium fertilization on 'Caipira' and 'BRS Princesa' bananas in the Ribeira Valley. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.20 n.8,2016.

NOMURA, S. E.; CUQUEL, F. L.; DAMOTTO JUNIOR.; FUZITANI, E. J. BORGES, A. L. Fertilization with nitrogen and potassium in banana cultivars 'Grand Naine', 'FHIA 17' and 'Nanicão IAC 2001' cultivated in Ribeira Valley, São Paulo State, Brazil. **Acta Scientiarum, Agronomy**, Maringá, v.39, n.4, p.505-513, 2017.

NUNES, W. A. G. A.; KER, J. C.; NEVES, J. C. L.; RUIZ, H. A.; BEIRIGO, R. M.; BONCOMPANI, A. L. P. 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**, v.32, p.227-236, 2008.

OLIVEIRA, E. R.; CARLA SILVA, T.; FERREIRA DE OLIVEIRA RAMOS, R. Evapotranspiração de referência em januária-mg pelos métodos tanque classe "a" e hargreaves-samani. **Colloquium Agrariae**, v.16, n.1, p.48-54, 2020.

QUARESMA, M. A. L.; OLIVEIRA, F. L.; SILVA, D. M. N. Leguminous cover crops for banana plantations in semi-arid regions. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.30, n.3, p.614-621, 2017.

SANTOS, J. W. G.; HERNANDEZ, F. F. F.; AQUINO, B. F.; SILVA, F. N.; ANJOS, D. C.; FERREIRA, J. T. P. Respostas da bananeira (*Musa sp.*), cultivar Pacovan em sistemas de manejo com aplicação de fertilizante mineral e biofertilizante. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.27, n.4, p.142 – 152, 2014

SANTOS, N. L. **Qualidade da água para irrigação no CEFET Januária – MG**. 2007, 20f. (Trabalho de

Conclusão de Curso) – Centro Federal de Educação Tecnológica, Januária, 2007.

SILVA, J. T. A.; BORGES, A. L.; MALBURG, J. L. Solos, adubação e nutrição da bananeira. Banana: produção, colheita e pós-colheita. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v.20, n.196, p.21-36, 2008.

SILVA, J. T. A.; PEREIRA, R. D.; SILVA, I. P.; OLIVEIRA, P. M. Produção da bananeira 'Prata anã'(AAB) em função de diferentes doses e fontes de potássio. **Revista Ceres**, Viçosa, v.58, n.6, p.817-822, 2011a.

SILVA, J. T. A.; 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**, v.35, p.1170-1177, 2013.

SILVA, J. T. A.; SILVA, I. P.; PEREIRA, R. D. Adubação fosfatada em mudas de bananeira 'Prata anã'(AAB), cultivadas em dois Latossolos. **Revista Ceres**, Viçosa, v.58, n.1, p.238-242, 2011b.

SILVA, J. T. A.; SIMÃO, F. R. Produção, nutrição e incidência do mal do Panamá em bananeira Prata Anã adubada com potássio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.50, n.9, p.807-813, set. 2015.

SOUSA, F. M.; dos SANTOS, J. I. O. L.; PEREIRA, D. D. Limites do semiárido brasileiro: uma revisão! **Revista Craibeiras de Agroecologia**, v. 4 n. 2, 2019.

SOUTO, R. F. **Sistema de produção para a cultura da banana 'Prata Anã' no Norte de Minas**. Belo Horizonte: EPAMIG, 1997.

VIANA, A. F.; PACHECO, D. D.; SILVA, T. C.; OLIVEIRA, N. L. C. de; BARBOSA, M. G. Production of banana 'Prata Anã' under potassium and magnesium fertilizations in an area irrigated with limestone in the locality of Januária - MG. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 8, p. e573986093, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i8.6093