

## Estado nutricional de bananeiras sob doses de fertilizantes de liberação controlada e convencional<sup>(1)</sup>

**Felipe Carvalho de Oliveira<sup>(2)</sup>; Leandro José Grava de Godoy<sup>(3)</sup>; Augusto Ademar Albanaz<sup>(4)</sup>; Felipe Pachioni Garotti<sup>(4)</sup>; Henrique Estevam Fernandes Alves<sup>(4)</sup>; Angelo de Matheus Neto<sup>(4)</sup>;**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos de Pró-reitoria de Pesquisa da UNESP/ Produquímica.

<sup>(2)</sup> Graduando do curso de Engenharia Agrônômica; Universidade Estadual Paulista, Registro, SP; [felipe@registro.unesp.br](mailto:felipe@registro.unesp.br); <sup>(3)</sup> Professor Assistente Doutor da Universidade Estadual Paulista, Campus de Registro; <sup>(4)</sup> Graduando do curso de Engenharia Agrônômica; Universidade Estadual Paulista.

**RESUMO:** Um dos fatores primordiais para o sucesso da lavoura de banana é o equilíbrio nutricional. A cultura tem como uma de suas características a alta demanda por potássio, no entanto, adubações insuficientes e perdas por lixiviação são problemas no manejo desse nutriente. Nesse contexto os fertilizantes de liberação controlada surgem como uma alternativa. O objetivo desse trabalho foi avaliar o estado nutricional das bananeiras sob doses de fertilizantes de liberação controlada e convencional. Foram utilizadas bananeiras da cultivar Galil 7 e as fontes de potássio foram KCl convencional, parcelado em quatro aplicações, e KCl de liberação controlada (KCl-LC) (em 4 a 5 meses) que possui 51%K<sub>2</sub>O e 14%S em uma única operação. As doses de K<sub>2</sub>O testadas foram: 300, 600, 1.200 e 1.800 kg ha<sup>-1</sup>. Foi instalado mais um tratamento sem adubação potássica. Avaliou-se o estado nutricional das plantas, analisando-se o teor de macronutrientes no tecido foliar. O fertilizante de liberação convencional proporcionou maiores teores de N, P e Mg na folha, enquanto que o de liberação controlada apresentou maior quantidade de S no tecido vegetal. Houve ajuste a regressão da quantidade de nutrientes na folha em função das doses, exceto para KCL-LC no caso dos nutrientes Ca e N. O teor mais adequado de potássio na folha foi de 43 e 45 g kg<sup>-1</sup> para o KCL-LC e KCl, respectivamente. Os teores de Ca e Mg decrescem no tecido foliar com a elevação das doses de K no solo.

**Termos de indexação:** Potássio, *Musa* spp, eficiência.

### INTRODUÇÃO

A banana é uma das frutíferas mais plantadas no mundo e um dos fatores primordiais para o sucesso da lavoura é o equilíbrio nutricional, proporcionado pelo adequado manejo de fertilizantes e corretivos. A adubação adequada pode proporcionar maiores produtividades, tornar a planta menos suscetível a doenças e aumentar os lucros.

Considerado o nutriente mais importante na nutrição da cultura da bananeira, o potássio

corresponde a 62% do total dos macronutrientes e 41% do total de nutrientes da planta (Borges & Oliveira, 2000). Segundo Teixeira et al. (2008) o acúmulo total de K pela bananeira pode chegar a 1.108 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O para produtividade de 65 t ha<sup>-1</sup>. O grande acúmulo de K na biomassa das plantas e a exportação desse nutriente pelos frutos implicam em adubações potássicas em doses elevadas. Um dos fatores que pode comprometer a produtividade é a utilização de doses insuficientes de K na adubação da bananeira ou pelas perdas desse nutriente no solo por lixiviação, sem reposição adequada. Essas perdas podem ser significantes considerando que o sistema radicular da bananeira se concentra, principalmente, nos 30 cm superficiais do solo. Doses altas de potássio objetivando suprir as perdas por lixiviação, também podem causar a contaminação de lençol freático pela sua percolação.

Nesse contexto os fertilizantes de eficiência aumentada surgem como uma boa alternativa. Estes fertilizantes possuem mecanismos químicos ou físicos com a função de promover a liberação gradual dos nutrientes quando aplicados ao solo, esse grupo compreende os fertilizantes de liberação lenta, controlada e os estabilizados (Blaylock, 2007).

O objetivo desse trabalho foi avaliar o estado nutricional das bananeiras sob doses de fertilizantes de liberação controlada e convencional.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido em propriedade de produção de banana localizada no município de Registro-SP. O clima da região, segundo dados do CIIAGRO Online (2012), é caracterizado pela existência de temperatura média máxima de 35 °C e temperatura média mínima de 20 °C. O total de precipitação pluvial média anual varia de 1800 a 2000 mm.

O solo onde está instalado o experimento é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico com 41% argila e 42% areia; pH (CaCl<sub>2</sub>) 5,0; 30 g dm<sup>-3</sup> MO; 100 mg dm<sup>-3</sup> P (res.); 2,0; 31; 13; 78 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> K, Ca, Mg e CTC, respectivamente e V de 58%, e na camada de 0-0,2 m. Utilizou-se plantas da cultivar Galil 7 (*Musa* AAA subgrupo

Cavendish), no espaçamento 2,0 x 2,5 m, em segundo ciclo.

As fontes de potássio foram KCl convencional, parcelado em quatro aplicações, e KCl de liberação controlada (KCl-LC) (em 4 a 5 meses) que possui 51% K<sub>2</sub>O e 14% S, aplicado em uma única operação (tabela 1). As doses de K<sub>2</sub>O testadas foram: 300, 600, 1.200 e 1.800 kg ha<sup>-1</sup>. Além desses, foi instalado mais um tratamento sem adubação potássica.

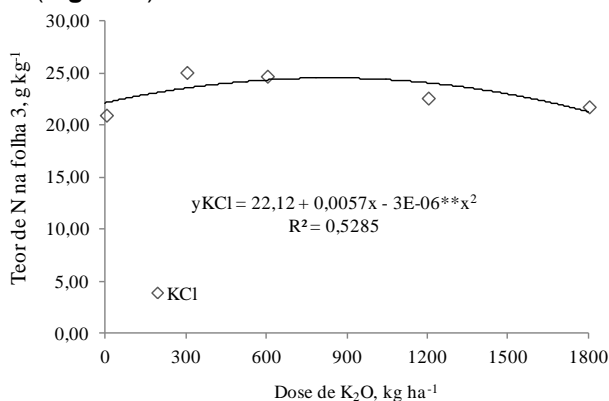
Na época da emissão da inflorescência, foram coletadas amostras de tecido foliar de acordo com o procedimento descrito por Martin-Prével (1984) e analisadas quanto aos teores de N, P, K, Ca, Mg e S de acordo com Malavolta et al. (1997).

A análise estatística foi feita com o software Sisvar versão 5.3, onde os dados foram submetidos ao teste F, Tukey e de regressão, ambos a 5% de significância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A comparação entre as médias de cada tratamento não diferiu entre as fontes apenas no caso dos nutrientes Ca e K, o cloreto de potássio convencional proporcionou maiores teores de N, P e Mg, enquanto o de liberação controlada foi superior quanto à concentração de S no tecido vegetal da folha 3, como se pode ver na tabela 2. Essa maior concentração de S se deve ao teor do nutriente contido no adubo de liberação diferenciada (14% S).

Houve ajuste à regressão apenas para o KCl convencional no caso dos nutrientes N (Figura 1) e Ca (Figura 2).

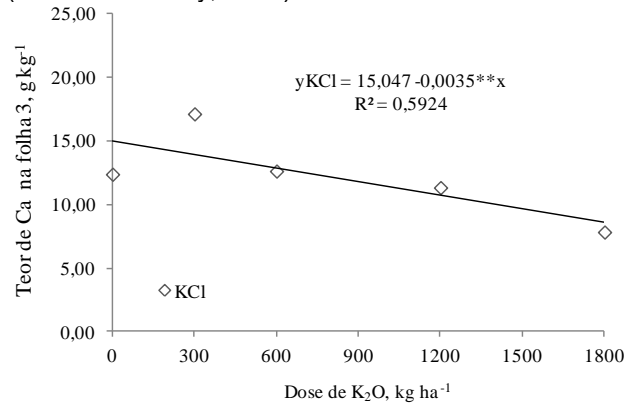


**Figura 1.** Teor de N no tecido da folha 3 da bananeira (no florescimento) em função das doses de KCl convencional (Registro, SP, 2011/12).

O maior teor de N foi obtido com a dose ajustada de 832 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O. As doses muito altas de KCl podem ter inibido a absorção do N, principalmente do amônio, uma vez que a fonte utilizada foi o nitrato de amônio. Em todos os tratamentos os teores de N

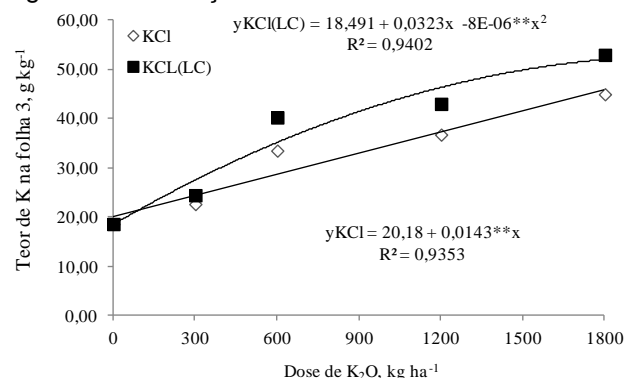
ficaram abaixo do recomendado por Quaggio et al. (1997) para a cultura da bananeira.

Altas doses de K podem inibir a absorção de Ca, além do íon Cl<sup>-</sup> favorecer a percolação do Ca<sup>2+</sup> (Souza & Ritchey, 1986).



**Figura 2.** Teor de Ca no tecido da folha 3 da bananeira (no florescimento) em função das doses de KCl convencional (Registro, SP, 2011/12).

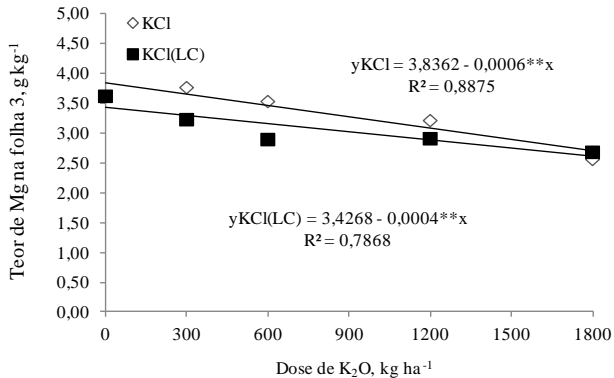
Apesar do ajuste dos teores de K na folha ser quadrático em função das doses o KCl-LC a dose para o teor máximo foi superior a 1.800 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O, o que significa que para ambas as fontes o teor de K na folha aumentou de acordo com as doses de K aplicadas (Figura 3). Utilizando os dados de produtividade de frutos deste experimento, em que a máxima produtividade foi obtida com as doses de 1.200 e 1.800 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O para o KCl-LC e KCl, respectivamente, pode-se inferir que o teor mais adequado de potássio na folha foi de 43 e 45 g kg<sup>-1</sup> para o KCl-LC e KCl, respectivamente. Assim, o teor de K de 53 g kg<sup>-1</sup> alcançado na folha dos tratamentos com a maior dose de KCl-LC pode significar a absorção de luxo do K.



**Figura 3.** Teor de K no tecido da folha 3 da bananeira (no florescimento) em função das doses de KCl convencional e de liberação controlada (Registro, SP, 2011/12).

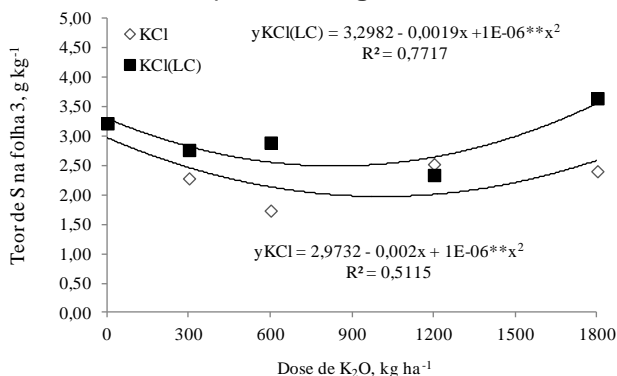
Estes altos teores de K acumulados pela planta reduziram o teor de Mg foliar pela inibição competitiva na absorção (Figura 4). Entretanto, tanto o teor de Mg, quanto o de Ca, ficaram dentro

dos valores considerados como adequado por Quaggio et al. (1997) para a cultura da bananeira.



**Figura 4.** Teores de Mg no tecido da folha 3 da bananeira (no florescimento) em função das doses de KCl convencional e de liberação controlada (Registro, SP, 2011/12).

Os teores mínimos de S na folha foram obtidos com as doses de 1.000 e 832 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O na forma de KCl e KCl-LC. Entretanto, para o KCl convencional o teor mínimo de S atingido e mantido nas maiores doses de K foi abaixo do considerado adequado por Quaggio et al. (1997). Esta redução pode ter ocorrido pela competição entre o SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> e o Cl<sup>-</sup>. Para o KCl-LC esta competição pode ter ocorrido, entretanto como este fertilizante também é fonte de S, na dose mais alta de K foi observado teores de S maiores que o do tratamento controle. Com exceção da dose de 1.200 kg ha<sup>-1</sup>, na forma de KCl-LC, todas as outras proporcionaram teores de S dentro da faixa considerada adequada por Quaggio et al. (1997). O teor de enxofre na folha em função das doses está expresso na figura 5.



**Figura 5** – Teor de S no tecido no tecido da folha 3 da bananeira (no florescimento) em função das doses de KCl convencional e de liberação controlada (Registro, SP, 2011/12).

## CONCLUSÕES

A utilização do fertilizante de liberação controlada resulta em maiores teores de S na folha.

O teor mais adequado de potássio na folha foi de 43 e 45 g kg<sup>-1</sup> para o KCl-LC e KCl, respectivamente.

A aplicação do fertilizante convencional proporciona maiores teores de N, P e Mg nas folhas.

Os teores de Ca e Mg decrescem no tecido foliar com a elevação das doses de K no solo.

## AGRADECIMENTOS

Ao produtor Carlos Roberto Rossetti, à FAPESP – pela bolsa (2011/23633-3), à Produquímica, e ao GEBAN – Grupo de Estudos e Pesquisas em Bananicultura: Adubação Nutrição e Solos.

## REFERÊNCIAS

- BORGES, A.L. & OLIVEIRA, A.M.G. **Nutrição, calagem e adubação**. In: CORDEIRO, Z. (Org.). *Banana produção: aspectos técnicos*. Brasília: Embrapa, 2000. p. 47-59. (Frutas do Brasil, 1).
- BLAYLOCK, A. **Novos Fertilizantes Nitrogenados: O Futuro dos Fertilizantes Nitrogenados de Liberação Controlada**. *Informações Agrônomicas*, Piracicaba, n. 120, p. 8-10, dez. 2007.
- TEIXEIRA, L.A.J.; RAIJ, B. & BETTIOL NETO, J.C. **Estimativa das necessidades nutricionais de bananeira do subgrupo Cavendish cultivados no Estado de São Paulo**. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.30, n.2, p.540-545, 2008.
- CIIAGRO – Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas. Disponível em: <<http://www.ciiagro.sp.gov.br>>. Acesso em: 12 dez. 2012.
- MARTIN-PRÉVEL, P. **Exigências nutricionais em bananicultura**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BABANICULTURA, 1., Jaboticabal, 1984. Anais... Jaboticabal: UNESP/FUNEP, p. 118-134, 1985.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. & OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.
- QUAGGIO, J.A.; RAIJ, B. van & PIZA JUNIOR, C.T. de. *Frutíferas*. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. & FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1997, p.121-152. (Boletim Técnico, 100).
- SOUZA, D.M.G. & RITCHEY, K.D. **Uso do gesso no solo de cerrado**. In: SEMINÁRIO SOBRE O USO DE FOSFOGESSO NA AGRICULTURA, 1., Brasília, 1986. Anais. Brasília, EMBRAPA-DDT, 1986. p.119-144.

**Tabela 1.** Parcelamento da adubação utilizado na condução do trabalho.

Doses de K <sub>2</sub> O Kg ha <sup>-1</sup>	KCl (LC)	KCl	KCl	KCl	KCl	KCl
	(100%) Out/11	(100%)	(30%) Out/11	(20%) Jan/12	30% Abr/12	20% Mai/12
	----- g planta <sup>-1</sup> -----					
300	294	250	75	50	75	50
600	588	500	150	100	150	100
1.200	1176	1000	300	200	300	200
1.800	1765	1500	450	300	450	300
Dose de N Kg ha <sup>-1</sup>	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> (100%)		NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> (30%)	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> (20%)	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> (20%)	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> (30%)
	----- g planta <sup>-1</sup> -----					
200	364		115	67	115	67
Dose de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Kg ha <sup>-1</sup>	SS		SS	SS	SS	SS
	(100%)		(30%)	(20%)	(20%)	(20%)
----- g planta <sup>-1</sup> -----						
100	264		79	53	79	53

**Tabela 2.** Teores de macronutrientes na folha 3 da bananeira, no florescimento, em função dos tratamentos (Registro, Sp, 2011/12).

Dose K <sub>2</sub> O kg ha <sup>-1</sup>	Teor de nutrientes na folha 3 (g kg <sup>-1</sup> )					
	N		P		K	
	KCl	KCl (LC)	KCl	KCl (LC)	KCl	KCl (LC)
0	21,00 a	21,00 a	1,22 a	1,22 a	18,65 a	18,65 a
300	25,10 a	22,36 b	1,33 a	1,19 b	22,70 a	24,50 a
600	24,74 a	21,66 b	1,29 a	1,22 a	33,55 a	40,30 a
1.200	22,64 a	21,30 a	1,23 a	1,24 a	36,80 a	43,05 a
1.800	21,80 a	21,68 a	1,28 a	1,22 a	45,00 a	53,00 a
Média	23,00 a	21,60 b	1,27 a	1,22 b	32,94 a	34,30 a
FV	Pr>F <sub>c</sub>					
Fonte	<b>0,0124</b>		<b>0,0142</b>		0,6091	
Dose	<b>0,0226</b>		0,5832		<b>0,0001</b>	
Fonte*Dose	0,2735		0,1119		0,407	
CV%	8,76		5,9		27,72	
Pr>F <sub>c</sub> Reg.	<b>0,007</b>	0,7895	0,5348	0,7789	<b>0,0001</b>	<b>0,0295</b>
Mod. Reg.	<b>Q</b>	<b>Q</b>	<b>Q</b>	<b>Q</b>	<b>L</b>	<b>Q</b>
Dose K <sub>2</sub> O kg ha <sup>-1</sup>	Teor de nutrientes na folha 3 (g kg <sup>-1</sup> )					
	Ca		Mg		S	
	KCl	KCl (LC)	KCl	KCl (LC)	KCl	KCl (LC)
0	12,40 a	12,4 a	3,63 a	3,63 a	3,22 a	3,22 a
300	17,15 a	11,75 b	3,78 a	3,24 a	2,28 a	2,76 a
600	12,65 a	9,85 a	3,54 a	2,90 b	1,74 b	2,89 a
1.200	11,35 a	10,35 a	3,22 a	2,92 a	2,53 a	2,34 a
1.800	7,85 a	9,20 a	2,57 a	2,69 a	2,41 b	3,65 a
Média	12,28 a	10,71 a	3,35 a	3,08 b	2,43 b	2,97 a
FV	Pr>F <sub>c</sub>					
Fonte	0,0775		<b>0,0394</b>		<b>0,0006</b>	
Dose	<b>0,0025</b>		<b>0,0001</b>		<b>0,0008</b>	
Fonte*Dose	0,142		0,2747		<b>0,0082</b>	
CV%	26,57		14,01		18,88	
Pr>F <sub>c</sub> Reg.	<b>0,0006</b>	0,6304	<b>0,0001</b>	<b>0,0026</b>	<b>0,0037</b>	<b>0,0009</b>
Mod. Reg.	<b>L</b>	<b>Q</b>	<b>L</b>	<b>L</b>	<b>Q</b>	<b>Q</b>

KCl – Cloreto de potássio; KCl (LC) – Cloreto de potássio de liberação controlada (4 a 5 meses); CV – coeficiente de variação (%); Q e L – Ajuste quadrático ou linear, respectivamente; Letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste Tukey a 5% em relação aos fertilizantes dentro de cada avaliação.