

67

Circular  
TécnicaSão Carlos  
Dezembro, 2010

## Autores

Alberto C. de Campos  
BernardiPesquisador da Embrapa  
Pecuária Sudeste, São Carlos,  
SP, Bolsista do CNPq  
alberto@cnpse.embrapa.brEdson Pereira da Mota  
CPG em Solos e Nutrição de  
Plantas, ESALQ/USP,  
edson\_mota@agronomo.eng.brRodrigo Donizeti Cardoso  
Graduando em Agronomia,  
UNICASTELO, Descalvado, SP,  
r.donizeti@bol.com.brReinaldo de Paula Ferreira  
Pesquisador da Embrapa  
Pecuária Sudeste,  
São Carlos, SP,  
Bolsista do CNPq  
reinaldo@cnpse.embrapa.br

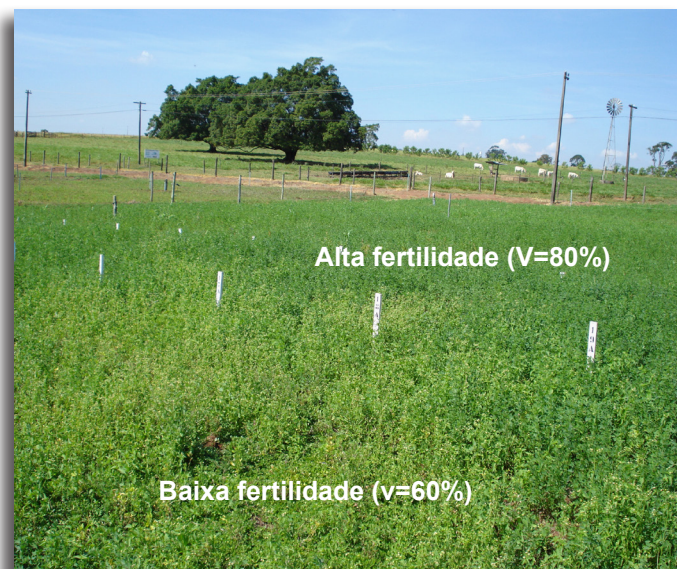
## Efeito da correção do solo e adubação potássica sobre a produção de matéria seca da alfafa sob pastejo e a ocorrência de plantas daninhas

## Introdução

A alfafa é uma planta muito sensível à acidez do solo, por isso em solos com baixo pH o seu desenvolvimento e produção são muito prejudicados. Em condições de acidez ocorrem alterações no sistema radicular, as plantas começam a apresentar raízes curtas, grossas e bronzeadas e há conseqüente diminuição do volume de solo explorado (MOREIRA et al., 2008). Outro problema relacionado à acidez do solo é diminuição da eficiência da fixação de nitrogênio pela bactéria simbiótica *Sinorhizobium meliloti* (específica da forrageira) em solos com pH abaixo de 6,8 (HONDA e HONDA, 1990). Rhykerd & Overdahl (1972) recomendam valores de pH entre 6,5 e 7,5 para o máximo potencial de produção. Outro ponto a se destacar são as grandes quantidades de cálcio e magnésio extraídos pela cultura (HONDA & HONDA, 1990), respectivamente 224 e 45 kg ha<sup>-1</sup> (em 20 t ha<sup>-1</sup> de feno). A título de comparação 3,4 t ha<sup>-1</sup> de grãos de soja extraem 8 e 17 kg ha<sup>-1</sup> de Ca e Mg, respectivamente (HONDA & HONDA, 1990).

Desse modo a calagem é uma prática essencial para a cultura da alfafa, pois exerce vários efeitos benéficos, como eliminação ou diminuição significativa da acidez do solo, redução da toxicidade de alumínio e manganês, aumento da disponibilidade de nutrientes, favorecimento da mineralização da matéria orgânica (fonte de nitrogênio, fósforo, enxofre, boro e de outros elementos), aumento da eficiência da fixação simbiótica do nitrogênio (N), fornecimento de cálcio (Ca) e magnésio (Mg), melhoraria da eficiência de uso dos adubos potássicos e, principalmente, dos fosfatados, além de melhorar a atividade microbiana do solo (HAVLIN et al., 1999; MOREIRA et al., 2008).

Após a implantação do alfafal, não há mais possibilidade de incorporação de nutrientes imóveis no solo (fósforo, cálcio e magnésio). Dessa forma, a



aplicação de gesso pode compensar esse efeito carreando os íons, especialmente os cátions, melhorando o ambiente em subsuperfície, sem a necessidade de incorporação do corretivo. Outra vantagem é que a gessagem pode corrigir a acidez das camadas profundas, favorecendo a produção e a longevidade das culturas (CARVALHO e RAIJ, 1997).

Foto: Alberto C. de Campos Bernardi.

Na produção de alfafa é necessária especial atenção à adubação potássica (RASSINI & FREITAS, 1998), pois é um dos nutrientes extraídos do solo em maiores quantidades através da forragem colhida (SMITH, 1975; LANYON & GRIFFITH, 1988). Lloveras et al. (2001) verificaram extrações de 1500 a 1700 kg ha<sup>-1</sup> (com produtividade de 21,5 t ha<sup>-1</sup> de MS) em solo de alta fertilidade.

Os sais de potássio (K) apresentam em geral alta solubilidade, podendo atingir concentrações bastante elevadas na solução do solo, o que permite também ocorrer esgotamento por lixiviação e excesso de absorção pelas plantas (HAVLIN et al., 1999). O macronutriente K é essencial no processo fotossintético e, quando deficiente, a fotossíntese diminui e a respiração aumenta, condições que reduzem o suprimento de carboidratos para as plantas impedindo inclusive a incorporação eficiente do N (LANYON & GRIFFITH, 1988). Por isso, em quantidades adequadas, o K aumenta a persistência e a longevidade do alfafal (SMITH, 1975; BERG, et al., 2005).

Devido às altas exigências da alfafa, desequilíbrios na correção do solo e adubação podem levar a perda de vigor do alfafal, favorecendo desenvolvimento de plantas daninhas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da correção do solo com calcário e gesso e da adubação potássica sobre a produção de matéria seca da alfafa e ocorrência de plantas daninhas.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Embrapa Pecuária Sudeste, em São Carlos, SP (22°01' S e 47°54' W; 856 m acima do nível do mar), em um Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico, textura média (CALDERAMO FILHO et al., 1998). O clima da região é tropical de altitude, com histórico de 1502 mm de precipitação pluvial anual, e médias de temperaturas mínima e máxima de 16,3°C (julho) e de 23°C (fevereiro), respectivamente (CEPAGRI, 2010). A área esteve sob cultivo de alfafa (*Medicago sativa*) cv. Crioula irrigada e sob pastejo há 3 anos.

As características químicas do solo nas camadas de 0-20 e 20-40 cm, antes do início do experimento, foram respectivamente: pH<sub>CaCl2</sub> = 5,3 e 5,1; M.O. = 30 e 20 g dm<sup>-3</sup>; P<sub>resina</sub> = 10 e 3 mg dm<sup>-3</sup>; K = 3,9 e 3,1 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca = 26 e 14 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg = 11 e 8 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC = 69 e 56 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; V = 58 e 45%; B = 0,41 e 0,32 mg dm<sup>-3</sup>; Cu = 1,6 e 1,3 mg dm<sup>-3</sup>; Fe = 52 e 29 mg dm<sup>-3</sup>; Mn = 3,8 e 1,4 mg dm<sup>-3</sup>; Zn = 1,7 e 0,5 mg dm<sup>-3</sup> e as características físicas: areia = 730 e 710 g kg<sup>-1</sup>; argila = 253 e 273 g kg<sup>-1</sup>; e silte = 17 e 17 g kg<sup>-1</sup>.

O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso em esquema fatorial 2 X 2 X 4, com duas repetições de parcelas e dez repetições no tempo. Os tratamentos foram dois níveis de calagem (V = 60 e 80%), dois níveis de gesso (0 e 300 kg ha<sup>-1</sup>) e quatro doses de potássio em cobertura (zero, 833, 1.250 e 1.667 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O por ano). A fonte de potássio utilizada foi o cloreto de potássio (KCl) com 60% K<sub>2</sub>O. Foi utilizado um calcário dolomítico com PRNT igual a 93%. Os corretivos (calcário e gesso) foram aplicados a lanço sem incorporação no alfafal já implantado. Após trinta dias, foi realizado o corte de nivelamento e foi realizada uma adubação corretiva com 200 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (na forma de fosfato super simples, 18% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e 50 kg ha<sup>-1</sup> FTE BR-12 (2,17% de B; 0,8% de Cu; 3,8% de Fe; 3,4% de Mn; 0,13% de Mo e 9,2% de Zn), aplicados a lanço sem incorporação. Então, o experimento teve início com o fornecimento do das doses de fertilizante potássico.

As parcelas experimentais foram estabelecidas dentro dos piquetes, sendo compostas por 10 linhas de 5 m de comprimento, espaçadas em 20 cm, tendo área total de 10 m<sup>2</sup>. A produtividade da alfafa foi avaliada periodicamente, pela produção de biomassa fresca, amostrada na área útil das parcelas, quando a cultura apresentava 10% de florescimento, um dia antes da entrada dos animais para pastejo. Foram realizados 10 cortes na alfafa.

A avaliação da ocorrência de plantas daninhas foi realizada entre o 7º e 10º cortes no alfafal. Após o corte realizava-se a separação da massa de plantas daninhas e de alfafa. As daninhas eram classificadas de acordo com Lorenzi (1986). As amostras do material colhido (alfafa e daninhas) foram levadas

à estufa com circulação forçada de ar a 65°C, até peso constante, para determinação da matéria seca.

Após análise de variância, estimaram-se equações de regressão para a produção de matéria seca de alfafa e a porcentagem de ocorrência de daninhas em função dos tratamentos.

## Resultados e Discussão

A Figura 1 mostra a produção de matéria de seca da parte aérea da alfafa em função das doses de  $K_2O$  e uso de gesso (0 e 3000 kg ha<sup>-1</sup>), nas saturações por base (V) de 60 e 80%.

Os resultados indicaram que a alfafa respondeu positiva e significativamente à adubação potássica (Figura 1B) na maior saturação por bases (80%). A maior produção obtida (12.678 kg ha<sup>-1</sup> de MS) foi obtida com a dose de 1.667 kg ha<sup>-1</sup> de  $K_2O$  e com o uso de 3.000 kg ha<sup>-1</sup> de gesso. Na ausência do gesso, a produção máxima foi aproximadamente 12 % menor (11.168 kg ha<sup>-1</sup> de MS) que a obtida com a mesma dose de KCl. Com o uso do gesso esta mesma produção seria alcançada com 715 kg ha<sup>-1</sup> de  $K_2O$ , representando uma economia de 57% de fertilizante potássico. Já na saturação de 60% não houve resposta à adubação, independente do uso ou não de gesso. Estes resultados confirmam o efeito benéfico da calagem na melhoria da eficiência do uso de fertilizante potássico (HAVLIN et al., 1999; MOREIRA et al., 2008).

Os resultados de produção de matéria seca da alfafa confirmam os obtidos anteriormente por Rassini & Freitas (1998) e Smith (1975), que também observaram aumentos na produção com os aumentos nas doses de K. No entanto, os aumentos observados nesse estudo são maiores que os relatados por Lloveras et al. (2001) e Kafkafi et al. (1977). E os efeitos positivos da calagem também eram esperados, uma vez que, entre as leguminosas, a alfafa é a mais exigente em pH do solo, sendo sua faixa ótima de 6,5 a 7,5 (HONDA & HONDA, 1990).

A baixa produção observada neste estudo também está relacionada com o declínio natural induzido pelo corte repetitivo da cultura, que estava sob pastejo.

De acordo com Rice et al. (1989), a longevidade da alfafa é limitada pelo declínio na população de plantas, devido ao inadequado corte ou manejo de pastejo. Além disso, o declínio também ocorre devido às doenças, pragas, plantas daninhas e perda da fertilidade do solo, e isso ocorre mais rapidamente em culturas de alfafa irrigada, como é o caso deste estudo.

Foi observada a tendência significativa de diminuição da ocorrência de plantas daninhas com a melhoria da fertilidade do solo (Figura 2), ou seja, na maior saturação por bases e nas maiores doses de fertilizante potássico. Provavelmente, a redução de plantas daninhas ocorreu devido ao maior eficiência das plantas de alfafa na cobertura do solo, limitando, assim, o desenvolvimento das invasoras.

Os resultados na Figura 2 indicam que houve efeito linear na diminuição da ocorrência de plantas daninhas com o aumento das doses de fertilizante potássico. E estas diminuições foram de 29,9 pra 21,9% e de 21,0 para 9,5% nas saturações de 60 e 80% nas doses de 3.000 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Em ambas as saturações estudadas, na ausência do gesso, a adubação potássica promoveu um efeito quadrático sobre a ocorrência de plantas daninhas, indicando que nas doses iniciais há um favorecimento das invasoras, provavelmente por serem mais eficientes na utilização dos nutrientes. Porém, com o aumento das doses, houve um decréscimo. Estes resultados também indicam que a correção do solo e o fornecimento de potássio em doses adequadas pode contribuir com a longevidade do estande, como já foi mostrado por Smith (1975) e Berg et al. (2005).

As ocorrências de espécies de plantas daninhas, identificadas de acordo com Lorenzi (1986) foram: azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), botão de ouro (*Siegesbeckia orientalis* L.), buva (*Erigeron bonariensis* L.), capim braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapt.), capim-Coast cross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), fazendeiro (*Galinsoga parviflora* Cav.), junca (*Cyperus surinamensis* Rottb.), macela (*Gamochaeta spicata* (Lam.) Cabr.), mastruz (*Lepidium virginicum* L.), trevo (*Oxalis corniculata* L.) e serralha (*Sonchus oleraceus* L.).

## Conclusões

Os resultados indicaram que as práticas da calagem associada com a gessagem e as adubações com potássio podem contribuir decisivamente com o aumento da longevidade do alfafal. As maiores repostas da alfafa à adubação potássica ocorreram na maior saturação por bases ( $V = 80\%$ ). Foi também observada a tendência de diminuição da ocorrência de plantas daninhas com a melhoria da fertilidade do solo.

## Agradecimentos

Ao *International Potash Institute* - IPI pelo apoio financeiro no desenvolvimento deste projeto de pesquisa.

## Referências

- BERG, W. K.; CUNNINGHAM, S. M.; BROUDER, S. M.; JOERN, B. C.; JOHNSON, K. D.; SANTINI, J. & VOLENEC, J. J. Influence of phosphorus and potassium on alfalfa yield and yield components. *Crop Science*, v. 45, p. 297-304, 2005.
- CALDERANO FILHO, B.; SANTOS, H. G.; FONSECA, O. O. M.; SANTOS, R. D.; PRIMAVESI, O.; PRIMAVESI, A. C. **Os solos da Fazenda Canchim, Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste, São Carlos, SP**: levantamento semidetalhado, propriedades e potenciais.. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPQ; São Carlos: EMBRAPA-CPPSE, 1998. (EMBRAPA-CNPQ. Boletim de Pesquisa, 07; (EMBRAPA-CPPSE. Boletim de Pesquisa, 02).
- CARVALHO, M. C. S.; RAIJ, B. van. Calcium sulphate, phosphogypsum and calcium carbonate in the amelioration of acid subsoils for root growth. *Plant Soil*, v. 192, p. 37-48, 1997.
- CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS A AGRICULTURACEPAGRI > . **Clima dos municípios paulistas** - a classificação climática de koeppen para o Estado de São Paulo. Disponível em: <[http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima\\_muni\\_549.html](http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_549.html)>. Acesso em: 01 jun. 2010.
- HAVLIN, J.; BEATON, J. D.; TISDALE, S. L.; NELSON, W. L. **Soil fertility and fertilizers: an introduction nutrient management**. Upper Saddle River: Prentice Hall. 1999. 499 p.
- HONDA, C. S.; HONDA, A. M. **Cultura da alfafa**. Cambara: IARA, 1990. 245 p.
- KAFKAFI, U.; GILAT, R.; YOLES, D. Studies on fertilization of field-grown irrigated alfalfa. *Plant Soil*, v. 46, p.165-173, 1977.
- LANYON, L. E.; GRIFFITH, W. K. Nutrition and fertilizer use. In: HANSON, A. A.; BARNES, D. K.; HILL JUNIOR, R. R. (Ed.). *Alfalfa and alfalfa improvement*. Madison: Agronomy American Society. 1988. p. 333-372.
- LLOVERAS, J.; FERRAN, J.; BOIXADERA, J..BONET, J. Potassium Fertilization Effects on alfalfa in a Mediterranean climate. *Agronomy Journal*, v. 93p. 139-143. 2001.
- LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 2. ed. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1986, 240 p.
- MOREIRA, A.; BERNARDI, A. C. C.; RASSINI, J. B. Correção do solo, estado nutricional e adubação da alfafa. In: FERREIRA, R. P.; RASSINI, J. B.; RODRIGUES, A. A.; FREITAS, A. R.; CAMARGO, A. C.; MENDONÇA, F. C. (Ed.). **Cultivo e utilização da alfafa nos trópicos**. São Carlos, Embrapa Pecuária Sudeste: 2008. p. 95-138.
- RASSINI, J. B.; FREITAS, A. R. Desenvolvimento da alfafa (*Medicago sativa*) sob diferentes doses de adubação potássica. *Revista Brasileira Zootecnia*, v. 27, p. 487- 490, 1998.
- RHYKERD, C. L.; OVERDAHL, C. J. Nutrition and fertilizer use. In: HANSON, C. H. (Ed.). **Alfalfa Science and Technology**. Madison: American Society of Agronomy, v. 2, p. 437-465, 1972.
- RICE, J. S., QUINSENBERRY, V. L.; NOLAN, T. A. Alfalfa persistence and yield with irrigation. *Agronomy Journal*, v. 81, p. 943-946, 1989.
- SARMENTO, P.; CORSI, M.; CAMPOS, F. P. Resposta da alfafa a fontes de fósforo associadas ao gesso e à calagem. *Scientia Agricola*, v. 58, p. 81-390, 2001.
- SMITH, D. Effects of potassium topdressing a low fertility silt loam soil on alfalfa herbage yields and composition and on soil K. *Agronomy Journal*, v. 67, p. 60-64. 1975.

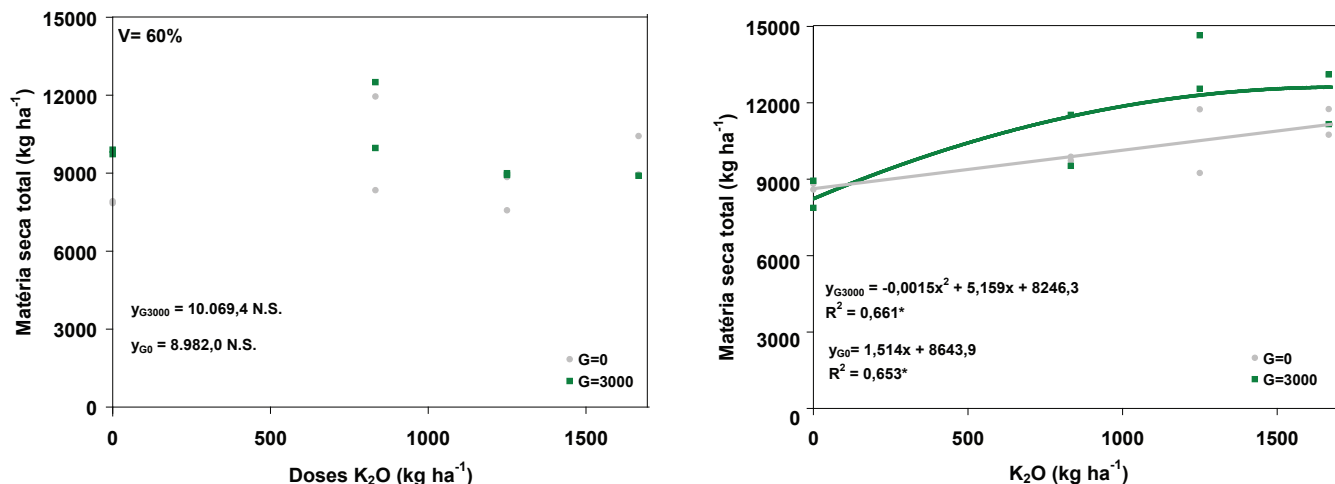


Figura 1. Produção de matéria seca de alfafa sob pastejo em função das doses de  $K_2O$  e uso de gesso (0 e 3000  $kg\ ha^{-1}$ ), nas saturações por base (V) de 60% (A) e 80% (B). São Carlos, SP.

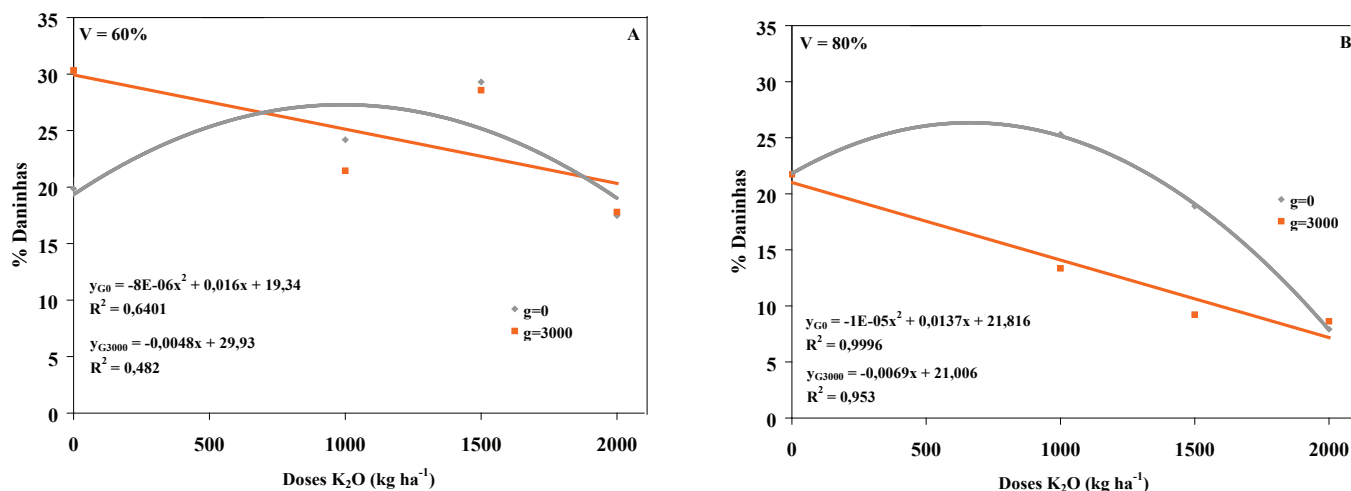


Figura 2. Porcentagem de plantas daninhas (m/m) na matéria seca total de alfafa sob pastejo em função das doses de  $K_2O$  e uso de gesso (0 e 3000  $kg\ ha^{-1}$ ), nas saturações por base (V) de 60% (A) e 80% (B). São Carlos, SP.

**Circular Técnica, 67**

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Pecuária Sudeste**  
 Endereço: Rod. Washington Luis, km 234, São Carlos, SP  
 Fone: (16) 3411-5600  
 Fax: (16) 3361-5754  
 Endereço Eletrônico: sac@cppse.embrapa.br

Ministério da  
 Agricultura, Pecuária  
 e Abastecimento

1ª edição on-line (2010)



**Comitê de publicações**

Presidente: Ana Rita de Araujo Nogueira.  
 Secretário-Executivo: Maria Luiza F. Nicodemo.  
 Membros: Ane Lisye F.G. Silvestre, Maria Cristina Campanelli Brito, Milena Ambrósio Telles, Sônia Borges de Alencar.

**Expediente**

Revisão de texto: Milena Ambrosio Telles.  
 Editoração eletrônica: Maria Cristina C. Brito.

Apoio:



INTERNATIONAL POTASH INSTITUTE  
 COORDINATION LATIN AMERICA

