

Teores de potássio no solo cultivado com alfafa em função de doses de adubação potássica em sistema de plantio direto⁽¹⁾

Carine Lisete Glienke⁽²⁾; André Brugnara Soares⁽³⁾; Vanessa Biezu⁽⁴⁾; Tangriani Simioni Assmann⁽³⁾; Alceu Luiz Assmann⁽⁵⁾; Táimon Diego Semler⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recurso da CAPES e do IAPAR.

⁽²⁾ Pós-doutoranda; Bolsista CAPES/PNPd. Universidade Tecnológica Federal do Paraná; Pato Branco; Paraná. carineglienke@utfpr.edu.br

⁽³⁾ Professor 3º grau; Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR; Pato Branco; Paraná;

⁽⁴⁾ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agronomia; UTFPR; Pato Branco;

⁽⁵⁾ Pesquisador, Instituto Agronômico do Paraná; Pato Branco;

⁽⁶⁾ Graduando de Agronomia; UTFPR; Pato Branco; Bolsista PIBIC/CNPq;

RESUMO: A fertilidade do solo é considerada o principal fator limitante à produção de alfafa. Nesse contexto, foi estudada a variação dos teores de potássio no solo em cultivo de alfafa submetida a doses de adubação potássica, em sistema de plantio direto consolidado. As doses testadas foram de 0, 50, 100, 200, 300, 400 e 500 kg de K₂O ha⁻¹, divididas em três aplicações. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro repetições. A alfafa foi manejada em regime de cortes. Os dados foram submetidos a análise da variância e teste de regressão. O teor inicial de K no solo (0-20 cm de profundidade) foi de 0,57 cmol_c dm⁻³. Após 429 dias de utilização da área com alfafa, o teor de K apresentou aumento exponencial com as doses de adubação aplicadas. Os valores de K variaram entre 0,22 e 0,56 cmol_c dm⁻³. Conclui-se que a adubação de 100 kg K₂O ha⁻¹ assegura a manutenção dos teores de K no solo em níveis adequados (0,3 cmol_c.dm³) após o cultivo de plantas de alfafa por 429 dias.

Termos de indexação: *Medicago sativa*, fenação potássio

INTRODUÇÃO

A intensificação dos sistemas de produção baseados a pasto traz como necessidade o uso de espécies forrageiras de elevado valor nutritivo e potencial de produção. Neste contexto, a alfafa é uma excelente alternativa, por ser considerada uma das mais importantes forrageiras do mundo, reunindo características como: produtividade, valor nutritivo, palatabilidade, digestibilidade, capacidade de fixar nitrogênio biologicamente e baixa sazonalidade da produção de forragem (Rassini et al., 2008).

Estudos têm evidenciado o alto potencial forrageiro da alfafa no Brasil. Podem ser obtidas produções acima de 20.000 kg MS ha⁻¹ ano⁻¹ (Rassini et al., 2003). No entanto, o sucesso dessa cultura depende de vários fatores, sobretudo fertilidade do solo e manejo (Oliveira & Oliveira,

1999). Neste tema, especial atenção deve ser dada ao potássio, pois, como o nitrogênio, é adquirido por meio da fixação biológica. Este é o elemento mineral requerido em maior quantidade pela cultura (Rassini & Freitas, 1998), especialmente se o uso da alfafa for para produção de feno. Porém, esse elemento é o mais negligenciado nas recomendações de adubação (Moreira et al., 2007).

Quanto à adubação potássica, formula-se a hipótese de que quando realizada em quantidades adequadas, aumenta a produção e a qualidade da forragem de alfafa. Por outro lado, quando realizada em níveis elevados (acima de 300 kg de K₂O ha⁻¹), ocorre diminuição na eficiência de uso e grandes perdas do nutriente. Desta forma, o objetivo neste trabalho foi estudar a variação nos níveis de potássio no solo em cultivo de alfafa submetida a doses de adubação potássica em sistema de plantio direto consolidado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de agosto de 2010 a dezembro de 2011, na Estação Experimental do Instituto Agronômico do Paraná – Pato Branco (25°07'S; 52°41'O). O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfa em transição para Cfb (Moreno, 1961). O solo predominante na área é classificado como Latossolo Vermelho distroférrico, relevo ondulado, textura argilosa (Embrapa, 2006).

As doses de adubação potássica no cultivo da alfafa foram avaliadas usando delineamento experimental de blocos completos ao acaso, com quatro repetições. O fator de bloqueamento foi a declividade do terreno. Cada bloco foi composto por sete parcelas de 8 m². Foram testadas sete doses de adubação potássica (0, 50, 100, 200, 300, 400 e 500 kg de K₂O ha⁻¹ ano⁻¹), utilizando-se como fonte o cloreto de potássio (KCl), com 60% de K₂O. As doses foram parceladas e aplicadas em 13/12/10, 25/05 e 04/10/11.

A área experimental tem sido utilizada em

sistema de plantio direto há quinze anos, com cultivo de milho ou soja no verão e rotação de cereais e nabo forrageiro no inverno.

Em agosto de 2010, foram coletadas amostras de solo até a profundidade de 20 cm para a caracterização química (**Tabela 1**). A alfafa, cv. Crioula, foi inoculada com a bactéria *Rhizobium meliloti* e semeada em 27/09/10. Foi usada semeadora de parcelas de cereais de inverno, com espaçamento de 17 cm entre linhas e densidade de 20 kg de sementes ha⁻¹. Ao longo do ciclo, foram realizados dez cortes da matéria seca produzida, sendo o primeiro realizado em 08/12/10 e o último, em 06/12/11. O material cortado foi removido da área das parcelas, simulando a utilização da alfafa para fenação.

As aplicações de P seguiram a recomendação do Manual de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (Comissão de Química e Fertilidade do Solo - CQFS-RS/SC, 2004). No momento da semeadura, realizou-se aplicação de 90 Kg de P₂O₅ ha⁻¹, utilizando-se como fonte o superfosfato triplo. A adubação de reposição de fósforo foi realizada no dia 04 de outubro de 2011, juntamente com a última aplicação de K, utilizando-se a mesma dose de base. Foi realizada uma coleta de solo ao final do período experimental (06/12/11), até 20 cm de profundidade. As amostras foram secas em estufa a 40°C e moída em moinho com peneira de 10 mesh, e posteriormente encaminhada para análises laboratoriais.

Os dados foram submetidos à análise de variância em nível de 5% de probabilidade e análise de regressão polinomial, escolhendo o modelo de maior coeficiente de determinação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor inicial de K, de 0,57 cmol_c dm⁻³ (**Tabela 1**), observado no momento da implantação do experimento, foi quase duas vezes superior ao valor de 0,3 cmol_c dm⁻³ de K, tido como limiar, a partir do qual são considerados elevados os teores de K no solo (Bernardi et al., 2007). Esse valor pode ser atribuído ao manejo adotado na área em estudo, a qual representa a situação de um sistema de plantio direto consolidado, com a fertilidade do solo construída ao longo dos anos.

A situação da fertilidade dos solos do sudoeste paranaense foi diagnosticada por Vizentin (2010), com o levantamento de 2.468 análises de solo. Observou-se que 34% das análises apresentaram valores de K abaixo do nível crítico, 44% médios a altos e 12% muito altos. De acordo com o autor, este resultado é justificado pelas adubações excessivas realizadas pelos produtores da região,

utilizando fertilizantes com 15 ou 20% de K₂O em suas formulações e também pelo uso indiscriminado de cama de aves, que eleva o teor de K no solo.

Houve efeito das doses de adubação potássica sobre os teores finais de K no solo (P=0,0229; **Figura 1**). O teor do nutriente diminuiu substancialmente para quase todas as doses de K, exceto no maior adubação que houve um aumento, ajustando-se a um modelo exponencial. É possível perceber uma estabilização inicial do teor de K até a dose de 300 kg de K₂O ha⁻¹. Isso se dá, possivelmente, devido ao equilíbrio entre as formas de K do solo com a solução, conhecido como poder-tampão de K. Essa é a capacidade do solo em manter estável a concentração de K na solução à medida que é adicionado ou retirado do solo (Ernani et al., 2007). Desta forma, o K da solução que é retirado (absorvido pela planta ou lixiviado), é repostado pelas demais formas do elemento, inicialmente, e mais rapidamente, pelo K trocável (Meurer, 2006). A partir deste ponto, pode ter ocorrido uma saturação deste elemento no solo, que chegou a níveis muito elevados, não havendo resposta em extração do K pelas plantas.

Os valores finais de K foram inferiores ao valor médio inicial, exceto quando aplicada a dose de 500 kg de K₂O.ha⁻¹ (**Tabela 1**). Esses valores de K foram obtidos após 429 dias de utilização da área com o cultivo da alfafa. Isso evidencia a característica de alto requerimento, extração e exportação de potássio pela alfafa quando comparada a outras culturas (Moreira et al., 2009). Essa característica de exportação aconteceu principalmente pelo manejo imposto à cultura pelo regime de cortes consecutivos da matéria seca produzida para fenação. Neste caso, não houve retorno de nutrientes para o solo. Por outro lado, mesmo tendo ocorrido redução do teor de K no solo, os valores finais não evidenciam problema para a fertilidade do solo, pois estes ainda são considerados altos (Comissão de Química e Fertilidade do Solo - CQFS-RS/SC, 2004).

Com a aplicação de doses crescentes de adubação potássica, esperava-se resposta significativa na produção de MS da forragem. Porém, conforme descrito por Biezu (2013), não foi constatado efeito das doses de adubação sobre a produção de MS (P=0,3239), sendo esta de 18.154 kg MS ha⁻¹ ano⁻¹. A ausência de resposta pode ser atribuída às concentrações de potássio do solo no início do experimento. Assim, respostas da produção de matéria seca não foram significativas, mesmo em quantidades elevadas de adubação. Por outro lado, Bernardi (2007) observou resposta crescente às doses de adubação de (0, 50, 100, 150 kg ha⁻¹ de K₂O), com maior produção obtida com a dose de



124 kg ha⁻¹ K₂O, em solo com teor original de 1,3 mmolc dm⁻³, equivalendo a 0,13 cmol/dm³, ou seja, inferior ao teor original do presente estudo.

Evidencia-se desta forma, uma questão já levantada e defendida por outros autores (Souza et al., 2001) de que, em solos com teores elevados de um nutriente, a adubação com doses elevadas deste nutriente não se justifica. Desta forma, o produtor não desperdiça recursos e gera menor impacto ambiental. O cenário que deve ser considerado para recomendar a recomendação de adubação potássica passa pela escolha de: 1- não adubar, considerando que não houve nenhuma resposta na produção de forragem ou, 2- adubar com 500 kg ha⁻¹ K₂O considerando a exportação de K pela biomassa removida e a tentativa de não diminuir o teor original de K do solo. Pondera-se que uma adubação alta apenas para manter o teor original de K inviabilizaria o investimento, por outro lado, ficar alguns anos sem adubar iria comprometer a persistência e produção do alfafal em médio prazo. Evitar doses altas também evitaria problemas como o antagonismo, onde o excesso de um nutriente interfere na absorção do outro. Neste caso, é clássico o efeito depressivo do K na absorção do magnésio (Meurer, 2006).

CONCLUSÕES

Conclui-se que a adubação de 100 kg K₂O ha⁻¹ assegura a manutenção dos teores de K no solo em níveis adequados (0,3 cmol_c.dm³) após o cultivo de plantas de alfafa por 429 dias.

REFERÊNCIAS

- BERNARDI, A. C. de C. et al. Produção de matéria seca, teores no solo e extração de potássio pela alfafa em função de doses e frequência da adubação potássica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31. Gramado, 2007. Anais. Gramado: SBSC, 2007.
- BIEZUS, V. Produção de forragem de alfafa sob doses de adubação potássica. 2013. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - CQFSRS/SC. Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10.ed. Porto Alegre, SBSC - Núcleo Regional Sul/UFRGS, 2004.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.
- ERNANI P. R; ALMEIDA JA; SANTOS FC. 2007. Potássio. In: NOVAIS RF; ALVAREZ VH; BARROS NF; FONTES RLF; CANTARUTTI RB; NEVES JCL. Fertilidade do solo. Viçosa: SBSC/UFV. p. 551-594.
- MEURER, E. J. Potássio. In: FERNANDES, M. S. (Ed.). Nutrição mineral de plantas. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p. 281-298.
- MOREIRA, A., BERNARDI, A. C. de C., RASSINI, J. B. Correção do solo, estado nutricional e adubação da alfafa. In: FERREIRA, R. de P., et al. (Ed.). Cultivo e utilização da alfafa nos trópicos. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008.
- MOREIRA, A. et al. Fertilidade do solo e estado nutricional da alfafa cultivada nos trópicos. São Carlos: Embrapa, Documento técnico n° 67, 2007. 40 p.
- MORENO, J. A. Clima do Rio Grande do Sul. Seção de Geografia. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 42p.
- OLIVEIRA, P. P. A., OLIVEIRA, W. S de. Estabelecimento da cultura. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM: ALFAFA, 16. Piracicaba, 1999. Anais Piracicaba: FEALQ, 1999.
- RASSINI, J. B. et al. Cultivo da alfafa. 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Alfafa/SistemaProducaoAlfafa/index.htm>>. Acesso em: 20 julho 2012.
- RASSINI, J. B.; FREITAS, A. R de. Desenvolvimento da Alfafa (*Medicago sativa* L.) sob Diferentes Doses de Adubação Potássica. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 487-490, 1998.
- RASSINI, J. B.; FERREIRA, R. de P.; CAMARGO, A. C. de. Cultivo e estabelecimento da alfafa. In: Cultivo e utilização da alfafa nos trópicos. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008.
- SILVA, F. C. Análises químicas para avaliação da fertilidade do solo. In: Silva, F.C. (Org.) Manual de análise química de solos, plantas e fertilizantes. Brasília: EMBRAPA, 1999. p. 75-166.
- SOUZA, D. M. G. Uso de gesso, calcário e adubos para pastagens no cerrado. Planaltina: Embrapa Cerrados, Circular técnica n°12, 2001. 22p.
- VIZENTIN, J. R. Evolução da fertilidade dos solos do sudoeste do Paraná. 2010. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2010.

Tabela 01 - Características químicas do solo antes do início do experimento (agosto 2010).

Profundidade	pH	MO	Al ³⁺	H+ Al	Ca	Mg	SB	K	P	V
cm	CaCl ₂	g dm ⁻³	Cmol _c dm ⁻¹				mg dm ⁻³		%	
0 - 20	5,10	41,55	0,09	4,66	5,10	2,34	8,00	0,57	19,20	62,35

MO=Matéria orgânica; V= Saturação de bases; SB= Soma de bases.

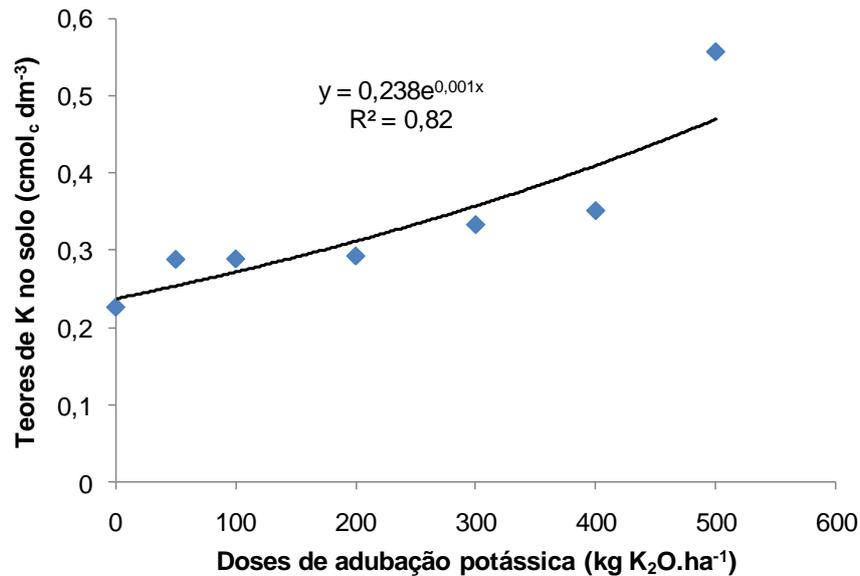


Figura 1 – Teores finais de potássio no solo cultivado com alfafa, em sistema de plantio direto, submetido a doses de adubação potássica (dezembro, 2011).