

Produção de matéria seca de alfafa cultivada em sistema de plantio direto sob formas de incorporação e doses de calcário⁽¹⁾

Carine Lisete Glienke⁽²⁾; Letícia Cristina Bertusso Toffoli⁽³⁾; Tangriani Simioni Assmann⁽⁴⁾; André Brugnara Soares⁽⁴⁾; Alceu Luiz Assmann⁽⁵⁾; Jussara Maria Ferrazza⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Fundação Araucária;

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

⁽³⁾ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agronomia; UTFPR; Pato Branco;

⁽⁴⁾ Professor 3º grau; Universidade Tecnológica Federal do Paraná; Pato Branco; Paraná;

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

⁽⁶⁾ Doutoranda em Produção Vegetal; Universidade Federal do Paraná; Curitiba.

RESUMO: A alfafa é uma forrageira que combina elevada qualidade nutricional com altos níveis de produção de matéria seca, porém é muito sensível à acidez do solo. A correção do solo com calcário é feita comumente com incorporação, porém, em sistema de plantio direto preconiza-se o não revolvimento do solo. Neste estudo, o objetivo foi avaliar o efeito de diferentes doses de calcário combinadas a distintas formas de incorporação, sobre a produção de matéria seca da alfafa cultivar Crioula. O estudo foi feito na Estação Experimental do Instituto Agrônomo do Paraná, Pato Branco. O delineamento foi de blocos ao acaso com quatro repetições em parcelas subsubdivididas. As parcelas foram os dias acumulados (56, 116, 144, 184, 220, 248, 286, 322, 353, 391, 432, 485, 530, 574 e 597 dias), as sub-parcelas as formas de incorporação de calcário (aração+gradagem, subsolagem e superficial) e as sub-sub parcelas as doses de calcário (0, 2, 4, 6 e 8 t ha⁻¹). A partir da dose de 2 t ha⁻¹ de calcário, não há diferença significativa na taxa de acúmulo diária, que apresentou valor de 64 kg MS ha dia⁻¹. Houve efeito das formas de aplicação de calcário sobre a taxa de acúmulo apenas aos 220 dias acumulados de avaliação. A produção de MS total, em 597 dias, foi de 45.427 kg ha⁻¹, sem efeito das doses de calcário ou da forma de aplicação. Recomenda-se a aplicação superficial de calcário no cultivo da alfafa em sistema de plantio direto estabilizado, na dose de 2 t ha⁻¹ de calcário.

Termos de indexação: calagem, *Medicago sativa*, taxa de acúmulo

INTRODUÇÃO

No Brasil, o cultivo da alfafa não ultrapassa uma área de 26.000 ha (Rassini et al., 2007), concentrada na região sul do país. Um incentivo à expansão desta área cultivada é a versatilidade desta espécie, que pode ser usada na forma de feno, pellets, silagem, forragem verde, além do pastejo direto. O emprego de leguminosas forrageiras nos sistemas de produção a pasto é uma

premissa dos programas de incentivo à produção sustentável de alimentos, como o programa ABC (Agricultura de Baixo Carbono).

A alfafa tem reconhecidas qualidades, tais como a capacidade de produzir forragem com elevado conteúdo nutricional e em grande quantidade, que pode atingir 28 t de MS ha⁻¹, sob condições não limitantes (Brown, 2004). Por outro lado, a alfafa é provavelmente a cultura que remove maiores quantidades de Ca e Mg e, dentre as leguminosas, talvez a mais exigente em termos de pH do solo (Carvalho et al., 1994), daí a importância do correto manejo da fertilidade do solo e da correção de sua acidez que pode ser realizada através da prática da calagem. A mobilização do solo para a incorporação do calcário não é desejável no sistema de plantio direto, pois altera os atributos físicos favoráveis, do ponto de vista de conservação, obtidos ao longo do tempo de adoção do sistema.

Assim, neste trabalho o objetivo foi avaliar os efeitos de doses de calcário e das formas de sua incorporação em um Latossolo Vermelho distroférico sobre a produção de matéria seca de alfafa.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Estação Experimental do Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR, de Pato Branco – PR (25°07'S; 52°41'O), no período de junho de 2011 e dezembro de 2012. Foi usada uma área de 2500 m², fracionada em subparcelas de 27 m², em Latossolo Vermelho distroférico, com relevo ondulado de textura argilosa (Bhering et al., 2008) e altitude média de 700 m. Em fevereiro de 2010, foi realizada coleta de solo para caracterização química do mesmo (**Tabela 1**). Por mais de quinze anos essa área foi utilizada em sistema de plantio direto. Nos verões era cultivado milho em rotação com soja, e nos invernos, utilizou-se a rotação de cereais de inverno com nabo forrageiro.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfa em transição para Cfb (Maak,

1968). A precipitação pluviométrica dos últimos dez anos tem variado de 1.578 a 3.101 mm por ano e a temperatura máxima 25°C e mínima de 14,2°C.

O delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições foi usado para estudar a produção de alfafa, em esquema fatorial (3x5x15). As parcelas foram consideradas como os dias acumulados entre as avaliações de produção da alfafa (56, 116, 144, 184, 220, 248, 286, 322, 353, 391, 432, 485, 530, 574 e 597 dias). As sub-parcelas foram as formas de incorporação de calcário (aração+gradagem, subsolagem e superficial), e as sub-sub parcelas foram as doses de calcário (0, 2, 4, 6 e 8 t ha⁻¹), o que resultou em 225 tratamentos por bloco.

As doses de calcário foram aplicadas em julho de 2010, com as operações de aração+gradagem e subsolagem nos tratamentos com incorporação. O calcário utilizado foi do tipo dolomítico, com um poder relativo de neutralização total (PRNT) de 80% e as doses usadas foram convertidas para valores de PRNT 100%.

A semeadura da alfafa, cultivar Crioula, foi realizada em 27/09/2010, em sistema de plantio direto, com uso de semeadora de parcela, espaçamento entre linhas de 23 cm e densidade de 20 kg de sementes ha⁻¹. A adubação de base constou de 40 kg de K₂O ha⁻¹ e 120 kg de P₂O₅ ha⁻¹, repetia uma vez ao ano para manutenção da cultura.

A produção de matéria seca da alfafa foi calculada a partir da amostragem da parte aérea das plantas em uma área de 0,25 m² por parcela. Em 07/04/2011 foi realizado o primeiro corte, de uniformização, quando as plantas estavam em pleno florescimento. Os cortes seguintes foram realizados quando a alfafa estava com aproximadamente 10% de florescimento, realizados na altura de 10 cm a partir do nível do solo. Durante o inverno, quando o florescimento é cessado, os cortes foram realizados quando altura de inserção das brotações atingia 5 a 8 cm em relação à coroa. Para a mensuração da altura utilizou-se um bastão graduado de 100 cm. O material coletado foi pesado, seco em estufa 60°C até peso constante. Após coleta das amostras, foi realizado corte de uniformização das plantas nas parcelas, em altura de 10 cm do solo, e o material verde cortado, removido da área das parcelas.

A produção de MS total foi obtida pelo somatório da matéria seca obtida em cada corte. A taxa de acúmulo foi calculada entre os cortes dividindo a produção de matéria seca pelo número de dias entre sua respectiva avaliação. A produção de MS acumulada foi obtida pelo somatório da matéria seca obtida em cada corte. A Máxima Eficiência Técnica foi obtida a partir do ponto de máxima de uma

equação de segundo grau, conforme a equação (Chaston, 1971):

$$Y = a + bX - cX^2$$

$$\frac{dY}{dX} = b - 2cx \quad x = \frac{b}{2c}$$

Os resultados obtidos foram analisados pelo programa estatístico STATGRAPHICS®, em nível de 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado efeito das doses de calcário sobre a taxa de acúmulo diário de MS (P<0,05; **Figura 1**), independente da forma de incorporação do mesmo (P>0,05). A máxima eficiência técnica foi obtida com a aplicação de 5,9 t ha⁻¹ de calcário, que resultou em uma taxa de acúmulo de 66 kg ha⁻¹.dia⁻¹. Por outro lado, por meio da equação obtida, constata-se que com a aplicação de 2 t ha⁻¹ de calcário, a taxa de acúmulo obtida foi de 64 kg ha⁻¹ dia. Assim, com a aplicação de menos de um terço da dose de calcário indicada observa-se a redução de apenas 3% na taxa de acúmulo. Deste modo, é possível recomendar a aplicação de 2 t ha⁻¹ de calcário, independentemente da forma de incorporação do mesmo.

Houve efeito da interação dias acumulados x formas de incorporação do calcário (P<0,05) sobre a taxa de acúmulo diária de matéria seca da alfafa durante os quinze períodos de avaliação, independentemente das doses de calcário (P>0,05; **Figura 2**). Aos 220 dias de avaliação (novembro/2011), houve maior acúmulo de MS quando o calcário foi incorporado via aração e gradagem (102 kg ha⁻¹ dia⁻¹) em relação às parcelas em que o calcário foi aplicado superficialmente (90 Kg ha⁻¹ dia⁻¹).

O maior valor de acúmulo de matéria seca foi observado aos 597 dias de avaliação (dezembro de 2012) e correspondeu à taxa de acúmulo de matéria seca de 120 Kg ha⁻¹ dia⁻¹. Por outro lado, os menores valores foram observados aos 56 e aos 116 dias, sendo que a média de ambos correspondeu a 24 Kg ha⁻¹ dia⁻¹ de matéria seca de alfafa. Em estudos realizados por Borba (2012), testando doses de boro em alfafa crioula na mesma região do presente estudo, foram observadas taxas de acúmulo de 55 kg de MS no mês de janeiro de 2011, e de 25 kg de MS ha⁻¹ dia⁻¹ no mês de junho de 2011.

A produção de MS acumulada da parte aérea das plantas, dentro do período de avaliação de junho de 2011 a dezembro de 2012 (597 dias), foi de 45.427 kg ha⁻¹. Essa produção não foi influenciada pelas doses de calcário ou pela forma de



incorporação de calcário ($P > 0,05$). A produção de MS observada foi superior ao observado por Heinemann et al. (2006), de $13.274 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, e por Monteiro et al. (1998), de $12.980 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. Ferragine et al. (2004) afirmaram que o potencial de produção da alfafa no Brasil é acima de $25 \text{ t MS ha}^{-1} \text{ ano}$.

No Rio Grande do Sul, a produtividade média é de 10 toneladas de MS de feno $\text{ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ (Mittelmann et al., 2008). Já Paim (1994), afirma que o potencial de produção de matéria seca de alfafa é estimado em $22 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, porém torna-se difícil atingir esta produção, em virtude das limitações de ambiente e manejo. Assim, pode-se afirmar que a correção do solo com calcário e a adequação das condições de nutrição das plantas no presente trabalho, permitiu atingir produção de matéria seca de alfafa duas vezes superior ao dado como limite para a cultura.

CONCLUSÕES

No cultivo da alfafa em sistema de plantio direto estabilizado, o calcário pode aplicado superficialmente, sendo desnecessárias as operações de aração e gradagem ou de subsolagem para a sua incorporação.

Recomenda-se a dose de 2 t ha^{-1} de calcário para a alfafa cultivada em sistema de plantio direto.

REFERÊNCIAS

BHERING, S. B. et al. Mapa de solos do Estado do Paraná: Legenda atualizada. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CIAT, 2008. 74p.

BORBA, T. C. Produção de alfafa e teor de boro e nitrogênio na planta e em solo submetido a níveis de boro. Pato Branco: UTFPR, 2012. 76 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia_- Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, 2012.

BROWN, H. E. Understanding yield and water use of dryland forage crops in New Zealand. Tese (Doutorado) Lincoln University. 305 p. 2004.

CARVALHO, M. M.; EVANGELHISTA, A. R.; CURTI, N. Desenvolvimento fisiográfico de pastagens na zona fisiográfica Campos das Vertentes, MG. Coronel Pacheco, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1994. 127p.

CHASTON, I. Mathematics for ecologists. London: Butterworth e Co., 132 p., 1971.

FERRAGINE, M. del C.; PEDREIRA, C. G. S.; OTANI, L.; TONATO, F. Produção estacional, índice de área foliar e interceptação luminosa de cultivares de alfafa sob pastejo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 39, n. 10, p. 1041-1048, 2004.

HEINEMANN, A. B.; PACIULLO, D. S. C.; LÉDO, F. J. da S.; PEREIRA, A. V.; BOTREL, M. de A.; REIS, F. A.; MOREIRA, P. Avaliação de cultivares de alfafa na região central do estado de Goiás. Ciência Animal Brasileira, v. 7, n. 3, p. 257-263, 2006.

MAAK, R. Geografia física do Estado do Paraná. Curitiba: 350p.1968.

MITTELMANN, A.; LÉDO, F. J. S.; GOMES, J. F. Tecnologias para produção de alfafa no Rio Grande do Sul. Pelotas, RS/Juiz de Fora, MG: Embrapa, 2008.

MONTEIRO, A. L. G.; COSTA, C.; SILVEIRA, A. C. Produção e distribuição de matéria seca e composição bromatológica de cultivares de alfafa (*Medicago sativa* L.). Revista Brasileira de Zootecnia, v. 27, n. 5, p. 868-874, 1998.

PAIM, N.R. Utilização e melhoramento da alfafa. In: Workshop sobre potencial forrageiro da alfafa (*Medicago Sativa* L.) nos trópicos, Juiz de Fora, 1994. Anais. Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL, p.141-158, 1994.

RASSINI, J.B.; FERREIRA, R.P.; MOREIRA, A. et al. Cultivo da Alfafa. Embrapa Pecuária Sudoeste. Sistemas de produção. Versão digital. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHT/ML/Alfafa/SistemaProducaoAlfafa_2ed/>. Acesso em 12 maio 2013.

Tabela 01 - Características químicas do solo antes do início do experimento.

Prof.	pH	MO	Al ³⁺	H+ Al	Ca	Mg	CTC	K	P	V
<i>Cm</i>	<i>CaCl₂</i>	<i>g dm⁻³</i>					<i>Cmol(c) dm⁻³</i>		<i>mg dm⁻³</i>	<i>%</i>
0 - 10	5,4	42,8	0,00	3,97	6,44	2,81	13,85	0,63	31,5	71
10 - 20	4,8	40,2	0,18	5,35	3,75	1,87	11,47	0,50	6,9	53
20 - 40	4,6	29,5	0,47	5,35	1,91	1,26	8,72	0,20	2,7	40

MO=Matéria orgânica V= Saturação de bases CTC= Capacidade de Troca de Cátions.

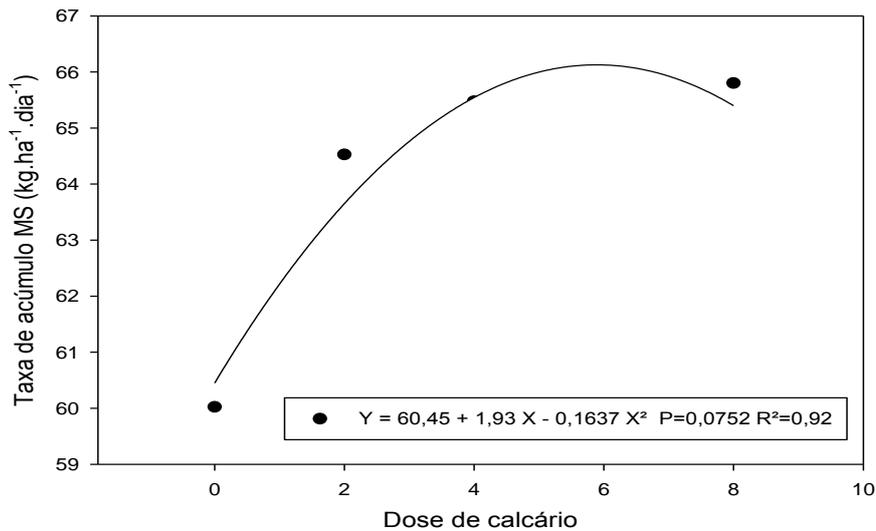
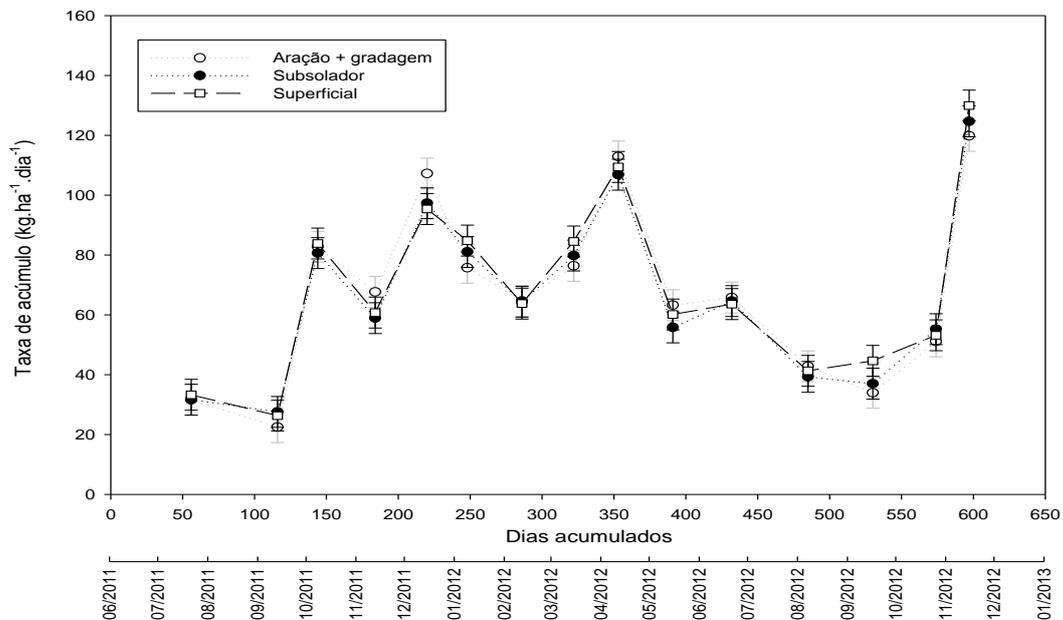


Figura 1- Taxa de acúmulo diária de matéria seca de alfafa, em um período de 597 dias, em função de doses de calcário.



Entre as barras que não são coincidentes as médias diferem entre si pelo teste Diferença Mínima Significativa a 5% de probabilidade.

Figura 2 – Taxa de acúmulo de matéria seca de alfafa, cultivada sob formas de incorporação do calcário, ao longo dos dias acumulados do período de avaliação.