

APLICAÇÃO DE FERTILIZANTES LÍQUIDOS E SÓLIDOS NA CULTURA DE ALFAFA

Application of Liquid and Solid Fertilizers in Alfalfa Culture

Erich Dos R. DUARTE¹ Aline Vanessa SAUER², Eduardo L. CANCELLIER³, Luiz Carlos REIS⁴, Marco Antônio GANDOLFO⁵

RESUMO: Com o objetivo de avaliar as diferentes formas de aplicação dos fertilizantes líquidos e sólidos em cobertura, e comparando antes e depois os níveis de nutrientes no solo ao final dos 7 (sete) cortes no manejo da cultura de alfafa, foi conduzido experimento na fazenda São Carlos no Município de Bandeirantes-Pr, localizado entre as coordenadas 50°32'33"W O e 23°15'41"S. Os resultados são referentes a 14 meses e quando a planta apresentava uma idade entre 39 a 51 dias em relação ao corte anterior; puderam ser realizados 7 cortes no período. Antes de cada corte, foram mensuradas as alturas de 20 plantas por parcela na primeira folha abaixo da floração e avaliado o índice de área foliar (IAF) e matéria seca (MS) área total considerada (m²). O delineamento experimental utilizado foi o Blocos casualizados com 3 repetições, sendo as parcelas de 9 m² (3x3m) e espaçamento de 20 cm entre linhas, constituindo 21 tratamentos, totalizando 63 parcelas. Nas análises de solo aumentaram os valores de pH, K, Ca, Mg, após a aplicação dos fertilizantes líquidos e sólidos.

Palavras-chave: Forrageira. Matéria Seca. Nutrientes no Solo.

ABSTRACT: In order to evaluate the different forms of application of liquid and solid fertilizers in cover, and comparing before and after the levels of nutrients in the soil at the end of the 7 (seven) cuts in the management of the cultivation of alfalfa, an experiment was carried out on the São Carlos in the Municipality of Bandeirantes-Pr, located between the coordinates 50°32'33 "WO and 23°15'41" S. The results are for 14 months and when the plant was between 39 and 51 days old compared to the previous cut; 7 cuts could be made in the period. Before each cut, the heights of 20 plants per plot on the first leaf below flowering were measured and the leaf area index (IAF) and dry matter (MS) total area considered (m²) were evaluated. The experimental design used was randomized blocks with 3 replications, with 9 m² (3x3m) plots and 20 cm spacing between lines, constituting 21 treatments, totaling 63 plots. In soil analysis, the values of pH, K, Ca, Mg increased after the application of liquid and solid fertilizers.

Key-words: Forage. Dry matter. Soil Nutrients.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 05/04/2021; publicado em 18/07/2021

¹Docente em Agronomia, Universidade Pitágoras Unopar. Av. Edelina Meneghel Rando, 151. CEP: 86360-000, Bandeirantes/Paraná, Brasil. e-mail: erichreis@bol.com.br

²Docente de Graduação em Agronomia/Docente em Agronomia em Regime Especial; Docente do Programa de Mestrado em Agronomia, Universidade Pitágoras Unopar, Av. Edelina Meneghel Rando, 151. CEP: 86360-000. Bandeirantes/Paraná, Brasil. Universidade Estadual Norte do Paraná, Rodovia BR 369 s/n, CEP: 86360-000 Bandeirantes/Paraná, Brasil. e-mail: aline.sauer@kroton.com.br

³Doutor em Ciência do Solo, Universidade Federal de Lavras, Aquecida Sol. CEP: 37200-900, Lavras/Minas Gerais. e-mail: eduardo.cancellier@fertiliqua.com.br

⁴Docente Adjunto de Graduação em Agronomia/Docente do Programa de Mestrado em Agronomia, Universidade Estadual Norte do Paraná, Rodovia BR 369 s/n, CEP: 86360-000, Bandeirantes/Paraná, Brasil. e-mail: lcreis@uenp.edu.br

⁵Docente Adjunto de Graduação em Agronomia/Docente do Programa de Mestrado em Agronomia, Universidade Estadual Norte do Paraná, Rodovia BR 369 s/n, CEP: 86360-000, Bandeirantes/Paraná, Brasil. e-mail: gandolfo@uenp.edu.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2314-3752>

INTRODUÇÃO

O uso da leguminosa alfafa (*Medicago sativa* L.) vem melhorando a produtividade em kg L⁻¹ de leite do rebanho em várias regiões, tendo como exemplo a região dos Campos Gerais no Paraná, refletindo assim em melhores índices de desempenho animal e reduzindo o custo de alimentação pela menor necessidade de alimentos concentrados ou conservados, utilizando assim a cultura de forma mais em natura e com ganhos de produtividade. O cultivo da alfafa tem despertado o interesse dos criadores de equinos de diversas modalidades, uma vez que a forrageira pode ser oferecida de forma natural (feno), ou peletizada como ração. Algumas regiões iniciam seus manejos, tendo como exemplo a Argentina, onde a cultura é utilizada na forma de pastejo. Com a cultura da alfafa, torna-se possível a diminuição de custos de produção de forragem para o rebanho leiteiro, portanto, bem manejada, ela apresenta custos de produção semelhantes com os da silagem de milho (OLIVEIRA & LÉDO, 2008).

A cultura de alfafa também é utilizada para a produção de forragens direta ao campo no pastejo dos animais, sendo orientado por um profissional da área, a qual pode ser uma substituta ou auxiliadora no processo de produção de leite, que fazem uso de pastagens de gramíneas tropicais, mesmo quando irrigadas, para tanto, sofrem no inverno e tem custo elevado na necessidade de adubação nitrogenada, por ser uma leguminosa que fixa simbioticamente o nitrogênio do ar (RASSINI et al., 2008).

Outra importância que a alfafa pode ser aproveitada é como banco de proteína, para complemento da dieta à base de forrageiras tropicais, admitindo, assim, diminuição no uso de concentrados (RODRIGUES et al., 2008). Quando bem conduzida esta cultura, possibilita a produção de um material de alta qualidade, com até 11 (onze) cortes por ano (ANCHÃO, 1995) podendo obter produtividade anual de matéria seca de aproximadamente 20 t. ha⁻¹ (RASSINI et al., 2008).

No Brasil, até 1968, o Estado do Rio Grande do Sul respondia por mais de 70% da área cultivada com alfafa, pelo fato de as condições climáticas serem mais favoráveis às cultivares da época. Porém, atualmente, verifica-se aumento da área plantada com alfafa nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, em função da crescente implantação de sistemas intensivos de produção com bovinos de leite, o que, consequentemente, tem aumentado a demanda por alimentos de alto valor nutritivo, com uma área atual de 40 mil hectares (VILELA, 2020).

Apesar de ser um mercado ainda pouco explorado no Brasil, a expansão do cultivo de alfafa depende de investimentos nos aspectos de fertilidade do solo, manejo, produção de sementes, até a imperativa de produção de cultivares mais adaptadas às condições brasileiras (MOREIRA et al., 2000). Ainda tem-se em solos ácidos com pH em CaCl₂ abaixo de 5 CaCl₂ em várias regiões tropicais e subtropicais agrícolas, onde advém limitações ao crescimento da cultura de alfafa, devido a sua necessidade de pH de solo mais alcalinos. Na região Sul do Brasil, a correção dos solos é imprescindível para alcançar

altos índices de produção de grande parte das plantas cultivadas, como por exemplo a cultura de alfafa (BISSANI et al., 2004). A correção do solo pela calagem é uma prática agrícola capaz de alterar várias características químicas e biológicas do solo, dentre elas o acréscimo do valor do pH do solo que torna alguns nutrientes mais disponíveis e enquanto outros como Al³⁺ têm suas disponibilidades diminuída (MOREIRA et al., 2000).

O Potássio (K) é um elemento exportado pela cultura de alfafa e tem uma boa mobilidade no solo, podendo ser aplicado via lanço no solo, mesmo após a implantação da cultura, e com excelentes respostas de produtividade. Outro fertilizante que vem aumentando sua utilização em diversas culturas e não é diferente na cultura de alfafa, é o dos condicionadores de solo, a base de ácidos húmicos e fúlvicos. O sintoma mais marcante resultante da ação das substâncias húmicas e fúlvicas nas plantas é o acréscimo do sistema radicular, que influencia processos de absorção de nutrientes e consequentemente, a produtividade na parte aérea (CASTRO & CAMPOS, 2019).

Todavia, o crescimento é a soma de processos que ocorrem na planta, cuja amplitude é modificada sob ação das substâncias húmicas. Dentre esses, destacam-se alterações metabólicas e a sinalização hormonal (CASTRO & CAMPOS, 2019).

Os condicionadores de solo são substâncias orgânicas com cadeias carbônicas iguais ou semelhantes aos presentes na natureza. Estes compostos são oriundos da extração de turfas ou de minas e também podem ser sintetizados industrialmente. Aqueles extraídos da natureza proporcionam composição variada, porém, de forma geral, são fontes de ácidos húmicos e fúlvicos (CASTRO & CAMPOS, 2019).

Mediante o exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar as diferentes formas aplicação dos fertilizantes líquidos e sólidos em cobertura no manejo da cultura sobre a produção de alfafa e fertilidade do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na área Experimental da Fazenda São Carlos no município de Bandeirantes - Paraná, localizado entre as coordenadas 50°29'44" a 50°09'43" O e 23°17'5" a 23°00'59" S.

A implantação do projeto iniciou-se em julho de 2018, com a escolha da área e posterior coleta da análise de solo. Baseado na análise de solo, foi realizado a adubação química, orgânica e correção de acordo com MOREIRA et al., (2007). Iniciou-se o preparo do solo, sendo primeiro ocorrido foi o revolvimento do solo com arado de discos, e para descompactação das camadas mais profundas do solo foi utilizado subsolador. Com o solo revolvido foi realizada gradagem no local para o nivelamento do terreno.

As obtenções, tanto da cama de frango quanto dos fertilizantes líquidos e sólidos, foram realizadas pela doação de produtores da região. A cama de frango é proveniente de seis lotes de frango de corte abatidos com idade de aproximadamente 45 dias, respeitando o período de maturação da cama de frango. A cama de frango foi

analisada quanto a qualidade química e microbiológica e granulada. Os fertilizantes líquidos e sólidos foram adquiridos de embalagens comerciais lacradas direto do fabricante.

O solo da área é classificado como latossolo vermelho Eutroférico e, apresentava as seguintes características químicas: pH em H₂O, 5,8; pH em CaCl₂, 5,7; MO, 24 g/kg; P, 22 mg dm⁻³; K, 0,22 cmolc/dm³ Ca, 6,2 cmolc/dm⁻³; Mg, 2 cmolc/dm⁻³; Al, 0 cmolc/dm⁻³ e V, 72% (MOREIRA et al., 2017). De acordo com o resultado da análise de solo pelo método descrito pela EMBRAPA circular número 046 (RASSINI et al., 2006) foi realizada as correções de solo antes da implantação do experimento.

Os resultados são referentes a 14 meses e quando a planta apresentava uma idade entre 39 a 51 dias em relação ao corte anterior; puderam ser realizados 7 cortes no período.

A semeadura da cv. Crioula de alfafa (*Medicago sativa* L.) conforme Rassini e Freitas (1998) foi realizada em 20/08/2018, de forma mecanizada, em sulcos espaçados de 0,20 m, utilizando-se 20 kg ha⁻¹ de sementes inoculadas, com uma mistura de estirpes de *Rhizobium meliloti* (BR 7407, BR 7408 e BR 7409), recomendadas pela Embrapa Sudeste.

A cultura é altamente adaptável a diferentes cultivos e condições meteorológicas. Pode mostrar grande tolerância à seca. Isto pode ser conseguido devido ao seu sistema radicular, que podendo atingir altas profundidades, à procura de água e nutrientes. A parte superior da planta é mais curta em comparação com o sistema da raiz. A planta da alfafa prospera em solos bem drenados, uma vez que os solos encharcados promovem o desenvolvimento de várias doenças (Figura 1).



Figura 1. Raízes de alfafa com dois anos de cultivo que atingiram 1,40m de profundidade do solo.

Fonte: Duarte (2020).

Tratamentos e produtos utilizados no experimento. Os resultados são referentes a 14 meses e quando a planta apresentava uma idade entre 39 a 51 dias em relação ao corte anterior; puderam ser realizados 7 cortes no período.

Os rendimentos médios de matéria seca, foram realizados em amostragens feitas no campo, em 7 (sete) cortes, na altura de 0,05 a 0,08 m do solo. Primeiro corte do alfafal: de 80 a 90 dias após semeadura, em florescimento pleno, isto é, acima de 80% de florescimento. Os demais cortes, quando a cultura estivesse com 10% de florescimento, que na prática se constata quando visualmente se observam as primeiras flores no alfafal (RASSINI et al., 2006).

As amostras foram levadas à estufa de ventilação forçada à 65°C, até o peso constante, a fim de se determinar o peso seco da amostra. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com 3 repetições, sendo as parcelas de 9 m² (3 x 3 m) e espaçamento de 20 centímetros entre linhas, constituindo 21 parcelas experimentais. Para a coleta do material foi respeitado 0,5 m de bordadura, sendo coletado, 1 m² em cada parcela. As aplicações dos fertilizantes líquidos, com a solução foi distribuída no solo, por meio de um pulverizador costal manual da marca Jacto, sendo diluído o fertilizante na calda do pulverizador na dosagem recomendada pelo fabricante na tabela 11, utilizando ponta de pulverização cerâmica Magnojet (AD110°02) cor amarela. A aplicação dos fertilizantes sólidos, tais como; cloreto de potássio, hidróxido de cálcio e magnésio e cama de frango peletizada, com o equipamento mecânico de uma caixa de adubo de arrasto manual. O calcário calcítico, por ser único fertilizante em pó, foi aplicado a lança conforme dosagem recomendada.

Foram coletadas, antes da aplicação dos tratamentos, em 14 de dezembro de 2018, e ao final do experimento em outubro de 2019, três subamostras de solo, com uma amostra composta final de 0 a 20 centímetros de profundidade de cada parcela experimental, totalizando 63 amostras. As amostras de solo para estudar possíveis diferenças dos nutrientes, utilizando os equipamentos de análise de solo como furadeira com lança de 0 a 20 cm de profundidade com copo coletor, com recipiente de saco plástico para envio ao laboratório de análise de solo

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado obtido demonstra que para o do pH do solo, a aplicação dos fertilizantes impactou significativamente nos tratamentos 02, 06, 20, sendo utilizado na aplicação os fertilizantes a base de calcário calcítico; bioestimulante condicionador de solo; cama de frango de forma conjunta e no tratamento 18 com hidróxido de cálcio e magnésio de forma individual. A correção do pH foi possível devido a presença de óxido e hidróxido de cálcio na formulação do calcário calcítico e na cama de frango e hidróxido de cálcio e magnésio.

Resultado semelhante foi observado no cultivo da alfafa em sistema de plantio direto estabilizado, o calcário pode aplicado superficialmente para correção de pH, sendo desnecessárias as operações de aração e gradagem ou de subsolagem para a sua incorporação. Recomenda-se a dose

de 2000 kg ha⁻¹ de calcário para a cultura de alfafa (GLIENKE et al., 2013).

Em estudo de cama de frango, fertilizantes, calagem e ou a combinação de todos, sobre o rendimento de alfafa, conclui que a combinação de cama de frango com fertilizantes, obteve-se resultado positivo com aumento de produtividade (KIEHL, 1985).

A dose de cama de frango a 5000 kg ha⁻¹, apresentou melhores resultados de massa seca na cultura de alfafa (JANEGITZ, et al., 2020).

A aplicação de 50 t ha⁻¹ de esterco sem aplicação de cobertura mostrou produtividade equivalente à adubação química, na cultura de milho (CANCELIER, et al., 2011).

O resultado obtido, devido à alta porcentagem de matéria orgânica já preexistente no solo, nenhum tratamento obteve significância para tanto, porém importante salientar que foi extraído mais de 8000kg ha⁻¹ de matéria seca, no período de 7 (sete) cortes e o nutriente manteve nos valores ideais.

O resultado alcançado, como base de única fonte de fósforo utilizada foi a cama de frango, porém insuficiente para elevar o teor de fósforo (P) do solo. Não houve diferença significativa entre antes e depois da análise de solo submetida após as 2(duas) aplicações de fertilizantes líquidos e sólidos.

O resultado adquirido demonstra que a aplicação dos fertilizantes nos tratamentos 06, 09, 11, aumentou significativamente os teores de Potássio (K) no solo. Foram utilizados fertilizantes a base de cloreto de potássio e cama de Frango, tanto de forma conjunta, quanto na forma individual em cobertura. A capacidade da matéria orgânica proporciona para as radículas e pelos absorventes uma superfície específica que quando misturada com o fertilizante líquido ou sólido aplicado ou composto no solo, funciona como um melhorador ou conhecido como condicionador de solo, aumentando a eficiência em fornecer nutrientes aos vegetais (KIEHL, 2008).

Com tudo, também foi observado, resultado positivo na aplicação dos fertilizantes nos tratamentos 13, 20, 21, onde aumentou significativamente os teores de Potássio (K) no solo. Foram utilizados fertilizantes a base de bioestimulante condicionador de solo e hidróxido de cálcio e magnésio, tanto de forma conjunta, quanto na forma individual em cobertura, cabendo ser notado que o bioestimulante condicionador de solo possui carga negativa por se tratar do ativo da matéria orgânica. Para um desenvolvimento das culturas é necessário boa relação entre a quantidade de potássio equilibrada e o V% seja acima de 70% para a cultura de alfafa como exemplo (MINORGAN, 2010).

Um solo com uma saturação adequada é aquela que a soma de cálcio, magnésio e potássio do seu complexo coloidal argilo-humus coloca-se entre 60 a 80% da saturação, de modo que restem de 20 a 40% para a soma de hidrogênio e alumínio, completando os 100% da saturação de bases (KIEHL, 2008), para cada grama de complexos ácidos húmicos e fúlvicos aplicados no solo, é equivalente a 30 gramas de argila, portanto confere a razão do potássio se liga a matéria orgânica decomposta, fração húmicas sendo mais aproveitada pela planta.

O potássio presente no fertilizante ou no solo, que contém carga positiva, se liga ao condicionador de solo que tem cargas negativas, fica prontamente disponível para planta, através das raízes e diminui a perda de potássio por lixiviação. Estudo similar na cultura de café, citado por (MINORGAN, 2010), a aplicação de fertilizante condicionador de solo aumentou a produção de café em 30% na comparação com a adubação potássica mineral e ainda aumentou em 27% o potássio nas folhas.

Os nutrientes N, K, Ca, Mg, S e Fe na cultura de alfafa responderam linearmente a doses de bioestimulantes condicionadores de solo aplicados na dose estudada (LEMES, et al., 2016).

As plantas de alfafa adubadas com dois biofertilizantes apresentaram teores de N, P, K, Ca e Mg encontrados no presente experimento foram maiores do que as concentrações consideradas como adequadas para o crescimento normal de plantas de alfafa (DIAS, et al., 2003).

Semelhante resultados, os biofertilizantes melhoraram a produtividade das plantas de alfafa em relação a testemunha (DIAS et al., 2003).

O nutriente Ca (cálcio) presente no fertilizante hidróxido de cálcio e magnésio, além de nutrir as plantas, auxilia no equilíbrio contra a acidez causada pela adubação mineral ou pelo efeito natural que ocorre no solo, nesse sentido de melhora a absorção e aproveitamento de potássio no solo (MALAVOLTA, 2006), conclui que com o pH do solo acima de 6,5 a 7, temos uma absorção acima de 80% do potássio disponível no solo, isso demonstra a importância de corrigir o pH do solo para melhorar a produtividade da cultura de alfafa, uma vez que é o pH de 6,5 a 7 que a cultura exige.

Foi observado que as aplicações dos fertilizantes no tratamento 3, aumentaram significativamente os teores de cálcio (Ca) no solo que foi utilizado fertilizantes a base de hidróxido de cálcio e magnésio; bioestimulante condicionador de solo; cama de frango de forma conjunta em cobertura.

Resultado semelhante foi observado, o aumento da dose de calcário e a manutenção dos micronutrientes em níveis adequados eleva significativamente a produção de matéria seca da alfafa, fornecendo cálcio no solo (MOREIRA, et al., 2000).

O resultado obtido demonstra que a aplicações dos fertilizantes foram significativas nos tratamentos 14, 16 para aumento dos teores de Magnésio (Mg) no solo, sendo utilizado na aplicação os fertilizantes a base de hidróxido de cálcio e magnésio; bioestimulante condicionador de solo; calcário calcítico, tanto de forma conjunta quanto individual, uma vez que, o calcário calcítico, hidróxido de cálcio e magnésio e cama de frango tem de 3 a 5% de Magnésio em sua composição.

Os resultados indicaram que as práticas da calagem 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%), ou seja, quando fornecido cálcio e magnésio para a cultura de alfafa (BERNARDI et al., 2010).

O resultado obtido, no que se refere a saturação de bases (V%), nenhum tratamento obteve diferença significativa, porém importante salientar que foi extraído mais de 8000kg ha⁻¹ de matéria seca, no período de 7 (sete) cortes e a saturação manteve nos valores ideais para produção da cultura de alfafa.

CONCLUSÃO

1. Os resultados demonstraram que é possível corrigir o pH do solo na cultura de alfafa em cobertura.

2. Foi comprovado que é possível em corrigir os níveis de Potássio (K), Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg) em cobertura utilizando os produtos à base de cama de frango, cloreto de potássio e hidróxido de cálcio e magnésio respectivamente.

3. O fertilizante a base de bioestimulante condicionador de solo e a cama de frango, aplicado no solo, aumentaram os níveis do Potássio (k) no solo.

REFERÊNCIAS

- ANCHÃO, P. P. Interação microbiológica de fungicidas no tratamento de sementes de alfafa visando a redução da taxa de semeadura. 1995. 84 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Universidade de São Paulo, Piracicaba. 1995.
- BERNARDI, A. C. C.; RASSINI, J. B.; FERREIRA, R. P.; MOREIRA, A. 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., 2007, Gramado. Conquistas e desafios da Ciência do Solo brasileira. Anais... Gramado: SBSC, 2007. 1 CD-ROM.
- BISSANI, C. A.; GIANELLO, C.; TEDESCO, M. J.; CAMARGO, F. A. O. Fertilidade do solo e manejo da adubação das culturas. Porto Alegre: Gênese, 2004. 328 p.
- CANCELLIER, Eduardo Lopes; Leandro Lopes Cancellier; Flávio Sérgio Afférris; Gentil Cavalheiro Adorian; Hugo Valério Moreira Rodrigues; Aurélio Vaz de Melo; Luiz Paulo Miranda Pires; Adubação orgânica na linha de semeadura no desenvolvimento e produtividade do milho: Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 32, n. 2, p. 527-540, abr/jun. 2011.
- CASTRO, P. R. C; CAMPOS, G. R. Biorreguladores e bioestimulantes agrícolas / Paulo Roberto de Camargo e Castro, e Marcia Eugenia Amaral Carvalho. Piracicaba: ESALQ - Divisão de Biblioteca, 2019. 59-74 p. (Série Produtor Rural, no. 71).
- DIAS, P. F.; SOUTO, S. M.; LEAL, M. A. de A.; SCHIMIDT, L. T. Efeito do biofertilizante líquido na produtividade e qualidade da alfafa (Medicago Sativa L.), no município de Seropédica - RJ. Agronomia, Seropédica/RJ, v. 37, n. 1, p. 16-22, 2003.
- DUARTE, E. R. Manejo da adubação na cultura de alfafa. 2020. 104 f. Projeto de Dissertação de Mestrado em Agronomia - Universidade Estadual do Norte do Paraná, Campus Luiz Meneghel, Bandeirantes, PR, 2020.
- JANEGITZ, M. C.; ANDRADE, R. P. Emergência de plântulas de alfafa (medicago sativa l.) Submetidas a diferentes doses de cama de frango. Faculdades GAMMON, Rua Prefeito Jayme Monteiro, 791, 19700-000, Paraguaçu Paulista, SP. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/331635133>>. Acesso 01 mai 2020.
- GLIENKE, C. L.; TOFFOLLI, L. C. B.; ASSMANN, S. T.; SOARES, A. B.; ASSMANN, A. L.; FERRAZZA, J. M. Produção de matéria seca de alfafa cultivada em sistema de plantio direto sob formas de incorporação e doses de calcário: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo 28 de julho a 02 de agosto de 2013. Florianópolis –SC.
- KIEHL, E. J. Fertilizantes orgânicos. Ed. Agronômica Ceres Ltda, Piracicaba, 1985, 492p.
- KIEHL, E. J. Fertilizantes organominerais. [4. ed. atual.]. Piracicaba: Degaspari, 2008. 148 p.
- LEMES Rodrigo Luis; Cecílio Viegas Soares Filho3; Manoel Garcia Neto; Reges Heinrichs. Biofertilizante na qualidade nutricional da alfafa (Medicago sativa L.) Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 37, n. 3, p. 1441-1450, maio/jun. 2016.
- MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. Ed. Agronômica Ceres, 2006, 638p.
- MINORGAN; Fertilizante Orgânico Mineral. Boletim Técnico 2 Edição, Minorgan Ind. e Com. De Fertilizantes Ltda. Estrada São Pedro, 685. Cep: 86975-000 – Mandaguari – Pr, 2010.
- MOREIRA ADÔNIS, JANICE GUEDES DE CARVALHO, LARISSA ALEXANDRA CARDOSO MORAES, JOÃO ODEMIR SALVADOR. Efeito da relação cálcio e magnésio do corretivo sobre micronutrientes na alfafa. Pesq. agropec. bras. v.35 n.10 Brasília out. 2000.
- MOREIRA, Adônis, et al. Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná. Curitiba: SBSC/NEPAR, 2017.
- MOREIRA, Adônis; BERNARDI, Alberto Carlos de Campo; RASSINI, Joaquim Bartolomeu; FERREIRA, Reinaldo de Paula; OLIVEIRA, Patrícia Perondi Anção de. Fertilidade do solo e estado nutricional da alfafa cultivada nos trópicos. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2007.
- MOREIRA, A.; CARVALHO, J. G.; MORAES, L. A. C.; SALVADOR, J. O. Efeito da relação cálcio e magnésio do corretivo sobre micronutrientes na alfafa. Pesq. agropec. bras. v.35 n.10 Brasília out. 2000.

RASSINI, Joaquim Bartolomeu; FERREIRA, Reinaldo de Paula; MOREIRA, Adônis. Circular Técnica 46: Recomendações para o cultivo de alfafa na região Sudeste do Brasil. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2006.

RASSINI, J. B.; FREITAS, A. R. Desenvolvimento da alfafa (*Medicago sativa* L.) sob diferentes doses de adubação potássica. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, MG, v. 27, n. 3, p. 487-490, 1998.

RASSINI, J. B.; FERREIRA, R. P.; CAMARGO, A. C. Cultivo e estabelecimento 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. 39-79

RODRIGUES, A. A.; COMERON, E. A.; VILELA, D. Utilização de alfafa em pastejo para alimentação de vacas leiteiras. 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.

RODRIGUEZ, N. E.; EROLES, S. F. Morfologia 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.

OLIVEIRA, P. P. A.; LEDO, F. J. S. O uso de alfafa para pastejo bovino. Tecnologias para a produção de alfafa no Rio Grande do Sul. Pelotas, RS/Juiz de Fora, MG: Embrapa, 2008. p. 33-56.

VILELA, D. Feno: Um mercado promissor no mundo e pouco explorado no Brasil. Revista on-line <https://alavoura.com.br/pesquisa-inovacao/tecnologia-agricola/feno-um-mercado-promissor-no-mundo-e-pouco-explorado-no-brasil/>. Acesso abril 2020.