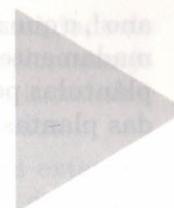


PATRICIA PERONDI ANCHÃO OLIVEIRA
WLADECIR SALLES DE OLIVEIRA



Estabelecimento da Cultura

I. INTRODUÇÃO

O estabelecimento de um alfafal é, talvez, a fase mais importante do processo de produção, uma vez que a possibilidade de correção dos fatores de insucesso durante esse período é mínima. Os custos para estabelecimento de um alfafal podem justificar, sem a adição de nenhum outro argumento, as precauções que devem ser tomadas durante essa fase, pois são altos, quando comparados com o estabelecimento de outras forrageiras (Tabela 1).

Os fatores que são mais difíceis de serem corrigidos são: o aparecimento de falhas de semeadura, a não efetivação da simbiose com o *Sinorhizobium meliloti*, que promove a fixação biológica de nitrogênio atmosférico, e o aparecimento de doenças causadoras de tombamento (damping-off) de plântulas. Para áreas extensas, o aparecimento de um desses pontos pode tornar impossível ou inviável economicamente a exploração da atividade.

Os três fatores citados anteriormente possuem oportunidade única de sucesso, durante a fase de estabelecimento. Para falhas de semeadura, não há possibilidade de replantio, uma vez que a alfafa possui reconhecidos problemas com a autoxicidade, sendo o período disponível para replantio muito pequeno, dias, o que inviabiliza o trabalho em áreas comerciais. O processo de infecção e formação dos nódulos também só ocorre durante o crescimento inicial das plantas. Caso não ocorra o estabelecimento da simbiose com o *Sinorhizobium meliloti* haverá necessidade do uso de pelo menos 500 kg de N ha⁻¹

ano⁻¹, o que aumentaria o custo de produção em R\$ 350,00/ha, aproximadamente. A ocorrência de doenças que causam o tombamento de plântulas pode prejudicar severamente o estande inicial pela morte das plantas e aparecimento de falhas de plantio.

Tabela 1. Custos de implantação da cultura da alfafa.

Item	Unidade	Quantidade	TOTAL
Insumos			
Calcário + Frete	T	3,00	66,00
Superfosfato simples + Frete	T	0,50	107,00
Cloreto de Potássio + Frete	T	0,20	78,00
Micronutrientes	kg	65	27,95
Sementes inoculadas	kg	20	402,20
Herbicida PPI	L	3,0	30,00
Herbicida Pós-plantio inicial	L	1,0	17,00
Preparo do solo			
Aração	h.ha ⁻¹	3,0	60,00
Calagem (cocho)	h.ha ⁻¹	1,0	15,00
Potassagem (vicon)	h.ha ⁻¹	0,3	4,50
Gradeação (2 vezes)	h.ha ⁻¹	2,22	40,00
Plantio			
Aplicação de herbicida (PPI)	h.ha ⁻¹	0,4	4,80
Gradeação	h.ha ⁻¹	1,1	18,02
Plantio e adubação	h.ha ⁻¹	1,2	18,00
Aplicação de herbicida (PRE)	h.ha ⁻¹	0,4	4,80
Subtotal 1			893,27
Depreciação em cinco anos			178,65
Irrigação			
Manutenção do sistema na implantação e custo com energia	un	1,0	60,00
Irrigação e captação de água	un	1,0	1 000,00
Subtotal 2			1 000,00
Depreciação em dez anos			100,00
TOTAL.ha⁻¹			338,65

Outros fatores, não menos importantes, como profundidade de sementeira, taxa de sementeira, correção e fertilização do solo, manejo de plantas daninhas também podem tornar-se causa de insucesso. Entretanto, esses fatores são mais fáceis de ser controlados.

A possibilidade, muitas vezes utilizada pelos nossos extensionistas e produtores rurais, de reparar os erros ocorridos durante o estabelecimento de gramíneas forrageiras — que emitem estolões, possuem perfilhamento vigoroso e são agressivas, competindo com as plantas daninhas, ocupando as áreas de falhas de plantio — não existe para alfafa, o que justifica o uso de medidas preventivas, pois não se trata apenas de perda de tempo e recursos financeiros temporariamente, como no caso das gramíneas forrageiras, mas também de perda total do investimento.

II. ESTABELECIMENTO DA CULTURA DA ALFAFA

1. Escolha do local

As áreas para plantio de alfafa devem possuir solo profundo, bem drenado, sem impedimentos físicos (SAIBRO, 1984). É aconselhável o uso de áreas relativamente planas, pouco suscetíveis à erosão, devido à facilidade do arraste da semente por água de chuva, em virtude da pequena profundidade de deposição das sementes. Um sistema efetivo de conservação dos solos é de primordial importância. Um dos principais pontos do sucesso do uso do plantio direto para o estabelecimento da cultura da alfafa, obtendo estandes adequados, é justamente o controle da erosão (KEPLIN e SANTOS, 1991).

Áreas com impedimento físico (presença de pedras ou compactação genética, como ocorre nos solos podzólicos) devem ser abandonadas; já o impedimento químico (altos teores de alumínio e/ou baixos teores de cálcio) deve ser corrigido com antecedência ao plantio. Essas providências são importantes porque o sistema radicular da alfafa, que é pivotante, frequentemente atinge de 2 a 5 metros de profundidade, quando as condições de solo são favoráveis, chegando em casos excepcionais, a 20 m (Pozo-Ibañez, 1977; citado por NUERNBERG, 1994).

A alfafa utiliza cerca de 700 a 800 kg de água para produção de um quilo de material seco da parte aérea (NUERNBERG, 1994). Apesar disso, a cultura não suporta solos encharcados, sujeitos a inundações e com drenagem impedida. Áreas de baixadas, com problemas de drenagem de água, também devem ser evitadas. Essas condições po-

dem propiciar o aparecimento de doenças radiculares, que podem prejudicar o estabelecimento e posteriormente destruir a coroa, levando à morte da planta e conseqüentemente diminuindo a persistência do estande do alfafal (ANCHÃO, 1995), além de afetar a oxigenação do solo ocupado pelo sistema radicular (CANGIANO, 1992), fato que é importante, não só para a planta, que diminui a absorção de nutrientes, mas para o estabelecimento e eficiência da fixação simbiótica de nitrogênio. O encharcamento de solo pode levar ao aparecimento de problemas com elementos tóxicos, devido à redução de manganês e ferro a formas divalentes, mais solúveis. Existem trabalhos de seleção de cultivares adaptados a áreas com problema de saturação de água com alguma perda de produção de forragem (CANGIANO, 1992), entretanto, esses materiais nem sequer foram testados no Brasil.

Deve-se tomar cuidado durante a escolha do local, evitando-se áreas onde se utilizaram herbicidas que causem fitotoxicidade para alfafa, como é o caso da Atrazina, muito utilizada na cultura do milho.

2. Fertilidade do Solo para o Estabelecimento da Cultura da Alfafa

A alfafa é uma cultura que extrai e exporta uma quantidade grande de nutriente do solo, como pode ser observado na Tabela 2. Quanto mais bem manejado um campo de feno, maior é o número de cortes realizado no ano, mais jovens as plantas são cortadas e maior é a concentração de nutrientes no material colhido, o que culmina em maior extração e exportação de nutrientes (RHYKERD & OVERDAHL, 1975). Esse fato torna-se muito importante no Brasil, onde o potencial de produção da alfafa é maior que nos países de clima temperado, sendo possível a colheita de até 12 cortes . ano⁻¹ no Estado de São Paulo, com potencial de produção elevado, chegando-se a obter, em condições experimentais de campo, no Departamento de Produção Animal da ESALQ, produções próximas a 30 t.ha⁻¹.ano⁻¹ (OLIVEIRA, dados não publicados). Observando esses dados, pode-se concluir que a fertilidade e a nutrição mineral de um campo de alfafa devem ser muito mais difíceis de serem supridas em condições tropicais do que em clima temperado, em que as condições de crescimento são limitadas. Associando a alta extração com a baixa fertilidade dos solos brasileiros, deduz-se que uma boa correção e fertilização do solo por ocasião do estabelecimento são fundamentais para garantir o sucesso da implantação de um alfafal.

Tabela 2. Extração de nutrientes para 10 toneladas de alfafa.

Elemento	N	P	K	Ca	Mg	S
Extração (kg/ha)	560,5	56,1	560,5	392,4	67,3	56,1

Fonte: RHYKERD e OVERDAHL, 1975.

A alfafa necessita de solos férteis e corrigidos, com pH próximo a 6,0-6,5. Áreas de solos ácidos e fertilidade comprometida, como grande parte do território nacional, podem ser utilizadas para o cultivo da alfafa, principalmente quando possuem características favoráveis, tais como solo friável, topografia plana e boa drenagem, desde que se construa a fertilidade desses solos. SAIBRO, (1989) comenta esse fato quando se refere às pesquisas realizadas no Rio Grande do Sul para estabelecimento de alfafa em solos ácidos e de baixa fertilidade.

A recomendação oficial para o Estado de São Paulo (Boletim 100) diz que a correção do solo deve ser realizada para atingir níveis de saturação por bases de 80% (WERNER et al., 1996). Essa correção traz muitos benefícios, como a melhoria das condições para que a fixação biológica de nitrogênio seja maximizada (DUTRA et al., 1995; RANDO e SILVEIRA, 1995; WALWORTH e SUMNER, 1990), aumento dos nutrientes disponíveis para as plantas e eliminação de elementos tóxicos como alumínio (WALWORTH e SUMNER, 1990) e manganês (RANDO e SILVEIRA, 1995). O aprofundamento do sistema radicular pela eliminação dos elementos tóxicos e pela maior disponibilidade de cálcio proporciona a exploração e tomada de nutrientes de um maior volume de solo (RITCHEY et al., 1980; VAN RAIJ, 1991).

DUTRA et al. (1995), trabalhando com dois tipos de solo em vasos sob condição de casa de vegetação (planossolo e podzólico vermelho amarelo), encontraram reduções de produção entre 33% e 46%, respectivamente, em cinco cortes a intervalos de 30 dias, quando se suprimiu a calagem na dose de 4,0 toneladas/ha de calcário dolomítico, PRNT=67%, mantendo a adubação com todos os outros nutrientes. Esse decréscimo de produção em decorrência da ausência de calagem pode ter ocorrido devido a várias causas: ineficiência da fixação biológica de nitrogênio, uma vez que não foi realizada adubação nitrogenada, diminuição na absorção de nutrientes e deficiência de Ca e Mg. Os autores não mensuraram a concentração de nutrientes na planta e parâmetros relativos à fixação biológica de nitrogênio.

RANDO e SILVEIRA (1995), em trabalho conduzido sob condições de casa de vegetação em um latossolo roxo distrófico, com satu-

ração por bases de 64% e ausência de alumínio, observaram que o aumento do $\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$ de 5,0 para 6,5 proporcionou aumento de produção da alfafa logo após o primeiro corte, permanecendo o efeito durante os próximos cortes, conforme pode ser observado na Tabela 3. Além do aumento de produção, foi observado também aumento médio de 33% nos teores de nitrogênio na alfafa, evidenciando os efeitos benéficos da calagem tanto na tomada do nitrogênio do solo quanto no incremento da fixação biológica de nitrogênio.

Tabela 3. Produção de matéria seca da alfafa em virtude do pH.

Cortes	pH em CaCl_2	
	5,0	6,5
	g/vaso*	
Primeiro	2,99	7,18
Segundo	1,80	5,62
Terceiro	1,27	4,21
Quarto	0,91	2,43
Total	6,98	19,45

* As médias, dentro de cada corte, diferem entre si pelo teste F ao nível de 1% de probabilidade. Fonte: RANDO e SILVEIRA, 1995.

A manutenção do $\text{pH}_{\text{CaCl}_2} = 5,0$ concorreu para que as concentrações de manganês na planta fossem maiores que o nível crítico considerado tóxico, 175 mg.kg^{-1} (Figura 2). Nessa condição, o aumento nas doses do potássio aplicado também provocou aumento nas concentrações de manganês.

WALWORTH e SUMNER (1990) também obtiveram incrementos na produção de alfafa quando trabalharam em condições de campo em solos arenosos, ácidos (pH em água ao redor de 5,0), lixiviados e com baixa CTC e realizaram calagem em doses de até 4,0 toneladas/ha no ano de estabelecimento, elevando o pH de 4,7 e 4,1 para 6,1 e 5,7, respectivamente. Esses incrementos de produção também foram acompanhados de incrementos nas concentrações de nitrogênio na planta, entre 2,0 e $4,5 \text{ mg.kg}^{-1}$, dependendo do ano e da localidade. O aumento no pH do solo e o decréscimo do nível de Al podem ter concorrido para incrementar a fixação biológica de nitrogênio e favorecer o maior acúmulo de N na forragem.

SUTTON e MONTEIRO (1997) também observaram aumentos na concentração de nitrogênio da alfafa, tanto na parte-aérea quanto

nas raízes, quando realizaram calagem em um latossolo vermelho-amarelo distrófico, de $\text{pH}_{\text{CaCl}_2} = 4,68$ e saturação por bases de 45%. Na compilação de SAIBRO, (1989), dos trabalhos realizados em condições de campo no Rio Grande do Sul, em solos ácidos, verificam-se respostas à calagem para doses bastante altas, e da ordem de 14 a 16 t.ha^{-1} , sem o aparecimento de deficiência de manganês.

A relação Ca:Mg é outro fator que pode influenciar a calagem na cultura da alfafa. CARVALHO et al. (1996) não encontraram aumentos de produção para as relações 1:0, 1:1, 2:1, 3:1, 4:1 de Ca:Mg, entretanto, a partir da relação 2:1 houve aumento no teor de nitrogênio da forragem.

Quanto ao local de aplicação do calcário, CIHACEK (1996), recomenda não só a aplicação em área total, como também a aplicação em faixas próximo às sementes ou via peletização da semente.

Assim, sempre que se recomendar ou estudar calagem, deve-se, relacioná-la com a fixação biológica de nitrogênio, com o aumento de tomada de nutrientes do solo, quer pelo aumento da disponibilidade dos nutrientes, quer pelo aumento do desenvolvimento do sistema radicular, e conseqüentemente com alterações na qualidade da forragem colhida. Os programas de seleção de cultivares resistentes a alumínio ou a baixo pH devem ser acompanhados por programas de seleção de estirpes de *Sinorhizobium meliloti* com as mesmas características, senão de nada adiantarão, uma vez que essa bactéria exige solos com pH próximo à neutralidade. Esse trabalho é incipiente no Brasil, pois muitos produtores, pesquisadores e extensionistas nem sabem a estirpe utilizada em seus trabalhos.

O uso de fósforo no estabelecimento da alfafa é bastante importante. HAYS (1998) relata que, nos Estados Unidos, o fósforo é o nutriente mais comum nas deficiências nutricionais de alfafa.

O adequado suprimento de fósforo melhora as condições para a fixação biológica de nitrogênio, aumentando o número e o tamanho dos nódulos e a quantidade de nitrogênio fixado (FONTES, 1996). WALWORTH e SUMNER (1990) encontraram aumentos de produção até o uso da dose de 100 kg.ha^{-1} de P no estabelecimento da alfafa, efeito que persistiu durante os dois anos seguintes. A aplicação do fósforo também aumentou os teores de nitrogênio, evidenciando incremento na fixação biológica de nitrogênio.

Vários autores americanos recomendam a realização de fertilizações fosfatadas em pré-plantio da alfafa, para elevar os níveis desse

nutriente a valores adequados no banco de sementeira (HAYS, 1998; CIHACEK, 1996). No Brasil, KEPLIN (1996) recomenda que o P disponível no solo seja elevado para 15 mg.dm^{-3} , em pré-plantio da alfafa, por meio da realização de fosfatagem, para o estabelecimento de alfafa no Paraná.

No Rio Grande do Sul, SAIBRO (1989) relata que o fósforo é imprescindível para o bom estabelecimento da cultura da alfafa, sendo que SILVA (1973) encontrou respostas à adubação para doses de até 200 kg.ha^{-1} de P, quando aplicou calcário. NUERNBERG (1986) relata que, em trabalhos conduzidos em Santa Catarina, foi mais econômica a aplicação de doses de 130 a 150 kg.ha^{-1} de P logo no estabelecimento, sendo realizadas depois adubações de manutenção da ordem de $20 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ de P.

A recomendação oficial para o Estado de São Paulo (Boletim 100) é de 150, 130, 100 e 50 kg.ha^{-1} de P_2O_5 , quando os níveis de P extraído por resina forem de $0-6 \text{ mg/dm}^3$, $7-15 \text{ mg/dm}^3$, $15-40 \text{ mg/dm}^3$, e acima de 40 mg/dm^3 , respectivamente (WERNER et al., 1996).

Devido às grandes quantidades de potássio extraído pela cultura da alfafa, níveis adequados são importantes no estabelecimento de um alfafal. HAYS (1998) lembra que a deficiência de potássio está ligada à baixa resistência às doenças, diminuição do estande e produção de forragem com baixa qualidade. CIHACEK (1996) recomenda o uso de potássio em pré-plantio para solos com baixa CTC; no Paraná, KEPLIN (1994) também recomenda essa prática.

Os sintomas de deficiência de potássio são típicos para a cultura da alfafa (Figura 1), podendo muitas vezes ser confundidos com sintomas de ataque de doenças.

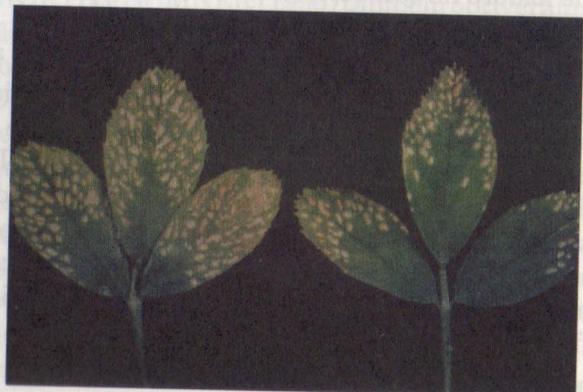


Figura 1. Sintoma de deficiência de potássio em alfafa.

O Boletim 100 recomenda doses de 160, 130, 100 e 60 kg.ha^{-1} de K_2O , quando os teores de K no solo forem entre 0 e 0,7; 0,8 e 1,5; 1,6 e 3,0 e acima de $3,0 \text{ mmol.dm}^{-3}$, respectivamente (WERNER et al., 1996). Os autores recomendam aplicar 60 kg.ha^{-1} de K_2O por ocasião do plantio e o restante em cobertura cerca de 30 a 40 dias após o plantio.

O enxofre é importante em combinação com o nitrogênio na formação de compostos nitrogenados do tipo metionina e cisteína, além de várias enzimas (CIHACEK, 1996). MOREIRA et al. (1997), avaliando o fornecimento de enxofre para alfafa, encontraram aumento de produção e concentração de proteína bruta à medida que aumentou a dose de enxofre em vasos. WERNER et al. (1996) recomendam o uso de 50 kg.ha^{-1} , por ocasião do plantio da alfafa.

Os micronutrientes recomendados para adubação de plantio da alfafa são B, Cu, Mo e Zn. NUERNBERG (1986) recomenda o uso de $20 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ de bórax, $20 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ de sulfato de zinco e $1 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ de molibdato de am $\text{kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ de ônio, caso apareçam deficiências. KEPLIN (1994) recomenda o uso de $20 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ de sulfato de zinco para solos de textura arenosa e $30 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ de sulfato de zinco para solos de textura argilosa, $15 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ de sulfato de cobre e 20 a 25 kg de bórax. As recomendações de micronutrientes para o estabelecimento da alfafa do Boletim são: 3 a 5 kg.ha^{-1} de zinco, equivalentes a 15 a 25 kg.ha^{-1} de sulfato de zinco; 1 a 3 kg.ha^{-1} de cobre, equivalentes a 7,7 a 23 kg.ha^{-1} de sulfato de cobre e 1,0 a $1,5 \text{ kg.ha}^{-1}$ de boro, equivalentes a 9 a $13,7 \text{ kg.ha}^{-1}$. Essas recomendações são baseadas nos teores desses elementos no solo, extraídos por DTPA.

Existe alguma controvérsia quanto à eficiência da fixação biológica para fornecimento de nitrogênio para áreas com produções elevadas. RACCA et al. (1998) realizaram um trabalho na Argentina em que foi possível mensurar a contribuição da fixação biológica de nitrogênio em várias localidades daquele país em experimentos de campo, e encontraram valores da ordem de 200 a $600 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ de nitrogênio fixado em média durante os cinco anos experimentais, em áreas que produziram entre 5 e 19,3 toneladas de matéria seca. $\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$. Esses dados expressam a capacidade da fixação biológica de nitrogênio e a não necessidade do uso de fertilização nitrogenada na alfafa. Em algumas condições realmente não se estabelece a fixação biológica de nitrogênio; normalmente, esse fato ocorre quando os níveis de nitrogênio no solo já estão altos, o que inibe a fixação, ou quando se realizam adubações nitrogenadas (CIHACEK, 1996). ANCHÃO (1995) não obteve formação de nódulos em experimentos realizados em um solo

que possuía 2,7% de matéria orgânica e cerca de 60 ppm de nitrogênio mineral. Entretanto, após dois anos de cultivo da alfafa, observou-se o aparecimento de nódulos efetivos na área de produção de feno. HAYS (1998) relata que, quando o solo for rico em nitrogênio, a alfafa pode utilizá-lo e somente depois desencadear o processo de fixação biológica. No trabalho de RACCA et al. (1998) também houve interferência do nível de nitrogênio do solo na expressão da fixação de nitrogênio quando os teores de matéria orgânica foram de 5%. Com relação às recomendações para a aplicação de pequenas doses de nitrogênio na época de plantio da alfafa para melhorar as condições de estabelecimento, alguns autores (HAYS, 1998; CHIACEK, 1996) relatam não haver nenhum benefício, podendo essa tecnologia ainda retardar a efetiva nodulação do alfafal; estes lembram que a alfafa é muito eficiente em retirar N mineral do solo e não necessita dessa prática. Entretanto, Hannaway e Shuler (1993), citados por FONTES (1996), recomendam aplicações de até 60 kg.ha⁻¹ N no estabelecimento, quando os teores de nitrogênio no solo forem menores que 15 ppm de N-NO₃ ou quando os teores de matéria orgânica forem menores que 1,5 a 2,0%. Em experimentos de campo conduzidos no Departamento de Produção Animal, houve resposta à aplicação de 50 kg.ha⁻¹ apenas no primeiro corte, sendo que a produção acumulada não diferiu da alfafa que utilizou N via fixação, nos quatro cortes avaliados. Além disso, alguns trabalhos mostram que o uso excessivo de adubações nitrogenadas pode comprometer a qualidade da alfafa, tanto quanto às proteínas, quanto à energia disponível para o animal (CHERNEY et al., 1994). Outro fato que pode comprometer o uso de adubação nitrogenada é o favorecimento do crescimento de plantas daninhas na área de produção, que teriam seu crescimento retardado em condições de deficiência de nitrogênio, condição em que a alfafa, devido a sua eficiência na fixação biológica, poderia competir com maior facilidade. MCKENZIE et al. (1998) encontraram aumentos na produção de matéria seca da alfafa, quando utilizaram adubação nitrogenada; entretanto, verificaram que esses aumentos eram decorrentes do incremento na produção de plantas daninhas.

Na área de produção de feno e nas áreas experimentais do Departamento de Produção Animal da ESALQ, os procedimentos adotados para correção e fertilização de estabelecimento da alfafa são:

1. Calagem para elevar a saturação por bases a 80%, se possível na profundidade de 0 a 40 cm, calculada pela fórmula de saturação por bases (VAN RAIJ, 1990).

2. Fósforo – segundo recomendações do Boletim 100, sendo 50 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ aplicados no sulco de plantio e o restante aplicado em área total em pré-plantio incorporado com grade niveladora a 10 cm (fosfatagem).
3. Potássio – utiliza-se potassagem (aplicação de cloreto de potássio em pré-plantio em área total e incorporado com grade niveladora a 10 cm de profundidade) para elevar os níveis de potássio entre 4 e 5% da CTC.
4. Utilizam-se, por ocasião do plantio, Cu e Zn, segundo recomendações do Boletim 100, e Bo na forma de bórax, 20 kg.ha⁻¹. Caso apareça deficiência de Bo, realiza-se nova adubação após o primeiro corte da alfafa, na mesma dosagem. O molibdênio é aplicado junto com as sementes.
5. Não se realizam adubações nitrogenadas, exceto se o solo for extremamente pobre em matéria orgânica.

Esses procedimentos no estabelecimento, seguidos da fertilização de manutenção, têm proporcionado produções próximas a 30 toneladas de matéria seca.ha⁻¹ nas áreas experimentais.

3. Semeadura

a) A época de semeadura

A época de semeadura está ligada às condições climáticas de cada localidade. KEPLIN (1994) lembra que tanto o frio quanto as altas temperaturas são prejudiciais às plântulas. Isso indica que as melhores épocas de semeadura são o outono (março a abril) e a primavera (setembro a outubro). Esse autor prefere a primavera para plantio, nas condições de Paraná, pois as plantas possuem crescimento mais uniforme. BOTREL e ALVIM (1994) relatam que, sob condições de irrigação, em Minas Gerais, as semeaduras no período da seca (maio a outubro) foram mais favoráveis ao estabelecimento da alfafa, quando comparadas à semeadura no período das águas (novembro a abril). Nesse trabalho, a proporção de plantas daninhas no material colhido foi menor para os plantios na época seca. EVANGELISTA (1994) testou três épocas de semeadura — agosto, maio e abril — e obteve os melhores resultados quando as plantas foram semeadas em agosto, conforme dados da Tabela 4.

Tabela 4. Rendimento de matéria seca e de proteína bruta de acordo com a época de semeadura – Ano de 1993.

Época de semeadura	MS (t.ha ⁻¹) ¹	PB (t.ha ⁻¹)*
Agosto	3,6 a**	0,53 a
Maio	2,8 b	0,39 b
Abril	2,0 c	0,39 b

Fonte: EVANGELISTA (1994).

*. Médias de sete cortes.

** . Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

Outro ponto bastante importante a ser considerado, quanto à época de semeadura, é o risco de erosão, que é muito maior na época das águas. O arraste de sementes no estabelecimento da alfafa é muito propício, devido à pequena profundidade de deposição das sementes. O controle de plantas daninhas também é muito mais difícil na época das águas, principalmente nos locais onde há incidência de plantas daninhas (folhas largas ou estreitas) de crescimento pronunciado no verão, do tipo losna-branca, braquiárias e colônio. Considerando-se todos esses dados, recomenda-se, sob condições de irrigação, a semeadura na época seca, principalmente para regiões onde o inverno é ameno. PASSOS (1994) relata que temperaturas ótimas para a germinação situam-se na faixa de 19 a 35°C, sendo que temperaturas abaixo de 10°C e acima de 35°C restringem a emergência e o crescimento da alfafa.

b) A escolha do cultivar

Um dos pontos mais importantes na escolha do cultivar de alfafa a ser utilizado é a dormência, pois trata-se do ponto mais correlacionado com o potencial de produção, uma vez que, conforme diminuem a duração do dia e a temperatura, os cultivares dormentes reduzem a altura da planta e a produção. Em geral, cultivares mais dormentes possuem maior resistência a invernos rigorosos e persistência do estande que os menos dormentes, mas possuem menor vigor, crescimento lento e menor potencial produtivo, enquanto os menos dormentes possuem alto vigor, ciclo acelerado, recuperação rápida após o corte e maior potencial produtivo determinado pelo maior vigor e aumento do período de crescimento da planta (KNIPE et al., 1998).

Para regiões tropicais, recomenda-se o uso de cultivares não dormentes (KEPLIN e SANTOS, 1991), grupos 8, 9, 10 e 11. OLIVEIRA (1986), em trabalhos conduzidos em Piracicaba, SP, com 26 cultivares de alfafa, observou que as diferenças de produção entre os cultivares acentuaram-se a partir do outono, quando os cultivares não dormentes passaram a produzir menos que os dormentes.

MONTEIRO et al. (1998) testaram vários cultivares no Paraná durante três anos em condições de sequeiro e não encontraram diferenças significativas entre os cultivares testados, apesar de o cultivar Gilboa ter produzido apenas 9,40 tMS.ha⁻¹.ano⁻¹, contra produções superiores a 13 tMS.ha⁻¹.ano⁻¹ dos cultivares C/W 86, C/W 8754, Flórida 77, CUF 101. Nesse trabalho, o cultivar Crioula produziu 12,84 tMS.ha⁻¹.ano⁻¹. BOTREL e ALVIM (1997) avaliaram 14 cultivares de alfafa em Minas Gerais, durante dois anos, sob condições de irrigação, e encontraram que os cultivares Crioula e Cibola estavam entre os de maior potencial, com produções de 17,2 e 17,5 tMS.ha⁻¹.ano⁻¹, respectivamente. No Ceará, ARAÚJO FILHO et al. (1972), trabalhando com alfafa irrigada, estabeleceram ensaios de competição entre 11 cultivares de alfafa provenientes da Universidade do Arizona (EUA) e encontraram produções superiores a 30 tMS.ha⁻¹.ano⁻¹ para os cultivares Sonora, Moapa, African, AZSW-17 e Indian.

Em Piracicaba, OLIVEIRA (1986) encontrou, como os cultivares mais produtivos, o Flórida 77 e o CUF 101, com produções de 28,4 e 26,7 tMS.ha⁻¹.ano⁻¹, respectivamente, sob condições de irrigação. O cultivar Crioula produziu nesse ensaio apenas 13,6 tMS.ha⁻¹.ano⁻¹. Entretanto, ainda em Piracicaba, SP, dados de experimentos conduzidos no Departamento de Produção Animal mostram que o cultivar Crioula tem apresentado boas produções, mantendo-se entre os mais produtivos em vários experimentos de campo (Tabela 5), sob condições de irrigação. As melhores produções dão-se quando as sementes são originárias do Chile, fato compreensível quando se observa a variabilidade genotípica desse cultivar, sendo a população de plantas originárias de sementes comerciais do sul do Brasil diferente daquelas oriundas do Chile. Atualmente, existem alguns trabalhos avaliando a variabilidade genética do cultivar Crioula (OLIVEIRA, et al., 1998), além de trabalhos procurando selecionar dentro do cultivar Crioula populações de plantas superiores (PEREIRA et al., 1998).

Atualmente, os ensaios de competição realizados no Departamento de Produção Animal, em conjunto com o Centro de Energia Nuclear na Agricultura, utilizam-se de técnicas que envolvem a dis-

criminação isotópica de carbono sob condições de sequeiro e irrigada, técnica que permite selecionar com bastante acuidade os cultivares mais produtivos e mais eficientes quanto ao uso da água.

Tabela 5. Produção de diferentes cultivares de alfafa (Período experimental – Julho de 1998 a Julho de 1999).

Cultivar (Procedência-sementes)	Produção (t.de M.S.ha ⁻¹ .ano ⁻¹)
Crioula (Chile)	25,2
Pioneer XAI 32 (EUA)	25,1
Mecca 1 (EUA)	24,4
UCCibola (EUA)	24,0
WL 516 (EUA)	23,4
WL 605 (EUA)	23,3
Moapa 69 (EUA)	23,0
Crioula (Brasil)	22,9
Mecca 2 (EUA)	22,5
Victoria (Argentina)	22,3
SW 14 (EUA)	21,7
Pioneer 5312	18,6

Fonte: OLIVEIRA, W.; OLIVEIRA, P.P.A., TSAI, S.M. e CORSI, M. – dados não publicados. Trabalho conduzido pelo Depto Produção Animal/ESALQ e CENA.

Os dados apresentados, somados ao bom restabelecimento após o ataque de pragas e doenças e à comercialização quase que exclusiva de sementes do cultivar Crioula, fazem com que se considere esse cultivar uma opção bastante adequada na implantação de alfafais.

c) Peletização de sementes

A peletização é um processo pelo qual as sementes são recobertas com materiais que resultam em aumento de peso e tamanho, características que facilitam a semeadura da alfafa. Além desse fato, podem-se adicionar às sementes tratamentos químicos, nutrientes e elementos benéficos, que podem aumentar o vigor das sementes (NI, 1998). No Brasil, praticamente não se encontram sementes comerciais peletizadas; entretanto, nos EUA cerca de 20% das sementes comercializadas são peletizadas (6,8 a 9 milhões de quilos). A maioria das tecnologias de peletização são de domínio das empresas e, muitas vezes, os pesquisadores desconhecem as causas de sucesso ou insucesso da peletização (NI et al., 1998).

Como regra, os aditivos colocados nas sementes são nutrientes do tipo N, P, K, S, Fe, Zn, Mo e B, fungicidas, rizóbio, calcário e substâncias hidrolíticas (NI et al., 1998; WALSH et al., 1998). São

vantagens da peletização a proteção do rizóbio, o fornecimento de nutrientes e o controle das condições de acidez próximo às sementes e plântulas. No caso das substâncias hidrolíticas, há o favorecimento do fornecimento de água para as sementes. A taxa de semeadura pode ser muito menor quando se utilizam sementes peletizadas e técnicas modernas de plantio, caindo de 10 a 22 kg.ha⁻¹ para 0,5 kg.ha⁻¹; entretanto, em algumas situações, as técnicas ainda são muito onerosas. Essas técnicas incluem hidrossemeadura, pela qual a semente peletizada é adicionada ao fertilizante líquido por ocasião do plantio, revestimento com polímeros que regulam a germinação, uso de rizóbio geneticamente construídos, proteção contra os efeitos de fertilizantes, entre outras (WALSH et al., 1998).

Na Tabela 6, verificam-se os benefícios do uso de sementes peletizadas. Observa-se, nessa tabela, que o uso de sementes peletizadas proporcionou aumento no número de nódulos, nos teores de nitrogênio e na produção, em relação àquelas sementes apenas inoculadas ou àquelas que receberam 20 a 40 kg.ha⁻¹ de N.

Tabela 6. Comparação de nodulação, teor de nitrogênio e produção entre sementes não inoculadas, inoculadas, inoculadas e fertilizadas com nitrogênio e peletizadas.

Tratamento	Nº nódulos.planta ⁻¹		Teores de N (%)*		Produção (1º corte) kg/ha
	33 dias	5 meses	Parte aérea	Raízes	
Não Inoculada	8,0b**	132,5b	3,0b	1,6b	924,4c
Inoculada	6,3b	117,0b	2,9b	1,5bc	786,7c
Inoculada + 20 kg.ha ⁻¹ N	2,0b	118,0b	2,9b	1,4c	1.669,4ab
Inoculada + 40 kg.ha ⁻¹ N	1,0b	50,5b	2,9b	1,4c	1.172,6b
Peletizada	34,8*	349,5a	2,9b	1,4c	2.006,6 ^a

Fonte: Evers e Haby (1997), citado por NI et al (1998).

*. Os teores de nitrogênio foram mensurados em plantas com 5 meses.

**.. Valores dentro da coluna seguidos pela mesma letra não são significativamente diferentes de 0,05 pelo teste múltiplo de Waller-Duncan.

No Brasil, existem algumas recomendações para peletização de sementes que podem ser realizadas utilizando-se soluções adesivas como celulose substituída, goma arábica (SAIBRO, 1984) ou goma de polvilho (KEPLIN e SANTOS, 1991). Entretanto, apesar do bom resultado, essas recomendações são trabalhosas e demoradas. Cuidados especiais devem ser tomados quando, no processo de peletização, serão utilizados fungicidas e *Sinorhizobium meliloti*. ANCHÃO (1995), trabalhando com as três estirpes comerciais de rizóbio brasi-

leiras, SEMIA 116, SEMIA 134 e SEMIA 135 e dois fungicidas, Thiram e Iprodione, encontrou incompatibilidade de uso da SEMIA 135 com o fungicida Iprodione, principalmente quando este era utilizado, além do tratamento de superfície, também como tratamento de solo, como pode ser observado na Figura 2.

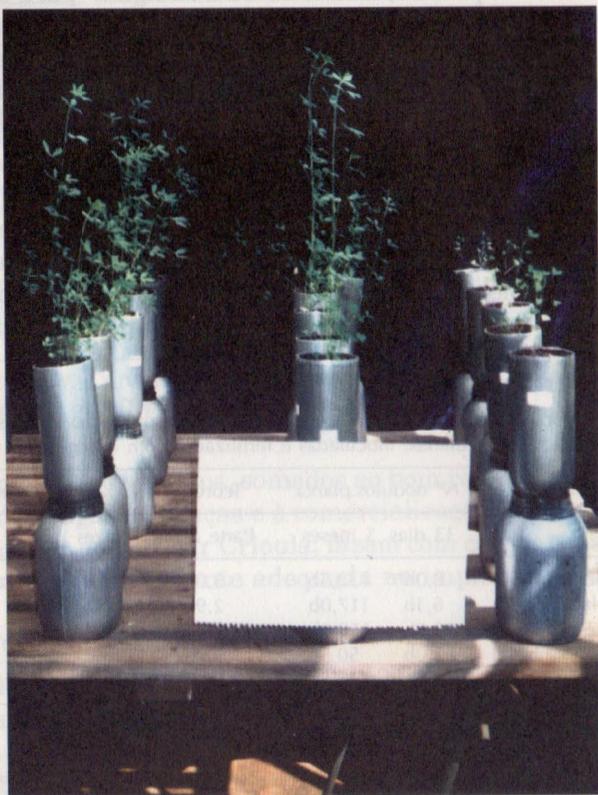


Figura 2. Efeito do uso de fungicidas de alfaça na fixação biológica de alfaça.

d) Taxa de semeadura e estande

As recomendações das taxas de semeadura (quantidade de semente/unidade de área) eram muito variadas no passado, como pode ser observado na Tabela 7. Entretanto, essas variações na taxa de semeadura raramente proporcionaram aumentos na produção de alfaça, apesar das variações ocorridas no estande. A escolha da taxa de semeadura deve ser realizada lembrando-se que estandes adequados

produzem plantas com maior vigor, enquanto em estandes muito densos há competição intra-específica, com morte de plântulas (FORNEY et al., 1985; CANGIANO, 1992), e que as taxas de semeadura muito altas geram plântulas com sistema radicular mais frágil, mais suscetível ao ataque de pragas e doenças (KEPLIN e SANTOS, 1991).

Tabela 7. Variações das recomendações da taxa de semeadura, estandes obtidos e efeitos sobre fatores produtivos.

Autor/Localidade	Taxa de semeadura (kg.ha ⁻¹)	Estande (plantas.m ⁻²)	Efeito sobre fatores produtivos
FISHER (1981) BR/RS	5 para 10	100 para 284	Não houve incremento de produção
HONDA e HONDA (1990) BR/PR	20	140 a 180	Consideram estande e taxa de semeadura adequados
KEPLIN e SANTOS (1991) BR/RS	5 a 15	130 a 150	Não houve incremento de produção
Paim et al. (1975) BR/RS, citados por SAIBRO (1984)	5 a 15	-	Não houve incremento no primeiro corte
GRAY et al. (1998) EUA	6,7 a 29,1	-	Não houve incremento em produção na 1ª colheita. Decréscimo de produção a partir da 2ª colheita para taxas maiores que 26 kg.ha ⁻¹
BELLETTINI et al. PR/BR (1997)	10 a 30	-	Não houve aumento de produção em 20 cortes.

Existe uma linha de pesquisa, atualmente, que preconiza o aumento da taxa de semeadura como forma de incrementar a qualidade da forragem colhida, uma vez que a competição intra-específica pode diminuir o diâmetro da haste e o conteúdo de fibra. Entretanto, trabalhos conduzidos nos EUA não encontraram diferenças em qualidade para dois anos de colheita após a implantação, quando se aumentou a taxa de 6 até 29 kg.ha⁻¹ (GRAY et al., 1998). LAMB et al. (1998) estudaram quatro densidades de plantio (450, 180, 50 e 16 plantas.m⁻²) e encontraram as maiores produções na densidade de 180 plantas.m⁻²; quanto às diferenças na qualidade, apenas se verificaram aumento de proteína bruta e queda no FDN nas hastes, quando a densidade de plantas foi de 450 plantas.m⁻². Entretanto, nessa situação houve queda de produção em relação à densidade de 180 plantas.m⁻².

Considerando-se os resultados de pesquisa apresentados até o momento, pode-se concluir que taxas de semeadura tão baixas quanto $5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ são satisfatórias para o plantio de alfafa. Entretanto, no Departamento de Produção Animal da ESALQ, tem-se utilizado a taxa de $10 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, para compensar as dificuldades de regulagem da semeadora, tanto para quantidade de sementes quanto para a profundidade de deposição destas.

Experimentos conduzidos no Departamento de Produção Animal da ESALQ mostram que sementes e plântulas de alfafa podem sofrer o ataque de doenças fúngicas (*Rhizoctonia* e *Fusarium*), causando o tombamento e a morte dessas plântulas e provocando falhas no estande. Os experimentos mostraram que a incidência de *Rhizoctonia* e *Fusarium* pode diminuir a emergência para 72% e 86% respectivamente, enquanto a sobrevivência pode ser restrita a somente 29,7 e 70,0% das plântulas, respectivamente. O uso dos fungicidas Thiram e Iprodione em tratamento de semente foi suficiente para garantir somente a emergência, porém, não foi suficiente para manter sua sobrevivência das plantas. Os resultados obtidos nesses experimentos mostraram que as taxas de semeadura acima de $10 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ também não resolveram o problema, não promovendo aumentos significativos no número de plantas por metro quadrado (ANCHÃO, 1995).

e) Tipo, profundidade e espaçamento de estabelecimento

A alfafa não suporta semeadura muito profunda, pois esta pode dificultar a germinação e emergência, e debilitar as plântulas, favorecendo o ataque de pragas e doenças e competição de plantas daninhas. Alguns autores consideram que a profundidade de semeadura não deve ultrapassar 2,0 cm (NUERNBERG, 1986); entretanto, outros consideram a textura do solo para recomendar a profundidade de semeadura; assim, HONDA e HONDA (1990) indicam como profundidade ideal para solos argilosos, 1,0 cm, para solos de textura média, 1,5 cm, e para solos arenosos, 2,5 cm. KEPLIN (1994) recomenda profundidades entre 1,5 e 2,5 cm. Os experimentos relacionados com a profundidade de semeadura são poucos, dadas as dificuldades de estabelecer a campo essas diferentes profundidades, que variam muito pouco, cerca de 0,5 cm entre uma e outras. Em áreas comerciais, as dificuldades são maiores ainda, devido ao custo elevado e à pequena disponibilidade de equipamentos que depositem as sementes nas profundidades almeçadas.

Alguns autores têm recomendado o plantio direto para a cultura da alfafa como forma de evitar erosões (KEPLIN e SANTOS, 1991). KEPLIN (1996) encontrou plantas com sistema radicular possuindo 1,6 metro de profundidade em condições de plantio direto, contra 0,8 a 0,9 metro em plantio convencional, evidenciando que o plantio direto favoreceu o desenvolvimento do sistema radicular. O sucesso desse tipo de semeadura está ligado a fertilidade adequada da área, uso de herbicidas dessecantes em pré-plantio, um bom banco de semeadura com cobertura morta adequada e uso de uma semeadora capaz de semear precisamente em profundidade de 0,6 a 1,3 cm (HENNING, 1998).

A semeadura convencional pode ser realizada a lanço ou em linhas. A semeadura a lanço é de mais fácil operacionalidade e envolve equipamentos mais baratos. Entretanto, pode originar distribuição inadequada das plantas, dificultando a penetração de luz na cultura, o que provoca maior senescência e queda de folhas (KEPLIN e SANTOS, 1991). HONDA e HONDA (1990) advertem quanto à semeadura a lanço em dias de muito vento, o que pode interferir na distribuição uniforme das sementes. BARNHART (1998) tem utilizado semeadura a lanço nos EUA com o objetivo de agilizar o estabelecimento de áreas muito grandes, que possuem pequeno período de tempo para plantio, por condições climáticas ou pela capacidade operacional da propriedade. As ressalvas para esse tipo de semeadura são: conseguir promover uma mistura uniforme entre o fertilizante em grânulos e as sementes, o tempo de contato entre as sementes e o fertilizante, fato que pode comprometer tanto o rizóbio quanto a viabilidade da semente e promover um contato entre a semente e o solo, para prover o suprimento de umidade do solo para a semente. Experimentos conduzidos no Texas, com misturas de fertilizantes e sementes, revelam que, a partir de 12 horas, iniciam-se os problemas relacionados com o vigor das sementes.

A semeadura em linhas pode ser realizada em vários espaçamentos. Paim et al. (1975) citados por SAIBRO (1984) avaliou três espaçamentos: 20, 30 e 40 cm e semeadura a lanço, sendo as produções obtidas no primeiro corte de 1.164, 1.197, 1.071 e 1.005 $\text{kg M.S.} \cdot \text{ha}^{-1}$, respectivamente. Observa-se que o plantio a lanço produziu menos que as outras taxas de semeadura. KEPLIN e SANTOS (1991) comentam que o trabalho de Barriga (1979) também obteve menores produções quando as plantas foram semeadas a lanço, do que quando as sementes foram dispostas em linhas nos espaçamentos de 17 e 34 cm.

Os melhores resultados obtidos nesse trabalho foram com o espaçamento de 17 cm. EVANGELISTA (1994) também obteve produções um pouco menores quando comparou a semeadura a lanço e em linhas, com produções de 2,8 e 2,94 t.M.S.ha⁻¹, em média, para sete cortes, respectivamente. BELLETTINI et al. (1997) avaliaram quatro espaçamentos entre linhas para o estabelecimento de alfafa, 15, 20, 30 e 40 cm. Os autores não encontraram diferenças quanto à produção, entretanto, o espaçamento de 15 cm foi o que proporcionou o maior número de hastes por hectare nos vinte cortes avaliados. Esse fato pode ser um indicio de que menores espaçamentos podem aumentar a persistência do alfafal.

Os diversos dados apresentados evidenciam que o plantio em linhas com menores espaçamentos mostrou-se mais adequado para o plantio da alfafa do que os espaçamentos maiores e a semeadura a lanço.

4. Controle de Plantas Daninhas

a) Incidência de Plantas daninhas

As principais plantas daninhas incidentes no estabelecimento da alfafa no Departamento de Produção Animal da ESALQ são: caruru (*Amaranthus* spp.), capim pé-de-galinha (*Eleusine indica*), braquiárias (*Brachiaria* spp.), colônio (*Panicum maximum*), tiririca (*Cyperus rotundus*), losna-branca (*Parthenium hysterophorus*), traçoeraba (*Commelina virginica*). Durante o estabelecimento da alfafa, essas plantas competem por luz e água com as plântulas de alfafa. Muitas delas possuem o crescimento mais acelerado que a alfafa, principalmente no período das águas, fato que aumenta a competição estabelecida entre elas.

A presença de plantas daninhas na cultura da alfafa provoca decréscimos da produção, queda da qualidade do material colhido e diminuição na persistência do estande. Dessa maneira, o controle das plantas daninhas torna-se fundamental para garantir o sucesso do estabelecimento da alfafa. A capina manual torna-se inviável, morosa e onerosa, uma vez que são necessárias muitas horas de trabalho para manter a cultura livre de plantas daninhas (OLIVEIRA et al., 1997). DAWSON e RINCKER (1982), trabalhando nos EUA em condições de campo, registrou 930 horas.ha⁻¹ para manter o alfafal livre de plantas daninhas durante o estabelecimento; neste mesmo local,

foram necessárias apenas 7 a 17 horas por hectare, quando se utilizava herbicidas.

b) herbicidas pré-plantio e pós-emergente inicial

O uso de herbicidas em pré-plantio é fundamental para garantir o estabelecimento de alfafais em locais muito infestados com plantas daninhas. Entretanto, alguns problemas relacionados à fitotoxicidade podem ocorrer nessa fase, quando a alfafa ainda é muito jovem e sensível.

OLIVEIRA et al. (1997) instalaram experimentos no Departamento de Produção Animal da ESALQ em Piracicaba para selecionar herbicidas que pudessem ser utilizados na alfafa durante o estabelecimento. Foram aplicados herbicidas em pré-plantio incorporado (PPI) e em pré-emergência (PRE) da cultura. Os resultados mostram que o herbicida Metribuzin não deve ser utilizado em pré-emergência no estabelecimento da alfafa, por causar eliminação total das plantas (Tabela 8). O herbicida Flumetsulam como pré-emergente na cultura da alfafa não é aconselhado, pois apesar de proporcionar a emergência de 7 plantas das 10 sementes utilizadas, provoca queda na produção e diminuição da altura das plantas (Tabela 9). O mesmo ocorreu com os herbicidas Trifluralina PPI, EPTC e Imazethapyr, que, apesar de não interferirem na emergência e sobrevivência das plantas, afetaram a produção da alfafa (Tabelas 8 e 9). Os herbicidas utilizados em pós emergência, quando as plantas possuíam de 3 a 5 folhas verdadeiras ou após 21 dias de plantio, não provocaram fitotoxicidade, diminuição no estande ou decréscimo na produção da alfafa (Tabela 9). PETRY et al. (1996) também trabalharam com os herbicidas EPTC PPI, Trifluralina PRE e Imazethapyr em pós-emergência (POS) no estabelecimento da cultura da alfafa no Rio Grande do Sul, e concluíram que esses herbicidas são aqueles que apresentaram o melhor desempenho quando avaliados conjuntamente controle de plantas daninhas, seletividade e rendimento de forragem de alfafa. Nesse trabalho, o herbicida Flumetsulam PRE novamente provocou decréscimos na produção da alfafa.

A tomada de decisão quanto ao uso de herbicidas em pré-plantio incorporado ou pré-emergência depende da infestação da área. Caso a área esteja muito infestada, é melhor correr o risco de queda de produção no primeiro corte do que perder toda a produção devido às dificuldades de secagem no processo de fenação pela existência de plantas daninhas com hastes grossas.

Tabela 8. Número médio de plantas por vaso após 7 e 14 dias do plantio para aplicação dos herbicidas em PRE e PPI.

Tratamento		Número de plantas	Número de plantas
Herbicida	Aplicação	aos 7 dias	aos 14 dias
Metribuzin	PRE	9,00a	0,00b
Trifluralina	PRE	5,75a	5,75b
Trifluralina	PPI	7,50a	7,25a
EPTC	PPI	7,25a	7,75a
Imazethapyr	PPI	6,75a	7,00a
Flumetsulam	PRE	6,50a	6,50a
Média geral		7,12	5,71
Coeficiente de variação (%)		20,99	27,15

* Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente entre si em significância de 5% pelo teste REGWQ (SAS, 1987).

Tabela 9. Biomassa seca da parte aérea (BSPA) e da raiz (BSraiz), altura das plantas e número de hastes por parcela na colheita, 61 dias após o plantio.

Tratamento		BSPA (g)	Altura (cm)	Número de hastes
Herbicida	Aplicação			
Metribuzin	PRE	0 f	0 d	0 b
Flumetsulam	PRE	0,56 ef	22,04 c	9,25 a
Trifluralina	PRE	1,27 de	28,12 bc	9,25 a
Imazethapyr	PRE	1,43 cd	30,17 abc	10,25 a
Trifluralina	PPI	1,56 bcd	30,17 abc	10,00 a
EPTC	PPI	1,41 cd	28,52 bc	11,75 a
Setho 1*	POS	2,66 a	41,39 a	11,25 a
Setho 2**	POS	2,19 abc	32,79 abc	11,25 a
Bentaz 1	POS	2,29 abc	37,57 ab	13,25 a
Bentaz 2	POS	2,16 abcd	32,20 abc	13,25 a
Cetho 1	POS	2,56 a	34,27 ab	14,25 a
Cetho 2	POS	2,41 ab	40,57 a	11,50 a
Haloxo 1	POS	2,41 ab	38,39 ab	12,00 a
Haloxo 2	POS	2,80 a	38,45 ab	12,00 a
Fluazi 1	POS	2,71 a	37,83 ab	11,75 a
Fluazi 2	POS	2,14 abc	37,88 ab	12,00 a
Testem.	POS	2,05 abcd	33,83 ab	11,50 a
Média Geral		1,90	31,96	10,82
Coeficiente de Variação (%)		19,69	14,57	18,52

* Refere-se ao estágio de aplicação do herbicida

** Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente entre si em significância de 5%, pelo teste REGWQ (SAS, 1987).

5. Autotoxicidade

A alfafa apresenta autotoxicidade, o que limita sua semeadura por determinados períodos em áreas que eram ocupadas pela cultura da própria alfafa.

As respostas à autotoxicidade são redução do sistema radicular e, se houver alta concentração de produtos químicos que causam a autotoxicidade, pode haver redução da germinação e morte das plântulas (NELSON, 1998).

Como não existem cultivares resistentes, a única solução é aguardar tempo suficiente para que os aleloquímicos percam seu efeito. Esse tempo é variável; alguns autores indicam que pode levar um ano ou mais (NELSON, 1998); entretanto, TESAR e MARBLE (1972) compilaram dados e realizaram experimentos de campo indicando que esse período pode ser de duas ou mais semanas, quando houver revolvimento do solo, e de três ou mais semanas, quando o estande velho da alfafa for dessecado com herbicidas. Esses autores argumentam que os experimentos em que o período de intervalo é muito longo são conduzidos em casa de vegetação com toda a parte aérea da alfafa incorporada aos vasos, fato que potencializa os efeitos autotóxicos da alfafa. O uso de uma cultura intercalar, como milho ou aveia, também é interessante, todavia, devem-se tomar precauções quanto ao uso de herbicidas nessas culturas, uma vez que muitos deles podem ser tóxicos para a alfafa.

CONCLUSÕES

O estabelecimento da alfafa é um dos pontos mais importantes no processo de produção dessa forrageira, e exige muita atenção e cuidados. A maioria dos processos ainda são adaptados, como os implementos para semeadura, a peletização de sementes e a falta de herbicidas e fungicidas registrados para essa cultura, além da escassez de comercialização de sementes, existindo apenas dois ou três cultivares disponíveis no mercado. A área ocupada pela alfafa no país ainda é pequena, fato que desestimula as empresas de insumos a investir nessa cultura.

O potencial para produção de alfafa é muito grande no Brasil e as produções obtidas, tanto em áreas experimentais, como em áreas comerciais, são altas. As tecnologias, os equipamentos e o material genético disponível no país, apesar das adaptações, são suficientes

para garantir produções acima de 25 toneladas de matéria seca por hectare em um ano. Entretanto, o pecuarista ainda encontra dificuldades para produzir alfafa, talvez pelo fato de o estabelecimento dessa forrageira ser mais semelhante à produção de uma cultura de grãos ou a uma hortícola, do que à instalação de uma pastagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVIM, M.J. e BOTREL, M. de A. Época de plantio de alfafa (*Medicago sativa* L.) na Zona da Mata de Minas Gerais. Viçosa. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 1995. v. 24, n.4, p.511-521.
- ANCHÃO, P.P. Interação microbiologia-fungicidas no tratamento de sementes de alfafa visando redução na taxa de semeadura. Piracicaba. (Mestrado – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”), 1995, 84 p.
- BARNHART, S.K. What's know and what's new with mixing seed and fertilizer at seeding. In: *28th National alfalfa symposium & 18th annual Kentucky alfalfa conference*. 1998, p.81-89.
- BELLETTINI, S.; ROSOLEM, C.A. e VALÉRIO, M.A. Produção de alfafa em função de espaçamentos e densidades. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, dez. 1997. v. 32, n.12, p.1273-1280.
- BOTREL, M. de A. e ALVIM, M.J. Avaliações preliminares de alfafa, na Região da Zona da Mata de Minas Gerais. In: BOTREL, M. de A.; ALVIM, M.J.; PASSOS, L.P.P. e VILELA, D. (Ed.) *Workshop sobre potencial forrageiro da alfafa (Medicago sativa L.) nos trópicos*. Juiz de Fora: EMBRAPA, 1994, p.37-46.
- BOTREL, M. de A. e ALVIM, M.J. Avaliação de cultivares de alfafa na Zona da Mata de Minas Gerais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, set. 1997, v.32, n.9, p.971-975.
- CANGIANO, C.A. *Alfafa, factores que afectan su produccion y utilización*. Inta, Balcare, 1992, 55p.
- CARVALHO, J.G.; ASSIS, R.P. de e MOREIRA, A. Necessidade de calagem In: BOTREL, M. de A.; ALVIM, M.J.; PASSOS, L.P.P. e VILELA, D. (Ed.) *Workshop sobre potencial forrageiro da alfafa (Medicago sativa L.) nos trópicos*. Juiz de Fora: EMBRAPA, 1994, p.117-126.
- CHERNEY, D.J.R.; CHERNEY, J.H.; PELL, A.N. Inorganic nitrogen supply effects on alfalfa forage quality. *Journal of Dairy Science*, 1994. v.77, n.1, p.230-236.
- CIHACEK, L.J. Alfalfa needs and fertilization. In: BOTREL, M. de A.; ALVIM, M.J.; PASSOS, L.P.P. e VILELA, D. (Ed.) *Workshop sobre potencial forrageiro da alfafa (Medicago sativa L.) nos trópicos*. Juiz de Fora: EMBRAPA, 1994 p.93-98.
- DAWSON, J.H. e RINCKER, C.M. Weeds in new seedlings of alfalfa (*Medicago sativa* L.) for seed production: competition and control. *Weed Science*, Gainesville, Jan. 1982, v.30, n.1, p.20-5.
- DUTRA, I.M. de S.; SIEWERDT, L.; SIEWERDT, F. e SILVEIRA JR., P. Efeitos da adubação e da calagem na produção de matéria seca das alfafas crioula

- e huinca, em dois solos ácidos, no Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Zootecnia*. Viçosa, 1995, v.24, n.4, p.494-501.
- EVANGELISTA, A.R. A cultura da alfafa (*Medicago sativa* L.) na Escola Superior de Agricultura de Lavras. In: BOTREL, M. de A.; ALVIM, M.J.; PASSOS, L.P.P. e VILELA, D. (Ed.) *Workshop sobre potencial forrageiro da alfafa (Medicago sativa L.) nos trópicos*. Juiz de Fora: EMBRAPA, 1994, p.13-22.
- FONTES, P.C.R. Fertilização da Cultura da Alfafa. In: BOTREL, M. de A.; ALVIM, M.J.; PASSOS, L.P.P. e VILELA, D. (Ed.) *Workshop sobre potencial forrageiro da alfafa (Medicago sativa L.) nos trópicos*. Juiz de Fora: EMBRAPA, 1994, p.99-116.
- FORNEY, R.D.; CHESTER, L.F.; WOLF, D.D. Weed supression in no till alfalfa (*Medicago sativa* L.) by prior cropping of summer-annual forage grasses. *Weed Science*, 1985, v.33, n.4, p.490-7.
- GRAY, A.; BJORNSTAD, L.; DESPAIN, J.; GILL, J.; JINKS, J.; LANGBEHN, J.; MESBAH, A.; RYAN, M. Variable seeding rates for alfalfa yield and forage quality. In: *Proceedings of 36th North American Alfalfa Improvement Conference*. Bozeman, 1998, p.83.
- HAYS, T. “How much fertilizer do I need” Soil testing and alfalfa fertilization. In: *Proceedings of the 1998 California/Nevada Alfalfa Symposium*. Reno: University of California Alfalfa Workgroup, UC Cooperative Extension, University of Nevada Cooperative Extension and Nevada Farm Bureau, 1998, p.168-175.
- HENNING, J.C. Notill alfalfa establishment. In: *28th National alfalfa Symposium & 18th Annual Kentucky Alfalfa Conference*. 1998, p.81-87.
- HONDA, C.S. e HONDA, A.M. *Cultura da Alfafa*. IARA Artes Gráficas Ltda., Cambará, 1990, 245 p.
- KEPLIN, L.A.S. da e SANTOS, I.R. dos. Princípios e práticas para o estabelecimento e manejo da cultura da alfafa. Suplemento Jornal da DIRAT, Carambeí, 1991, v.84, p.17-23.
- KEPLIN, L.S.A. da. Metodologia de estabelecimento e avaliação de alfafa sob condições de corte. In: BOTREL, M. de A.; ALVIM, M.J.; PASSOS, L.P.P. e VILELA, D. (Ed.) *Workshop sobre potencial forrageiro da alfafa (Medicago sativa L.) nos trópicos*. Juiz de Fora: EMBRAPA, 1994 p.29-36.
- KNIPE, B.; REISEN, P.; MACCASHIN, M. The relationship between fall dormancy and stand persistence in alfalfa varieties. In: *Proceedings of the 1998 California/Nevada Alfalfa Symposium*. Reno: University of California Alfalfa Workgroup, UC Cooperative Extension, University of Nevada Cooperative Extension, and Nevada Farm Bureau, 1998, p.203-208.
- LAMB, J.F.S.; SHEAFFER, C.C.; SAMAC, D.A.; MARTIN, N.P. Maturity and plant density effects on stem and leaf traits for alfalfa biomass production. *Proceedings of 36th North American Alfalfa Improvement Conference*. Bozeman, 1998 p.26.
- MCKENZIE, R.C.; WOODS, S.A.; MACKENZIE, R.H.; KRYZANOWSKI, L. Fertilizer response of irrigated alfalfa in southern Alberta. In: *Proceedings of 36th North American Alfalfa Improvement Conference*. Bozeman, 1998, p.69.
- 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*, Viçosa, 1998, v.27, n.5, p. 868-874.
- NELSON, C.J.; CHON, S.U.; COUTTS, J.H. Physiological assessment of alfalfa autotoxicity. In: *Proceedings of 36th North American Alfalfa Improvement Conference*. Bozeman, 1998, p.82.
- NI, B.R.; TALLEY, B.; WALSH, J.F.; HENSLEY, J. Seed coating and its applications in forage legume and grass seed industry. In: *28th National Alfalfa Symposium & 18th Annual Kentucky Alfalfa Conference*. 1998, p.23-32.
- NUERNBERG, N.J. Técnicas de produção de alfafa. In: PEIXOTO, M.; MOURA, J.C.; FARIA, V. P. de (Ed.) *Pastagens: fundamentos da exploração racional*. Piracicaba: FEALQ, 1994, 2ª ed., p.657-678.
- OLIVEIRA, P.P.A.; SANTOS, P.M.; CORSI, M.; VICTORIA Fº, R.; DÍAZ, M. del P. Estudo dos efeitos de fitotoxicidade provenientes do uso de herbicidas no estabelecimento e em culturas estabelecidas de alfafa (*Medicago sativa* L.). *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 1997, v.26, n.1, p.19-26.
- OLIVEIRA, P.R.D. de. Avaliação da produção e qualidade de cultivares de alfafa (*Medicago sativa* L.). Piracicaba, 1986. 75p. (Mestrado ESALQ/USP).
- OLIVEIRA, P.R.D. de; PAIM, N.R.; CZERMAINSKI, A.B.C. Seleção para rendimento e qualidade da forragem em alfafa Crioula. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, set. 1993, v.28, n.9, p. 1039-1044.
- PASSOS, L.P. Indicadores fisiológicos para a cultura da alfafa nos trópicos. In: BOTREL, M. de A.; ALVIM, M.J.; PASSOS, L.P.P. e VILELA, D. (Ed.) *Workshop sobre potencial forrageiro da alfafa (Medicago sativa L.) nos trópicos*. Juiz de Fora: EMBRAPA, 1994 p.149-158.
- PEREIRA, A.V.; FERREIRA, R. de P.; CRUZ, C.D.; FREITAS, V. de P.; OLIVEIRA, P.T.A. de. Comportamento da alfafa cv. Crioula de diferentes origens e estimativas dos coeficientes de repetibilidade para caracteres forrageiros. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 1998, v.27, n.4, p.686-690.
- PETRY, L.A.; SAIBRO, J.C. de; FLECK, N.G. Herbicidas no controle de plantas daninhas e seletividade à alfafa (*Medicago sativa* L.) *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, Porto Alegre, 1996, v.2, n.1, p.47-55.
- RACCA, R.; BASIGALUP, D.; BRENZONI, E.; BRUNO, O.; CASTELL, C.; COLLINO, D.; DARDANELLI, J.; DIAZ ZORITA, M.; DUHALDE, J.; GONZALEZ, N.; HANSEN, W.; HEINZ, N.; LAICH, F.; LOPEZ, A.; PERALTA, O.; PERTICARI, A.; QUADRELLI, A.; RIVERO, E.; ROMERO, N. e SERENO, R. Alfalfa symbiotic dinitrogen fixation in the Argentine Pampean Region. In: *Proceedings of 36th North American Alfalfa Improvement Conference*. Bozeman, 1998, p.71.
- RANDO, E.M. e SILVEIRA, R.I. Desenvolvimento da alfafa em diferentes níveis de acidez, potássio e enxofre no solo. *Revista Brasileira da Ciência do Solo*, 1995, v.19, p.235-242.
- RHYKERD, C.L. e OVERDAHL, C.J. Nutrition and fertilizer use. In: HANSON, C.H. (Ed.) *Alfalfa science and technology*. Madison: American Society of Agronomy, Inc., 1975 p.437-468.
- RITCHEY, K.D.; SOUZA, D.M.G.; LOBATO, E.; CORREIA, O. Calcium leaching to increase rooting depth in a Brazilian savannah Oxisol. *Agronomy Journal*, Madison, 1980, v.72, p.40-4.

- SAIBRO, J.C. de. Produção de alfafa no Rio Grande do Sul. In: PEIXOTO, M.; MOURA, J.C.; FARIA, V. P. de (Ed.) *Anais do 7º Simpósio Sobre Manejo de Pastagem*. Piracicaba: FEALQ, 1985, p.61-106.
- SUTTON, M. e MONTEIRO, F.A. Rendimento de matéria seca de quatro cultivares de alfafa em um latossolo vermelho-amarelo submetido à calagem e a adubação potássica. *Revista Brasileira da Ciência do Solo*, Viçosa, 1997, v.21, p. 591-597.
- VAN RAIJ, B. *Fertilidade do solo e adubação*. Piracicaba: Editora Agronômica Ceres Ltda. e Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1991, 343p.
- WALWORTH, J.L. e SUMNER, M.E. Alfalfa response to lime, phosphorus, potassium, magnesium and molybdenum on acid ultisols. *Fertilizer Research*, 1990, v. 24, p. 167-172.
- WALSH, J.; ROONEY, K.; CANESTRINO, J. Seed coating innovations In: *Proceedings of the 1998 California/Nevada Alfalfa Symposium*. Reno: University of California Alfalfa Workgroup, UC Cooperative Extension, University of Nevada Cooperative Extension, and Nevada Farm Bureau. 1998 p.209-210.
- WERNER, J.C.; PAULINO, V.T.; CANTARELLA, H.; ANDRADE, N. de O. e QUAGGIO, J. Forrageiras. In: VAN RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed) *Boletim técnico 100 – Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. 2ª ed. Campinas: Instituto Agronômico & Fundação IAC, 1996, p.245-258.

Na produção de forragens, a sustentabilidade é sempre dada ao clima, uma vez que o solo, especialmente suas características químicas e drenagem, pode ser alterado, enquanto a modificação da maioria dos fatores climáticos é impraticável em grandes áreas. Por outro lado, a água destaca-se como fator climático que pode ser controlado mediante irrigação, tanto nas regiões de baixa pluviosidade, quanto naquelas com distribuição irregular da precipitação.

É questionável a importância da água para a manifestação de todos os fenômenos físicos, químicos e biológicos essenciais para o desenvolvimento das vegetais; entretanto, é prático considerar que o potencial genético de qualquer planta, frutífera ou não, só é atingido quando todas as condições de ambiente forem atendidas de forma adequada. Assim, mesmo a produtividade das culturas está na dependência dos fatores socioeconômicos.

As exigências climáticas, físicas e de manejo para a cultura da alfafa foram descritas de forma detalhada por COSTA e MONTEIRO (1987), em artigo sobre alfafa como forragem para corte e massa. Os mesmos autores relatam que, segundo Paim (1994), as dificuldades para a produção de cultivo de alfafa no Brasil vão desde o desmatamento