

Capítulo 2

Cultivo e Estabelecimento da Alfafa

*Joaquim Bartolomeu Rassini
Reinaldo de Paula Ferreira
Artur Chinelato de Camargo*

PROCI-2008.00228
RAS
2008
SP-PP-2008.00228
SP-PP-2008.00228

Cultivo e estabelecimento ...
2008 SP-PP-2008.00228



CPPSE-18201-1E-18201-1

Introdução

No mundo, a alfafa é considerada uma das mais importantes forrageiras, quer pela abrangência de área explorada, quer por reunir características importantes, tais como produtividade, qualidade protéica, palatabilidade, digestibilidade, capacidade de fixar nitrogênio no solo e baixa sazonalidade da produção de forragem. É uma das culturas mais importantes para a alimentação de rebanhos leiteiros especializados, que pode ser oferecida aos animais sob a forma conservada (feno e silagem) e na forma verde picada ou para pastejo, conseguindo-se excelentes resultados em termos de produção de leite.

No Brasil, a alfafa foi introduzida no Rio Grande do Sul, a partir do Uruguai e da Argentina, onde desde a década de 1980 permanece com a área de 26.000 ha (COSTA e MONTEIRO, 1997), o que não condiz com sua nobreza como planta forrageira. Nesse aspecto, dentre os fatores que ainda dificultam a sua expansão no Brasil, destacam-se a limitada produção de sementes, a pequena disponibilidade de cultivares adaptadas aos trópicos, e o pequeno conhecimento, por parte de produtores, das exigências da cultura quanto à fertilidade do solo, ao controle de plantas daninhas e ao manejo da forragem e da irrigação. Até 1968, o Estado do Rio Grande do Sul respondia por mais de 70 % da área cultivada com alfafa no Brasil, pelo fato de as condições climáticas serem mais favoráveis às cultivares daquela época. Porém, atualmente, verifica-se aumento da área plantada com alfafa em regiões não tradicionais, como o Sudeste e o Centro-Oeste, em função da crescente implantação de sistemas intensivos de produção de leite, o que, conseqüentemente, tem aumentado a demanda por alimentos de alto valor nutritivo (VILELA, 1992).

A planta da alfafa

Como toda planta domesticada, a alfafa depende de fatores climáticos e edáficos para alcançar produção elevada de forragem. Porém, por se tratar de planta forrageira, é importante o conhecimento de suas estruturas, para que a planta expresse sua alta produtividade e a perenidade.

A planta da alfafa possui vasto sistema radicular pivotante, que penetra de 2 m a 5 m de profundidade no solo e pode atingir até 20 m em condições controladas. Nos primeiros 30 cm a 60 cm da superfície do solo ocorrem muitas ramificações da raiz e estas estruturas secundárias constituem a parte do sistema radicular que são responsáveis pela maior parte do suprimento de nutrientes à planta (Fig. 1).

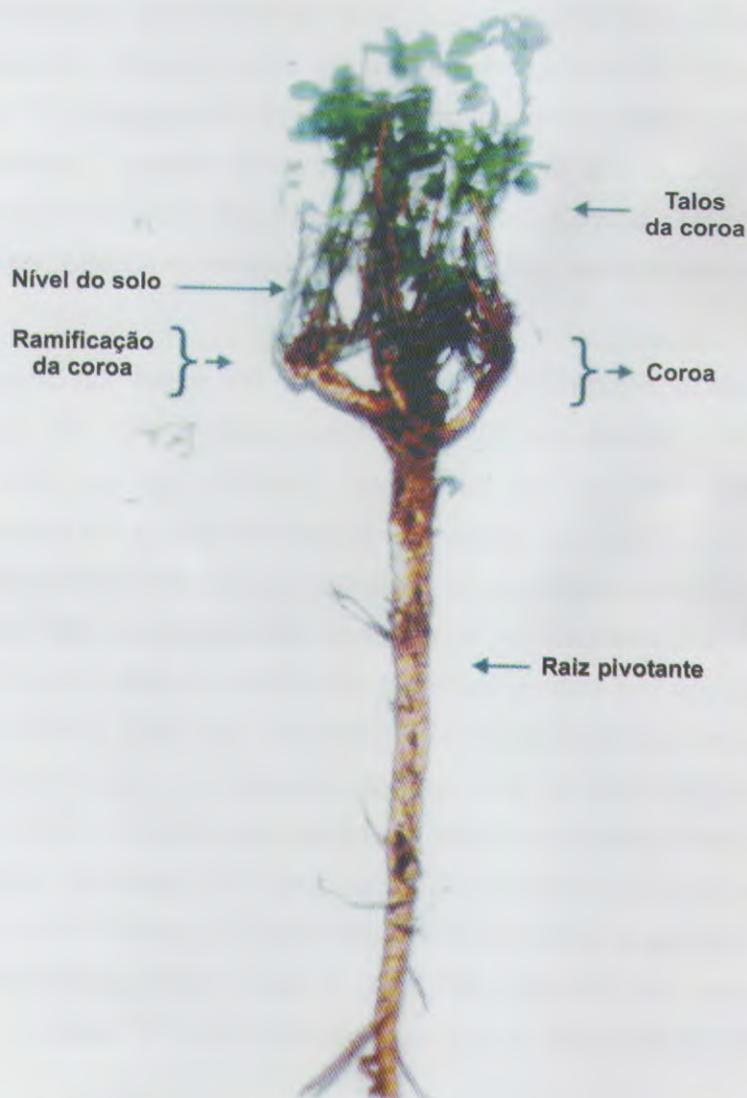


Fig. 1. Estrutura básica de uma planta de alfafa.

Fonte: adaptado de Formoso (2000).

Na parte superior da raiz, localiza-se a coroa ramificada com gemas, das quais se originarão os afilhos ou talos (caules herbáceos). Denominadas de gemas primárias ou basilares da coroa, essas estruturas se situam abaixo do nível do solo e estão, dessa forma, ecologicamente protegidas de danos causados pelo pastejo e pelo corte da planta, de modo que essa localização é um mecanismo natural de proteção da alfafa.

Por meio de brotações dessas gemas, desenvolvem-se os talos principais ou primários, também denominados de caules da coroa (Fig. 2).



Fig. 2. Coroa da alfafa com seus talos primários (brotação basilar).

Fonte: adaptado de Formoso (2000).

De maneira similar à cana-de-açúcar, os talos primários apresentam nós e entrenós (fração do talo entre dois nós). Por sua vez, cada nó possui uma gema, denominada de gema foliar, que dará origem às folhas compostas de três folíolos ovais, com o pecíolo do folíolo central mais desenvolvido. Nas axilas dessas folhas, formam-se as gemas secundárias ou axilares, que darão origem aos talos axilares ou secundários durante a fase vegetativa da planta. No período reprodutivo dessas gemas axilares também surgirão as estruturas florais (Fig. 3).

As pequenas flores da alfafa, de cor violeta, são em número de cinco a quinze, dispostas em ráceros abertos. De fecundação cruzada e entomófila, a alfafa necessita de insetos polinizadores para produzir seu fruto, constituído de uma a cinco espirais com várias sementes riniformes e pequenas, com peso de 1 g; o fruto contém ao redor de 550 sementes.

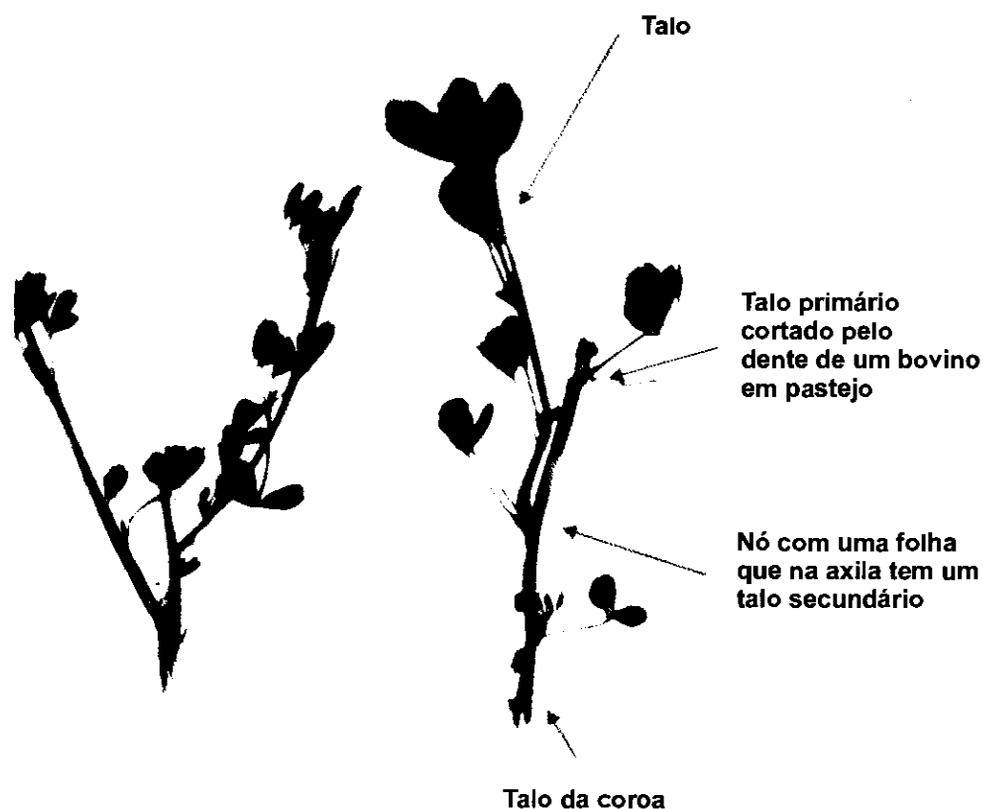


Fig. 3. Talo secundário ou axilar, originário de um talo primário.

Fonte: adaptado de Formoso (2000).

Como já salientado, a forragem da alfafa é utilizada sob a forma de corte ou em pastejo. Após esse processo, a planta rebrota e forma novos afilhos, que se formam a partir de gemas basilares da coroa ou de gemas axilares que restaram nos nós dos talos residuais. A proporção de talos que se originam da coroa ou dos nós axilares varia com a época do ano e com o manejo da cultura. Se o manejo for com alta frequência de corte ou com pastejo intenso, o rebrote axilar adquire maior importância agrônômica e é então necessário que o resíduo tenha a altura de corte ou de pastejo entre 8 cm e 10 cm da superfície do solo. Portanto, observa-se que as práticas de manejo da alfafa devem ser realizadas em conformidade com as características morfológicas e fisiológicas da planta, principalmente no que se refere ao seu rebrote.

O rebrote da alfafa é promovido por meio de reservas de carboidratos, armazenados principalmente na parte superior de sua raiz e na coroa basal, constituídos em maior proporção por amido e, em menor escala, por glicose, frutose e

sacarose. Todavia, deve-se salientar que, de acordo com o tipo de exploração da planta forrageira (corte ou pastejo), esse acúmulo de reservas não é contínuo, uma vez que é interrompido em cada período de produção da planta. É nesse tempo decorrido entre o intervalo de corte ou o ciclo de pastejo que se acumulam carboidratos não estruturais na raiz e na coroa basal. Dessa forma, maior percentual de reservas de carboidratos na alfafa implica redução do tempo necessário para que o novo rebrote atinja o ponto de corte ou de pastejo. Porém, quanto menor for a reserva, tanto maior será o tempo para que o rebrote atinja o ponto de corte ou de pastejo.

Com base nesse processo fisiológico da alfafa, pode-se estabelecer o melhor momento para a colheita da forragem. Após o corte ou após o pastejo (fase inicial), as reservas de carboidratos das raízes e da coroa diminuem, pois são carregadas para a parte aérea da planta. Quando o índice de área foliar aumenta (ao redor de 20 cm de altura), ao ponto de haver quantidade de produtos fotossintetizados maior do que as reservas consumidas para o crescimento da planta, o processo se inverte, ou seja, nesse momento os produtos fotossintetizados circulam da parte aérea para a raiz e para a coroa, aumentando novamente as reservas nessas estruturas. Esse acúmulo de reservas ocorre até a plena floração da planta, pois a partir desse estágio todos os produtos fotossintetizados são destinados ao processo reprodutivo até a maturação das sementes (Fig. 4).

A melhor época para corte ou para pastejo da alfafa, com base na fisiologia da planta e na qualidade de sua forragem, é observada quando 10 % das plantas estão florescidas, ou seja, de cinco a sete dias após a emissão de botões. Na prática, esse estágio é determinado quando visualmente o produtor observa as primeiras flores no alfafal. Apesar de as cultivares de alfafa mais adaptadas às condições tropicais do Brasil não apresentarem dormência, cabe salientar que, principalmente na região Sul do Brasil, a cultura pode não florescer durante o inverno. Neste caso, o corte ou o pastejo deve se basear no crescimento dos rebrotes da coroa, ou seja, ser realizado quando esses rebrotes atingirem 5 cm de altura.

Finalmente, para se promover bom estabelecimento da cultura, recomenda-se que a primeira colheita de forragem da alfafa seja retardada o máximo possível, para que as plantas desenvolvam plenamente suas raízes, bem como acumulem o máximo de reservas de carboidratos. Esse estágio ocorre durante a floração plena, com mais de 80 % das plantas florescidas.

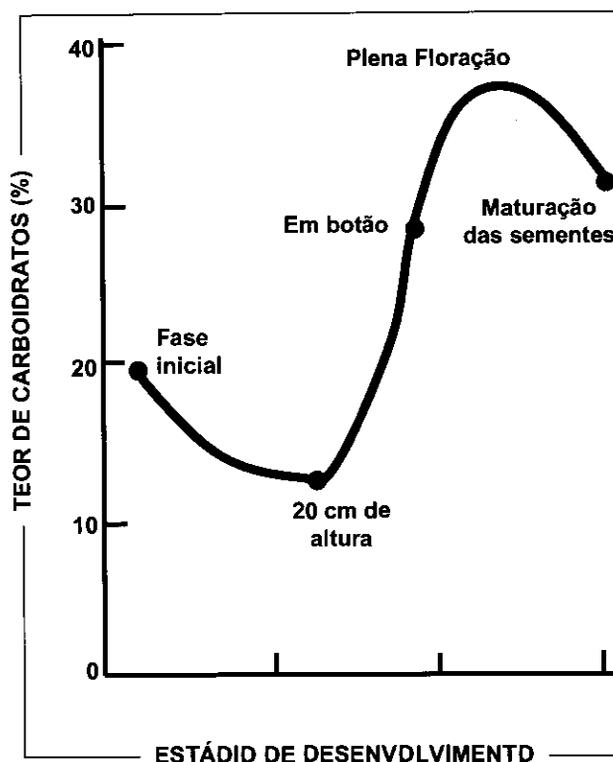


Fig. 4. Variação percentual de carboidratos não estruturais nas raízes de alfafa.

Fonte: adaptado de Smith (1975).

Estabelecimento e produção de forragem de alfafa

A primeira decisão para se formar uma área cultivada com alfafa deve se basear na premissa de que a forragem dessa planta vai ser fornecida apenas para animais de alto valor zootécnico. Para animais menos produtivos, as forrageiras tropicais, menos exigentes em relação às condições climáticas e às condições edáficas em comparação à alfafa, satisfazem plenamente as necessidades alimentares dessas categorias.

Outro fundamento importante para formação de um alfafal está no tamanho da área de cultivo da planta. Verifica-se que, apesar de atingir alto rendimento de forragem de qualidade, a cultura é bastante exigente, ou seja, esse alto nível de produtividade necessita grandes investimentos na formação e no manejo da cultura (sementes certificadas, corretivos da fertilidade do solo, adubos de manutenção para a cultura, herbicidas, sistemas de irrigação, etc.). Portanto, independentemente de condições financeiras do produtor, o ideal quanto ao cultivo da alfafa é buscar alto rendimento por área (produtividade) e não por meio de maior área plantada.

Condições climáticas para alfafa

Mundialmente, a cultura da alfafa está mais confinada às regiões de clima temperado e os Estados Unidos, a Rússia e a Argentina são os maiores produtores. Todavia, é uma cultura que se adapta muito bem em várias condições de clima e de solo, devido à sua grande variabilidade genética. Hanson et al. (1978) observaram que a alfafa de flor amarela (*Medicago falcata*) sobreviveu a temperaturas inferiores a $-26\text{ }^{\circ}\text{C}$ no Alasca e algumas variedades comuns (*Medicago sativa*) foram cultivadas no Vale da Morte da Califórnia (EUA), em temperaturas de até $54\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Seu processo de germinação independe da temperatura ambiente. Entretanto, o desenvolvimento das plântulas é favorecido por temperatura mais alta ($20\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $30\text{ }^{\circ}\text{C}$), o que induz rápida expansão das folhas. Todavia, após o primeiro mês da cultura, temperatura mais amena ($15\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $20\text{ }^{\circ}\text{C}$) favorece o desenvolvimento da planta (FIELD et al., 1976). A temperatura nos meses mais quentes (primavera-verão) é citada como possível causadora de decréscimo na produtividade da alfafa, por aumentar a respiração da planta, principalmente à noite (DELANEY et al., 1974). Altas temperaturas diminuem o tamanho das células e das folhas da planta e aumentam a resistência à difusão de CO_2 (BULA, 1972).

Na década de 1990, a Embrapa começou a pesquisar essa forrageira em suas unidades de pesquisa em São Carlos, SP (Embrapa Pecuária Sudeste) e em Juiz de Fora, MG (Embrapa Gado de Leite), verificando que as condições climáticas da região Sudeste do Brasil também eram viáveis ao cultivo de alfafa. Na região Central do Estado de São Paulo observou-se que as cultivares Crioula, P 30 e Florida-77 apresentavam rendimento anual de 20 t de matéria seca por hectare (RASSINI, 1998) e na Zona da Mata de Minas Gerais, no primeiro ano de cultivo da variedade Crioula, obteve-se rendimento de 26,8 t/ha por ano (FONTES et al., 1993), o que mostra o potencial forrageiro desta cultura na região.

Condições edáficas para alfafa

Dentre os fatores que mais interferem no cultivo da alfafa, os edáficos são os mais importantes. Esta forrageira exige solos profundos, permeáveis e férteis, com valores de pH entre 6,0 e 6,5 (RHYKERD e OVERDAHL, 1972).

Na região Sudeste do Brasil, a quantidade de calcário a ser aplicada na cultura deve se basear na saturação por bases, que deve ser de 80 %, utilizando-se a seguinte expressão: $\text{NC} = \text{CTC} (V_2 - V_1) / 10 \times \text{PRNT}$, em que NC é a necessidade de calcário em toneladas por hectare; CTC, a capacidade de troca de cátions, em

mmol/dm³; V_2 , a saturação por bases do solo, que para a cultura deve ser de 80 %; V_1 , o valor atual da saturação por bases do solo; e PRNT, o poder relativo de neutralização total do calcário (RAIJ et al., 1996).

O suprimento de nitrogênio para alfafa é realizado exclusivamente pela simbiose entre a planta e estirpes da bactéria *Rhizobium meliloti*. A estirpe SEMIA-116, oriunda do Centro Nacional de Energia Nuclear da Agricultura, da Universidade de São Paulo, tem se mostrado eficiente neste processo (RASSINI, 2000).

Quanto ao fósforo (P), devido à sua carência na maioria dos solos brasileiros, seu fornecimento à planta é fundamental para alto rendimento de forragem. A quantidade de adubo para a alfafa é baseada em resultados de análise química do solo, devendo-se manter seu nível em 30 mg/dm³. Se, por exemplo, a análise revelar resultado de 27 mg/dm³, o solo deverá ser corrigido em 3 mg/dm³, aplicando-se 30 kg/ha de P₂O₅, pois para cada mg/dm³ é necessário aplicar 10 kg/ha de P₂O₅. Essa aplicação é realizada apenas no estabelecimento da cultura e uma vez por ano, quando necessário.

O potássio (K) é o mineral mais requerido pela alfafa e também o mais negligenciado em termos de recomendação de adubação. A perda de vigor dos alfafais, o que origina o desenvolvimento agressivo de plantas daninhas, é causada principalmente pela deficiência de potássio. Recomenda-se manter o nível de K em valores iguais a 5 % da CTC do solo. Por exemplo, se a análise revelar que determinado solo possui CTC de 64 mmol/dm³, a correção de potássio para o cultivo de alfafa será de 0,9 mmol/dm³. Essa correção se baseou em 5 % da CTC, ou seja, 5 % de 64, o que é igual a 3,2. Se a concentração atual de potássio no solo indicada pela análise for de 2,3 mmol/dm³, ter-se-á a diferença de 0,9 para atingir 3,2 mmol/dm³. Neste caso, essa correção é realizada pela aplicação de 90 kg/ha de K₂O, pois para cada mmol/dm³ são necessários 100 kg/ha de K₂O.

Em função da extração elevada de potássio pela cultura, há necessidade de realizar adubação em cobertura. Doses de 100 kg/ha de K₂O após cada corte têm sido suficientes para se obter altos rendimentos de forragem (RASSINI e FREITAS, 1998). Entretanto, dados mais recentes revelaram que doses de 120 kg/ha de K₂O podem ser aplicadas a cada três cortes para evitar a diminuição de rendimento da forragem (RASSINI et al., 2007). Com base nessas informações, recomenda-se aplicar 100 kg/ha de K₂O a cada dois cortes ou a cada dois ciclos de pastejo.

Micronutrientes são essenciais para a alfafa. Dados obtidos pela Embrapa Pecuária Sudeste evidenciaram que a aplicação de 30 kg/ha de FTE BR-12 foi suficiente para que a planta não apresentasse sinais de deficiência de microelementos (RASSINI, 1998).

As adubações de manutenção e de cobertura em alfafa devem ser realizadas a lanço, em toda a área cultivada.

Preparo do solo

Na instalação da cultura, é necessário que se escolha solo de textura média, profundo, com boa drenagem, sem camada de impedimento e/ou compactação, fértil, com pH ao redor de 6,0 a 6,5, e que apresente facilidades de irrigação.

Após a escolha da área, deve-se aplicar metade da dose calculada de calcário e, posteriormente, com o solo seco, destruir camadas de impedimento e/ou compactação do solo, por meio de um subsolador. A aração deve ser profunda, de modo a inverter a leiva para colocar o corretivo em camadas mais profundas do solo e favorecer assim o crescimento radicular da cultura em profundidade. Sobre essa terra arada, recomenda-se aplicar a metade restante do calcário e, a seguir, promover duas a três gradagens, até se obter solo bem destorroado. Antes da última gradagem, deve-se aplicar a lanço os adubos de manutenção da cultura (P, K e micronutrientes). Em solos mais argilosos, há necessidade de se utilizar de enxada rotativa para melhorar o destorroamento do solo e assim melhorar o processo de semeadura.

Ainda durante o preparo do solo, pode-se realizar a adubação orgânica por meio do plantio de uma espécie de adubo verde, com boa produção de massa verde e de ciclo curto, como a crotalaria (*Crotalaria juncea*), ou mesmo utilizar esterco, espalhando-o em áreas previamente estabelecidas para semear a cultura.

Semeadura

Para se obter boa germinação, as sementes da alfafa devem apresentar coloração amarelo-esverdeada, ter alto valor cultural (acima de 80 %) e, se possível, vir com atestado de ausência de pragas e doenças, principalmente cuscuta (*Parasita affila*).

Recomenda-se adquirir sementes inoculadas com estirpes de *Rhizobium mellotti*. Se as sementes não estiverem inoculadas, deve-se realizar o processo até um dia antes da semeadura. Para 20 kg de sementes, recomenda-se utilizar: 1 L de cola solúvel em água, 1 L de água, 1 kg de açúcar cristal, 1,2 kg de inoculante e 12 kg de calcário fino (do tipo "filler"). Misturar a cola, a água, o açúcar e o inoculante. Adicionar as sementes e agitar até todas elas tomarem contato com a mistura. Colocar o calcário aos poucos e agitar até as sementes se soltarem. Secar à sombra em camadas finas.

A importância da inoculação para a alfafa é tão grande que, quando não ocorrer infecção e, conseqüentemente, não se estabelecer a simbiose, é recomendado não cultivar o alfafal, devido às grandes quantidades de nitrogênio que a planta necessita.

Em razão da intensificação da cultura e de seu alto custo de implantação, a população de alfafa a ser estabelecida é fundamental para que após quatro a cinco anos ainda esteja com população adequada à produção de forragem. Para isso, é recomendada a densidade de 20 kg/ha de sementes viáveis, que podem ser distribuídas a lanço ou em linhas espaçadas de 15 cm a 20 cm. Deve-se ressaltar que o método de semeadura a lanço é recomendado para áreas com baixa infestação de plantas daninhas. Por meio de semeadora mecânica (igual à usada para trigo, soja, aveia e capins) tracionada por trator, a alfafa é semeada em espaçamentos de 15 cm a 20 cm entre linhas, enterrando as sementes na profundidade de 2 cm, em solo bem destorroado e preparado de maneira uniforme. Após o plantio, usa-se rolo compactador para melhor incorporação da semente ao solo. Considera-se bom o estande inicial de 400 plantas/m² a 500 plantas/m²; esse estande decresce algum tempo após o plantio e se estabiliza em aproximadamente 200 plantas/m² (VILELA, 1998).

Quanto à época de semeadura, em trabalhos realizados na região Sudeste, como no Estado de Minas Gerais, concluiu-se que o estabelecimento do alfafal entre maio e agosto garante bom estabelecimento das plantas, além de ótimas condições para perfilhamento, persistência e produção de forragem (ALVIM e BOTREL, 1995). No Estado de São Paulo observou-se que a época de entressafra (outono–inverno) é a mais indicada para semear alfafa, uma vez que é mínima a interferência de plantas indesejáveis e a alfafa, neste período, tem desenvolvimento suficiente para competir com as invasoras durante a primavera–verão. Rassini e Freitas (1995) observaram que a competição imposta pelas plantas daninhas em alfafa, a partir da primavera e durante o verão, chega a reduzir a produção de matéria seca em até 60 %. Deve-se salientar que durante o período de entressafra na região Sudeste do Brasil são escassas as ocorrências de chuva, havendo necessidade de irrigação.

Manejo pós-semeadura

Como salientado anteriormente, a produtividade e a persistência do alfafal estão diretamente relacionadas ao seu manejo, uma vez que a rebrota da planta se efetua a expensas de reservas de carboidratos das raízes e da coroa da planta, acumuladas durante o período de crescimento dos caules herbáceos da forrageira.

O corte da forragem em alfafa deve ser realizado entre 8 cm e 10 cm da superfície do solo e esta deve ser também a altura de resíduo de pastejo, uma vez que nessa conformidade promove menor mobilização de reservas, com melhor desenvolvimento radicular, o que resultará em maior captação de nutrientes, mais resistência à seca e conseqüentemente maior produção de massa foliar.

O primeiro corte ou o primeiro ciclo de pastejo da alfafa deve ser realizado quando a cultura se encontrar em florescimento pleno, com 80 % das plantas florescidas, para que, por meio da fotossíntese, acumule maior quantidade de reservas e apresente coroa e sistema radicular bem desenvolvidos. Para as cultivares testadas na região Sudeste do País, esse período é de 70 a 80 dias.

A partir do segundo corte ou do segundo ciclo de pastejo, é recomendado observar o estágio de desenvolvimento da planta em que há equilíbrio entre produção e qualidade da forragem, o que ocorre quando 10 % das plantas entram em florescimento. Essa ocorrência na prática se dá quando visualmente se observam as primeiras flores no alfafal e isso varia conforme a época do ano. Durante a primavera-verão o ciclo da alfafa é de 28 a 32 dias e no outono-inverno, de 35 a 42 dias, com distribuição da produção da forragem de 30,3 % no outono, de 27,1 % na primavera, de 23,7 % no inverno e de 18,9 % no verão (FONTES et al., 1993). Embora as cultivares introduzidas no Brasil sejam classificadas como pertencentes ao grupo 9 de grau de dormência (sem repouso invernal), no inverno pode não haver emissão de flores; quando esse fato ocorrer, recomenda-se que a alfafa seja cortada ou pastejada com base no tamanho da brotação basal, ou seja, quando essa estrutura estiver com 5 cm.

A utilização de herbicidas em alfafa no Brasil ainda é insipiente, em razão de poucos relatos sobre plantas invasoras na cultura, o que afeta significativamente a indicação de uso de controle químico. Entretanto, alguns produtos desenvolvidos para soja promovem o controle de plantas daninhas em alfafa, como o diuron, o EPTC, o fluazifop-butil e o imazetapir. Já os tratamentos emergenciais de grande espectro de ação, como a aplicação de paraquat durante o ressurgimento de gramíneas (*Brachiaria*, *Panicum*) e plantas daninhas na época das águas (primavera-verão), podem ser realizados imediatamente após o corte ou após o pastejo do alfafal. Entretanto, por se tratar de cultivo em introdução nas condições tropicais do País, qualquer modalidade de aplicação de herbicidas para o controle de plantas daninhas em alfafa deve ser orientado por profissional especializado (engenheiro agrônomo).

Considerações finais

O conhecimento da morfofisiologia da alfafa é fundamental para se estabelecer o manejo adequado da cultura. Entretanto, com exceção da região Sul do Brasil, onde a cultura foi introduzida inicialmente, trabalhos que comparam os efeitos de manejo sobre a persistência e a produtividade dessa forrageira são escassos, havendo necessidade de implementar pesquisas nesta área.

As informações disponíveis ressaltam a importância de se desenvolver novas cultivares para as condições tropicais, pois a Crioula é a única cultivar com boa adaptabilidade e boa estabilidade nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Além disso, é necessário viabilizar a produção de sementes de alfafa no Brasil, já que hoje se importam sementes de custo elevado da Argentina, do Chile e dos Estados Unidos. Observa-se também que, dentre as técnicas de manejo após o estabelecimento da cultura, o controle de plantas daninhas em alfafa durante a época das águas (primavera-verão), ainda é insipiente. Possivelmente o fato de ainda não haver registro de herbicidas para a cultura no Brasil, devido à baixa área cultivada com essa forrageira no País, iniba pesquisas nesta área. Recomenda-se que antes de usar produtos químicos num ecossistema instável como o de pastejo em alfafa se identifiquem as espécies invasoras e sua distribuição e os períodos em que sua competição se torna mais grave; enfim, deve-se priorizar estudos sobre a dinâmica de população de plantas daninhas na cultura, antes de se aplicar herbicidas.

Referências

- ALVIM, M. J.; BOTREL, M. A. Época de plantio de alfafa (*Medicago sativa*) na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 24, n. 4, p. 510-511, 1995.
- BULA, R. J. Morphological characteristics of alfalfa grown at several temperatures. **Crop Science**, Madison, WI, v. 12, n. 4, p. 683-686, 1972.
- COSTA, C.; MONTEIRO, A. L. G. Alfafa como forrageira para corte e pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DE PASTAGENS, 3., 1997, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FCAV, UNESP, 1997. p. 297-317.
- DELANEY, R. H.; DOBRENZ, A. K.; POOLE, H. T. Seasonal variation in photosynthesis, respiration, and growth components of nondormant alfalfa (*Medicago sativa*). **Crop Science**, Madison, WI, v. 14, n. 1, p. 58-61, 1974.
- FIELD, T. R. O.; PEARSON, C. J.; HUNT, L. A. Effects of temperature on the growth and development of alfalfa. **Herbage Abstracts**, Wallingford, v. 46, n. 4, p. 145-150, 1976.

FONTES, P. C. R.; MARTINS, C. E.; COSER, A. C.; VILELA, D. Produção e níveis de nutrientes em alfafa (*Medicago sativa*) no primeiro ano de cultivo, na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 22, n. 2, p. 205-211, 1993.

FORMOSO, F. Tecnologia en alfalfa. In: REBUFFO, M., RISSO, D. F., RESTAINO, E. **Manejo de alfalfa para produccion de forrage**. Uruguai, Instituto Nacional de Investigacion Agropecuaria, 2000. Cap. 2, p. 53-74. (Instituto Nacional de Investigacion Agropecuaria. Boletin de Divulgacion, 69).

HANSON, C. H.; TYSDAL, H. M.; DAVIS, R. L. Alfalfa. In: HUGLES, H. D.; HEALTH, M. E.; METCALF, D. S. **Forages: la ciência de la Agricultura baseada en la produccion de pastos**. México, Companhia Editorial Continental, 1978. Cap. 12, p. 151-162.

RAIJ, B. Van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas, Instituto Agrônômico, Fundação IAC, 1996. 285 p.

RASSINI, J. B. **Alfafa (*Medicago sativa*)**: Estabelecimento e cultivo no Estado de São Paulo. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 1998. 22 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Circular Técnica, 15).

RASSINI, J. B. **Inoculação de alfafa (*Medicago sativa*)**: Fixação biológica do nitrogênio. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2000. 5 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Comunicado Técnico, 23).

RASSINI, J. B.; BERNARDI, A. C. C.; FERREIRA, R. P.; MOREIRA, A. Manejo de adubação potássica para a cultura da alfafa. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44, 2007, Jaboticabal, SP. **Anais...** Jaboticabal: SBZ, 2007. 1 CD-ROM.

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

RASSINI, J. B.; FREITAS, A. R. Efeitos da interferência de plantas daninhas no rendimento da cultura de alfafa. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 24, n. 4, p. 502-509, 1995.

RHYKERD, C. L.; OVERDAHL, C. J. Nutrition and fertilizer use. In: HANSON, C. H. **Alfalfa Science and Technology**. Madison, Wisconsin: American Society of Agronomy, 1972. Cap. 20, p. 437-468.

SMITH, D. **Forage management in the North**. 3. ed.. Iowa: Kendall-Hunt, 1975.

VILELA, D. **Intensificação da produção de leite**: 2. Estabelecimento e utilização da alfafa. Juiz de Fora, MG: Embrapa Gado de Leite, 1998. 28 p. (Embrapa Gado de Leite. Documentos, 69).

VILELA, D. Potencialidade da alfafa na região Sudeste do Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 16, n. 175, p. 50-53, 1992.

