

## *Medicago sativa*

Francisco José da Silva Léo  
Patrícia Perondi Anção Oliveira  
Antônio Vander Pereira

### Introdução

A alfafa (*Medicago sativa* L.) é a mais antiga planta forrageira de que se tem conhecimento. Utilizada em todo o mundo, é considerada uma das mais importantes forrageiras, devido à abrangência da área explorada e por reunir algumas das mais importantes características forrageiras, como alta produtividade, elevado teor de proteína, alta digestibilidade e elevado potencial de consumo animal (CARVALHO; VILELA, 1994; VILELA, 2001). Também apresenta alta concentração de vitaminas A, E e K e de minerais (principalmente cálcio, potássio, magnésio e fósforo), além de possuir capacidade de fixação de nitrogênio no solo. Nos Estados Unidos (EUA) e Argentina, é o volumoso mais utilizado na alimentação de vacas leiteiras, podendo ser fornecido aos animais sob a forma conservada (feno e silagem), sob a forma de verde picado ou em pastejo.

No Brasil, vem ocorrendo um processo de intensificação dos sistemas de produção de leite, principalmente nas bacias leiteiras das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Nesses sistemas são utilizados animais de maior potencial genético, que demandam o uso de alimentos de alto valor nutritivo (VILELA, 1992). A alfafa é uma boa opção para esses sistemas, já que os resultados de pesquisa obtidos na região Sudeste mostram que essa forrageira apresenta excelente potencial para produção de leite, podendo suportar 3,1 UA.ha<sup>-1</sup> e proporcionar produção média de leite de 20 kg.vaca<sup>-1</sup>.dia (VILELA, 1994, 2001).

O cultivo da alfafa no Brasil ainda é incipiente e está concentrado na região Sul, sendo explorados cerca de 26.000 ha (PEREIRA et al., 2001). Os principais fatores que impedem a sua expansão são a pequena disponibilidade de informações tecnológicas sobre sua exploração em condições tropicais e a falta de cultivares adaptados às diferentes condições edafoclimáticas do Brasil.

Atualmente, diversas instituições de ensino e pesquisa do Brasil vêm desenvolvendo pesquisas com essa importante forrageira, disponibilizando informações valiosas para o sucesso de seu cultivo nos trópicos. Também encontra-se em andamento um programa de melhoramento genético coordenado pela Embrapa, que visa obter novos cultivares para corte e, ou, pastejo, destinados às diferentes regiões do Brasil.

## Origem, Distribuição e Citogenética

A alfafa apresenta ampla área de distribuição natural nos territórios da Turquia, Iraque, Irã, Afeganistão, Paquistão, norte da Índia e região montanhosa do Cáucaso. O centro primário de origem do gênero *Medicago* localiza-se ao noroeste do Irã e nordeste da Turquia, que pode ser visualizado no (<http://www.geographicguide.com/travel/mapa-orientemio.htm>) (QUIROS; BAUCHAN, 1988), que são regiões caracterizadas por invernos frios e verões secos e quentes, com solos bem drenados e de pH próximo da neutralidade (MICHAUD et al., 1988). A espécie foi introduzida na Europa pelos persas cerca de 490 a.C. Durante o século XVI, com a colonização da América do Sul e da América Central pelos espanhóis, a alfafa foi introduzida no México e no Peru. A partir do Peru, chegou ao Chile, à Argentina e ao Uruguai, aproximadamente em 1775 (MICHAUD et al., 1988). No Brasil, foi introduzida no Rio Grande do Sul por intermédio de imigrantes europeus e, ou, provenientes do Uruguai e da Argentina. Cultivada inicialmente nos vales dos rios das regiões coloniais, foi posteriormente difundida para os Estados de Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Minas Gerais (FONTES et al., 1994).

O gênero *Medicago* é classificado em quatro subgêneros (*Medicago*, *Lupularia*, *Orbicularia* e *Spirocarpos*), os quais compreendem um total de 55 espécies (21 perenes, 33 anuais e uma de longevidade variável). O subgênero *Medicago* compreende quatro seções (*Falcago*, *Arborea*, *Marinae* e *Suffruticosae*), e as principais espécies cultivadas pertencem à seção *Falcago*, subseção *Falcatae*, que é composta pelas espécies *falcata*, *sativa*, *glomerata*, *glutinosa* e *prostrata* (LESINS; LESINS, 1979). Nessas espécies existem inúmeras possibilidades de intercruzamentos entre as formas diploides e, ou, tetraploides, sendo esse complexo de espécies denominado “complexo *Medicago sativa*”. Dentro desse complexo, alguns autores dão uma classificação em espécies, outros em subespécies, já que não existem barreiras de hibridação. A única barreira para troca de genes entre as espécies do complexo *M. sativa* é a ploidia, que pode ser contornada pela produção de gametas diploides não-reduzidos (QUIROS; BAUCHAN, 1988).

Assim, a alfafa é uma espécie polimórfica, com formas diploides e tetraploides, apresentando número básico de cromossomos  $x = 8$ . Adapta-se a uma enorme diversidade de condições ambientais e possui notável variabilidade genética, enriquecida pela introgressão de espécies que formam o denominado “complexo *Medicago sativa*”, entre as quais destaca-se especialmente *M. falcata* (BASIGALUP; HIJANO, 1995). Muitos cultivares de alfafa em uso são originários do intercruzamento de formas perenes tetraploides alógamas de *Medicago sativa* ssp. *sativa* e *Medicago sativa* ssp. *Falcata*; por isso, há grande diversidade genética entre populações originárias de diferentes regiões geográficas e também dentro dessas populações (CROCHEMORE, 1998).

As espécies perenes de *Medicago* são alógamas com diferentes níveis de auto-incompatibilidade, porém às vezes é possível ocorrer a autofecundação em algumas espécies perenes alógamas; normalmente as plantas necessitam da presença de insetos para a polinização e fecundação (QUIROS; BAUCHAN, 1988).

## Caracterização Morfológica

A alfafa apresenta folhas trifolioladas dispostas de forma alternada no caule da planta, com estípulas delgadas junto aos pecíolos. Os folíolos apresentam forma ovalada ou arredondada, com bordas da parte superior serrilhadas (TEUBER; BRICK, 1988). A planta quando madura apresenta de 5 a 25 ramificações no caule, com altura variando de 60 a 90 cm. Possui coroa que se origina a partir do crescimento contrátil do hipocótilo e da parte superior da radícula, fazendo com que o nó cotiledonar se posicione sob a superfície do solo. Sua inflorescência é em racemos axilares, com 5 a 15 flores de cor púrpura a violácea. O fruto é uma vagem espiralada, com tamanho e número de sementes dependendo do tipo de fecundação, sendo a fecundação cruzada aquela que produz maiores frutos (MONTEIRO, 1999).

Seu sistema radicular apresenta, normalmente, uma raiz pivotante que pode penetrar no solo em profundidades superiores a 9 m (BARNES; SHEAFFER, 1995) e uma coroa posicionada na região superficial do solo. Essa coroa e as raízes são importantes no processo fisiológico de crescimento, já que são os locais de armazenamento de reservas orgânicas, utilizadas na recuperação das plantas após corte ou pastejo. Nesse caso, as condições ambientais e de manejo favoráveis ao bom desenvolvimento do sistema radicular e da coroa podem favorecer o crescimento da parte aérea da alfafa (MONTEIRO, 1999). A coroa tem importância devido ao papel no desenvolvimento de novos caules após cada corte ou pastejo. A morfologia da coroa também está relacionada com a produção e a persistência, uma vez que influencia a vulnerabilidade da coroa às injúrias mecânicas e climáticas e ao ataque de várias doenças e insetos.

O caule é o resultado da atividade meristemática do ápice, sendo definido longitudinalmente pelos nós e entrenós e lateralmente pelas folhas, ramificações axilares e flores (CROCHEMORE, 1998). A parte aérea da alfafa é composta por dois tipos de caule, que diferem quanto ao local de origem. Da região da coroa surgem caules basilares, oriundos de gemas adventícias, e da axila das folhas são formados caules superiores (DALL'AGNOL; SCHEFFER-BASSO, 2000). O desenvolvimento da flor começa pela transição do crescimento vegetativo em crescimento reprodutivo de alguns brotos. Na primavera essa transição ocorre entre o 10<sup>o</sup> e o 14<sup>o</sup> nó do caule, e no verão entre o 6<sup>o</sup> e o 10<sup>o</sup> nó, e pode ser reconhecida por uma protuberância do tecido meristemático na axila do primórdio foliar mais próximo do ápice do broto. O crescimento do caule é normalmente indeterminado e o ápice continua a diferenciar órgãos vegetativos e florais até a senescência do caule ou sua remoção (BARNES et al., 1972).

A subespécie *M. sativa* ssp. *sativa* possui flores violetas ou azuis, raiz pivotante, porte ereto e vagens espiraladas, com dormência de outono altamente pronunciada, e é tolerante às baixas temperaturas (CROCHEMORE, 1998; BOUTON, 1999). Já a subespécie

*M. sativa* ssp. *falcata* tem flores amareladas, porte prostrado, raízes fasciculadas, vagens retas ou em forma de foice, às vezes enroladas em espiral, sendo resistente ao frio e caracterizada por uma marcável dormência invernal. O cultivar de alfafa Crioula, que ocupa quase a totalidade da área cultivada no Brasil, possui flores predominantemente de cor púrpura (Figura 11.1), raiz pivotante, porte ereto e vagens espiraladas.



Figura 11.1 - Inflorescência de *Medicago sativa* cv. Crioula. Goiás, 2003.

As flores são em número de cinco a quinze e pequenas, dispostas em racemos abertos. O fruto da alfafa é um legume, enrolado em espiral de três a cinco voltas e indeiscentes, onde pode haver um número variável de sementes de cor, variando do amarelo-claro ao marrom-escuro (HONDA; HONDA, 1990).

## Caracterização Agronômica

### Exigência nutricional

A alfafa é uma espécie altamente exigente em fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre e boro. Outros nutrientes, como zinco e cobre, também podem ser limitantes em determinados solos (CIHACEK, 1994). Em um ensaio com o cultivar Crioula, Fontes et al. (1993) obtiveram produção considerada elevada, de 26.872 kg.ha<sup>-1</sup>.ano de massa seca (MS), em que foi estimada a retirada em kg.ha<sup>-1</sup>.ano de: 1.195 de N; 880 de K<sub>2</sub>O; 190 de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 340 de CaCO<sub>3</sub>; 98 de MgO; 7,6 de Fe; 1,40 de Mn; 0,73 de Zn; 0,67 de B; e 0,003 de Cu. Por ser uma leguminosa, os micronutrientes Mo e Co também são importantes para garantir adequado funcionamento do processo de fixação biológica do nitrogênio atmosférico. A relação P:Mg do solo e os teores de P e Mg no tecido vegetal tiveram influência significativa

sobre a produção de massa seca da alfafa. Moreira et al. (2008), estudando diferentes doses de P e Mg em alfafa, constataram que a relação 2:1 (P:Mg) proporcionou maiores teores de clorofila e nitrogênio nas plantas de alfafa; entretanto, altas quantidades de P no solo diminuíram a absorção de K.

Para um desenvolvimento adequado da alfafa, o pH do solo deve estar entre 6,5 e 7,5. Em solos com pH abaixo de 6,5, é necessário realizar a calagem para elevar o pH e reduzir o potencial de toxidez de Fe e Al (CIHACEK, 1994). Na região Sul do Brasil recomenda-se que o pH do solo seja de 6,5 para o cultivo de alfafa; no Sudeste, a correção de acidez está baseada na saturação por bases, com valor de 80%, tanto para formação como para manutenção da cultura (WERNER et al., 1996; RASSINI et al., 2003).

Outro aspecto importante é a fixação biológica do nitrogênio, que permite a eliminação da necessidade do uso de adubos nitrogenados, reduzindo assim os custos de produção.

## Solo

Para que a alfafa possa expressar todo seu potencial produtivo, é necessário que o solo seja de estrutura média (arenoargiloso), profundo, bem drenado, sem camada de impedimento (compactação). O lençol freático deve estar situado a mais de dois metros de profundidade, em razão de o sistema radicular da alfafa atingir, frequentemente, mais de 2 m de profundidade. Áreas cujo solo não preencha esses requisitos terão custos de produção elevados, sendo o processo de escolha da área para exploração da cultura um dos aspectos mais importantes para o produtor (RASSINI et al., 2003). É aconselhável o uso de áreas relativamente planas e pouco suscetíveis à erosão (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 1999).

## Pragas e doenças

A suscetibilidade a pragas e doenças é a principal limitação na adaptação da alfafa a um determinado ambiente (HIJANO; BASINGALUP, 1995). A incidência de doenças e pragas é influenciada pela intensidade de chuvas e temperatura (MELTON et al., 1988) e pode ocorrer nas folhas, caules, raízes e sementes, sendo geralmente mais frequente sob condições de temperatura e umidade elevadas. Os danos causados pelas pragas e doenças, principalmente nas folhas, provocam diminuição na relação folha:caule, com reflexos negativos na qualidade da forragem, elevando o teor de fibras e diminuindo a concentração de PB (MARTEN et al., 1988). A suscetibilidade a pragas e doenças pode, em muitos casos, ser a principal causa da baixa persistência dessa cultura.

Áreas cultivadas com alfafa formam um microclima particular, que constitui um ambiente onde proliferam muitas espécies de insetos e ácaros, entre os quais é possível encontrar alguns que são pragas importantes do cultivo (ARAGON; IMWINKELRIED, 1995). Esse ambiente também favorece a ocorrência de grande diversidade de inimigos naturais, que podem controlar a ação de pragas da cultura; assim, a utilização de controle químico pode provocar desequilíbrio nesse ambiente, com consequências danosas do ponto de vista de eficiência no controle de pragas (EVANGELISTA; BUENO, 1999).

As principais pragas que causam danos à cultura são os pulgões, lagartas e besouros, sendo os primeiros considerados pragas-chave (EVANGELISTA; BUENO, 1999). Levantamento realizado pela Rede Nacional de Avaliação de Cultivares de Alfafa (RENACAL), em ensaios de avaliação de cultivares realizados em diferentes regiões do Brasil, constatou a ocorrência de pulgões, besouros e cupins.

As principais espécies de pulgões que já foram identificadas atacando alfafa no Brasil são (EVANGELISTA; BUENO, 1999; MENDES et al., 2000): (i) pulgão-manchado-da-alfafa (*Therioaphis trifolii* f. *maculata*) – apresenta coloração palha, branco-acinzentada a quase branca, com seis ou mais colunas de manchas pretas no dorso; (ii) pulgão-azul-da-alfafa (*Acyrtosiphon kondoi*) – possui coloração verde-azulada e os alados possuem mancha marrom no tórax; (iii) pulgão-da-ervilha (*Acyrtosiphon pisum*) – são pulgões de corpo mole com coloração variando de verde-clara a escura; e (iv) pulgão-das-leguminosas (*Aphis craccivora*) – as ninfas são de coloração verde-escura e opaca, recobertas com cera, enquanto os adultos são negros e brilhantes, contrastando com partes esbranquiçadas das antenas e patas.

No controle de pulgões na cultura da alfafa, deve-se dar preferência a métodos de controle cultural e, ou, biológico e somente em último caso utilizar o controle químico. Em muitas situações é mais conveniente antecipar o corte ou pastejo na alfafa do que realizar controle químico, porém isso vai depender do estágio de desenvolvimento da cultura. O controle das pragas de alfafa deve ser feito, preferencialmente, pela utilização de cultivares resistentes, como o Crioula, que apresenta boa adaptação às condições edafoclimáticas da maioria das regiões do Brasil.

Doenças infecciosas, causadas por vírus, bactérias e fungos, podem comprometer a produção, persistência e estabelecimento da alfafa (KIMATI, 1999). As doenças têm potencial de reduzir pela metade a longevidade de um alfafal, alternando a produtividade por meio de desfolhação, redução de crescimento, estande e vigor, além de afetar a qualidade do feno (SOUZA et al., 1998).

As principais doenças observadas nos ensaios conduzidos pela RENACAL, em diferentes regiões do Brasil, foram antracnose (*Colletotrichum trifolii*), cercosporiose (*Cercospora medicaginis*), ferrugem (*Uromyces striatus*) e mancha-de-leptosferulina ou mancha ocular (*Leptosphaerulina briosiana*); entretanto, no mundo relata-se a ocorrência de dezenas de doenças na alfafa (KIMATI, 1999). Espera-se que no Brasil, à medida que ocorra aumento da área cultivada e do cultivo da alfafa em outras regiões, os problemas de doenças sejam agravados e que novas doenças sejam identificadas.

As doenças podem ocorrer o ano todo, sendo mais severas no período chuvoso, principalmente em regiões com temperaturas e umidade relativa do ar elevadas nesse período (Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste). Nos ensaios da RENACAL conduzidos no Sudeste, observou-se, com exceção da mancha-de-leptosferulina, que a incidência de doenças foi mais frequente durante o período chuvoso. Em Minas Gerais, Pereira et al. (2003) verificaram que a mancha-de-leptosferulina ocorreu durante o ano todo, porém com maior severidade nos períodos mais frios do ano.

A cercosporiose ocorre em regiões e épocas com predominância de temperaturas elevadas, afetando folhas e caules. Primeiramente, formam-se manchas pardo-escuras nas folhas inferiores, depois, progressivamente, nas folhas superiores e no caule. As lesões são

circulares, de 2 a 6 mm de diâmetro, com margens irregulares e circundadas por um difuso halo amarelado. A mancha-de-leptosferulina apresenta sintomas que se manifestam, preferencialmente, nas folhas mais novas e nos pecíolos. No início as lesões são pequenas, escuras; em seguida, podem evoluir, aumentando de tamanho (1 a 3 mm de diâmetro) e tomando uma configuração ocular, tornando-se pardo-claras no centro, bordejadas de pardo-escuro e circundadas por halo amarelado. Sob condições ambientais favoráveis, as lesões aumentam de tamanho e podem coalescer, provocando queima das folhas e desfolhação precoce da planta (KIMATI, 1999).

A ferrugem ocorre com mais frequência em regiões onde predominam temperaturas elevadas. Os sintomas são pequenas pústulas de uredinósporo, pardo-avermelhadas, circulares, que rompem a epiderme em ambas as faces da folha; tais pústulas podem formar-se também no pecíolo e, mais tarde, nos caules, tendendo, nestes, a ser alongadas. A antracnose ocorre onde predominam temperaturas de 20 a 28 °C e alta pluviosidade. As lesões são tipicamente deprimidas, escuras, elípticas, localizadas nos caules, cobrindo-se com frutificações escuras, os acérvulos; à medida que aumentam de tamanho, coalescem, podendo estrangular todo o caule, provocando sintomas indiretos de murcha e seca das partes aéreas. Os sintomas na lâmina foliar localizam-se preferencialmente nas nervuras, na forma de lesões alongadas, escuras e deprimidas, como no caule, que tendem a sofrer perfurações (KIMATI, 1999).

O controle das doenças de alfafa deve ser feito preferencialmente pela utilização de cultivares resistentes, como o Crioula. Outra medida de controle, para doenças restritas a folhas e, ou caules, é a realização do corte ou pastejo na época correta, ou um pouco antecipada, para evitar prejuízos ocasionados pela queda prematura das folhas doentes, que podem aumentar o inóculo remanescente da doença na cultura, após cada corte (KIMATI, 1999). Para as doenças que afetam o sistema radicular há necessidade de rotação de culturas.

## Produção de forragem e estacionalidade de produção

Pesquisas conduzidas pela Embrapa Gado de Leite mostram que sob condições de irrigação e adubação intensiva é possível obter com essa forrageira produção anual de massa seca de até 26.872 kg.ha<sup>-1</sup> (FONTES et al., 1993). Outro importante fato observado nessas pesquisas foi a boa distribuição da produção de forragem ao longo do ano. Assim, na época da seca, sob condições de irrigação, a produção média da alfafa variou de 30% a 40% do valor médio anual, indicando essa leguminosa como recurso forrageiro alternativo para o rebanho leiteiro durante o período da seca, quando o crescimento das espécies tropicais, mesmo em condições de irrigação, é baixo.

Sob irrigação, a estacionalidade de produção de forragem da alfafa pode ser amena no Brasil, quando os cultivares usados são de grupos não dormentes. Oliveira (2000), em Piracicaba, SP, verificou que existem cultivares com boa distribuição de forragem quando avaliou 12 cultivares de alfafa por um período de dois anos. A distribuição média de produção foi de 63,38% e 36,62% para os meses chuvosos e secos, respectivamente, sendo a menor estacionalidade, 58,77% e 41,23%, para o cultivar Crioula (sementes provenientes do Chile) e a maior para o cultivar Pioneer 5312: 67,15% e 32,85%. Esse fato explica-se pelo nível de dormência desses cultivares, que é de 11 e 3, respectivamente para Crioula e P 5312.

Ferragine (2003) conduziu um trabalho avaliando cultivares de alfafa sob pastejo por um período de 295 dias, no qual as taxas de acúmulo de forragem variaram de 101,6 a 139,1 e de 88,7 a 95,6 kg. ha<sup>-1</sup>. dia no verão e inverno, respectivamente, sob lotação contínua, apontando para estacionalidade amena de produção de forragem mesmo para o cultivar Alfagraze, que é dormente, devido à ocorrência de inverno quente.

## Valor nutritivo

Uma característica que destaca a alfafa de outros alimentos volumosos é seu valor nutritivo. Assim, a produção de proteína digestível é aproximadamente o dobro da produção do trevo-branco e quatro vezes a da silagem de milho. Pesquisas conduzidas na Embrapa Gado de Leite mostraram que os teores médios de proteína bruta (PB) de 32 cultivares de alfafa, registrados durante o período da seca e das águas, foram de 28,7% e 26,7%, respectivamente. Quando se consideram apenas folhas, a concentração média de PB foi de 32,9% e 34,8%, respectivamente, nas estações da seca e das águas. Os teores de PB nas folhas foi em geral 64% superiores aos observados no caule, realçando a importância de se manter, pelo manejo adequado, maior proporção de folhas na forragem colhida, obtendo-se, assim, um alimento de alto valor nutritivo, principalmente durante o período da seca, quando a qualidade das espécies tropicais cai acentuadamente. Nesses estudos (BOTREL; ALVIM, 1997) foi constatado que o teor de PB na forragem da alfafa é maior durante a época da seca em relação à das chuvas. Esse fato está provavelmente associado à menor proporção de folhas verificada durante a estação das águas, ocasionada pela maior ocorrência de doenças foliares nessa época do ano, diminuindo a qualidade da forragem pela senescência e queda das folhas.

## Substâncias antinutricionais

A alfafa, quando utilizada sob pastejo e como fonte única de alimento volumoso, pode ocasionar timpanismo, consequência do acúmulo de gases no rúmen, determinando aumento exagerado do volume abdominal. As saponinas são consideradas as principais substâncias causadoras de timpanismo encontradas na alfafa. Entretanto, a ocorrência de timpanismo em animais sob pastejo depende do tipo de animal, do ambiente em que a alfafa se desenvolve e do cultivar utilizado (VIEIRA et al., 2001). No Brasil, estudos realizados com 28 cultivares de alfafa mostraram que os teores de saponinas variaram de 1,78 a 0,78%, o que não constituiu fator limitante para o uso de alfafa em alimentação animal (VIEIRA et al., 2001). Também não há relatos nos trabalhos em pastejo com alfafa, realizados no Brasil, sobre a ocorrência de timpanismo (VILELA, 1994, 2001).

## Cultivares

Os países que tradicionalmente cultivam alfafa (EUA, Canadá, Argentina etc.) dispõem de um número elevado de cultivares, adaptados aos diferentes ambientes para onde foram selecionados. Entretanto, no Brasil, a quase totalidade da área cultivada de alfafa é



ocupada por cultivares derivados da população Crioula (Crioula CRA, Crioula Itapuã, Crioula na Terra, Crioula Nativa, Crioula Ledur, Crioula Roque, Crioula Chile, Crioula UFRGS etc.) (Figura 11.2). A população Crioula é resultante de um processo conjunto de seleção realizado pelo homem e pela natureza, ocorrido no Rio Grande do Sul, a partir da introdução e do cultivo da alfafa nos vales dos rios Caí, Taquari, Jacuí, Uruguai e nas encostas da Serra, iniciado por volta de 1850 (SAIBRO, 1985; OLIVEIRA et al., 1993; PEREZ, 2003). Nesses cultivos, os produtores colhiam (e ainda colhem) sementes dos alfafais de quatro a cinco anos de idade, o que acabou gerando a população Crioula.

Vários ensaios realizados na ESALQ/USP em Piracicaba, SP, mostraram superioridade dos cultivares Crioulas, que produziram ao redor de 25 a 30 t.ha<sup>-1</sup>.ano de MS, com baixa estacionalidade, alta fixação biológica de N atmosférico e eficiência de uso de água. Essas características agrônômicas foram determinantes na expressão do alto potencial produtivo (OLIVEIRA et al., 2001, 2003, 2004). Estudos sobre pastejo, realizados em São Carlos e Pirassununga, SP, também constataram a elevada produção de forragem dos cultivares derivados da população Crioula, que apresentaram produção acima de 20 t de massa seca por hectare por ano (OLIVEIRA, 2006; OLIVEIRA; HERLING, 2006).



Figura 11.2 - Alfafal do cultivar Crioula. Coronel Pacheco, MG, 2005.

Outra opção seria a utilização de cultivares provenientes de outros países, que tenham apresentado boa adaptação ao cultivo no Brasil. Entre os cultivares introduzidos de outros países, apenas Monarca SP INTA, Super Leiteira, Trifecta, WL-325 HQ e WL-525 HQ estão inscritos no Registro Nacional de Cultivares – RNC, do Serviço Nacional de Proteção de Cultivares – SNPC ([http://www.agricultura.gov.br/images/MAPA/cultivares/snpc\\_06.htm](http://www.agricultura.gov.br/images/MAPA/cultivares/snpc_06.htm)), e podem ter suas sementes comercializadas no Brasil. Entretanto, estudos sobre características agrônômicas desses cultivares são encontrados apenas para Monarca e Trifecta (BOTREL; ALVIM, 1997; BOTREL et al., 2001, 2000; FERREIRA et al., 1999; FERREIRA et al.,

2000), com destaque para o Monarca, que apresentou boa produção de forragem em estudos realizados em Minas Gerais, São Paulo e Santa Catarina.

Existem outros cultivares introduzidos de outros países, uma vez que foram avaliados no Brasil e apresentaram boa adaptação ao cultivo em algumas regiões do país, (ver Avaliação de cultivares para corte); contudo, esses cultivares ainda não podem ter suas sementes comercializadas, porque não estão inscritos no RNC.

## Repouso hibernar

O repouso hibernar é uma característica genética da alfafa que lhe permite se manter em estado latente durante o período de baixas temperaturas e de ocorrência de geadas, devido ao acúmulo de carboidratos de reserva em suas raízes e coroa (ROSSANIGO et al., 1995) durante os períodos favoráveis de crescimento. Esses carboidratos são utilizados como fonte de energia para promover a rebrotação na primavera – época em que cessam as condições de inverno rigoroso nas regiões de clima temperado.

Os cultivares de alfafa apresentam padrões de crescimento hibernais variáveis. A resistência ao frio é caracterizada pela capacidade da planta de paralisar seu crescimento sob regime de dias curtos. Os cultivares com maior intensidade de dormência hibernar apresentam diminuição do crescimento em dias curtos (CROCHEMORE, 1998), enquanto os cultivares não dormentes continuam crescendo com as baixas temperaturas do inverno e dias curtos. Nos Estados Unidos, a classificação de dormência dos cultivares é realizada por meio de uma escala denominada FDR (*fall dormancy rating*), que varia de 1 a 11 (TEUBER et al., 1998), sendo baseada em uma equação de regressão obtida pela Universidade da Califórnia.

Entre os cultivares com diferentes intensidades de repouso hibernar (GRI), verificam-se diferenças contrastantes. Cultivares com valores na escala 8 e 9 (menor dormência hibernar) apresentam caules de crescimento ereto e dificilmente superam 70 cm de altura. Já os cultivares com maior dormência hibernar têm, em suas primeiras etapas de desenvolvimento, um crescimento semirrasteiro dos caules e depois crescimento de caule mais ereto, podendo alcançar altura de 85 a 90 cm (ROSSANIGO et al., 1995). Outra diferença é que cultivares de maior dormência hibernar ou intermediária possuem maior tamanho de coroa e número de caules por planta, quando comparados com cultivares de menor dormência hibernar ou sem dormência. No Brasil, a maioria dos cultivares é de menor dormência hibernar, já que nas regiões onde são cultivados o período de baixas temperaturas e de ocorrência de geadas é pouco severo.

## Forma de Utilização

A alfafa é uma das culturas mais importantes para a alimentação de rebanhos leiteiros especializados. Nos EUA e Argentina, é o volumoso mais utilizado na alimentação de vacas leiteiras, podendo ser fornecida aos animais sob a forma conservada (feno e silagem) ou na forma de verde picado ou pastejo, conseguindo-se excelentes resultados em termos de produção de leite tanto em regiões tropicais como em regiões temperadas.

Deve-se considerar que qualquer sistema utilizado para conservação da forragem implicará perdas em seu rendimento e qualidade, quando comparado com a forragem verde. Essas perdas que ocorrem após o corte estão relacionadas com queda de folhas, respiração da planta, lixiviação de nutrientes, fermentações indesejáveis, contaminação com microrganismos e solo etc., que, em maior ou menor intensidade, afetam a quantidade e qualidade da forragem.

## Feno

A principal forma de utilização da alfafa no Brasil é o feno. Apesar da boa distribuição de forragem de alfafa durante o ano, o que poderia dispensar a sua conservação na forma de feno, no Brasil, a maioria dos produtores produz feno para ser comercializado em outras regiões do Brasil, onde são utilizados, principalmente, para alimentação de equinos de alto valor zootécnico (RASSINI et al., 2003).

## Forragem verde

Nessa forma, a alfafa é simplesmente colhida, manual ou mecanicamente, e fornecida aos animais no cocho. A distribuição da produção de alfafa, em nossas condições, permite que essa forrageira seja fornecida aos animais como forragem verde o ano todo (RASSINI et al., 2003).

## Ensilagem

A ensilagem de alfafa no Brasil não é difundida entre os produtores, em virtude das dificuldades que essa forrageira apresenta na obtenção de uma boa silagem e da inexistência de equipamentos apropriados para essa prática (NUERNBERG et al., 1990). O alto teor de proteína e o teor relativamente baixo de carboidratos da forragem dificultam sua fermentação, porém avaliações do potencial de ensilagem de 17 cultivares de alfafa, realizadas por Monteiro et al. (1998) no Paraná, constataram que é possível ensilar alfafa no Brasil. Nesse trabalho, verificou-se que os cultivares de alfafa, quando submetidos à prática efetiva do emurchecimento, mostraram características apropriadas de teor de massa seca e de carboidratos solúveis totais para ensilagem, apresentando valores médios de carboidratos solúveis de 8,73% e teor de massa seca de 39,98%.

Nos países onde a ensilagem é utilizada, normalmente é realizado um pré-murchamento (uma a oito horas ao sol), sendo em seguida picada e compactada no silo, misturando-se aditivos ricos em carboidratos (NUERNBERG et al., 1990).

## Pastejo

O pastejo é a forma de utilização de alfafa de menor custo, mas é de difícil controle, devido ao efeito do animal sobre a planta. No Brasil, pesquisa conduzida pela **Embrapa Gado**

de Leite, na região Sudeste, evidenciou alto potencial dessa forrageira para produção de leite quando utilizada em pastejo rotativo e comprovou a viabilidade econômica da produção de leite em pastagens de alfafa estabelecidas em regiões tropicais (VILELA, 1994, 2001). Nesse trabalho, Vilela (1994, 2001) utilizou vacas pura Holandesas, que receberam como única fonte de alimento pasto de alfafa. A produção média de leite foi de 20,0 kg.vaca<sup>-1</sup>.dia, atingindo no início da lactação 23,6 kg.vaca<sup>-1</sup>.dia, sem comprometer o peso corporal e a eficiência reprodutiva dos animais. A capacidade de suporte do pasto de alfafa foi de 3,1 vacas.ha<sup>-1</sup>.

Apesar de no Brasil a maior utilização da alfafa ser na forma de feno, em países como a Argentina, em torno de 90% das áreas de alfafa são destinadas ao pastejo, e 76% desses pastos são consorciados com gramíneas das espécies *Festuca arundinacea*, *Dactylis glomerata*, *Bromus unioloides*, *Phalaris aquatica* e *Agropyron elongatum* (HIJANO; BASIGALUP, 1995).

## Outras formas de utilização

Outros usos menos adotados de conservação da alfafa são na forma de *pellets* (pastilhas), os quais são obtidos industrialmente pela moagem da forragem desidratada e posterior prensagem das partículas em pequenos cubos de alta densidade. Esse produto é muito utilizado na fabricação de rações para a alimentação animal, devido à facilidade de manuseio e à redução do volume que ocupa no armazenamento (NUERNBERG et al., 1990). Também a alfafa pode ser usada na forma de pré-secado, onde a forragem é normalmente armazenada em sacos de polietileno, com teor de umidade variando de 40% a 60%.

## Estabelecimento da Cultura

### Preparo do solo

O preparo do solo deve ser feito de forma a deixá-lo suficientemente destorroado, solto e uniforme, porém não pulverizado.

### Adubação para estabelecimento

A maioria dos solos brasileiros são ácidos e de baixa fertilidade natural e, assim, impróprios para o estabelecimento da cultura de alfafa, tornando a prática da calagem e adubação sempre obrigatória. A quantidade de calcário a ser utilizada na calagem deve ser baseada na análise de solo. De maneira geral, o pH ideal deve estar em torno de 6,5, podendo variar com a textura do solo, os teores de Al e Mn, o teor de matéria orgânica e com a saturação por bases do solo (FONTES et al., 1994). O calcário deve ser aplicado dois a três meses antes da semeadura, em razão de sua baixa solubilidade.

Segundo Fontes et al. (1994), na adubação para semeadura, além da calagem, geralmente é necessário realizar adubação com fósforo, potássio e micronutrientes

(principalmente o boro). Os minerais a serem aplicados dependem da quantidade absorvida pela planta para máxima produção econômica, da quantidade de nutriente suprida pelo solo e da porcentagem de recuperação do nutriente adicionado ao solo como fertilizante. Diversos fatores, como estação de crescimento, cultivar, pH do solo, potencial de produção do solo, manejo da cultura, modo de aplicação do fertilizante, entre outros, afetam a resposta da cultura à aplicação de fertilizantes. No estabelecimento de um nível ideal de fertilizante, as variáveis planta, solo e ambiente devem ser visualizadas como um sistema pouco provável de ser homogêneo, em âmbito de fazenda; assim, recomendações de adubação exigem julgamento hábil por parte do agricultor ou do técnico responsável pela cultura.

De preferência, a adubação na semeadura deve ser realizada de acordo com a análise química do solo, e, quando disponível, deve ser utilizada a recomendação oficial do Estado. Em São Paulo, a recomendação oficial (Boletim 100) diz que a correção do solo (calagem) deve ser feita para atingir níveis de saturação por bases de 80% (WERNER et al., 1996). Quanto ao fósforo, a recomendação é de 150, 130, 100 e 50 kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, quando os níveis de P extraído por resina forem de 0 a 6, 7 a 15, 15 a 40 e acima de 40 mg.dm<sup>-3</sup>, respectivamente. Para o potássio, recomendam-se doses de 160, 130, 100 e 60 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, 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 mmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>, respectivamente. As recomendações de micronutrientes são de 3 a 5 kg.ha<sup>-1</sup> de zinco, 1 a 3 kg.ha<sup>-1</sup> de cobre e 1 a 1,5 kg.ha<sup>-1</sup> de boro.

Uma recomendação geral, adotada pela Embrapa Gado de Leite (FONTES et al., 1994), é aplicar por meio de semeadoras-adubadoras, ou manualmente, nos sulcos de semeadura, 600 kg de superfosfato simples (120 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 120 kg de cloreto de potássio (72 kg de K<sub>2</sub>O), 10 kg de bórax (1,1 kg de B), 10 kg de sulfato de cobre (2,5 kg de Cu), 10 kg de sulfato de zinco (2,3 kg de Zn) e 800 g de molibdato de amônio (392 g de Mo), por hectare.

## Tratamento de sementes

O tratamento de sementes de alfafa com fungicidas é prática comum para evitar o ataque de patógenos causadores do *damping-off* (morte de plântulas). Em Piracicaba, SP, prejuízos grandes e perdas de estande ocorreram devido à presença dos fungos *Rhizoctonia* e *Fusarium*, causando o *damping-off*. Entre as práticas avaliadas, o uso de fungicidas no tratamento de sementes e de solo, nas áreas muito infestadas, foi o mais eficiente. O aumento na taxa de semeadura não foi eficaz porque aumentou a competição intraespecífica, além de contribuir para mortalidade das plântulas, o que onera os custos devido ao elevado preço da semente de alfafa no Brasil (OLIVEIRA; CORSI, 1998).

## Inoculação das sementes

Um dos fatores básicos que contribuem para o elevado potencial forrageiro da alfafa é a sua capacidade de fixação de nitrogênio por meio da associação com bactérias fixadoras de nitrogênio (*Sinorhizobium*). Essa associação lhe confere a capacidade de fixar mais de 900 kg.ha<sup>-1</sup> de N por ano da atmosfera – mais de 90% do N necessário ao seu

desenvolvimento (OLIVEIRA et al., 2003). O potencial de fixação de nitrogênio é influenciado, entre outros fatores, pela interação entre genótipo (cultivar) e estirpe de *Rhizobium*. Nos solos tropicais, que são livres de *Rhizobium* específico para alfafa, torna-se indispensável a inoculação das sementes antes da semeadura. Isso permite a introdução de estirpes mais eficientes, sem a concorrência de estirpes nativas.

Existem três estirpes de *Sinorhizobium meliloti* – as SEMIAS 116, 134 e 135 mantidas pela FEPAGRO e destinadas à produção comercial de inoculantes, que normalmente são produzidos com uma mistura das estirpes. Na ausência de fungicidas, as três estirpes apresentam boa eficiência na fixação do nitrogênio, com destaque para a SEMIA 116 em algumas situações (OLIVEIRA et al., 1999). Na presença de fungicidas existem algumas interações, não sendo recomendado o uso da SEMIA 135 na presença do fungicida Iprodione.

Segundo recomendação da Embrapa Agrobiologia, a inoculação deve ser feita com uma mistura de 250 g de inoculante comercial de *Rhizobium* (utilizar estirpes testadas e aprovadas por órgãos competentes), com 200 a 300 ml de água, até formar uma pasta homogênea. A seguir, essa pasta é misturada com 10 kg de sementes de alfafa, até que todas sejam envolvidas por uma camada uniforme de inoculante. Para melhorar a aderência, tem sido recomendado substituir a água por uma solução açucarada, preparada dissolvendo-se sete colheres de sopa de açúcar cristal em um litro de água. Em seguida, as sementes devem ser espalhadas e deixadas para secar em lugar sombreado, fresco e arejado. As sementes assim inoculadas devem ser semeadas no máximo no dia seguinte ao dia de inoculação; caso contrário, elas devem ser reinoculadas.

Segundo Dall'Agnol e Scheffer-Basso (2000), também é recomendado, sempre que possível, peletizar as sementes, já que esse processo protege o *Rhizobium*, aumentando sua viabilidade. A peletização consiste, após a inoculação, em recobrir as sementes, no caso da alfafa, com calcário *filler* seco e limpo. Para maior eficiência da peletização, a inoculação deve ser realizada por meio de um preparo de adesivo, feito com açúcar e água (proporção de 6:1), goma arábica a 40% ou polvilho doce (6% a 7%), entre outros. Para cada 25 kg de sementes, utilizam-se dois litros de solução gomosa (adesivo), 625 g de inoculante e 10 kg de calcário *filler*. O calcário deve ser colocado na mistura de uma única vez, para obter *pellets* mais uniformes.

## Época de semeadura

A época de semeadura da alfafa pode alterar o estabelecimento inicial e até mesmo a persistência do estande, influenciando a distribuição estacional de forragem (DALL'AGNOL; SCHEFFER-BASSO, 2000). Em cultivos irrigados, a semeadura pode ser realizada o ano todo, nas regiões de verão ameno do Sudeste brasileiro. Entretanto, a semeadura no final do verão (abril/maio), após a germinação da maioria das sementes das plantas invasoras, e no início de outono é mais apropriada, já que o controle de invasoras no outono-inverno fica mais facilitado, possibilitando o crescimento mais rápido da alfafa (FONTES et al., 1994). Em regiões mais frias, semeaduras outonais muito tardias podem resultar em morte das plântulas devido à ocorrência de geadas rigorosas.

## Espaçamento e densidade de semeadura

Considerando o alto custo de implantação do alfafal, é importante que a densidade de semeadura seja adequada, para possibilitar uma população estabelecida que permita ainda, após quatro a cinco anos, um estande adequado para a produção de forragem (RASSINI et al., 2003). Esses autores recomendam  $20 \text{ kg.ha}^{-1}$  de sementes viáveis, que podem ser distribuídas a lanço ou em linhas espaçadas de 15 a 20 cm. Quanto à profundidade de semeadura, o ideal é em torno de 0,5 a 2 cm, sendo a profundidade de 0,5 cm indicada para solos pesados (argilosos) e a de até 2 cm para solos arenosos (FONTES et al., 1994).

A semeadura a lanço só é recomendada para áreas com baixa infestação de plantas invasoras. A semeadura manual a lanço deve ser realizada por operários experientes, ou deve-se subdividir a área em lotes menores, para melhor distribuição das sementes. Na forma mecanizada, é realizada por meio de equipamentos de distribuição de calcário ou adubos, misturando as sementes com material inerte (areia, de preferência), uma vez que a regulagem da maioria dessas máquinas não atinge  $20 \text{ kg.ha}^{-1}$ . Para o enterrio das sementes, devem-se utilizar grades niveladoras na posição fechada ou destravada, para que o revolvimento do solo permita uma profundidade mínima, que não ultrapasse os 2 cm (RASSINI et al., 2003).

## Adubação de manutenção

Considerando que um alfafal bem estabelecido e manejado pode atingir produção de massa seca de até  $30.000 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}$ , há elevada extração de nutrientes do solo, que deve ser reposta. Para isso, Fontes et al. (1994) recomendam a aplicação em cobertura, após cada corte, para cada tonelada de feno (aproximadamente 5 t de massa verde) de: 30 kg de superfosfato simples, 35 a 50 kg de cloreto de potássio, 1 kg de bórax, 0,6 kg de sulfato de zinco e 0,3 kg de sulfato de cobre. Os micronutrientes podem ser parcelados em duas ou três vezes ao ano, em vez de aplicações a cada corte. Também é aconselhável realizar o monitoramento da disponibilidade dos nutrientes no solo e as concentrações na planta para subsidiar decisões sobre adubações de manutenção da cultura e, quando disponível, utilizar a recomendação oficial do Estado para adubação de manutenção.

## Herbicidas

Os danos provocados pelas plantas invasoras nos alfafais são muito grandes, podendo inviabilizar a produção em algumas situações. Em trabalho realizado no Estado de Goiás, Silva et al. (2004) constataram que a ausência de controle das plantas invasoras reduziu a produção de biomassa seca e a altura das plantas de alfafa em 74,5% e 42,8%, respectivamente, quando comparado à testemunha (capinada). Apesar disso, existem poucos herbicidas registrados para a cultura da alfafa no Brasil, devido à pequena área cultivada. Por ser um problema muito restritivo, vários experimentos foram instalados para selecionar herbicidas que não provocassem fitotoxicidade na planta de alfafa e controlassem com eficiência as plantas daninhas de folhas largas e estreitas.

Nos estudos realizados por Oliveira et al. (1997) foram selecionados para uso na fase de estabelecimento, a partir do estágio em que as plantas possuíam de três a cinco folhas trifolioladas, os herbicidas imazethapyr e bentazon, para controle de folhas largas, e fluazifop-p-butyl, cethodim, sethoxydim e haloxyfop-methyl, para controle de folhas estreitas. Também foi constatado que no primeiro ano de exploração do alfafal, se aparecerem novas infestações de plantas invasoras, os mesmos herbicidas poderiam ser utilizados em intervalos de três meses entre uma e outra aplicação; após esse primeiro ano, além dos herbicidas indicados, o metribuzin também poderia ser usado.

Silva et al. (2003) avaliaram em Minas Gerais a seletividade e eficiência de herbicidas latifolicidas no controle de plantas invasoras em fase de estabelecimento na alfafa. Foram testadas duas doses de aplicação dos herbicidas fomesafen (150 e 225 g.ha<sup>-1</sup>), chlorimuron-ethyl (12,5 e 20 g.ha<sup>-1</sup>), imazethapyr (70 e 100 g.ha<sup>-1</sup>) e MSMA (1.920 e 2.880 g.ha<sup>-1</sup>). Os herbicidas foram aplicados 25 dias após a emergência e, três dias após, foram aplicados 250 g.ha<sup>-1</sup> do herbicida fluazifop-p-butyl. Constatou-se que os herbicidas apresentaram excelente controle das principais plantas invasoras: acima de 91% até os 90 dias após a aplicação, exceto para chlorimuron-ethyl na dose de 12,5 g.ha<sup>-1</sup>. As gramíneas *Panicum maximum*, *Digitaria horizontalis*, *D. insulares* e *Brachiaria decumbens* foram controladas eficientemente pelo fluazifop-p-butyl, na dose única. Os herbicidas MSMA, chlorimuron-ethyl e fomesafen causaram toxicidade inicial, sem danificar o meristema apical, com boa recuperação das plantas de alfafa.

Em Goiás, Silva et al. (2004) realizaram dois ensaios para avaliar a eficiência de herbicidas na cultura da alfafa. No primeiro ensaio foram testados os herbicidas imazethapyr (100 g.ha<sup>-1</sup>), MSMA (4.320 g.ha<sup>-1</sup>), fomesafen (200 g.ha<sup>-1</sup>), bentazon (720 g.ha<sup>-1</sup>), chlorimuron-ethyl (15 g.ha<sup>-1</sup>) e imazamox (28 g.ha<sup>-1</sup>), aplicados em pós-emergência da alfafa. Já no segundo foram avaliadas seis misturas de herbicidas latifolicidas aplicadas sobre a parte remanescente da cultura, um dia após seu corte: diuron (1.500 g.ha<sup>-1</sup>) + MSMA (2.880 g.ha<sup>-1</sup>); diuron (2.000 g.ha<sup>-1</sup>) + MSMA (3.600 g.ha<sup>-1</sup>); diuron (1.500 g.ha<sup>-1</sup>) + paraquat (400 g.ha<sup>-1</sup>); e diuron (1.500 g.ha<sup>-1</sup>) + paraquat (500 g.ha<sup>-1</sup>). Constatou-se que os herbicidas imazethapyr, MSMA, fomesafen, bentazon, chlorimuron-ethyl e imazamox foram seletivos à cultura da alfafa e eficientes no controle de plantas invasoras. As misturas dos herbicidas diuron + MSMA e diuron + paraquat aplicados logo após o corte da alfafa causaram danos às folhas e aos caules remanescentes; contudo, as brotações surgiram isentas de toxicidade, apresentando crescimento e desenvolvimento normais, e essas misturas promoveram eficiente controle de plantas invasoras e não alteraram o acúmulo de MS e altura de plantas em relação à testemunha capinada.

## Manejo da Alfafa

### Feno e forragem verde

O preparo do feno pode ser dividido nas seguintes etapas: corte, secagem e armazenamento. O corte deve ser realizado pela manhã, depois da evaporação do orvalho, quando o tempo estiver favorável e livre da possibilidade de chuvas. A forragem cortada é seca ao sol ou à sombra para desidratar lenta e gradualmente.



Na secagem ao sol, a forragem é mantida espalhada no terreno, onde é periodicamente revirada durante algumas horas, para que ocorra murchamento superficial. Em seguida, deve ser enleirada, para que a perda de umidade seja mais lenta. No dia seguinte, as leiras devem ser novamente espalhadas para receber mais algumas horas de sol; em seguida, deve-se juntar a forragem em montes maiores, deixando-os secar até atingir o ponto de enfardamento. Já na secagem à sombra, a alfafa deve ficar um dia exposta ao sol, sendo em seguida transportada para um galpão, onde é espalhada em estrados de madeira, em camadas nunca superiores a 50 cm, devendo ser reviradas algumas vezes durante o dia para evitar que ocorra fermentação (NUERNBERG et al., 1990). O ponto de enfardamento (prensagem) da forragem para posterior armazenamento ou transporte, na prática, é observado quando, ao torcer com as mãos uma quantidade de alfafa seca, não se notar umidade (umidade entre 15 e 20%) (RASSINI et al., 2003).

O manejo do corte da alfafa para produção de feno ou forragem verde deve ser feito levando-se em consideração as relações entre os estádios vegetativos e reprodutivos e a relação destes com os rendimentos de massa seca, com a qualidade de forragem e com as reservas de carboidratos nas raízes e na coroa da planta. Após a sementeira da alfafa, o primeiro corte deve ser feito entre 70 e 80 dias, quando a planta estiver com floração completa. Os demais cortes, tanto para produção de feno ou forragem verde, devem ser realizados quando houver 10% de plantas florescidas (aparecimento das primeiras flores). A altura do corte deve ser de 8 a 10 cm. No período de inverno pode não ocorrer florescimento; nesse caso, a alfafa deve ser colhida quando a brotação da coroa (rebrotação basilar) estiver com 5 cm de altura (FONTES et al., 1994). Durante o outono-inverno, o intervalo entre cortes, normalmente, varia de 35 a 42 dias, e na primavera-verão, de 28 a 32 dias (RASSINI et al., 2003).

## Pastejo

No manejo da alfafa para pastejo devem ser observados os mesmos critérios do manejo sob cortes, mencionados anteriormente (tópico Preparo do solo). Assim, recomenda-se a utilização de pastejo rotativo, já que este permite que a planta se recupere sem que os brotos sejam consumidos prematuramente, aumentando com isso a longevidade do alfafal (NUERNBERG et al., 1990). Com base nos resultados de pesquisa, sob condições tropicais na região Sudeste (VILELA, 1994; 2001), as principais recomendações para o manejo do pastejo de alfafa são:

- a) Deve-se controlar a quantidade de forragem disponível por animal, ajustando-a ao pastejo rotativo em faixas, com um dia de ocupação. Na impossibilidade de se trabalhar com cercas móveis requeridas pelo pastejo em faixa, podem-se adotar os piquetes com cercas fixas, recebendo número de animais compatíveis com a produção da alfafa naquele ciclo de pastejo.
- b) A adaptação dos animais ao pastejo deve ser gradativa, para evitar o risco de timpanismo.
- c) Deve-se realizar controle do resíduo pós-pastejo, deixando o pasto com um mínimo de 8 a 10 cm de altura.

d) O pastejo deve ser iniciado no estágio de pré-florescimento ou início da floração (10%), ou quando a brotação da coroa (rebrotação basilar) estiver com 5 cm de altura.

Nos trabalhos de pesquisa conduzidos na Embrapa Gado de Leite na região Sudeste, o manejo adotado foi de um dia de ocupação e 24 dias de descanso na primavera/verão e 36 dias de descanso no outono/inverno. Constatou-se também que bastaram oito horas de pastejo diário para os animais consumirem quantidade suficiente de forragem para produzir, em média, 20 kg.dia<sup>-1</sup> de leite. Outras informações de pesquisa sobre pastejo podem ser obtidas no tópico Avaliação de cultivares para pastejo, mais adiante.

## Resultado de Pesquisa com a Alfafa

### Venda de sementes

Não há estimativas precisas e atualizadas da quantidade de sementes de alfafa comercializadas no Brasil. Segundo Coelho Jr. (1994), estima-se que a venda de sementes no Brasil seja de aproximadamente de 120 t.ano<sup>-1</sup>, sendo 80 t provenientes, sobretudo, de importações regulares da Argentina, Chile e EUA, 20 t de operações irregulares/contrabando (sem controle) e 20 t de produção nacional; entretanto, a produção nacional não provém de setores organizados, como a Comissão Estadual de Sementes e Mudas (não há estatísticas).

### Avaliação de cultivares para corte

Em razão da demanda de informações sobre a cultura da alfafa e de sua importância como alimento volumoso de alta qualidade para o rebanho leiteiro, a Embrapa Gado de Leite realizou em maio de 1994 um encontro técnico com especialistas na cultura dessa forrageira, com o objetivo principal de avaliar o seu potencial para produção de leite em regiões tropicais e fornecer subsídios para orientação de futuros programas de pesquisa com essa leguminosa. Foi recomendado o desenvolvimento de pesquisas para avaliar o potencial de cultivares de alfafa em diferentes ambientes tropicais e indicar as mais adaptadas para uso nos atuais sistemas de produção de leite (BOTREL; ALVIM, 1994). Assim, a Embrapa Gado de Leite desenvolveu e coordenou em âmbito nacional uma rede de ensaios de avaliação de cultivares de alfafa (Rede Nacional de Avaliação de Cultivares de Alfafa - RENACAL) em parceria com instituições de pesquisa e ensino. Nessa rede foram avaliados cultivares de alfafa introduzidos de outros países quanto à sua adaptação às condições de clima e solo de importantes bacias leiteiras de diferentes regiões do Brasil.

Os cultivares avaliados foram provenientes, principalmente, da Argentina e Estados Unidos. Os resultados obtidos nos ensaios da RENACAL mostraram que a alfafa constitui um excelente recurso forrageiro, destacando-se pela produtividade e qualidade da forragem (Tabela 11.1). Os cultivares Crioula e P-30 apresentaram ampla faixa de adaptação aos diversos ambientes tropicais em que foram avaliados, com produção de massa seca anual variando de 9.000 a 21.300 e de 7.900 a 22.900 kg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Tabela 11.1 - Produção anual de massa seca de forragem (PMS) de três cultivares de alfafa mais produtivos, em 14 locais

Local do ensaio	Instituição	PMS					
		Cultivar	t.ha <sup>-1</sup>	Cultivar	t.ha <sup>-1</sup>	Cultivar	t.ha <sup>-1</sup>
Coronel Pacheco, MG	Embrapa Gado de Leite	Crioula	13,0	Monarca	11,9	P-30	11,8
Sete Lagoas, MG	EPAMIG	Crioula	20,0	P-30	19,6	Rio	16,8
Lavras, MG	UFPA	Crioula	17,5	P-30	16,3	P-5715	13,7
Governador Valadares, MG	UNIVALE	Crioula	10,3	Victoria	10,3	CY-9313	9,6
Pati do Alferes, RJ	PESAGRO	Crioula	14,2	P-30	14,0	Maricopa	13,8
Sertãozinho, SP	APTA	SW-8210	14,0	Monarca	13,9	P-5715	13,7
São Carlos, SP	Embrapa Pecuária Sudeste	Crioula	16,4	P-30	13,3	WL-516	12,5
Rio Verde, GO	Fundação Rio Verde	Crioula 1	9,8	Crioula 2	9,0	P-30	7,9
Eldorado do Sul, RS	UFRGS	Crioula	9,2	Rio	8,9	P-30	8,4
Bandeirantes, PR	IAPAR	P-30	22,9	WL-516	22,8	Crioula	21,3
Chapecó, SC	EPAGRI	Alto	13,9	BR-3	13,4	SW-8112	13,0
Areia, PB	UFPB	XA-132	17,1	Crioula	15,3	SW-14	14,4
Pentecoste, CE	UFC	SW-9301	15,2	P-30	14,4	Victoria	14,4
Manoel Vitorino, BA	EBDA	Cordobesa	18,9	P54H55	17,9	Victoria	17,1

## Avaliação de cultivares para pastejo

O uso de alfafa para pastejo ainda é pouco estudado no Brasil, embora haja trabalhos que indicam potencial técnico e econômico para esse fim, como observado em Minas Gerais por Vilela (1994), onde o pastejo de alfafa por vacas em lactação suportou até 3,1 UA.ha<sup>-1</sup>, com produção média de leite de 20 kg.vaca<sup>-1</sup>.dia, sem comprometimento do peso das vacas e da capacidade reprodutiva e sem empanzinamento. No Rio Grande do Sul, Costa e Saibro (1994) encontraram excelentes resultados no acúmulo de carboidratos não estruturais para o consórcio de alfafa e gramínea a uma taxa suave de pastejo e altura do resíduo de 10 cm. Existem também relatos de sucesso com o pastejo por equinos e ovinos.

Algumas características entre cultivares de alfafa que estão relacionadas à maior ou à menor capacidade de suporte e ao pastejo em lotação contínua, mesmo entre as forrageiras próprias para fenação, podem ser encontradas. As características que se destacam como as mais relacionadas ao pastejo são: caules prostrados, número de caules e coroa, área de coroa, produção de forragem, área foliar remanescente e peso das raízes após desfolhação e concentração de carboidratos não estruturais (BRUMER; BOUTON, 1991, 1992). A elevação da coroa também foi relacionada com o pastejo. Aquelas plantas que elevaram a coroa apresentaram mais injúrias durante o pastejo e tiveram menor persistência (Oliveira, comunicação pessoal). Em estudo sobre efeito da desfolhação, Favero et al. (2008) verificaram que o cultivar Alfagraze, desenvolvido nos Estados Unidos para uso em lotação contínua, diferiu das populações do cultivar Crioula, apresentando menor altura, maior diâmetro, maior proporção de hastes da coroa e maior alocação de MS na parte subterrânea.

Oliveira et al. (2000), Perez et al. (2002) e Ferragine (2003) realizaram trabalhos com o objetivo de iniciar a seleção de cultivares resistentes ao pastejo no Brasil. Oliveira et al. (2001) mostraram que existem diferenças entre cultivares na resposta ao pastejo. Foram avaliados 12 cultivares de alfafa sob condição de pastejo, por quatro ciclos de curta duração. Observou-se que os cultivares Crioula (sementes chilenas) e Pioneer 5312 foram os que apresentaram maior sobrevivência (39,9%) e manutenção de coroas. O melhor cultivar sob corte no primeiro ano, Pioneer XAI 32, foi um dos piores quando submetido ao pastejo, com sobrevivência de apenas 26,9%. Em relação à produção de forragem, houve cultivares que se apresentaram estáveis e outros não. Para o Crioula Chilena, a produção foi de 2,46, 2,41 e 2,60; para o Pioneer 5312, de 2,01, 1,38 e 1,74; e para o Pioneer XAI 32, de 2.640, 1.690 e 1.740 kg.ha<sup>-1</sup>.ciclo de massa seca, respectivamente para o primeiro ano de corte, segundo ano de corte e para o pastejo sob lotação rotativa, mostrando que o Crioula foi o mais estável e compensou a produção de forragem com as coroas e caules remanescentes.

No Sul do Brasil, Perez et al. (2002) encontraram sobrevivência de 90%, 65%, 59% e 55%, respectivamente para os cultivares ABT 805, Crioula (sementes chilenas), Crioula Roque e Crioula Ledur. Ferragine (2003) encontraram sob lotação contínua boas produções de forragem, mas em 295 dias de avaliação houve morte total dos cultivares Crioula (sementes chilenas) e CUF 101 ou baixa sobrevivência para os outros cultivares. Sob lotação rotativa a produção foi menor, mas com sobrevivência de 44,9%, 34,4%, 28,2%, 27,6% e 24,9% para os cultivares ABT-805, Alfagraze, CUF 101, Crioula (sementes chilenas) e Pioneer 5432. Apesar da baixa taxa de sobrevivência, o cultivar Crioula novamente

compensou a produção com os caules e coroas remanescentes, apresentando a maior produção (18.300 kg.ha<sup>-1</sup>) de MS em 295 dias, sob lotação rotativa.

Em estudo realizado pelo Instituto de Zootecnia de Sertãozinho, SP, quatro cultivares de alfafa (Monarca, Victória, P-30 e Crioula) foram submetidos a pastejos, intercalados com períodos de descanso. Após a realização de oito ciclos de pastejo, a produção de massa seca, na entrada dos animais, variou de 3.049 (Monarca) a 3.428 kg.ha<sup>-1</sup> (Crioula), e a porcentagem de folhas, de 40,9% (P-30) a 47,0% (Monarca). O cultivar Crioula foi o que apresentou maior produtividade e o que se mostrou mais indicado para pastejo (RUGGIERI et al., 2005).

A Embrapa desenvolve atualmente projetos de pesquisa com a finalidade de introduzir o pastejo em alfafa nos sistemas intensivos irrigados destinados à bovinocultura. O pastejo da alfafa possui vantagens muito relevantes em relação ao uso exclusivo de gramíneas tropicais nesse tipo de sistema, por três motivos: não utiliza fertilizantes nitrogenados – um insumo usado em grande quantidade e muito oneroso nos sistemas exclusivos de gramíneas tropicais, possui baixa estacionalidade de produção e alta qualidade, o que consequentemente reduz os custos com a alimentação concentrada.

Em São Carlos, SP, os cultivares Crioulas, sementes multiplicadas no Rio Grande do Sul e no Chile, e o Crioula Itapuã foram os mais produtivos em 11 meses de avaliação, produzindo entre 20.000 e 22.000 kg.ha<sup>-1</sup> de MS (acima de 8 cm de altura), com estacionalidade de produção bastante favorável, em torno de 35% a 40%, e sobrevivência entre 80 e 100%. Apesar dos melhores resultados, esses cultivares apresentaram plantas com coroas elevadas. Quanto aos cultivares já adaptados ao pastejo, como ABT 805, Maxigraze e Amerigraze, não foram observadas plantas com coroas elevadas. Na FZEA/USP, no município de Pirassununga, SP, os cultivares de alfafa foram submetidos a cinco ciclos de pastejos, entre fevereiro e agosto, e os mais produtivos foram o Crioula proveniente do Rio Grande do Sul, o Amerigraze, e o Crioula Itapuã, com cerca de 8.000 kg.ha<sup>-1</sup> de MS acumulados nos cinco pastejos (acima de 8 cm de altura); a sobrevivência desses cultivares não foi estatisticamente diferente entre si, mas variou de 56% a 81%.

Nos experimentos conduzidos no Brasil com pastejo de alfafa e em algumas propriedades no noroeste paulista que estão adotando o pastejo com os cultivares Crioulas não foi observado empanzinamento, uma grande preocupação dos pesquisadores brasileiros, dada a grande incidência de casos no exterior.

## Referências

- ARAGÓN, J.R.; IMWINKELRIED, J.M. Plagas de la alfalfa. In: HIJANO, E.H.; NAVARRO, A. (Ed.). **La alfalfa en la Argentina**. Buenos Aires: INTA, 1995. p. 81-104 (Agro de Cuyo - Manuales, 11).
- BARNES, D.K.; BINGHAM, E.T.; AXTELL, J.D.; DAVIS, W.H. The flower, sterility mechanisms and pollination control. In: HANSON, C.H. (Ed.). **Alfalfa science and technology**. Madison: American Society of Agronomy, 1972. p. 123-141 (Agronomy, 15).
- BARNES, D.K.; SHEAFFER, C.C. Alfafa. In: HEATH, M.; METCALFE, D.; BARNES, R. (Ed.). **Forages**. 5. ed. Ames: Iowa State University, 1995. v. 1, p. 205-216.
- BASIGALUP, D.H.; HIJANO, E.H. Mejoramiento genético de la alfalfa. In: HIJANO, E.H.; NAVARRO, A. (Ed.). **La alfalfa en la Argentina**. Buenos Aires: INTA, 1995. p. 39-60 (Agro de Cuyo - Manuales, 11).

BOTREL, M.A.; ALVIM, M.J. Rede nacional de avaliação de cultivares de alfafa (Renacal). In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DE ALFAFA (*Medicago sativa* L.) NOS TRÓPICOS, 1994, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1994. p. 225-233.

BOTREL, M.A.; ALVIM, M.J. Avaliação de cultivares de alfafa na Zona da Mata de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 9, p. 971-975, 1997.

BOTREL, M.A.; FERREIRA, R.P.; CRUZ, C.D.; PEREIRA, A.V.; VIANA, M.C.M.; ROCHA, R.; MIRANDA, M. Estimativas de coeficientes de repetibilidade para produção de massa seca em cultivares de alfafa sob diferentes ambientes. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 47, n. 274, p. 651-663, 2000.

BOTREL, M.A.; FERREIRA, R.P.; ALVIM, M.J.; XAVIER, D.F. Cultivares de alfafa em área de influência da Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1437-1442, 2001.

BOUTON, J.H. Desenvolvimento de cultivares tolerantes ao pastejo e à acidez do solo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 16., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 47-66.

BRUMMER, E.C.; BOUTON, J.H. Plant traits associated with grazing-tolerant alfalfa. **Agronomy Journal**, Madison, v. 83, p. 996-1000, 1991.

BRUMMER, E.C.; BOUTON, J.H. Physiological traits associated with grazing-tolerant alfalfa. **Agronomy Journal**, Madison, v. 84, p. 138-143, 1992.

CARVALHO, L.A.; VILELA, D. Produção artificial de feno de alfafa (*Medicago sativa* L.) e seu uso na alimentação animal. In: CARVALHO, L.A.; VILELA, D. (Ed.). **Cultura da alfafa: estabelecimento, fenação, custo de produção e construção de um secador estático**. Coronel Pacheco: Embrapa-CNPGL, 1994. p. 13-20.

CIHACEK, L.J. Alfafa nutrient needs and fertilization. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DE ALFAFA (*Medicago sativa* L.) NOS TRÓPICOS, 1994, Juiz de Fora, MG. **Anais...** Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1994. p. 93-97.

COELHO JÚNIOR, W. Produção de sementes de alfafa: aspectos e considerações sobre comercialização. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DE ALFAFA (*Medicago sativa* L.) NOS TRÓPICOS, 1994, Juiz de Fora, MG. **Anais...** Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1994. p. 81-90.

COSTA, L.N.; SAIBRO, J.C. Efeito do regime de cortes sobre a flutuação estacional de glicídios não estruturais em alfafa e *Paspalum guenoarum* sob cultivo consorciado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, p. 667-674, 1994.

CROCHEMORE, M.L. **Variabilidade genética da alfafa: marcadores agromorfológicos e moleculares**. Londrina: IAPAR, 1998. 59p. (Boletim Técnico, 58).

DALL'AGNOL, M.; SCHEFFER-BASSO, S.M. Produção e utilização de alfafa. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 17., 2000, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2000. p. 265-295.

EVANGELISTA, A.R.; BUENO, V.H.P. Pragas da cultura. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 16., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 175-198.

FAVERO, D.; SCHEFFER-BASSO, S.M.; DALL'AGNOL, M.; SECO, D. Desempenho de populações de alfafa sob desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 4, p. 589-595, 2008.

FERRAGINE, M.D.C. **Determinantes morfofisiológicos de produtividade e persistência de genótipos de alfafa sob pastejo**. 2003. 116 f. Tese (doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

FERREIRA, R.P.; BOTREL, M.A.; PEREIRA, A.V.; CRUZ, C.D. Avaliação de cultivares de alfafa e estimativas de repetibilidade de caracteres forrageiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 1, p. 995-1002, 1999.

FERREIRA, R.P.; BOTREL, M.A.; CRUZ, C.D.; MIRANDA, M.; ROCHA, R.; VIANA, M.C.M.; ASSIS, G.M.L.; FERNANDES, E.N. Adaptabilidade e estabilidade em cultivares de alfafa (*Medicago sativa* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 3, p. 743-755, 2000.

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

- FONTES, P.C.R.; VILELA, D.; MARTINS, C.E. Estabelecimento da cultura de alfafa. In: CARVALHO, L.A.; VILELA, D. (Ed.). **Cultura da alfafa: estabelecimento, fenação, custo de produção e construção de um secador estático**. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1994. p. 1-11.
- HIJANO, E.H.; BASIGALUP, D.H. El cultivo de la alfalfa en la República Argentina. In: HIJANO, E.H.; NAVARRO, A. (Ed.). **La alfalfa en la Argentina**. Buenos Aires: INTA, 1995. p. 13-18 (Agro de Cuyo - Manuales, 11).
- HONDA, C.S.; HONDA, A.M. **Cultura da alfafa**. Camará: IARA Artes Gráficas Ltda, 1990. 245p.
- KIMATI, H. Doenças. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 16., 1999, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 199-214.
- LESINS, K.; LESINS, I. **Genus Medicago (Leguminosae): a taxogenetic study**. Junk: Hague, 1979. 228p.
- MARTEN, G.C.; BUXTON, D.R.; BARNES, R.F. Feeding value (forage quality). In: HANSON, A.A.; BARNES, D.K.; HILL, R.R. (Ed.). **Alfalfa and alfalfa improvement**. Madison: American Society of Agronomy, 1988. p. 465-484.
- MELTON, B.; MOUNTRAY, J.B.; BOUTON, J.H. Geografic adaptation and cultivar selection. In: HANSON, A.A.; BARNES, D.K.; HILL, R.R. (Ed.). **Alfalfa and alfalfa improvement**. Madison: American Society of Agronomy, 1988. p. 596-618.
- MENDES, S.; CERVIÑO, M.N.; BUENO, V.H.P.; AUAD, A.M. Diversidade de pulgões e de seus parasitoides e predadores na cultura da alfafa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 7, p. 1305-1310, 2000.
- MICHAUD, R.; LEHMAN, W.F.; RUMBAUGH, M.D. World distribution and historical development. In: HANSON, A.A.; BARNES, D.K.; HILL, R.R. (Ed.). **Alfalfa and alfalfa improvement**. Madison: American Society of Agronomy, 1988. p. 25-91 (Agronomy, 29).
- MONTEIRO, A.L.G.; COSTA, C.; ARRIGONI, M.B. Avaliação do potencial para ensilagem de cultivares de alfafa (*Medicago sativa* L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 1064-1068, 1998.
- MONTEIRO, A.L.G. Fisiologia do crescimento. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 16., 1999, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 23-45.
- MOREIRA, A.; HEINRICHS, R.; FREITAS, A.R. Relação fósforo e magnésio na fertilidade do solo, no estado nutricional e na produção da alfafa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 6, p. 984-989, 2008.
- NUERNBERG, N.J.; MILAN, P.A.; SILVEIRA, C.A.M. Cultivo, manejo e utilização da alfafa. In: NUERNBERG, N.J.; MILAN, P.A.; SILVEIRA, C.A.M (Ed.). **Manual de produção de alfafa**. Florianópolis: EMPASC, 1990. p. 15-61.
- OLIVEIRA, P.R.D.; PAIM, N.R.; CZERMANSKI, A.B.C. Seleção para rendimento e qualidade de forragem em alfafa Crioula. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 9, p. 1039-1044, 1993.
- OLIVEIRA, P.P.A.; SANTOS, P.M.; CORSI, M.; VICTORIA FILHO, R.; DÍAZ, M.P. Estudo dos efeitos de fitotoxicidade provenientes do uso de herbicidas no estabelecimento e em culturas estabelecidas de alfafa (*Medicago sativa*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 1, p. 19-26, 1997.
- OLIVEIRA, P.P.A.; CORSI, M. Isolamento de patógenos causadores de "damping-off" em alfafa (*Medicago sativa*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 1, p. 23-26, 1998.
- OLIVEIRA, P.P.A.; OLIVEIRA, W.S. Estabelecimento da cultura. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 16., 1999, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 67-93.
- OLIVEIRA, P.P.A.; TSAI, S.M.; CORSI, M.; DÍAZ, M.D.P. Interação entre cultivares, estirpes comerciais de *Rhizobium meliloti* e fungicidas no incremento da produção da alfafa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 3, p. 425-431, 1999.
- OLIVEIRA, W.S. **Seleção de cultivares de alfafa (*Medicago sativa* L.) eficientes em produção e qualidade da biomassa**. 2000. 110 f. Tese (Doutorado) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- OLIVEIRA, W.S.; OLIVEIRA, P.P.A.; CORSI, M.; BOUTON, J.H.; TSAI, S.M. Avaliação preliminar de alfafa sob pastejo com alta lotação animal e ciclos de curta duração. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 115-117.

- OLIVEIRA, W.S.; OLIVEIRA, P.P.A.; CORSI, M.; TRIVELIN, P.C.O.; TSAI, S.M. Disponibilidade hídrica relacionada ao conteúdo de nitrogênio e produtividade da alfafa (*Medicago sativa*, L.) **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1275-1286, 2003.
- OLIVEIRA, W.S.; OLIVEIRA, P.P.A.; CORSI, M.; DUARTE, F.R.E.; TSAI, S.M. Alfalfa yield and quality as function of nitrogen fertilization and symbiosis with *Sinorhizobium meliloti*. **Scientia Agricola**, v. 71, n. 4, p. 443-438, 2004.
- OLIVEIRA, P.P.A. **Seleção preliminar de cultivares de alfafa sob pastejo em condições tropicais, no município de São Carlos, SP**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2006. 9 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Comunicado Técnico, 68)
- OLIVEIRA, P.P.A.; HERLING, V.R. **Seleção preliminar de cultivares de alfafa para pastejo em condições tropicais, no município de Pirassununga, SP**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2006. 9 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Comunicado Técnico, 69).
- PEREIRA, A.V.; VALLE, C.B.; FERREIRA, R.P.; MILES, J.W. Melhoramento de forrageiras tropicais. In: NASS, L.L.; VALOIS, A.C.C.; MELO, I.S.; VALADARES-INGRES, M.C. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas**. Rondonópolis: Fundação Mato Grosso, 2001. p. 549-602.
- PEREIRA, R.C.; EVANGELISTA, A.R.; SOUZA, P.E.; SILVA, A.C.; MUNIZ, J.A. Doenças foliares da alfafa (*Medicago sativa* L.), em Lavras, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1287-1296, 2003.
- PEREZ, N.B.; SANTOS, R.J.; BARROS, T.; DALL'AGNOL, M. Grazing tolerance of crioula alfalfa in Southern Brazil. In: NORTH AMERICAN ALFALFA IMPROVEMENT CONFERENCE, 38., Sacramento, 2002. **Proceedings...** Sacramento, 2002. Disponível em: <<http://www.naic.org>>. Acesso em: 11 dez. 2005.
- PEREZ, N.B. **Melhoramento genético de leguminosas de clima temperado - alfafa (*Medicago sativa* L) e cornichão (*Lotus corniculatus* L) - para aptidão ao pastejo**. 2003. 174f. Tese (Doutorado) – Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- QUIROS, C.F.; BAUCHAN, G.R. The genus *Medicago* and the origin of the *Medicago sativa* complex. In: HANSON, A.A.; BARNES, D.K.; HILL, R.R. (Ed.). **Alfalfa and alfalfa improvement**. Madison: American Society of Agronomy, 1988. p. 93-124 (Agronomy, 29).
- RASSINI, J.B.; PRIMAVESI, A.C.; PRIMAVESI, O.; TUPY, O.; LÉDO, F.J.S.; FERREIRA, R.P.; BOTREL, M.A.; ALVIM, M.J. **Cultivo da alfafa**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2003. (Sistemas de produção, 1.). Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 3 out. 2005.
- ROSSANIGO, R.O.; SPADA, M.C.; BRUNO, O.A. Evaluación de cultivares de alfalfa y panorama varietal en la Argentina. In: HIJANO, E.H.; NAVARRO, A. (Ed.). **La alfalfa en la Argentina**. Buenos Aires: INTA, 1995. p. 63-78 (Agro de Cuyo - Manuales, 11).
- RUGGIERI, A.C.; BOTREL, M.A.; MEISTER, N.C.; JANUSCKIEWICZ, E.R.; ALMEIDA, A.R.P.; FIGUEIREDO, L.A. Avaliação de quatro cultivares de alfafa (*Medicago sativa* L.) sob pastejo em Sertãozinho, SP. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia, GO. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2005. 4p.
- SAIBRO, J.C. Produção de alfafa no Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 7., 1985, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1985. p. 61-106.
- SILVA, W.; VILELA, D.; PEREIRA, A.V.; FERREIRA, R.P.; COBUCCI, T. Eficiência de herbicidas na cultura da alfafa em fase de estabelecimento. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 50, n. 288, p. 171-181, 2003.
- SILVA, W.; VILELA, D.; COBUCCI, T.; HEINEMANN, A.B.; REIS, F.A.; PEREIRA, A.V.; FERREIRA, R.P. Avaliação da eficiência de herbicidas no controle de plantas daninhas em alfafa. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 4, p. 729-735, 2004.
- SOUZA, P.E.; CASTRO, H.A.; EVANGELISTA, A.R.; MORAIS, A.R. Avaliação de 32 cultivares de alfafa (*Medicago sativa* L.) quanto à suscetibilidade a manchas foliares em Lavras, Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 22, n. 4, p. 419-428, 1998.



TEUBER, L.R.; BRICK, M.A. Morphology and anatomy. In: HANSON, A.A.; BARNES, D.K.; HILL, R.R. (Ed.). **Alfalfa and alfalfa improvement**. Madison: American Society of Agronomy, 1988. p. 125-162 (Agronomy, 29).

TEUBER, L.R.; TAGGARD, K.L.; GIBBS, M.H.; McCASLIN, M.A.; PETERSON, M.A.; BARNES, D.K. Fall dormancy. In: FOX, C.C.; BERBERT, F.A.; GRAY, C.R.; GRAU, D.L.; JESSEN, D.L.; PETERSON, M.A. (Ed.) **Standard tests to characterize alfalfa cultivars**. North American alfalfa improvement conference. p. A1, 1998. 3. ed. Disponível em: <<http://www.naaic.org/stdtests/index.html>>. Acesso em: 5 Out. 2005.

VIEIRA, M.E.Q.; COSTA, C.; SILVEIRA, A.C.; ARRIGONI, M.B. Porcentagens de saponinas e taninos em vinte e oito cultivares de alfafa (*Medicago sativa* L.) em duas épocas de corte- Botucatu- SP. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 5, p. 1432-1438, 2001.

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

VILELA, D. Potencialidade do pasto de alfafa (*Medicago sativa* L.) para produção de leite. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DE ALFAFA (*Medicago sativa* L.) NOS TRÓPICOS, 1994, Juiz de Fora, MG. **Anais...** Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1994. p. 205-217.

VILELA, D. Produção de leite em pastagens de alfafa. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 211, p. 38-43, 2001.

WERNER, J.C.; PAULINO, V.T.; CANTARELLA, H.; ANDRADE, N.O.; QUAGGIO, J. Forrageiras. In: VAN RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed). **Boletim 100 – Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo e Fundação IAC, 1996. p. 245-258.