

CAPÍTULO 4

Potencial forrageiro da alfafa para alimentação de vacas de leite nos trópicos

Reinaldo de Paula Ferreira | Duarte Vilela | Oscar Tupy | Eduardo Alberto Comeron |
Daniel Horacio Basigalup | Alberto Carlos de Campos Bernardi |
Frank Akiyoshi Kuwahara | Décio Karam

INTRODUÇÃO

Em razão do seu potencial de produção de forragem e da sua adaptação a diversas condições ambientais, a alfafa é uma das espécies forrageiras de maior importância mundial, com mais de 32 milhões de hectares de cultivo. Os EUA, a Rússia, o Canadá, a Argentina, a China e a Austrália são os principais países produtores. A alfafa possui excelentes características agrônomicas e qualitativas, tais como qualidade proteica, palatabilidade, digestibilidade, capacidade de fixação biológica de nitrogênio no solo e baixa sazonalidade de produção; além disso, contém altos teores de vitaminas A, E e K, bem como a maioria dos minerais requeridos pelos animais produtores de leite e de carne, especialmente cálcio, potássio, magnésio e fósforo (RASSINI et al., 2008).

A alfafa pode ser fornecida aos animais na forma conservada ou na forma verde picada ou sob pastejo. As principais formas de conservação da forragem da alfafa são o feno (forragem armazenada com teor de umidade abaixo de 20%), a silagem (forragem armazenada com teor de umidade acima de 70%) e o pré-secado (forragem normalmente armazenada em sacos de polietileno com teor de umidade que varia de 40% a 60%). Existem outras formas menos utilizadas, tais como a de péletes e de cubos (forragem desidratada e compactada em pequenos cilindros e cubos de alta densidade, respectivamente). A alfafa também pode ser utilizada sob pastejo direto e na forma verde fornecida no cocho. Na Argentina, a alfafa é utilizada em grande proporção sob pastejo e, nos EUA, na forma de feno. No Brasil, a forma de utilização mais difundida até o momento tem sido o feno, possivelmente pela facilidade de transporte e de comercialização, embora sua utilização na forma verde picada ou em pastejo esteja adquirindo importância, tendo em vista o elevado custo de produção do feno de alfafa (RODRIGUES et al., 2008).

Existem poucos trabalhos sobre a avaliação da produção de leite de vacas em pastagem exclusiva de alfafa, principalmente em clima tropical. Em pesquisa inédita no Brasil conduzida pela Embrapa, Vilela et al. (1994) avaliaram dois sistemas de manejo de vacas de alto potencial de produção de leite: um deles tinha o pasto de alfafa irrigado e fertilizado como único alimento, enquanto no outro os animais eram mantidos em confinamento total alimentados à base de silagem de milho e concentrado. A taxa de lotação da pastagem de alfafa foi de 3 vacas por hectare e a produção média de leite foi de 20,0 kg por vaca por dia, atingindo no início da lactação 23,6 kg por vaca por

dia sem comprometer o peso vivo e a eficiência reprodutiva dos animais. Os autores concluíram que a utilização do pasto de alfafa como alimento exclusivo para vacas em lactação foi viável economicamente, proporcionando margem bruta 16% superior àquela do sistema em confinamento. Não houve nenhum caso de timpanismo, a cada dia foram acrescentadas duas horas de pastejo, até totalizar 24 horas por dia.

Outra pesquisa realizada na Embrapa (PERES NETTO et al., 2008a, 2008b) mostrou que a utilização da alfafa em pastejo, como parte da dieta de vacas no estágio médio da lactação, alimentadas com silagem de milho e 5,0 kg de concentrado, permitiu média de produção de 25 L de leite por vaca por dia. Isso representa economia significativa na quantidade de concentrado geralmente utilizada, que é de 8,0 kg para obtenção desse nível de produção, bem como redução do teor proteico do concentrado e da quantidade de silagem de milho necessária, o que contribui para redução do custo de produção de leite. Com base nesse trabalho, Vinholis et al. (2008) verificaram redução no custo de produção de leite variando de 9% até 15% para dietas onde a alfafa participou com 20% ou 40% da matéria seca, respectivamente.

Esses resultados mostram, de forma inequívoca, a viabilidade da inserção da alfafa em sistema sustentável e competitivo de produção de leite a pasto no país.

ADUBAÇÃO DE PLANTIO E DE MANUTENÇÃO

A alfafa é uma planta extremamente exigente em fertilidade e os desbalanços na correção do solo e adubação podem levar à perda de vigor do alfafal, ocasionando infestação de plantas daninhas e redução da longevidade. A alfafa demanda grandes quantidades de nutrientes para se desenvolver, extraindo para cada 20 t de matéria seca, 400 kg de N, 133 kg de P_2O_5 e 678 kg de K_2O (WERNER et al., 1996).

Os efeitos benéficos da calagem ocorrem durante todo o ciclo de produção, por isso o monitoramento por meio de análises de solo anuais é fundamental para a adequada recomendação de corretivos. Deve-se enfatizar que o suprimento de nitrogênio (N) para alfafa é realizado exclusivamente pela simbiose entre a planta e estirpes da bactéria *Sinorhizobium meliloti*, não havendo necessidade de fornecer esse nutriente na forma de fertilizantes.

O fósforo é um dos nutrientes que tem apresentado as maiores e mais frequentes respostas quando aplicado à cultura da alfafa. Em razão dos baixos níveis de P nos solos brasileiros, a longevidade da cultura e a produção são diretamente dependentes da adubação fosfatada para o estabelecimento e manutenção do estande. O teor ideal de P disponível no solo é de 20 mg dm^{-3} . A aplicação para alcançar esse teor deve ser realizada no estabelecimento da cultura e, uma vez por ano, quando a análise de solo indicar a necessidade (RASSINI et al., 2008).

Na produção de alfafa, é necessária especial atenção à adubação a base de potássio (K), pois o K é um dos nutrientes mais extraídos do solo (MOREIRA et al., 2008). O macronutriente K é essencial para o processo fotossintético e, quando deficiente, a fotossíntese diminui e a respiração aumenta,

condições que reduzem o suprimento de carboidratos para as plantas, afetando, inclusive, a fixação biológica do N (LANYON; GRIFFITH, 1988). A calagem, associada à gessagem e adubação correta com K, contribuem decisivamente para o aumento da longevidade do alfafal (BERNARDI et al., 2013b). As melhores repostas da alfafa à adubação potássica ocorreram com 80 % de saturação por bases (V). Observou-se também a tendência de diminuição da ocorrência de plantas daninhas com a melhora da fertilidade do solo, pois, nessa situação, a forrageira se apresenta mais vigorosa.

Altas produtividades foram alcançadas com K trocável no nível de 5% da CTC do solo (BERNARDI et al., 2013a). Por isso, em função da extração elevada de potássio pela cultura, há necessidade de realizar adubações de cobertura frequentes. Doses de 100 kg a 120 kg de K²O por hectare depois de cada corte têm sido suficientes para se obter altos rendimentos de forragem (RASSINI; FREITAS, 1998; BERNARDI et al., 2013a).

O enxofre (S) é um macronutriente importante para o metabolismo e crescimento da alfafa, sendo que, em combinação com o N, participa da síntese de aminoácidos e proteínas. Devido à exigência da alfafa por este macronutriente, mesmo em solos cujo conteúdo de S disponível é considerado suficiente, o seu fornecimento aumentou a produção de matéria seca. Recomenda-se aplicação anual de 4 kg de S por hectare por tonelada de matéria seca produzida (MOREIRA et al., 2008).

Os micronutrientes (B, Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni e Zn) são elementos essenciais para o crescimento das plantas, mas são exigidos em quantidades menores que os macronutrientes. Resultados de experimentos e observações de campo evidenciaram que a aplicação de 50 kg ha⁻¹ de FTE BR-12 por ano foi suficiente para que fossem supridas as necessidades desses nutrientes (MOREIRA et al., 2008). Caso a planta não adquira o vigor e a produtividade esperada, sugere-se realizar adubação foliar a cada três ciclos de corte ou pastejo.

As adubações de manutenção em alfafa devem ser realizadas a lanço, em toda a área cultivada. Na região sudeste, obtém-se comumente produções de 20 t ha⁻¹ de matéria seca por ano, realizando-se entre 10 a 12 ciclos de corte ou pastejo.

De acordo com Moreira et al. (2008), as faixas adequadas de nutrientes na parte aérea, que permitem que o alfafal alcance o seu maior potencial produtivo são: N = 26 g kg⁻¹ a 35 g kg⁻¹, P = 2,5 g kg⁻¹ a 3,5 g kg⁻¹, K = 20 g kg⁻¹ a 40 g kg⁻¹, Ca = 10 g kg⁻¹ a 20 g kg⁻¹, Mg = 2 g kg⁻¹ a 6 g kg⁻¹, S = 1,2 g kg⁻¹ a 1,4 g kg⁻¹, B = 46 mg kg⁻¹ a 60 mg kg⁻¹, Cu = 11 mg kg⁻¹ a 14 mg kg⁻¹, Fe = 124 mg kg⁻¹ a 220 mg kg⁻¹, Mn = 60 mg kg⁻¹ a 82 mg kg⁻¹, Mo = 1,1 mg kg⁻¹ a 4,0 mg kg⁻¹ e Zn = 42 mg kg⁻¹ a 83 mg kg⁻¹.

CULTIVARES

Países com maior tradição no cultivo da alfafa tais como EUA, Canadá e Argentina dispõem de número elevado de cultivares, adaptadas aos diferentes ambientes para os quais foram selecionadas. Já o Brasil tem a maior parte da área cultivada de alfafa ocupada por variedades oriundas da população Crioula. A população Crioula é resultante de um processo 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 e Uruguai e nas encostas da Serra, iniciado por volta de 1850 (PEREZ, 2003). Nesses cultivos, os produtores colhiam sementes de alfafais com 4 a 5 anos de idade, o que acabou gerando a população 'Crioula'. A consequência desse processo de seleção foi o desenvolvimento de uma população de ampla variabilidade genética e de boa adaptação à maioria dos ambientes. As principais variedades oriundas da população Crioula de que se tem conhecimento são: Crioula CRA, Crioula Itapuã, Crioula na Terra, Crioula Nativa, Crioula Ledur, Crioula Roque, Crioula Chile e Crioula UFRGS (KÖPP et al., 2011).

A alfafa Crioula se caracteriza por não apresentar queda de folhas durante o seu desenvolvimento, o que resulta em maior acúmulo de reservas nas raízes e na coroa da planta. Essa retenção foliar proporciona rebrota intensa e vigorosa e leva à rápida recuperação da área foliar após os cortes, com bom rendimento de matéria seca, boa distribuição sazonal e grande persistência. Além disso, por ser uma cultivar sem dormência hiberna, apresenta crescimento ativo durante o outono e o inverno (NUERNBERG et al., 1990). A população Crioula apresenta hábito de crescimento ereto, característica interessante para fenação, finalidade para a qual tem sido mais cultivada no Brasil (PEREZ, 2003), bem como variação de tipos de planta persistentes, ideal para pastejo (FAVERO, 2006).

CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

As plantas daninhas podem reduzir consideravelmente a produtividade da cultura da alfafa, competindo por água, luz, nutrientes, além de reduzir a qualidade da forragem e das sementes (PETERS; PETERS, 1992). O período crítico de competição se estende dos 15 aos 50 dias depois da emergência da alfafa (SILVA et al., 2004). Ou seja, esse período corresponde à fase em que as práticas de controle devem ser efetivamente adotadas. Assim, a comunidade infestante que se instalar depois desse período não mais terá condições de interferir, de maneira significativa, sobre a produtividade da cultura da alfafa.

As principais plantas daninhas que infestam a cultura da alfafa (Figura 1) são: cabelo-de-anjo (*Cuscuta* spp.), nabiça (*Raphanus raphanistrum*), picão-preto (*Bidens* spp.), capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*), marmelada (*Brachiaria plantaginea*), capim-colchão (*Digitaria* spp.), grama-bermuda (*Cynodon dactylon*), trapoeraba (*Commelina benghalensis*), capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*), corda-de-viola (*Ipomoea* spp.), pata-de-cavalo (*Centella asiatica*) e agriãozinho (*Synedrellopsis grisebachii*) (BRIGHENTI; CASTRO, 2008).

Entre as alternativas para o controle eficiente das plantas daninhas em alfafa está o controle químico com herbicidas. Suas principais vantagens são a rapidez na aplicação, a economia de recursos humanos e a eficácia do controle das espécies infestantes. Em contrapartida, esse método exige técnica apurada, acompanhamento de um engenheiro-agrônomo, pessoal capacitado e bem treinado, além dos cuidados com a saúde do aplicador e com o meio ambiente. Deve-se tomar cuidado com a frequência e dosagens de aplicação de herbicidas por afetar a velocidade de rebrota e a persistência do alfafal.



Fotos: Alexandre Magno Brighenti

Figura 1. Principais plantas daninhas da cultura da alfafa: cabelo-de-anjo (*Cuscuta* spp.) (A); nabiça (*Raphanus raphanistrum*) (B); picão-preto (*Bidens* spp.) (C); capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) (D); capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*) (E); capim-colchão (*Digitaria* spp.) (F); grama bermuda (*Cynodon dactylon*) (G); taparopeba (*Commelina benghalensis*) (H); capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*) (I); corda-de-viola (*Ipomoea purpurea*) (J); pata-de-cavalo (*Centella asiatica*) (K); agriãozinho (*Synedrellopsis grisebachii*) (L).

O número de herbicidas registrados no Brasil para a alfafa é muito limitado. Apenas o diuron é registrado para essa cultura no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). Esse herbicida é utilizado em alfafais com mais de um ano, em cobertura total, logo depois do corte e antes do surgimento de nova brotação nas doses de 1,2 kg a 2,0 kg de i.a. por hectare (RODRIGUES; ALMEIDA, 1998).

Serão descritos, a seguir, alguns herbicidas utilizados em alfafa em outros países do mundo e que apresentam boa seletividade para a cultura.

Para o controle de espécies daninhas, principalmente as de folhas largas (dicotiledôneas), há o imazethapyr, o imazamox e o paraquat. E para o controle de espécies daninhas de folhas estreitas (gramíneas), há o trifluralin, o fluazifop-p-butyl e o clethodim. Entretanto, vale salientar que, como ainda não há registro desses herbicidas no Mapa, não podem ser recomendados para o cultivo da alfafa no Brasil.

O herbicida imazethapyr é aplicado em pós-emergência precoce, até quatro folhas das plantas daninhas de folhas largas. Preferencialmente, se aplica esse produto na dose de 100 g i.a. ha⁻¹ quando as plantas da alfafa se encontram com a terceira folha trifoliolada (MELLO et al., 2000; SILVA et al., 2004).

O imazamox é aplicado em condições de pós-emergência da cultura da alfafa e controla espécies daninhas de folhas largas na dose de 28 g de i.a. por hectare (MESBAH; MILLER, 2005; SILVA et al., 2004). É aconselhável sua aplicação 25 dias depois da emergência da alfafa, a fim de evitar injúrias mais acentuadas quando da aplicação em estádios iniciais do ciclo da cultura.

O paraquat é um herbicida de contato, não seletivo, utilizado em aplicação em pós-emergência das plantas daninhas de folhas largas e estreitas. É aplicado logo depois do corte da alfafa, pois como a coroa fica abaixo do nível do solo, ela não recebe o herbicida, ficando protegida. A dose de paraquat normalmente aplicada é de 300 g de i.a. por hectare acrescida do adjuvante não iônico na dosagem de 0,2% v/v (RAINERO et al., 1995). Não é aconselhado aplicá-lo depois da rebrota das plantas de alfafa, pois os sintomas de intoxicação são muito acentuados e, em aplicações excessivas, pode afetar a velocidade de rebrota e a persistência do alfafal.

O trifluralin controla espécies daninhas, na sua maioria gramíneas, embora também seja eficaz no controle de algumas folhas largas. Em pré-semeadura incorporado, as concentrações variam de 445 g a 600 g de i.a. por litro. Nessa modalidade de aplicação, o solo deve estar bem preparado, preferencialmente seco ou com baixa umidade, livre de torrões, para facilitar a mistura do produto, evitando as perdas, principalmente por volatilização (RODRIGUES; ALMEIDA, 1998). A incorporação é feita por meio de duas passadas de grade niveladora. Em pré-emergência, o trifluralin é aplicado na formulação 600 g de i.a. por litro, logo depois da semeadura da alfafa. Nessas condições, o solo deve estar bem preparado, livre de torrões, restos de cultura e em boas condições de umidade. Aplicado em solo seco, há necessidade de chuvas ou irrigação num prazo de 5 dias, caso contrário a eficácia do produto será reduzida. As doses recomendadas são de 0,9 kg a 1,2 kg de i.a. por hectare em pré-semeadura incorporado e de 1,8 kg a 2,4 kg de i.a. por hectare, em pré-emergência (RODRIGUES; ALMEIDA, 1998).

O fluazifop-p-butyl controla espécies daninhas de folhas estreitas nas dosagens de 125 g a 187 g de i.a. por hectare (MELLO et al., 2000; SILVA et al., 2004). É aplicado de preferência quando as plantas daninhas se encontram nos estádios iniciais de crescimento.

O clethodim também é aplicado em pós-emergência para o controle de plantas daninhas gramináceas na dose de 100 g de i.a. acrescido de 0,5% v/v de óleo mineral (MELLO et al., 2000; RAINERO et al., 1995).

MANEJO DA FORRAGEM

A produtividade e persistência do alfafal estão diretamente relacionadas ao seu manejo, uma vez que a rebrota da planta ocorre as expensas de reservas de carboidratos das raízes e da coroa da planta, acumuladas durante o período de crescimento da forrageira. O primeiro corte ou pastejo da alfafa deve ser realizado quando a cultura se encontra em florescimento pleno, com 80% das plantas florescidas, para que, por meio da fotossíntese, acumule maior quantidade de carboidratos 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 da segunda etapa, é recomendado realizar o corte ou iniciar o pastejo quando 10% das plantas entrarem em florescimento, período em que há equilíbrio entre a produção e a qualidade da forragem. No período de inverno pode não haver emissão de flores e, quando esse fato ocorre, recomenda-se que a alfafa seja cortada ou pastejada quando a brotação basal atingir altura média de 3 cm a 5 cm. Isso permitirá que a planta, depois de cada pastejo, acumule reserva para favorecer boa rebrota, elevada produção e alta persistência ao longo do tempo. O corte da forragem deve ser realizado entre 8 cm e 10 cm da superfície do solo, mesma altura em que deve ser mantido o resíduo de pastejo. O pastejo em alfafa deve ser diário, com período de descanso na região Sudeste no inverno ao redor de 34 dias e, nas demais estações do ano, de aproximadamente 28 dias. O sistema com pastejo rotacionado possibilita o descanso necessário para que a recomposição de reservas nas raízes redunde em rebrotes vigorosos e pastagens longevas e produtivas (RASSINI et al., 2008).

A coroa da alfafa é formada por tecidos perenes provenientes do talo e também pela parte superior da raiz. A conformação da coroa é influenciada por período de frio, período de seca, práticas culturais, ataque de pragas e de doenças, vigor geral e idade das plantas. Como essa estrutura se situa abaixo do nível do solo, ela fica protegida contra danos causados pelo pastejo e pelo corte da planta, de modo que essa localização é um mecanismo natural de proteção da alfafa (RODRIGUEZ; EROLES, 2008).

A Figura 2 mostra as imagens da coroa de alfafa já formada com 1, 2 e 3 anos de vida.

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. Em função do tipo de exploração da planta forrageira (corte ou pastejo), esse acúmulo de reservas não é contínuo, uma vez que é interrompido em

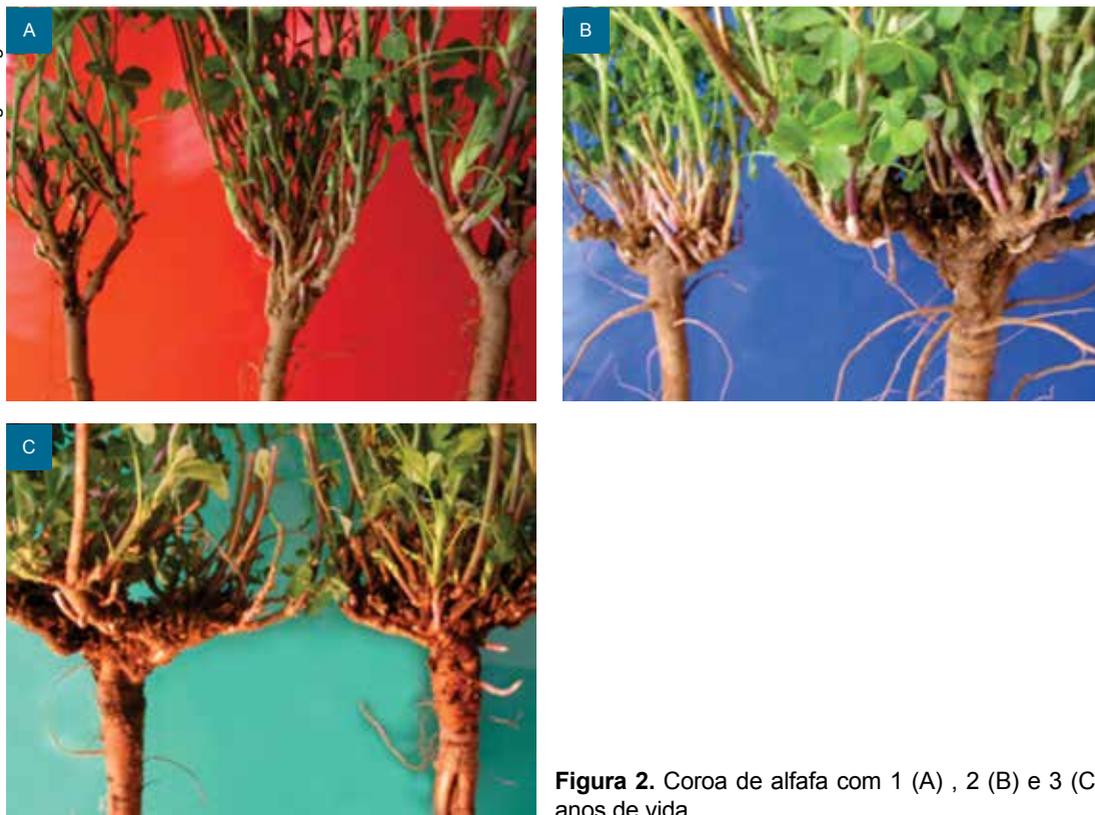


Figura 2. Coroa de alfafa com 1 (A) , 2 (B) e 3 (C) anos de vida.

cada período de produção da planta. É nesse tempo decorrido, entre intervalo de corte ou pastejo, que se acumulam carboidratos não estruturais na raiz e na coroa basal. Dessa forma, um maior percentual de reservas de carboidratos na alfafa implica uma redução do tempo necessário para que o novo rebrote atinja o ponto de corte ou pastejo (RASSINI et al., 2008).

UTILIZAÇÃO DA ALFAFA NA ALIMENTAÇÃO DE VACAS LEITEIRAS

Nos sistemas intensivos de produção leiteira, os gastos com o uso de concentrados e de fertilizantes nitrogenados representam porcentagem elevada do custo total de produção, implicando, ainda, em custos agregados com transporte, armazenamento, fornecimento dos concentrados e aplicação dos fertilizantes, afetando a lucratividade da atividade leiteira. As vacas com maior produção de leite requerem quantidade elevada de concentrado e ao proporcionar a oferta de forragem de melhor qualidade, menor será a quantidade de concentrado necessária para determinado nível de produção. A alfafa é, por natureza, de digestibilidade elevada e possui alto teor de proteína, o que

permite, dependendo do nível de produção de leite da vaca, sua utilização como substituto parcial do alimento concentrado, com redução do custo de produção de leite e manutenção da qualidade da dieta (RODRIGUES et al., 2008).

Além dos concentrados, os fertilizantes nitrogenados que devem ser utilizados na produção intensiva de leite a pasto também oneram o custo de produção. A alfafa, pelo fato de realizar a fixação biológica do nitrogênio atmosférico no sistema solo-planta, elimina as necessidades de fertilizantes nitrogenados, reduzindo o custo de adubação e, conseqüentemente, o custo de produção de leite (MOREIRA et al., 2008).

Além desses benefícios, espera-se que a inserção da alfafa em um sistema de produção de leite a pasto promova redução da sazonalidade da produção de leite, diminuindo a estacionalidade da produção de forragens e aumentando a produtividade do rebanho. Além desses aspectos, a utilização da alfafa na alimentação animal tem potencial para propiciar benefícios para o meio ambiente, diminuindo os riscos de contaminação do lençol freático por nitrato, o que pode ocorrer quando se utiliza níveis muito elevados de adubos nitrogenados (RODRIGUES et al., 2008).

POTENCIAL FORRAGEIRO DA ALFAFA

O objetivo de qualquer modelo intensivo de produção de leite a pasto consiste em obter elevada e sustentável produtividade por área, implicando o aumento da taxa de lotação das pastagens, sem descuidar, entretanto, da produtividade individual das vacas. Esse modelo, com a participação do pasto na dieta, consiste em utilizar forrageiras produtivas de boa qualidade nutricional e baixa estacionalidade de produção, bem como programar uma estratégia alimentar (dieta e manejo) que favoreça a eficiência da conversão e mantenha controlados os custos de alimentação. A alfafa é uma forrageira que reúne características especiais, como alta produtividade, elevado teor proteico, boa palatabilidade, alta digestibilidade, capacidade para fixar nitrogênio no solo e baixa sazonalidade da produção de forragem, sendo especialmente indicada para integrar dietas de vacas de alto potencial genético em sistema intensivo de produção de leite a pasto (CASTILLO; GALLARDO, 1995; RODRIGUES et al., 2008).

Comeron et al. (2002), avaliando o pastejo em alfafa para vacas de alta produção, concluíram que não se deve utilizar essa forrageira como alimento exclusivo, quando a produção de leite for superior a 5.000 L por lactação, em virtude da perda de condição corporal. Quando o objetivo for incrementar a produtividade tanto por vaca quanto por área, além de intensificar-se o uso das pastagens por meio de aumento da taxa de lotação, deve-se melhorar a qualidade da dieta mediante o emprego de concentrados e/ou forragens conservadas de boa qualidade, para que o consumo e, conseqüentemente, a produção de leite não sejam prejudicados (CASTILLO; GALLARDO, 1995).

Para produção superior a seis mil litros de leite por lactação, recomenda-se¹ a utilização de dietas com uma relação pastagem (alfafa): silagem (milho ou sorgo): feno: concentrado de 40:20:15:25

¹ Informações pessoais de E. A. Comeron (2016).

como média anual de matéria seca consumida, respectivamente. Esses valores podem ser modificados durante a lactação (maior quantidade de concentrado para as vacas com menos de 120 dias pós-parto) e a época do ano (maior proporção de alfafa e menor quantidade de silagem durante primavera-verão). Com dietas com maior participação de concentrado (máximo de 40%) e reduzindo-se o tempo de pastejo em alfafa (mínimo de 30%), pode-se chegar a 18 mil litros de leite por hectare por ano.

Vilela (1998) recomenda, com base em revisão de literatura, a suplementação da pastagem de alfafa de acordo com o nível de produção das vacas. Segundo esse autor, para vacas com potencial de produção de 18 kg a 20 kg de leite por vaca por dia, seria suficiente a suplementação apenas com minerais; para produção de 20 kg a 24 kg de leite por vaca por dia, seria necessário suplementar com mistura mineral e concentrado preferencialmente energético; e quando a produção de leite for acima de 25 kg de leite por vaca por dia, recomenda-se fornecer minerais e concentrados energéticos enriquecidos com proteína, preferencialmente de baixa degradabilidade no rúmen, evitando-se suplementos a base de ureia na dieta.

Em vacas leiteiras sob pastejo exclusivo de alfafa normalmente ocorre desequilíbrio na relação energia:proteína da dieta consumida (VILELA, 1998). Esse desequilíbrio pode afetar negativamente a produtividade dos animais, a fermentação ruminal, a composição química do leite (especialmente a fração nitrogenada), a eficiência reprodutiva e também causar problemas de contaminação ambiental (FERGUNSON; CHALUPA, 1989; TAMINGA, 1990). A alfafa possui altos teores de proteína bruta e de frações proteicas rapidamente degradáveis no rúmen, de modo que há produção excessiva de amônia, que as bactérias fibrolíticas não aproveitam com eficiência, que passa pela parede ruminal e entra na circulação sanguínea. Como altos níveis de amônia no sangue são tóxicos, o fígado transforma-a novamente em ureia para ser eliminada na urina. Entretanto, esse processo requer energia e, em consequência, diminui a quantidade de energia disponível para a produção de leite (COMERON; ROMERO, 2007). Apesar do elevado teor de PB da alfafa, estima-se que 75% dessa proteína seja degradada no rúmen (FALDET; SATTER, 1991), o que pode limitar a produção em vacas com alto potencial genético quando a alfafa é usada de forma exclusiva.

Segundo Arias (1996), citado por Comeron et al. (2007), para cada excesso de 0,450 g de proteína bruta por dia na dieta de vacas leiteiras é necessário o adicional de 1 Mcal de energia líquida de lactação por dia para a excreção da amônia na forma de ureia. Esse mesmo autor afirma que para valores de nitrogênio ureico no leite (NUL) de 20 mg dL⁻¹ haveria redução na produção de leite equivalente a 3,5 L diários, devido à energia que seria desviada para a síntese da ureia.

Butler (2004) observou que as taxas de prenhez de vacas leiteiras caíram aproximadamente 20% quando a concentração NUL ultrapassou 19 mg dL⁻¹ de leite. Assim, esses resultados indicam a necessidade de suplementos energéticos para equilibrar a relação energia:proteína e reduzir os excedentes de amônia ruminal de vacas leiteiras em pasto exclusivo de alfafa.

A utilização da alfafa em pastejo como parte da dieta de vacas leiteiras é uma alternativa promissora para dietas baseadas em volumosos tropicais, melhorando a relação energia:proteína

(RODRIGUES et al., 2008). Outro aspecto é que, utilizando-se a alfafa somente como parte da dieta, diminui-se o risco de ocorrer timpanismo, que pode ser elevado em condições onde a alfafa é o único alimento (DAVIES; MÉNDEZ, 2007).

É importante lembrar que, quando se utiliza a pastagem de alfafa por poucas horas por dia, a dieta dos animais precisa ser complementada com outro volumoso como, por exemplo, silagem de milho, pasto, feno de gramíneas ou mesmo concentrado, dependendo do nível de produção de leite da vaca. Entre as forrageiras conservadas, a silagem de milho é um recurso adequado para suplementar a dieta de vacas de alta produção em pastagens de alfafa, por fornecer a energia que está normalmente em déficit e para equilibrar a proteína de alta degradabilidade presente nas pastagens de alfafa (COMERON; ROMERO, 2007).

Na Embrapa Pecuária Sudeste, ao adicionar pastejo de alfafa por 1 hora, 2 horas e 4 horas ao sistema de produção, no período da seca, obteve margem de lucro sobre o sistema de produção tradicional de leite (silagem de milho + concentrado) da ordem de 2,77%, 5,05% e 7,52%, respectivamente (Tabela 1). A redução do custo de produção de leite que se observou, quando se utilizou alfafa como parte da dieta, deveu-se à menor oferta de concentrado praticada, principalmente, diminuindo-se a quantidade de farelo de soja na dieta, ingrediente normalmente mais caro da ração. A produção de leite, nos diversos tratamentos com alfafa, foi praticamente constante e não se observaram diferenças significativas no peso dos animais. Os animais ingeriram 2,75 kg, 5,08 kg e 6,17 kg MS de alfafa com 1 hora, 2 horas e 4 horas de pastejo, respectivamente. O pastejo de 1 hora foi realizado à tarde, o de 2 horas foi realizado 1 hora pela manhã e 1 hora à tarde e o pastejo de 4 horas foi realizado 2 horas pela manhã e 2 horas à tarde. Todos os pastejos foram realizados depois da ordenha, feita às 5:00h e às 16:00h. A utilização de 4 horas de pastejo em alfafa proporcionou maior margem de lucro, cerca de 7,52%, com alfafa participando com 35% da matéria seca consumida.

Conclui-se que o sistema preconizado de pastejo em alfafa inclui a utilização dessa forrageira como parte da dieta de vacas leiteiras, suplementando com silagem de milho e concentrado, no período da seca, e forrageira tropical (capim-tanzânia ou tobiatã) e concentrado, no período das águas. Na época da seca, a silagem e o concentrado são fornecidos duas vezes ao dia, 40% pela manhã e 60% à tarde, sempre depois do pastejo em alfafa, objetivando estimular o consumo dessa forrageira. Na época das águas, o concentrado é também fornecido duas vezes ao dia, 40% pela manhã e 60% à tarde, também depois do pastejo em alfafa, para estimular o consumo dessa forrageira. À tarde, depois do segundo pastejo em alfafa, os animais ficam livres para pastejar a forrageira tropical, o que ocorre, preponderantemente, à noite. Na época da seca, pode-se optar por realizar o pastejo da alfafa à noite, mas na época das águas, o pastejo de alfafa à noite requer atenção, porque se chover em excesso e o solo ficar muito úmido, o pisoteio intenso poderá prejudicar a coroa da alfafa, afetando a densidade de plantas e a persistência do alfafal.

Para o agricultor que pretende ter em sua propriedade 10 vacas em lactação utilizando esse sistema, é necessário ter 1,5 ha de alfafa e 1 ha de capim tanzânia em pastejo rotacionado, presumindo uma produção média de 20 t e 15 t de MS por hectare por ano para alfafa e capim tanzânia, respectivamente. Os cálculos foram feitos imaginando 80% e 70% de eficiência de utilização

Tabela 1. Margem de lucro em diversos tempos de pastejo em alfafa na época da seca.

Variável	Controle	1 hora ⁽¹⁾	2 horas	4 horas
Consumo de alfafa (kg MS)	-	2,75	5,08	6,17
Consumo de silagem (kg MS)	10,08	9,05	6,43	5,72
Consumo de concentrado (kg MS)	8,37	7,02	6,28	5,20
Consumo total (kg MS)	18,45	18,33	17,79	18,09
Produção de leite (L/vaca/dia)	26,28	26,18	25,69	26,09
Peso dos animais (kg)	561,75	573,69	548,23	571,19
Custo da dieta (R\$/kg)	0,53	0,48	0,47	0,43
Custo do concentrado (R\$/kg)	0,98	0,95	0,91	0,91
Custo/litro de leite (R\$)	0,41	0,38	0,36	0,33
Custo da dieta/vaca/dia (R\$)	10,81	9,99	9,17	8,62
Margem de lucro/controle (%) ⁽²⁾	-	2,77	5,05	7,52

⁽¹⁾ Tempo de pastejo; ⁽²⁾ Margem de lucro obtida em março de 2014.

de pastejo para a alfafa e o capim-tanzânia, respectivamente. No período da seca, recomenda-se o plantio de 1,2 ha de milho, quantidade suficiente para suprir os animais com silagem, prevendo uma produtividade de 13 t de MS por hectare por ano.

Na Argentina, tem-se utilizado a alfafa cortada e enleirada para consumo. Normalmente, o pastejo ocorre quatro horas depois do corte da forragem, reduzindo-se o potencial de timpanismo por consumir alfafa desidratada. Essa técnica é recomendada para áreas maiores, por exigir maquinário, trazendo como benefícios redução da perda da forragem durante o consumo e rebrote uniforme da área.

Normalmente, cultiva-se alfafa por 3 a 4 anos, fazendo-se, posteriormente, rotação de cultura com o milho. Sheaffer et al. (1991) concluíram que a alfafa, depois de 3 anos consecutivos na mesma área, contribuiu com 100 kg ha⁻¹ de nitrogênio residual para a cultura subsequente.

ALIMENTAÇÃO DE VACAS EM PASTAGEM DE ALFAFA SUPLEMENTADA COM FORRAGENS CONSERVADAS

A utilização de forragens conservadas em sistemas de produção de leite baseados em pastagem de alfafa tem como objetivos: equilibrar a relação energia:proteína da dieta; prevenir timpanismo ou meteorismo; complementar a dieta na época de menor produção da pastagem de alfafa; e aumentar a taxa de lotação e, conseqüentemente, a produção por hectare.

O aumento da produção de leite por hectare tem sido um dos principais objetivos nos sistemas intensivos de produção de leite com base em pastagens tropicais e também com base em pastagens de alfafa.

A silagem de milho ou de sorgo é o recurso adequado para suplementar a dieta de vacas de alta produção em pastagens de alfafa. A qualidade da silagem de milho ou de sorgo deve ser apropriada para fornecer a energia que normalmente está em déficit e para equilibrar a proteína de alta degradabilidade que está em excesso nas pastagens de alfafa e reduzir o risco de timpanismo.

Os resultados de produção de leite com o fornecimento de feno de alfafa, com silagem de milho e com feno de *Cynodon dactylon* são apresentados na Tabela 2. Observa-se que a dieta com feno de alfafa proporcionou maior produção de leite em razão do menor teor de FDN e da maior digestibilidade da fração fibrosa deste volumoso, possibilitando maior consumo de nutrientes digestíveis e maior produção de leite com a utilização de menor quantidade de concentrado.

Os resultados relativos ao efeito de diferentes estádios de maturação da alfafa utilizada na forma de feno sobre a qualidade da forragem, sobre o consumo de matéria seca e sobre a produção de leite são mostrados na Tabela 3. Observa-se que à medida que a planta entra em processo de maturação aumenta a concentração de fibra e reduz a concentração de proteína, diminuindo o consumo de matéria seca e afetando, conseqüentemente, a produção de leite.

Tabela 2. Produção de leite em função da qualidade do volumoso.

Variável	Feno de alfafa	Feno de <i>Cynodon</i>	Silagem de milho
FDN do volumoso (%)	46	70	55
FDN da dieta (%)	36	36	36
Concentrado (% da MS da dieta)	30	60	45
Consumo diário de MS (kg por vaca)	24	19	20
Produção diária de leite (kg por vaca)	23	18	20

Fonte: Mertens (1983).

Tabela 3. Efeito do estádio de maturação da alfafa sobre a qualidade da forragem, sobre o consumo de MS e sobre a produção de leite.

Estádio de maturação	PB (%)	FDN (%)	Consumo de MS (kg por dia)	Produção de leite (kg por dia)
Pré-florescimento	21	< 40	19,1	23,9
10% de florescimento	18	44	15,9	16,1
50% de florescimento	16	51	13,4	9,7

PB = proteína bruta; FDN = fibra em detergente neutro; MS = matéria seca.

Fonte: Kawas et al. (1983).

TIMPANISMO ESPUMOSO

Embora a alfafa apresente características altamente desejáveis para os sistemas intensivos de produção de leite, como alta produção de forragem e alta qualidade nutricional, a alfafa em pastejo pode causar timpanismo espumoso. O aparecimento de timpanismo é difícil de ser previsto dada a complexidade de fatores que contribuem para a sua ocorrência.

Depois da mastigação e da ensilivação, a forragem consumida chega ao rúmen, onde ocorre o processo de fermentação a partir do qual se originam os gases (anidrido carbônico e metano), que normalmente se separam do conteúdo ruminal e são eructados.

As leguminosas meteorizantes, tais como a alfafa e os trevos, de alta qualidade forrageira, têm velocidade inicial de desaparecimento ruminal 25% a 30% mais rápida do que as leguminosas não meteorizantes, o que faz com que nas etapas iniciais da digestão produzam elevado volume de gases e grande acumulação de partículas vegetais no rúmen. Essas partículas, associadas a proteínas vegetais e polissacarídeos microbianos, dão origem a uma massa espumosa formada por pequenas borbulhas estáveis que retêm os gases e inibe a eructação, provocando aumento progressivo da tensão no rúmen (DAVIES; MÉNDEZ, 2007). As consequências variam desde a diminuição do consumo, nos casos leves, até a morte por asfixia, nos quadros graves.

O estágio fenológico ou de maturidade da planta de alfafa no momento do pastejo é a variável que melhor se associa com o aparecimento do timpanismo. No estágio de crescimento vegetativo, a forragem disponível apresenta alta relação folha-talo, elevado teor de proteína bruta (mais de 20%), baixo teor de parede celular (40%) e grande fragilidade das folhas, características que se relacionam com alto risco de ocorrência de timpanismo (RODRIGUES et al., 2008).

À medida que a alfafa atinge a maturidade, seu potencial meteorizante diminui, pelo fato de haver redução no teor de proteína bruta, aumento na proporção de fibra (FDN) e, principalmente, diminuição na relação folha-talo. Por um lado, embora a forragem tenha menos capacidade de produzir timpanismo no estágio avançado de maturidade, por outro lado, apresenta qualidade e valor nutritivo reduzidos. Porém, nesse estágio, aumenta a biomassa dos rebrotes basais, que podem ser selecionados pelo animal e que também causam timpanismo (RODRIGUES et al., 2008).

A pré-secagem da alfafa é uma técnica usada para reduzir o risco de timpanismo. Entretanto, deve-se tomar cuidado com o tempo de secagem para evitar perdas por respiração.

Existem vários produtos que apresentam níveis de eficácia distintos na prevenção e no controle do timpanismo. Esses produtos incluem os tensioativos sintéticos (poloxaleno e álcool etoxilado), antiespumantes (dimetilpolisiloxano) e antibióticos (ionóforos). Os produtos tensioativos e antiespumantes podem ser fornecidos de forma individual ou coletiva. O uso de 1% de bicarbonato na composição da mistura de sal mineral tem sido eficaz.

Podem ser utilizados também os ionóforos à base de monensina, um modificador da fauna ruminal cujo efeito com relação ao timpanismo é a redução da produção de gases, principalmente do

metano, no rúmen (DAVIES; MÉNDEZ, 2007). A monensina está disponível na forma de pó para ser misturado no concentrado ou em cápsulas de liberação lenta, que se colocam no rúmen. Quando se optar por utilizar a mistura no concentrado, há necessidade de que esteja homogênea para evitar intoxicação por sobredosagem e obter consumo uniforme do produto, de modo que seja assegurada a eficácia da técnica de aplicação do ionóforo. Entretanto, a eficiência da monensina é menor quando comparada a do poloxaleno (JOHNS, 2007). Assim, em condições de alto risco, a monensina não impede totalmente a aparição de alguns casos de timpanismo (LATIMORI; KLOSTER, 2007).

Com um programa de melhoramento destinado à seleção de genótipos com menor velocidade inicial de desaparecimento ruminal, o INTA-Argentina lançou comercialmente, em 2008, a cultivar ProINTA Carmina, que diminuiu de 5% a 23% a incidência de timpanismo em condições de pastejo (BASIGALUP et al., 2007).

CUSTO DE PRODUÇÃO DA ALFAFA

O custo de produção anual de 1 ha de alfafa foi de R\$ 7.223,89, levando-se em consideração no cálculo o custo de sua manutenção, o custo de oportunidade da terra e as depreciações dos ativos fixos (Tabela 4).

Tabela 4. Custo de produção de 1 ha de alfafa¹.

Especificação	Unidade ⁽²⁾	Quant./ha	Preço unitário (R\$)	Total (R\$/ha)
Formação				
Sementes	kg	15,00	40,00	600,00
Calcário dolomítico	t	4,00	100,00	400,00
Superfosfato simples	t	0,80	1.100,00	880,00
Cloreto de potássio	t	0,10	1.800,00	180,00
FTE BR 12	t	0,05	1.700,00	85,00
Formicida Decis	kg	1,00	45,00	45,00
Herbicida Trifluralina	L	1,50	64,00	96,00
Espalhante adesivo Assist	L	1,00	7,60	7,60
Análise de solo	Ud	1,00	20,00	20,00
Subtotal				2.313,60
Operações				
Subsolagem	Hm	2,00	36,96	73,92
Grade aradora	Hm	2,00	36,96	73,92
Grade niveladora	Hm	1,00	40,73	40,73
Calagem	Hm	0,50	41,00	20,50
Fosfatagem	Hm	0,50	37,80	18,90

Continua...

Tabela 4. Continuação.

Especificação	Unidade ⁽²⁾	Quant./ha	Preço unitário (R\$)	Total (R\$/ha)
Potassagem	Hm	0,50	37,80	18,90
Plantio	Hm	1,00	57,80	57,80
Compactação	Hm	0,50	37,80	18,90
Herbicida	Hm	0,30	62,27	18,68
Subtotal				342,25
Custo de formação				2.655,85
Manutenção				
Cloreto de potássio	t	1,20	1.800,00	2.160,00
Superfosfato simples	t	0,50	1.100,00	550,00
Calcário dolomítico	t	2,00	100,00	200,00
FTE BR 12	t	0,03	1.700,00	51,00
Pulverização foliar Néctar	L	0,80	85,00	68,00
Herbicida Gramoxone	L	2,00	25,00	50,00
Herbicida Zethapyr e/ou Fusilade	L	4,00	65,00	260,00
Espalhante adesivo Assist	L	5,00	7,60	38,00
Inseticida Engeo Pleno	L	0,10	110,00	11,00
Análise do solo	Ud	1,00	20,00	20,00
Mão de obra	Dh	30,00	33,00	990,00
Energia para irrigação	Kwh	2.205,00	0,07	154,35
Reposição materiais de irrigação	Ud			205,50
CUSTO DE MANUTENÇÃO				4.757,85
Investimento				
Conjunto de irrigação	Ud	1		6.107,59
Cercas internas	m	1700		1.700,00
Bebedouro	Ud	1		500,00
Total de investimento				8.307,59
Depreciação do conjunto de irrigação			610,76	
Depreciação da cerca			170,00	
Depreciação do bebedouro			100,00	
Depreciação da alfafa			885,28	
Total da depreciação			1.766,04	
Custo de oportunidade da terra (aluguel) ⁽³⁾			700,00	
Custo total (R\$/ha/ano)			7.223,89	

Continua...

Tabela 4. Continuação.

Especificação	Unidade ⁽²⁾	Quant./ha	Preço unitário (R\$)	Total (R\$/ha)
Produção de matéria seca (t MS alfafa/ha/ano)			20	
Vida útil da pastagem de alfafa (anos)			3	
Custo do Kg de MS			0,36	

⁽¹⁾ Custo de produção obtido em outubro de 2015.

⁽²⁾ Hm: Hora-máquina; t: tonelada; L: litro; Ud: unidade; Dh: dia-homem; m: metro; kg: quilogramas.

⁽³⁾ Preço de aluguel da terra no estado de São Paulo.

O investimento na formação do pasto de alfafa foi de R\$ 2.655,85 por hectare depreciado em 3 anos. O valor do investimento em ativos fixos, que inclui o conjunto de irrigação, a cerca elétrica e o bebedouro foi de R\$ 8.307,59 por hectare depreciado proporcionalmente à vida útil de cada ativo: 10 anos para os dois primeiros e 5 anos para o último. O custo de formação da alfafa envolveu preparo do solo, calagem e adubação de plantio, aplicação de herbicida e compra de sementes. Já o custo de manutenção do pasto de alfafa foi de R\$ 4.757,85 por hectare, composto por despesas com insumos (calcário, adubo, herbicida e inseticida), reposição de peças, mão de obra e consumo de energia elétrica. Considerando-se produção de 20 t de MS de alfafa por ano e vida útil do alfafal de 3 anos, produz-se alfafa ao custo de R\$ 0,36/kg de MS. O que mais pesou no custo de produção de alfafa foi a utilização de insumos, especialmente cloreto de potássio (Tabela 4).

IMPACTO ECONÔMICO DA UTILIZAÇÃO DA ALFAFA NA ALIMENTAÇÃO DE VACAS LEITEIRAS

Para demonstrar a viabilidade econômica da utilização da alfafa na alimentação de vacas leiteiras, tomou-se como referência um sistema de produção de leite tradicional em que as vacas, com lactação média de 25 L por dia, são alimentadas com capim-tanzânia e concentrado no período das águas (novembro a março) e silagem de milho e concentrado, no período da seca (abril a outubro). Neste exemplo, o produtor destina 35 ha de sua propriedade ao sistema de produção de leite e há fêmeas de reposição.

O emprego da alfafa no sistema tradicional, como uma terceira fonte de volumoso, muda o volume da matéria seca das forragens e do concentrado. Observa-se que a área com capim-tanzânia reduzirá de 12,13 ha para 10,11 ha e a área destinada à silagem de milho de 22,87 ha para 17,52 ha. A introdução da alfafa, no sistema tradicional, será a única mudança proposta. A alfafa será fornecida em pastejo direto na quantidade de 5 kg de MS por vaca por dia durante todo o ano (Tabelas 5 e 6). Para consumir 5 kg de MS alfafa por vaca por dia são necessários 2 horas de pastejo, sugere-se 1 hora após a ordenha da manhã e 1 hora após a ordenha da tarde. Recomenda-se pastejo em faixas na área de alfafa, para maior eficiência no uso da forragem.

Tabela 5. Informações da tecnologia utilizada pelo sistema tradicional.

Itens	Silagem de milho	Capim-tanzânia	Concentrado
Consumo/vaca/dia verão (kg MS)	-	10,40	8,14
Consumo/vaca/dia inverno (kg MS)	12,60	-	5,45
Área (ha)	22,87	12,13	-
Produção (t MS/ha)	13,00	15,30	-

Tabela 6. Informações da tecnologia com o emprego da alfafa no sistema tradicional.

Itens	Alfafa	Silagem de milho	Capim-tanzânia	Concentrado
Consumo/vaca/dia verão (kg MS)	5,00	-	7,01	6,89
Consumo/vaca/dia inverno (kg MS)	5,00	7,62	-	5,67
Área (ha)	7,37	17,52	10,11	-
Produção (t MS/ha)	20,00	13,00	15,30	-

O manejo alimentar indicado é fornecer, na época da seca, silagem de milho e concentrado duas vezes ao dia, 40% pela manhã e 60% à tarde, sempre depois do pastejo em alfafa, objetivando estimular o consumo dessa forrageira. Na época das águas, o concentrado será também fornecido duas vezes ao dia, 40% pela manhã e 60% à tarde, também depois do pastejo em alfafa, para estimular o consumo dessa forrageira. À tarde, após o segundo pastejo em alfafa, os animais ficarão livres para pastear o capim-tanzânia, o que ocorre, preponderantemente, à noite. Para animais com produção superior a 6.000 L de leite por lactação, recomenda-se alfafa participando com 30% a 40% da matéria seca consumida.

A composição do concentrado, nas épocas da seca e das águas, para o sistema tradicional e com alfafa consta das Tabelas 7 e 8. Observa-se que a adição da alfafa, como parte da dieta, permite reduzir e eliminar o farelo de soja na época da seca e das águas, respectivamente.

A análise bromatológica da silagem de milho, do capim-tanzânia, da alfafa, do farelo de milho e do farelo de soja componentes das dietas encontra-se na Tabela 9. A alfafa, pela sua qualidade forrageira, pode ser avaliada como substituto parcial do concentrado ou como indutor da melhoria da qualidade da forragem consumida pelo animal. Já o capim-tanzânia e a silagem de milho, como parte da dieta, fornecerão a energia digestível ou metabolizável que está em déficit, equilibrarão a proteína de alta degradabilidade que está em excesso e reduzirão o potencial de timpanismo que pode ocorrer quando se utiliza alfafa como único volumoso (RODRIGUES et al., 2008).

Os investimentos necessários para introdução da alfafa no sistema tradicional são apresentados na Tabela 10 e a viabilidade econômica e financeira foi analisada levando-se em conta um horizonte

Tabela 7. Quantidade dos ingredientes das dietas nos tratamentos controle e de pastejo em alfafa na época da seca⁽¹⁾.

Ingrediente ⁽²⁾	Sistema tradicional	Sistema com alfafa
Silagem de milho	12,60	7,62
Alfafa	0,00	5,00
Farelo de milho	1,30	3,75
Farelo de soja	3,56	1,33
Núcleo mineral	0,42	0,42
Bicarbonato de sódio	0,16	0,16
Monensina sódica	0,01	0,01
Matéria seca total	18,05	18,29

⁽¹⁾ Critério adotado: dieta isoenergética e isoprotéica; ⁽²⁾ Quantidade do ingrediente (kg.animal.dia⁻¹).

Tabela 8. Quantidade dos ingredientes das dietas nos diversos tratamentos controle e de pastejo em alfafa na época das águas⁽¹⁾.

Ingrediente ⁽²⁾	Sistema Tradicional	Sistema com Alfafa
Capim-tanzânia	10,40	7,01
Alfafa	0,00	5,00
Farelo de milho	6,25	6,30
Farelo de soja	1,30	0,00
Núcleo mineral	0,42	0,42
Bicarbonato de sódio	0,16	0,16
Monensina sódica	0,01	0,01
Matéria seca total	18,54	18,90

⁽¹⁾ Critério adotado: dieta isoenergética e isoprotéica; ⁽²⁾ Quantidade do ingrediente (kg.animal.dia⁻¹).

de planejamento de oito anos. O custo de formação da alfafa será depreciado em três anos, tempo de vida útil de um alfafal. A rotação de cultura na área de alfafa será feita com milho. Estima-se que a alfafa, depois de três anos de cultivo na mesma área, contribua com 100 kg ha⁻¹ de N residual para a cultura subsequente (SHEAFER et al., 1991). Normalmente, a rotação de cultura com alfafa é feita com milho.

O investimento foi financiado com prazo de oito anos com taxa de juros real de 1% (taxa de juros nominal-inflação). Os fluxos de caixa foram projetados em moeda constante, portanto, a taxa de juros considerada foi real.

Na Tabela 11 são apresentados os custos de produção das vacas no sistema tradicional e no sistema com alfafa. O sistema com alfafa permitiu alocar mais quatro vacas em lactação do que no

Tabela 9. Análise bromatológica dos componentes das dietas experimentais⁽¹⁾.

Parâmetro	Silagem de milho	Tanzânia	Alfafa	Farelo de milho	Farelo de soja
PB (% da MS)	8,25	16,23	25,60	9,24	48,93
Proteína Solúvel (% PB)	41,40	42,00	30,00	11,00	35,9
FDN (% da MS)	44,25	65,00	44,08	16,71	14,88
FDA (% da MS)	22,53	38,91	29,01	5,93	9,49
N-FDN (% da MS)	0,13	1,17	0,97	0,21	0,32
Lignina (% da MS)	3,48	4,11	7,21	1,51	2,50
Extrato Etéreo (% da MS)	3,20	2,27	3,24	6,05	0,93
Cinzas (% da MS)	3,50	8,78	10,31	1,61	8,28

⁽¹⁾ Laboratório de Nutrição Animal, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

Tabela 10. Investimentos na produção de alfafa⁽¹⁾.

Itens	R\$
Investimento em equipamentos de irrigação	54.012,85
Investimento em formação da alfafa no primeiro ano	20.092,42
Investimento total	74.105,27

⁽¹⁾ Custo dos investimentos obtidos em outubro de 2015.

sistema tradicional, dada a maior competitividade da alfafa na produção de matéria seca por hectare. Mesmo com um maior número de vacas no sistema que utiliza alfafa, houve redução no consumo de concentrado, dado o potencial proteico dessa leguminosa, que permite reduzir ou eliminar farelo de soja da dieta na época da seca e das águas, respectivamente. Houve também menor consumo de silagem de milho e redução no custo de manutenção do capim-tanzânia, explicando o menor custo por vaca por ano no sistema que utiliza alfafa.

A variação nos custos operacionais de fêmeas de reposição é pequena; os itens de custos são os mesmos, com as diferenças sendo atribuídas ao menor número de animais do sistema tradicional (Tabela 12). Foram ofertados dois kg de concentrado para fêmeas de reposição durante todo o ano, a partir dos seis meses de idade.

Na Tabela 13 são apresentados os resultados econômicos do sistema tradicional e do sistema com alfafa. Observa-se que a utilização da alfafa na alimentação de vacas leiteiras permitirá aumento de quatro vacas no sistema de produção (Tabela 11), proporcionando aumento na produção diária de leite da ordem de 5,53% (Tabela 13). A elevada quantidade de matéria seca produzida pela alfafa, sem estacionalidade da produção de forragem, permitiu alocar mais vacas ao sistema. O custo de produção das vacas será reduzido de 9,63%, já que ao adicionar alfafa na dieta há redução (Tabela 7) e

Tabela 11. Custos de produção operacionais das vacas no sistema tradicional e no sistema com alfafa⁽¹⁾.

Itens de custo de produção	Sistema tradicional (R\$)	Sistema com alfafa (R\$)
Sal mineral	4.412,45	4.656,42
Concentrado época das águas	53.565,54	38.734,54
Concentrado época da seca	83.889,94	59.570,09
Silagem de milho	81.474,95	52.264,52
Mão-de-obra	139.654,77	147.376,43
Vacinas e medicamentos	7.662,73	8.086,41
Inseminação artificial	6.077,51	6.413,54
Manutenção do capim-tanzânia	30.728,34	25.598,36
Manutenção da alfafa	-	46.525,98
Manutenção de benfeitorias, máquinas e equip.	2.298,82	2.425,92
Custo operacional total	410.687,91	391.652,22
Nº de vacas em lactação	77	81
Nº de vacas secas	14	14
Nº de rufiões	3	3
Custo operacional/vaca/ano ⁽²⁾	5.359,55	4.843,34

⁽¹⁾Custo de produção obtido em outubro de 2015; ⁽²⁾Inclui vacas secas e rufiões.

Tabela 12. Custos de produção operacionais de fêmeas de reposição do sistema tradicional e do sistema que utiliza alfafa do nascimento aos 24 meses⁽¹⁾.

Itens de custo de produção	Sistema tradicional (R\$)	Sistema com alfafa (R\$)
Leite das bezerras	7.448,17	7.859,99
Sal mineral	1.540,03	1.625,17
Concentrado	26.288,75	27.801,83
Silagem de milho	28.491,48	29.025,94
Vacinas e medicamentos	9.999,86	10.552,76
Inseminação artificial	2.605,58	2.749,65
Manutenção de pastagens (capim-tanzânia)	9.001,38	9.506,07
Manutenção de benfeitorias, máquinas e equip.	2.999,96	3.165,83
Custo operacional total	90.610,84	94.651,39
Nº de fêmeas de reposição	33	35
Custo operacional/fêmea de reposição/ano	2.699,52	2.669,61

⁽¹⁾Custo de produção obtido em outubro de 2015.

eliminação (Tabela 8) do farelo de soja da dieta na época da seca e das águas, respectivamente. O lucro líquido por hectare por ano será de 9,89% e essa lucratividade se deve ao aumento do número de animais e à redução do custo da dieta (Tabela 13). A premissa utilizada foi a seguinte: ao se adicionar alfafa na alimentação de vacas leiteiras, se mantém a produção de leite individual das vacas em relação ao tratamento controle, conforme demonstram trabalhos desenvolvidos na Embrapa (KUWAHARA et al., 2014a, 2014b).

Tabela 13. Resultados econômicos do sistema tradicional e do sistema com alfafa.

Resultado econômico	Sistema tradicional	Sistema com alfafa	Diferença (%)
Lucro líquido/ha/ano (R\$) ⁽¹⁾	3.393,24	3.728,85	9,89
Custo de produção de vacas (R\$)	5.359,55	4.843,34	-9,63
Produção diária (kg de leite)	1.915,68	2.021,68	5,53

⁽¹⁾O lucro líquido/hectare/ano é obtido descontando-se as despesas de financiamento do investimento realizado em alfafa.

O sistema de produção com alfafa é superior ainda em dois aspectos essenciais para o produtor de leite: remunera melhor as despesas operacionais (assistência técnica, administração e pró-labore do produtor) e o fluxo de caixa livre é superior em relação ao do sistema tradicional (Tabela 14).

Tabela 14. Despesas operacionais e fluxo de caixa livre dos sistemas de produção com e sem alfafa⁽¹⁾.

Itens	Sistema tradicional (R\$)	Sistema com alfafa (R\$)
Despesa operacional	118.700,79	144.982,68
Assistência técnica	23.740,16	28.996,54
Administração	11.870,08	14.498,27
Pró-labore do produtor	83.090,55	101.487,87
Fluxo de caixa livre do produtor	118.700,79	134.978,46

⁽¹⁾Despesas e fluxo de caixa obtidos em outubro de 2015.

Pode-se concluir que as principais vantagens da utilização da alfafa como parte da dieta de vacas leiteiras são: reduz a utilização de concentrado; permite a utilização de concentrado com menor teor proteico; reduz o custo de produção de leite; reduz a utilização da silagem na época da seca; reduz o potencial de timpanismo; permite melhor equilíbrio na relação energia:proteína; aumenta o número de animais que pastejam alfafa; aumenta a produção de leite por hectare; reduz a aplicação de fertilizante nitrogenado; reduz a estacionalidade da produção de forragem; reduz a sazonalidade da produção de leite e aumenta a lucratividade da atividade leiteira. Deve-se ressaltar, entretanto, que a alfafa é uma forrageira exigente em tratos culturais, requerendo calagem, adubação de plantio e de manutenção, irrigação e controle de plantas daninhas. Portanto, o produtor rural que tiver interesse em adicionar alfafa na dieta de vacas leiteiras deve ter o perfil de pecuarista e de agricultor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As características da alfafa, como elevada produção, alta qualidade e alta digestibilidade, fazem com que ela desempenhe papel importante para a melhoria da qualidade das dietas utilizadas nas regiões tropicais, pois os volumosos que são muito produtivos nessas regiões são caracterizados por apresentar digestibilidade da fibra e teor de proteína muito baixos, o que afeta o consumo de nutrientes digestíveis e, conseqüentemente, o desempenho animal.

A utilização da alfafa como parte da dieta é uma alternativa promissora como complemento de volumosos tropicais, pois proporciona melhoria da qualidade da forragem consumida pelo animal e permite melhor balanceamento da relação energia:proteína. Outro aspecto é que a utilização da alfafa como parte da dieta diminui o risco de ocorrência de timpanismo, que pode ser elevado em condições onde a alfafa é o único alimento.

Merece ainda ser ressaltado que o pastejo em alfafa durante poucas horas por dia permite que maior número de animais tenha acesso à alfafa, o que satisfaz um dos objetivos principais dos sistemas intensivos de produção de leite, que é a utilização de elevada taxa de lotação para que se possa obter elevada produção por hectare. Nesse sentido, além da utilização da alfafa em pastejo para complementar outros volumosos de boa qualidade produzidos em condições tropicais, a associação com quantidade moderada de concentrados contribuirá não somente para o aumento da produção individual, mas também para a obtenção de elevado nível de produção de leite por área.

Na época da seca, o que se preconiza é que se utilize pastejo em alfafa, forragem conservada (silagem de milho) e concentrado, ao passo que nas águas, recomenda-se pastejo em alfafa, pastejo em forragem tropical (capim-tanzânia ou tobiatã) e concentrado. Para animais com produção superior a 6.000 L de leite por lactação, recomenda-se alfafa participando com 30% a 40% da matéria seca consumida.

REFERÊNCIAS

BASIGALUP, D. H.; MARTÍNEZ FERRER, J.; ODORIZZI, A.; AROLFO, V.; USTARROZ, E.; BERNÁLDEZ CARRANZA, M. L.; LATIMORI, N. J.; KLOSTER, A. M.; DAVIES, P.; MÉNDEZ, D.; CORREA LUNA, M. C. ProLNTA Carmina: variedad de alfalfa con menor potencial timpanizante. **Revista IDIA XXI**, n. 9, p. 32-37, 2007.

BERNARDI, A. C. C.; CARDOSO, R. D.; MOTA, E. P.; FERREIRA, R. P. Produção, estado nutricional e qualidade da alfafa sob pastejo e ocorrência de plantas daninhas em resposta à calagem, gessagem e adubação potássica. **Boletim de Indústria Animal**, v. 70, n. 1, p. 67-74, 2013b.

BERNARDI, A. C. C.; RASSINI, J. B.; MENDONÇA, F. C.; FERREIRA, R. P. Alfalfa dry matter yield, nutritional status and economic analysis of potassium fertilizer doses and frequency. **International Journal of Agronomy and Plant Production**, v. 4, n. 3, p. 389-398, 2013a.

BRIGHENTI, A.; CASTRO, C. Controle de plantas daninhas em alfafa. In: FERREIRA, R. P.; RASSINI, J. B.; RODRIGUES, A. A.; FREITAS, A. R.; CAMARGO, A. C.; MENDONÇA, F. C. (Ed.). **Cultivo e utilização da alfafa nos trópicos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. p. 54-93.

BUTLER, W. R. Relação entre a concentração de proteína da dieta, ambiente uterino e concepção em vacas leiteiras. In: NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS, 2004, Uberlândia. **Anais...** Botucatu: Conapec Jr., 2004. p. 101-109.

- CASTILLO, A. A.; GALLARDO, M. R. Suplementación de vacas lecheras en pastoreo de alfalfa con concentrados y forrajes conservados. In: HITANO, E. H.; NAVARRO, A. (Ed.). **La alfalfa en la Argentina**. Buenos Aires: Editar, 1995. p. 197-204.
- COMERON, E. A.; BAUDRACCO, J.; VILLALOBOS, N. L.; ROMERO, L. A. Producción de leche en sistemas pastoriles: algunas consideraciones sobre la carga animal y suplementación. In: COMERON, E. A. (Ed.). **Artículos seleccionados sobre alfalfa en la alimentación de rumiantes**. Buenos Aires: INTA Rafaela, 2007. p. 1-9.
- COMERON, E. A.; ROMERO, L. A.; ARONNA, M. S.; CHARLON, V.; QUAINO, O. A.; VITULICH, C. Respuesta productiva de vacas de raza Jersey y Holando em dos sistemas de alimentación: producción y composición química de la leche. **Revista Argentina de Producción Animal**, v. 22, p. 41, 2002. Suplemento.
- COMERON, E. A.; ROMERO, L. A. Utilización de la alfalfa por vacas lecheras em pastoreo. In: BASIGALUP, D. H. (Ed.). **El cultivo de la alfalfa en la Argentina**. Buenos Aires: Ediciones INTA, 2007. p. 303-331.
- DAVIES, P.; MÉNDEZ, D. Meteorismo espumoso (empaste) en pastoreo. In: BASIGALUP, D. H. (Ed.). **El cultivo de la alfalfa en la Argentina**. Buenos Aires: INTA, 2007. p. 389-404.
- FALDET, M. A.; SATTER, L. D. Feeding heat treated full fat soybeans to cows in early lactation. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 9, p. 3047-3054, 1991.
- FAVERO, D. **Morfofisiologia comparada de populações de alfafa de diferentes hábitos de crescimento**. 2006. 110 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.
- FERGUNSON, J. D.; CHALUPA, W. Impact of protein nutrition on reproduction in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 72, n. 3, p. 746-766, 1989.
- JOHNS, J. **Alfalfa for summer grazing**. Disponível em: <www.uky.edu/Ag/Forage>. Acesso em: 10 dez 2007.
- KAWAS, J. R.; JORGENSEN, N. A.; HARDIE, A. R.; DANELON, J. L. Change in feeding value of alfalfa hay with stage of maturity and concentrate level. **Journal of Dairy Science**, n. 66., p. 181, 1983.
- KÖPP, M. M.; PEREIRA, A. V.; FERREIRA, R. P. Cultivares de alfafa no Brasil. In: FERREIRA, R. P.; BASIGALUP, D. H.; GIECO, J. O. (Ed.). **Melhoramento genético da alfafa**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2011. p. 309-331.
- KUWAHARA, F. A.; FERREIRA, R. P.; TUPY, O.; COSTA, C.; MEIRELLES, P. R. L.; MOREIRA, A. L.; AMBIEL, A. C. Performance of dairy cows under grazing alfalfa: nutritional management for the summer season. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 51., 2014, Aracajú. **Anais...** Aracajú: SBZ, 2014a. 1 CD-ROM.
- KUWAHARA, F. A.; FERREIRA, R. P.; TUPY, O.; COSTA, C.; MEIRELLES, P. R. L.; MOREIRA, A. L.; AMBIEL, A. C. Performance of dairy cows under grazing alfalfa: nutritional management for the winter season. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 51., 2014, Aracajú. **Anais...** Aracajú: SBZ, 2014b. 1 CD-ROM.
- LANYON, L. E.; GRIFFITH, W. K. Nutrition and fertilizer use. In: HANSON, A. A.; BARNES, D. K.; HILL JUNIOR, R. R. (Ed.). **Alfalfa and alfalfa improvement**. Madison: Agronomy American Society, 1988. p. 333-372.
- LATIMORI, N. J.; KLOSTER, A. M. Meteorismo espumoso o empaste. In: COMERÓN, E. A. (Ed.). **Artículos seleccionados sobre alfalfa en la alimentación de rumiantes**. Rafaela: INTA, 2007. 11 p.
- MELLO, G.; REIS, R. A.; DURIGAN, J. C.; FERREIRA, L. R. Seletividade de herbicidas, aplicados em pós-emergência, às plantas de alfafa. **Planta Daninha**, v. 18, n. 2, p. 323-330, 2000.
- MERTENS, D. R. Using neutral detergent fiber to formulate dairy rations and estimate the net energy content of forages. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 1983, Syracuse. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1983. p. 60-68.
- MESBAH, A. O.; MILLER, S. D. Canada thistle (*Cirsium arvense*) control in established alfalfa (*Medicago sativa*) grown seed production. **Weed Technology**, v. 19, n. 4, p. 1025-1029, 2005.
- MOREIRA, A.; BERNARDI, A. C. C.; RASSINI, J. B. Correção do solo, estado nutricional e adubação da alfafa. In: FERREIRA, R. P.; RASSINI, J. B.; RODRIGUES, A. A.; FREITAS, A. R.; CAMARGO, A. C.; MENDONÇA, F. C. (Ed.). **Cultivo e utilização da alfafa nos trópicos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. p. 95-137.
- NUERNBERG, N. J.; MILAN, P. A.; SILVEIRA, C. A. M. Cultivo, manejo e utilização da alfafa. In: EMPRESA CATARINENSE DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de produção de alfafa**. Florianópolis: EPAGRI, 1990. p. 15-61.
- PERES NETTO, D.; RODRIGUES, A. A.; FERREIRA, R. P.; NOGUEIRA, P. C.; MENDONÇA, F. C.; RASSINI, J. B.; FREITAS, A. R. Utilização da alfafa em pastejo como parte da dieta de vacas leiteiras. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45., 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, 2008b. 1 CD-ROM.

PERES NETTO, D.; RODRIGUES, A. A.; VINHOLIS, M. M. B.; FERREIRA, R. P.; NOGUEIRA, P. C.; CAMARGO, A. C.; WECHSLER, F. S. Alfafa em pastejo como parte da dieta de vacas leiteiras: composição do leite e avaliação econômica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45., 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, 2008a. 1 CD-ROM.

PEREZ, N. B. **Melhoramento genético de leguminosas de clima temperado – alfafa (Medicago sativa L) e cornichão (Lotus corniculatus L) – para aptidão ao pastejo.** 2003. 174 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

PETERS, E. J.; PETERS, R. A. Weeds and weeds control. In: HANSON, C. H. (Ed.). **Alfalfa science and technology.** Madison: American Society of Agronomy, 1992. p. 555-571.

RAINERO, H. P.; RODRIGUES, N. E.; LÓPEZ, J. A.; RODRIGUES, N. M. Manejo de las malezas en el cultivo de alfalfa. In: HIJANO, E. H.; NAVARRO, A. (Ed.). **La alfafa em la Argentina.** San Juan: Editar, 1995. p. 109-122. (Enciclopédia Agro de Cuyo, 11).

RASSINI, J. B.; FERREIRA, R. P.; CAMARGO, A. C. Cultivo e estabelecimento da alfafa. In: FERREIRA, R. P.; RASSINI, J. B.; RODRIGUES, A. A.; FREITAS, A. R.; CAMARGO, A. C.; MENDONÇA, F. C. (Ed.). **Cultivo e utilização da alfafa nos trópicos.** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. p. 39-79.

RASSINI, J. B.; FREITAS, A. R. Desenvolvimento da alfafa sob diferentes níveis de adubação potássica. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 3, p. 487-490, 1998.

RODRIGUES, A. A.; COMERON, E. A.; VILELA, D. Utilização de alfafa em pastejo para alimentação de vacas leiteiras. In: FERREIRA, R. P.; RASSINI, J. B.; RODRIGUES, A. A.; FREITAS, A. R.; CAMARGO, A. C.; MENDONÇA, F. C. (Ed.). **Cultivo e utilização da alfafa nos trópicos.** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. p. 345-378.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. de S. **Guia de herbicidas.** 4. ed. Londrina: IAPAR, 1998. 648 p.

RODRIGUEZ, N. E.; EROLES, S. F. Morfologia da alfafa. In: FERREIRA, R. P.; RASSINI, J. B.; RODRIGUES, A. A.; FREITAS, A. R.; CAMARGO, A. C.; MENDONÇA, F. C. (Ed.). **Cultivo e utilização da alfafa nos trópicos.** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. p. 16-36

SHEAFER, C. C.; RUSSELE, M. P.; HEICHEL, G. H. Nonharvested forager legumes: nitrogen and dry matter yields and effects on a subsequent corn crop. **Journal Production Agriculture**, v. 4, n. 4, p. 519-524, 1991.

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**, v. 28, n. 4, p. 729-735, 2004.

TAMINGA, S. Nutritional management of dairy cows as a contribution to pollution control. **Journal of Dairy Science**, v. 75, p. 345-357, 1990.

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

VILELA, D.; CÓSER, A. C.; CAMPOS, O. F.; PIRES, M. F. A.; LIZIEIRE, R. S. Comparação de um sistema de pastejo rotativo em alfafa com um sistema de confinamento para vacas de leite. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v. 2, n. 1, p. 69-84, 1994.

VINHOLIS, M. M. B.; ZEN, S.; BEDUSCHI, G.; SAMENTO, P. H. L. Análise econômica de utilização de alfafa em sistemas de produção de leite. In: FERREIRA, R. P.; RASSINI, J. B.; RODRIGUES, A. A.; FREITAS, A. R.; CAMARGO, A. C.; MENDONÇA, F. C. (Ed.). **Cultivo e utilização da alfafa nos trópicos.** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. p. 411-434.

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