

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

**DESEMPENHO E COMPORTAMENTO DE VACAS LEITEIRAS EM
PASTAGEM DE ALFAFA SUPLEMENTADA COM SILAGEM DE MILHO E
CONCENTRADO**

DIEGO PERES NETTO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia - Área de concentração: Nutrição e Produção Animal, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor.

BOTUCATU - SP
MAIO - 2009

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

**DESEMPENHO E COMPORTAMENTO DE VACAS LEITEIRAS EM
PASTAGEM DE ALFAFA SUPLEMENTADA COM SILAGEM DE MILHO E
CONCENTRADO**

DIEGO PERES NETTO
Zootecnista

ORIENTADOR: Prof. Dr. FRANCISCO STEFANO WECHSLER

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia - Área de concentração: Nutrição e Produção Animal, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor.

BOTUCATU - SP
MAIO – 2009

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

Netto, Diego Peres, 1978-
N476d Desempenho e comportamento de vacas leiteiras em pastagem de alfafa suplementada com silagem de milho e concentrado / Diego Peres Netto. - Botucatu : [s.n.], 2009.
ii, 77 f. : il., tabs.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2009

Orientador: Francisco Stefano Wechsler
Inclui bibliografia.

1. Leguminosa. 2. Pastagens. 3. Alfafa. 4. Leite - Produção. 5. Animais - Comportamento. I. Wechsler, Francisco Stefano. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. III. Título.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar sempre junto de mim, dando-me força e proteção em todos os momentos da minha vida;

Ao Prof. Francisco Stefano Wechsler pela orientação e confiança depositada;

Aos pesquisadores da Embrapa Pecuária Sudeste Dr. Armando de Andrade Rodrigues, Dr. Artur Chinelato de Camargo, Dr. Fernando Campos Mendonça, Dra. Patrícia Perondi Anção Oliveira e Dr. Gilberto Batista de Souza, pela atenção e ensinamentos repassados, que tanto contribuíram para o meu crescimento profissional;

À Embrapa Pecuária Sudeste, pela área cedida para realização deste trabalho;

Aos funcionários do setor de forragicultura e bovinocultura leiteira da Embrapa Pecuária Sudeste, em especial ao amigo Amadeu e ao Cidinho, pela valiosa ajuda;

Aos Profs. Jozivaldo Prudêncio Gomes de Moraes, Ciniro Costa e Paulo Roberto de Lima Meirelles, pela confiança e amizade;

Aos meus colegas do curso de pós-graduação: Luciana, Carol, Gil, Marleide, Nhonho e também aos estagiários e bolsistas da Embrapa Pecuária Sudeste, pela amizade, companheirismo, convivência e auxílio para a realização deste trabalho;

A Mariana, pela paciência e compreensão, principalmente na etapa final do experimento e elaboração da tese;

A toda a minha família pelo apoio incondicional em todos os momentos;

A CAPES pela bolsa de estudos concedida durante o Doutorado;

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho, e que, porventura, mas não intencionalmente, tenham sido omitidos, minha sincera gratidão.

A todos o meu agradecimento!

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	6
1. Introdução	7
1.1. Cultivo e uso da alfafa	9
1.2. Potencial forrageiro e valor nutritivo da alfafa	10
1.3. Uso da alfafa sob pastejo exclusivo	12
1.4. Suplementação de vacas em pastejo de alfafa com concentrado	13
1.5. Suplementação de vacas leiteiras em pastejo de alfafa com silagem de milho ...	16
1.6. Produção por animal versus produção por hectare	17
1.7. Comportamento de vacas leiteiras em pastejo	20
2. Referências bibliográficas	23
CAPÍTULO 2. DESEMPENHO DE VACAS LEITEIRAS EM PASTAGEM DE ALFAFA SUPLEMENTADA COM SILAGEM DE MILHO E CONCENTRADO	31
Introdução	34
Material e Métodos	35
Resultados e Discussão	40
Conclusões	48
Referências bibliográficas	48
CAPÍTULO 3. COMPORTAMENTO DE VACAS LEITEIRAS EM PASTAGEM DE ALFAFA SUPLEMENTADA COM SILAGEM DE MILHO E CONCENTRADO	52
Introdução	55
Material e Métodos	56
Resultados e Discussão	59
Conclusões	67
Referências Bibliográficas	67
CAPÍTULO 4. IMPLICAÇÕES.....	72
ANEXOS	75

CAPÍTULO 1
CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1. Introdução

No agronegócio do leite, devido aos preços historicamente vigentes no Brasil, as margens de lucro têm-se mostrado cada vez mais reduzidas (Matos, 2002), principalmente porque a maioria dos produtores encontram dificuldades para conciliar os preços pagos pelo mercado com os custos de produção, que sofrem aumentos generalizados em rações, medicamentos, combustível, transporte, fertilizantes, defensivos e sementes, entre outros (Silva et al., 2008).

Entre os fatores que compõem o custo do leite, a alimentação do rebanho é responsável por 40 a 75% dos custos da atividade (Yamaguishi, et al., 1991; Carvalho, 1995). Considerando que o custo de produção do leite é inversamente proporcional à participação do pasto na dieta dos animais (Matos, 2002), o aumento da participação de pastagens constituídas por forrageiras de alta qualidade na dieta de vacas leiteiras poderia ser uma alternativa para redução dos custos com alimentação. Nos países com baixos preços de leite, os produtores conseguem reduzir o custo de produção pelo aumento da participação do pasto na dieta de vacas leiteiras (Clark e Jans, 1995).

Ely (1992) afirmou que o elevado valor nutritivo das forragens é crucial para o sucesso dos sistemas de produção de leite. Para a pecuária leiteira existem diversas espécies e cultivares, entre gramíneas tropicais e subtropicais, forrageiras de inverno e leguminosas que reúnem a qualidade nutricional e potencial produtivo, destacando-se entre elas genótipos de *Brachiaria*, *Panicum*, *Pennisetum*, *Cynodon*, *Medicago* e *Lolium*.

No Brasil, a maioria das pastagens são formadas por forrageiras tropicais, como as gramíneas do gênero *Brachiaria* e *Panicum*. Entretanto, estas forrageiras não atendem plenamente às exigências nutricionais de animais de elevado potencial genético (Cowan, 1996). A alfafa (*Medicago sativa* L.), em razão de seus altos rendimentos de matéria seca (MS), em condições irrigadas, e elevada digestibilidade e conteúdo protéico (Salado et al., 2007), poderia complementar a dieta de vacas leiteiras, contribuindo para melhorar a qualidade desta e diminuir a dependência de suplementação com concentrados e silagem (milho ou sorgo), componentes onerosos da alimentação animal.

O alimento concentrado e a silagem corresponderam, respectivamente, a 30% e 14% do total dos custos de produção de 2007 (Anualpec, 2008). Tupy et al. (2000)

mostraram que os concentrados representam 36% do custo total e 60% do custo de alimentação de vacas leiteiras. Segundo os mesmos autores, a silagem de milho representa aproximadamente 10% do custo total e 20% dos custos de alimentação. Ambos, concentrado e silagem, representam 46,6% do custo total e 77% do custo da alimentação de vacas leiteiras.

Uma vantagem do uso da alfafa é a redução do custo de produção. Vinholis (2008), ao comparar três sistemas de produção (0, 20 e 40% de participação da alfafa na dieta), observou que o custo operacional efetivo (COE) de produção de leite sem o emprego de alfafa na dieta, baseado em preços de 2007, foi R\$ 0,404/litro. Quando introduzida a alfafa em pastejo, representando 20% do consumo total de matéria seca, o COE passou para R\$ 0,367/litro, reduzindo aproximadamente 9% o custo de produção do leite. Esta diferença foi ainda mais expressiva quando o sistema sem a participação da alfafa na dieta foi comparado com um sistema que supria 40% da matéria seca da dieta por meio de alfafa. Neste último, o COE foi R\$ 0,346/litro, o que representou redução aproximada de 15% no custo de produção final.

Além disso, o uso de alfafa em pastejo pode amenizar a estacionalidade de produção de forragens em regiões distantes da linha do equador e eliminar o uso de adubação nitrogenada, pois trata-se de leguminosa que fixa simbioticamente o nitrogênio (Oliveira et al. 1999). Adicionalmente, a fixação de nitrogênio contribui para a redução do impacto ambiental causado pelo uso inadequado de fertilizantes nitrogenados.

Vilela et al. (1994) mostraram que vacas em lactação tendo pastagem de alfafa como único alimento produziram, em média, 20 kg de leite/vaca/dia e 51 kg de leite/ha/dia. Entretanto, quando usada em pastejo como único alimento, a alfafa pode causar timpanismo (Davies & Méndez, 2007) além de provocar desequilíbrio na relação energia:proteína da dieta, que resultaria em menor produção de leite, disfunções reprodutivas e altos níveis de excreção de nitrogênio no meio ambiente (Díaz et al., 2007). Considerando estes aspectos, faz-se necessário o uso de estratégias nutricionais que minimizem este problema. Entre elas, o uso de suplementação com concentrado e ou volumoso pode ser uma alternativa, visto que complementar os nutrientes deficientes na pastagem, aumentando a qualidade da dieta e a produção de leite (Comeron et al., 1996).

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o potencial de uso da alfafa sob pastejo, oferecida como parte da dieta de vacas leiteiras.

1.1. Cultivo e uso da alfafa

A alfafa (*Medicago sativa* L.) é uma leguminosa forrageira perene originária do sudoeste da Ásia (atual região do Irã e Iraque), de onde se difundiu para a Europa e para as Américas (Del Pozo, 1983). Ela é uma das poucas culturas cosmopolitas, vegetando das áreas de tundra ao deserto (Haddad e Castro, 1999). Hanson et al. (1978) observaram que a alfafa (*Medicago falcata*) sobreviveu a temperaturas inferiores a $-26\text{ }^{\circ}\text{C}$ no Alasca, e algumas variedades comuns (*Medicago sativa*) foram cultivadas no Vale da Morte da Califórnia (EUA), com temperaturas de até $54\text{ }^{\circ}\text{C}$. No Brasil, os primeiros registros do seu cultivo datam de 1850 (Saibro, 1985), no Rio Grande do Sul, com sementes provenientes do Uruguai e Argentina. Há também evidências de que imigrantes italianos e alemães tenham trazido sementes diretamente da Europa para o Brasil cultivando-as nos vales e regiões coloniais (Nuernberg, 1986).

A área cultivada com alfafa mundialmente é de difícil determinação, devido à falta de informações atualizadas dos países produtores, mas a estimativa é de aproximadamente 32 milhões de hectares. A cultura da alfafa está mais restrita às regiões de clima temperado, sendo os Estados Unidos, a Rússia e a Argentina os maiores produtores. O principal país produtor é os Estados Unidos, com 12 milhões de hectares, e o segundo é a Argentina, que tem atualmente 5,5 milhões de hectares, dos quais 38% sem consorciação e 62% em consorciação com gramíneas de clima temperado (Basigalup et al., 2007).

No Brasil da década de oitenta, a área com alfafa era de 26 mil hectares, dos quais 80% no Rio Grande do Sul (Saibro, 1985). Atualmente, estima-se que a área de cultivo da alfafa seja de 30 mil hectares, distribuídos principalmente pelos estados do Paraná e Rio Grande do Sul, sendo este último o maior produtor do país. Por outro lado, o cultivo da alfafa tem se expandido para as regiões Sudeste e Centro-Oeste, sobretudo em áreas mais tecnificadas (Pereira e Ferreira, 2008).

Segundo alguns autores (Paim, 1994; Ferreira e Pereira, 1999; Ferreira et al., 2004), os principais problemas para a expansão da alfafa no Brasil são o desconhecimento de tecnologias de cultivo (e.g. controle de invasoras, altura de corte,

período de descanso entre pastejos ou cortes e adubação), baixa fertilidade do solo, manejo inadequado da irrigação, baixa disponibilidade de sementes e falta de cultivares adaptadas às diferentes regiões. A maioria das informações geradas no Brasil sobre o cultivo da alfafa foi desenvolvida para as condições da região sul (Saibro, 1985; Fischer et al., 1984; Zimmer et al., 1982), sendo poucos os trabalhos sobre o cultivo desta leguminosa sob condições tipicamente tropicais. Resultados de pesquisas com a alfafa em condições tropicais brasileiras têm demonstrado que esta forrageira apresenta elevada produtividade e valor nutritivo (Ferreira et al., 1999; Uchoa et al., 2000; Botrel et al., 2001; Ruggieri et al., 2005; Rassini et al., 2007), com grande potencial para redução dos custos com alimentação em sistemas intensivos de produção de leite (Vilela, 1994).

A alfafa pode ser usada em pastejo, como feno, como silagem ou peletizada (Nuernberg, 1990). Na Argentina, aproximadamente 90% da cultura são usados na forma de pastagens, constituindo a base da alimentação de vacas leiteiras (Comeron & Romero, 2007). Nos Estados Unidos, 80% da alfafa são usados na forma de feno, enquanto somente 20% são conservados sob a forma de silagem ou pré-secado (Juan e Rossi, 2007). No Brasil, tradicionalmente emprega-se feno, possivelmente pela facilidade de transporte e de comercialização, porém o uso da forrageira verde picada ou em pastejo vêm adquirindo importância (Vilela et al. 1994).

1.2. Potencial forrageiro e valor nutritivo da alfafa

Em sistemas de produção de leite com base em pastagens, a quantidade de matéria seca (MS) produzida, no decorrer do ano, por determinada espécie forrageira é um fator importante, seja pela diluição dos custos de produção ou por influenciar a capacidade de suporte da pastagem. Diversos trabalhos com alfafa, realizados na região Sudeste, principalmente pela Embrapa Gado de Leite (Coronel Pacheco/MG) e Embrapa Pecuária Sudeste (São Carlos/SP), têm evidenciado o potencial forrageiro desta planta em condições tropicais. Oliveira (2006) observou, sob pastejo, produções médias de 21 t MS/ha/ano, oriundas de três variedades crioulas. Vilela et al. (1994) observaram produção de 19,5 t MS/ha (média de 9 meses) com o pasto de alfafa suportando 3 animais/ha. Sob regime de corte, produtividades superiores a 30 t MS/ha/ano foram observadas no nordeste do Brasil (Araújo Filho et al., 1972),

indicando o potencial de uso da alfafa no país. Em relação às cultivares, observa-se que, apesar do bom comportamento da P 30 e Florida-77, a Crioula é ainda a mais produtiva (Evangelista et al., 2001; Ruggieri et al., 2001; Ferreira et al., 2004).

Trabalhos na Argentina demonstraram produtividades de alfafa sob pastejo de 18 a 23 t MS/ha/ano, entretanto produções de mais de 40 t MS/ha/ano, em condições irrigadas, foram obtidas por Spada (2005) quando se forneceram 1500 milímetros de água durante o ciclo de crescimento (Basigalup et al., 2007), indicando que esta planta apresenta elevada produtividade em ambientes de clima temperado.

Quanto à distribuição da produção de forragem no ano, Fontes et al., (1993) obtiveram em Minas Gerais, com a cultivar Crioula, 30,4% da produção no outono, 27,1% na primavera, 23,7% no inverno e 18,9% no verão. A alfafa é uma cultura que se caracteriza por apresentar elevada palatabilidade e qualidade nutricional a qual varia, principalmente, conforme o estágio fenológico. No estágio vegetativo, a MS contém cerca de 24% de proteína bruta (PB) e 70% de nutrientes digestíveis totais (NDT); no início da fase reprodutiva, estes valores decrescem para 20 e 65%, respectivamente; e na fase de florescimento completo diminuem para 15 e 58%, respectivamente (Johns, 2007). Apesar do elevado teor de PB, estima-se que 75% desta proteína sejam degradados no rúmem (Faldet e Satter, 1991), o que pode limitar a produção de vacas com alto potencial genético, quando a alfafa é usada de forma exclusiva.

Além da qualidade da forragem ser bastante variável em decorrência do estágio de desenvolvimento, esta também depende da altura ou extrato em que a planta é colhida ou pastejada. Romero et al. (1995) analisaram por extratos de 10 cm a qualidade da alfafa e observaram que o teor de PB diminuiu linearmente do ápice para a base da planta, e os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) aumentaram do ápice para a base.

O efeito da qualidade da alfafa sobre a produção de leite e o consumo de nutrientes, quando comparado a outros volumosos pode ser avaliado na tabela 1. Neste estudo, Mertens (1993) citado por Vilela et al. (1998), comparou feno de alfafa com silagem de milho e feno de bermuda em dietas com mesmo nível de FDN, fornecidas a vacas em lactação. A maior produção de leite foi obtida quando se usou a dieta com alfafa e menor quantidade de concentrado, ainda que o teor de NDT tenha sido 10% maior na dieta com silagem de milho.

Tabela 1. Produção de leite com volumosos de distintas qualidades.

Variável	Feno de alfafa	Feno de Cynodon	Silagem de milho
FDN do volumoso	46	70	55
FDN da dieta	36	36	36
NDT (% MS da dieta)	65	71	72
Concentrado (% MS da dieta)	30	60	45
Consumo de MS (kg/vaca/dia)	24	19	20
Produção de leite (kg/vaca/dia)	23	18	20

MS = matéria seca; FDN = fibra em detergente neutro; NDT= nutrientes digestíveis totais.
 Fonte: Mertens (1993) citado por Vilela (1998)

O autor atribuiu este resultado à maior capacidade tampão, maior consumo de nutrientes digestíveis e ao menor teor de FDN do feno de alfafa quando comparado aos outros volumosos avaliados.

1.3. Uso da alfafa sob pastejo exclusivo

Na comunidade científica internacional existe forte consenso de que o sistema de alimentação em confinamento, com rações completas, permite maiores níveis de consumo e produção individual que dietas com base somente em pasto, as quais são consideradas nutricionalmente desbalanceadas e incompletas (Comeron e Romero, 2007). Entretanto, existem sistemas pastoris que sustentam vacas de aproximadamente 6.000 litros de leite por lactação, com bons índices de condição corporal e boa eficiência reprodutiva.

Em condições tropicais, Vilela et al. (1994), avaliaram dois sistemas de alimentação de vacas holandesas com média de 6.000 litros por lactação; um fornecia pasto de alfafa como único alimento, e no outro os animais foram mantidos em confinamento e alimentados com ração total, composta por silagem de milho e concentrado. Os autores observaram que a alfafa em pastejo suportou 3 unidades animais por hectare e proporcionou média de produção de 20 litros/vaca/dia, atingindo no terço inicial da lactação 23,6 litros/vaca/dia, sem comprometer o peso vivo e a eficiência reprodutiva dos animais. O sistema pastoril teve custo operacional

aproximadamente 10% menor e margem bruta 16% superior em relação ao sistema confinado (ração total).

Comeron et al. (2001) obtiveram em pastejo exclusivo de alfafa, sob taxa de lotação de 1,7 vacas hectare/ano, com uso ocasional de feno e de pré-secado, produzidos na mesma área, produção de leite semelhante ao experimento de Vilela et al. (1994), mas a eficiência reprodutiva foi baixa, pois a perda da condição corporal pós-parto, provocada por balanço energético negativo, foi muito prolongada. A diferença na eficiência reprodutiva entre estes trabalhos talvez possa ser explicada pelo fato de as vacas no trabalho de Vilela et al. (1994) terem iniciado o experimento com seis semanas após o parto, e a alimentação neste período antes do início do experimento pode ter contribuído para que a reprodução não fosse afetada, enquanto no sistema avaliado na Argentina as vacas estavam em pastagens de alfafa desde o início da lactação.

Outro experimento que avaliou o uso da alfafa, exclusivamente na forma de pastejo, realizado por Comeron et al. (2002b), com vacas de alta produção, mostrou que a produção de leite foi superior a 5.000 litros por lactação. Entretanto, Castilho & Gallardo (1995) afirmaram que, quando o objetivo for incrementar a produtividade tanto por vaca quanto por área, além de intensificar 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.

Nesse sentido, Vilela et al. (1998) ressaltaram, com base em revisão de literatura, que é necessário suplementar os animais em pastagem de alfafa de acordo com o nível de produção. Segundo estes autores para vacas com potencial de produção até 18 kg/dia de leite, seria suficiente a suplementação apenas com minerais; de 18 a 24 kg/dia de leite, seria necessário suplementar com mistura mineral e concentrado energético; e quando a produção de leite for acima de 25 kg/dia, devem-se fornecer minerais e concentrados energéticos, enriquecidos com proteína, de preferência de baixa degradabilidade no rúmen.

1.4. Suplementação de vacas em pastejo de alfafa com concentrado

A suplementação de animais em pastejo pode levar a diferentes respostas produtivas, que dependem de vários fatores e de suas interações. Esses fatores podem

ser resumidos em: 1) característica do animal (peso, idade, regime alimentar anterior, nível de produção, estágio de lactação); 2) característica nutritiva do alimento (tipo, quantidade, qualidade); 3) modo de condução do pastejo (sistema de utilização e nível de oferta de forragem); 4) condições ambientais, principalmente precipitação e temperatura. Esses fatores em conjunto determinam a magnitude do efeito na produção de leite (Romero e Comeron, 1995).

Para os sistemas com base somente em pastagem, a oferta de forragem terá efeito direto sobre a produtividade animal, ao contrário de sistemas em que a pastagem é somente um componente da dieta (o que ocorre na maioria dos sistemas leiteiros). Naqueles, a qualidade e oferta da forragem e a quantidade de suplemento oferecido terá grande influência sobre os efeitos de adição e substituição dos alimentos envolvidos (Comeron e Romero, 2007). Em condições de pastagens com baixa oferta de forragem, a suplementação energética poderá resultar em maior resposta animal, particularmente se o volumoso suplementar for rico em fibra de alta digestibilidade (Reis et al., 1997). Todavia, se houver forragem em abundância no pasto, ocorrerá resposta animal somente se a forragem disponível for de baixo valor nutritivo, uma vez que se observa alto nível de substituição, o que torna a suplementação com concentrado ineficiente (Guaita e Gallardo, 1996).

Comeron et al. (2007) afirmaram que a eficiência da suplementação em pastagem de alfafa, medida em litros de leite por quilograma de suplemento é muito variável (de 0 a 1, com média entre 0,4 e 0,6). Estes valores são um pouco menores do que os obtidos em condições tropicais. Trabalhos citados por Rodrigues (2000) mostram faixa de variação de 0,3 a 1,6 litros de leite por quilograma de concentrado.

Para Bargo et al. (2003), a taxa de substituição e a eficiência de resposta variam em decorrência de fatores ligados à pastagem, ao suplemento e ao animal. Em condições de pastagem, esses autores verificaram maior taxa de substituição quanto maior a oferta de forragem (0,20 para baixa disponibilidade e 0,62 para alta disponibilidade), o que reduziu a eficiência de resposta à suplementação para pastagens com alta disponibilidade. Para variável animal, a eficiência de resposta foi maior no início da lactação, para menores quantidades de concentrado e em vacas de maior mérito genético para produção de leite.

Castilho e Quaiano (1994) analisando os resultados de vários ensaios efetuados na Argentina com vacas leiteiras suplementadas em pastejo de alfafa e submetidas a distintas ofertas de forragem (23 e 32 kg de MS/vaca/dia), observaram maior eficiência de resposta quando se usou o grão de milho (0,93 Kg de leite/ Kg MS de suplemento), comparado com o grão de sorgo (0,65 Kg de leite/ Kg MS de suplemento), e com semente de algodão (0,66 Kg de leite/ Kg MS de suplemento). Segundo os autores, se a oferta de forragem fosse mais restrita (maior lotação), a eficiência da suplementação poderia ser maior.

Em vacas leiteiras sob pastejo exclusivo de alfafa, normalmente, ocorre desequilíbrio na relação energia-proteína da dieta consumida (Vilela et al., 1998). Este 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 (Ferguson et al., 1989; Taminga, 1990). A alfafa possui altos teores de proteína bruta e de frações protéicas rapidamente degradáveis no rume, de modo que há produção excessiva de amônia, que as bactérias fibrolíticas são incapazes de aproveitar, e que atravessa a parede ruminal, entrando na circulação sanguínea. Como altos níveis de amônia no sangue são tóxicos, o fígado transforma-a novamente em uréia, para ser eliminada na urina. Entretanto, este processo requer energia, e, em consequência, diminui a quantidade de energia disponível para a produção de leite (Comeron, 1996).

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

Butler (2004) observou que as taxas de prenhez de vacas leiteiras caíram aproximadamente 20%, quando a concentração NUL ultrapassou 19 mg/dL de leite. Assim, estes 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.

Segundo Rodrigues et al. (2000) os concentrados devem ser usados de forma racional, para que a suplementação, além de propiciar efeito biológico favorável, propicie também retorno econômico. Nas principais regiões produtoras de leite dos Estados Unidos e do Canadá, a suplementação dos animais com concentrado pastejando alfafa tem sido economicamente viável e é uma prática comum no arraçamento de vacas de alta produção (Conrad e Ribs, 1965, citados por Van Keuren e Matches, 1988).

1.5. Suplementação de vacas leiteiras em pastejo de alfafa com silagem de milho

Embora a estacionalidade da alfafa em condições tropicais não seja tão marcante quanto em clima temperado, a suplementação com forragens conservadas constitui alternativa para incrementar o consumo total de matéria seca, quando a disponibilidade de alfafa é um pouco menor, ou quando o consumo de alfafa for limitado por altas taxas de lotação ou por acesso restrito ao alfafal. Além disso, a suplementação volumosa visa também aumentar a produção por unidade de área, a qual tem sido um dos principais objetivos nos sistemas intensivos de produção de leite com base em pastagens.

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 (Comeron 2007), desde que esta forneça a energia digestível ou metabolizável em déficit, bem como para reduzir o aporte de proteína de alta degradabilidade oriunda da alfafa.

Segundo Dhiman e Satter (1997), a substituição parcial da alfafa por silagem de milho pode incrementar o suprimento de carboidratos fermentáveis, resultando em aumento do suprimento de proteína microbiana para o intestino delgado, bem como reduz o risco de timpanismo. Além disso, os autores afirmaram que o equilíbrio entre proteína degradável no rume e proteína não degradável é muito mais fácil de ser alcançado quando a dieta é composta por uma mescla de alfafa e silagem de milho.

Entretanto, estabelecer a porcentagem de participação de cada uma na dieta de vacas leiteiras é um desafio (Vilela et al. 1998). Romero et al. (1993) citado por Comeron et al. (1996b), avaliando o efeito da suplementação com silagem de milho sobre a resposta de vacas leiteiras em pasto de alfafa (sem concentrado) observaram que, quando a participação da silagem passou de 33% para 46% da dieta total, a produção de leite foi 24% menor (média de 17,3 litros/vaca/dia). Os autores concluíram

que este resultado ocorreu em virtude de o consumo de energia ter sido restrito no maior nível de inclusão de silagem. Além disso, não houve incremento no consumo de silagem com a diminuição da oferta de alfafa, devido provavelmente a baixa qualidade da forragem conservada (menos de 60% de digestibilidade "in vitro"). Por outro lado, resultados da Estação Experimental Agropecuária de Rafaela (Argentina) indicam que, quando a silagem de milho participou na proporção aproximada de 40% a 50% da dieta total, as vacas em pastejo de alfafa sem suplementação com concentrado conseguiram manter produções de leite superiores a 20 a 22 kg/cabeça/dia (Castillo e Gallardo, 1995).

Para níveis de produção de leite mais altos, recomenda-se que uma fonte protéica seja incluída na dieta, especialmente nos casos em que a silagem de milho representa elevada proporção. Moran et al. (1990), citados por Comeron et al. (1996), comprovaram que quando o conteúdo de proteína bruta (PB) da dieta é menor que 13%, a produção de leite é prejudicada. Elizalde et al. (1993), também citados por Comeron et al. (1996), sugerem que a suplementação com silagem de milho terá maior efeito sobre a concentração de amônia no rume e sobre o teor protéico do leite, quando o conteúdo total de proteína na dieta (pastagem mais silagem) for maior que 14%.

Satter (1996) afirmou que o sistema alfafa-milho deve ser considerado vantajoso por várias razões, como, por exemplo, a rotação de cultura. Sheaffer et al. (1991) concluíram que a alfafa, após três anos consecutivos na mesma área, contribuiu 100 kg/ha de nitrogênio residual para a cultura subsequente.

1.6. Produção por animal versus produção por hectare

Em pecuária é muito conhecido o conflito existente entre manutenção de altos níveis de produção individual e altos níveis de produção por hectare. Nos sistemas de produção de leite da Argentina e Nova Zelândia, que se baseiam em pastagens, a produção de sólidos (gordura e proteína) produzidos por hectare é o parâmetro mais empregado para expressar a eficiência de sistemas de produção de leite em pastagens. A produção de sólidos por hectare depende da quantidade de forragem produzida e utilizada por hectare, da quantidade de suplementos fornecidos e utilizados por hectare e da eficiência de conversão dos alimentos (Holmes et al., 2002).

Segundo McDonald et al. (2001) citado por Comeron (2007) quando a carga animal é baixa, as vacas são alimentadas sem limitações e estas podem selecionar o pasto e produzir mais sólidos por animal. Entretanto, alta proporção de forragem é desperdiçada, e a produção de sólidos por hectare acaba sendo muito baixa. Por outro lado, quando a carga animal é elevada, a porcentagem de utilização da pastagem também é alta, acarretando menores perdas de forragem, e conseqüentemente a produção de sólidos por hectare aumenta. Entretanto, este incremento ocorre até certo limite, acima do qual a produção por área começa a decrescer (Figura 1). Nesta situação, a produção individual se reduz, e os animais tendem a perder peso, o que geralmente ocorre no início de lactação. Quando essa perda é mantida por período muito prolongado, poderá afetar a eficiência reprodutiva.

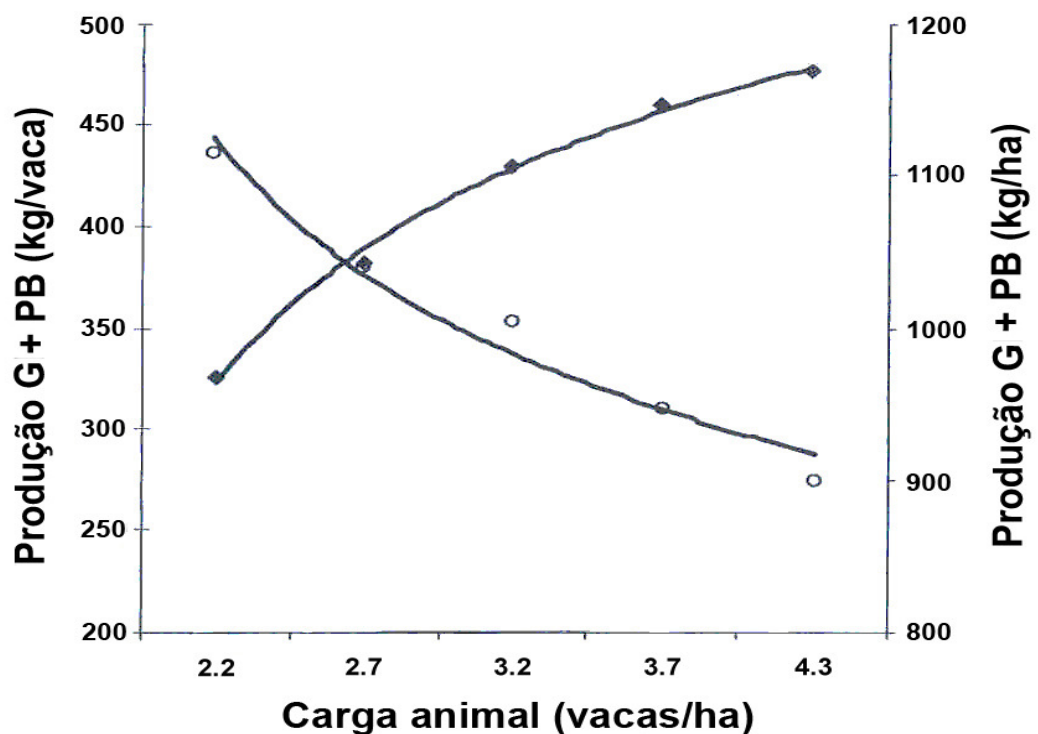


Figura 1 - Efeito da carga animal sobre a produção de sólidos (gordura e proteína bruta) por vaca (○) e por hectare (◆), em sistemas de produção com base em pastagem usada como único alimento. Fonte: McDonald et al. (2001) citado por Comeron et al. (2007).

Trabalhos realizados na Nova Zelândia (Hedley et al., 2006) e Austrália (Stockdale et al., 1998) demonstraram que suplementos fornecidos durante períodos de déficit de alimento podem, potencialmente, contribuir para manter bom desempenho individual e para boa eficiência de colheita da pastagem, incrementando assim a rentabilidade do sistema. Suplementos como a silagem de milho ou de sorgo, a cana-de-açúcar *in natura* picada e o pasto tropical em associação com concentrados energéticos ou energético-protéicos, poderiam ser utilizados nesse sentido, desde que feito o balanceamento adequado da dieta (Rodrigues et al., 2008). Esta modalidade, além de permitir aumento na lotação e reduzir as perdas em pastagem de alfafa, possibilita que maior número de animais tenha balanceamento da dieta mais adequado, não somente em termos de proteína bruta, mas principalmente quanto ao teor de fibra da dieta, que se torna mais digestível.

Na Argentina observou-se em sistemas com base em pastagem de alfafa mais quantidade moderada de concentrado (2,3 Kg de MS/vaca/dia), taxa de lotação de 1,4 vacas/ha com 60% de eficiência de utilização da pastagem. Quando a este mesmo sistema se incorporou a silagem de milho, a taxa de lotação subiu a 1,8 vacas/ha e a eficiência de utilização da pastagem foi 70% (Comeron et al., 2007).

Nussio et al. (1998), simulando dados a partir de recomendações nutricionais do NRC (1998), e Nussio & Nussio (2003), utilizando as exigências nutricionais e os valores nutricionais dos alimentos estimados no NRC (2001), concluíram que fornecer silagem de milho para vacas de 15 a 25 Kg de leite/dia reduz o custo de alimentação, principalmente pelo menor uso de concentrados e maior uso de volumosos nas dietas. Estes mesmos autores relataram que maior produtividade por área se relacionou a maior rentabilidade por unidade de área. Nussio et al. (2001) afirmaram que a produtividade é de grande importância na competitividade de determinada opção de volumoso suplementar e cria o desafio de estruturação gerencial na propriedade para atingir a produtividade compatível com o potencial da cultura.

Jahn et al. (2002) afirmaram que o estágio vegetativo da alfafa também interfere na produtividade, pois a maior produção de leite por animal e por área se obtém quando a alfafa está no estágio de pré-botão. Entretanto, advertem que a alfafa não suporta ser manejada sempre nesse estágio, já que ele não permite a recuperação das reservas. Para compatibilizar a produção de leite com a longevidade da pastagem, os mesmos autores

recomendam manejar a alfafa de forma alternada, usando um ou dois ciclos de pastejo em estágio de pré-botão e posteriormente um corte para feno ou para silagem quando as plantas estiverem com 10% a 20% de floração. É importante ressaltar que, com esta alternância de estádios, os autores obtiveram rendimento de matéria seca similar ao do pastejo iniciado sempre com 10% de florescimento.

1.7. Comportamento de vacas leiteiras em pastejo

Entender as atividades desenvolvidas pelos animais e seus hábitos alimentares é relevante para a avaliação das pastagens e para o estabelecimento de estratégias adequadas de manejo em sistemas de produção em pasto e, além disso, contribui para melhoria do bem-estar e do desempenho dos animais (Olivo et al., 2006).

Entre as principais variáveis comportamentais estudadas, destacam-se as relacionadas à alimentação, à ruminação e ao ócio. Em média, bovinos destinam cerca de um terço do dia ou 8 horas para cada atividade (Hodgson, 1990).

Em condições de pastejo, as vacas apresentam comportamento típico, com picos de alimentação ao amanhecer e ao anoitecer, sendo este padrão é mais intenso durante o verão. Durante o período hibernal, ocorrem pequenas variações durante o dia, maiores no turno da noite (Rovira et al., 1996). Normalmente existe um período de ruminação após cada período de pastejo, mas a maior parte da ruminação ocorre durante a noite. Este padrão característico pode ser alterado por atividades de rotina como ordenha, mudança de piquetes em situações de pastejo rotacionado e, excepcionalmente, por condições extremas de clima (e.g. chuva muito intensa ou ventos fortes), muito embora seja bastante estável na maioria das situações, e todos os animais do grupo ou rebanho tendam a seguir o mesmo padrão (Hodgson, 1990).

Segundo Carvalho et al. (2005), o número de refeições que o animal exerce pode ser um indicador de qualidade do ambiente pastoril, uma vez que, em situações de oferta de forragem elevada os animais realizam um número grande de refeições pequenas, de curta duração, caracterizadas por altas taxas de ingestão, que resultam em enchimento rápido do rume. Em virtude da eficiência ingestiva e da seletividade, ocorre rápida ingestão de forragem de alto valor nutritivo, resultando em ciclos curtos de saciedade. Em situações de reduzida oferta de forragem, o número de refeições diminui (4 a 5/dia), e a duração de cada refeição aumenta (em torno de 120 minutos), indicando

taxa de ingestão limitada pela estrutura do pasto e condição desfavorável para a colheita da forragem.

O número total de refeições, combinado às suas respectivas durações, determina o tempo diário de pastejo, variável de comportamento importante e indicadora das condições do pasto (Hodgson, 1990). Esta variável por sua vez relaciona-se ao consumo voluntário, o qual envolve atividades de procura, seleção, apreensão do alimento e deglutição do bolo alimentar (Fischer et al., 2002), que são mais intensas após as ordenhas (Albright, 1993). Jahn et al. (2000) avaliando o consumo de matéria seca (CMS) de alfafa por vacas num sistema de pastejo rotacionado observaram que o CMS e conseqüentemente a atividade de ingestão foram mais intensos até as 3 primeiras horas após a ordenha matinal, diminuindo consideravelmente após esse período.

A apreensão de forragem é realizada por meio do bocado, que é um processo que pode demandar a realização de 20.000 a 40.000 ações diárias, com os animais freqüentemente realizando bocados a cada um ou dois segundos (Hodgson, 1990). Esse fato, associado à condição de que os animais devem ruminar aquilo que consumiram e necessitarem de tempo para descansar e realizar outras atividades sociais (Rook & Penning, 1991), estabelece o pastejo como um processo dependente de tempo, em que as diferentes atividades e exigências dos animais competem entre si. Portanto, qualquer procedimento de manejo que viesse a facilitar o processo de aquisição de forragem e acelerar a taxa de ingestão, otimizando o uso do tempo gasto com pastejo seria de grande importância (Carvalho et al., 2001).

Chacon e Stobbs (1976), citados por Zanine et al. (2007), ao avaliarem o hábito de pastejo de bovinos, no outono e na primavera, observaram que o tempo de pastejo variou de 9,88 a 10,76 horas e a taxa de bocados de 59,4 a 62,4 bocados por minuto, respectivamente, nas duas estações. Farinatti et al. (2004b), ao estudarem o comportamento de pastejo de vacas da raça Holandesa no terço final da lactação, em pastagem natural do Rio Grande do Sul, observaram que o tempo de pastejo variou entre 8,28 e 9,83 horas, e a taxa de bocado, entre 38 e 43 bocados por minuto.

Quanto à atividade de ruminação em animais adultos, Van Soest, (1994) afirmou que esta ocupa aproximadamente 8 horas por dia, com variações entre 4 e 9 horas, divididas em 15 a 20 períodos. Esse comportamento é influenciado pela natureza da dieta e parece ser proporcional ao teor de parede celular dos alimentos volumosos (Van

Soest, 1994). Damasceno et al., (1999) observaram que há preferência dos animais em ruminar deitados, principalmente nos períodos fora das horas mais quentes do dia. Segundo os mesmos autores, a maior frequência de ruminação e ócio ocorre normalmente entre 22:00 e 5:00 horas e entre 11:00 e 14:00 horas, respectivamente.

Quanto à atividade de ócio e aquelas que não incluem a alimentação e ruminação Phillips & Rind, (2001) observaram que duraram entre 9 e 12 horas por dia.

Pesquisas realizadas com alfafa, em regiões de clima tropical sobre o comportamento de vacas em pastejo são escassas. Vilela et al. (1994) observaram em pastejo exclusivo de alfafa o comportamento de cada animal em pé, deitado, ruminando ou pastando, sem considerar o período entre as ordenhas. Os resultados obtidos para as atividades de pastejo, ruminação e ócio foram 7,9 (38%), 4,4 (22%) e 8,0 (40%) horas, respectivamente. Neste mesmo trabalho, os autores avaliaram o comportamento de um segundo grupo de vacas em confinamento, e observaram que os animais reduziram o tempo de alimentação para 5,8 horas (25,3%), aumentando o tempo de ruminação (7.5 horas) e ócio (10.4 horas) em comparação a vacas tinham acesso a um alfafal, sem suplementação. Ademais, constataram que o grupo de animais em pasto interrompia a refeição nas horas mais quentes do dia, compensando-a no final da tarde e durante a noite.

Devido ao potencial de uso da alfafa como parte da dieta de vacas leiteiras e em razão da carência de informações sobre este assunto em condições tropicais, experimentos que avaliem esta cultura sob pastejo poderão indicar a viabilidade de sua inserção em sistemas de produção de leite.

O Capítulo 2, denominado “**Desempenho de vacas leiteiras em pastagem de alfafa suplementada com silagem de milho e concentrado**”, redigido dentro das normas para publicação na Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB), teve como objetivo avaliar como a substituição parcial da silagem de milho por pastagem de alfafa influi no desempenho de vacas leiteiras e na viabilidade econômica do sistema.

O Capítulo 3, denominado “**Comportamento de vacas leiteiras em pastagem de alfafa suplementada com silagem de milho e concentrado**”, redigido dentro das normas para publicação na Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB) teve como objetivo

avaliar o comportamento diurno de vacas leiteiras com acesso restrito ou irrestrito a uma pastagem de alfafa suplementada com silagem de milho e concentrado.

2. Referências bibliográficas

ALBRIGHT, J.L. Feeding behavior of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.2, p.485-498, 1993.

ANUALPEC, 2008: **Anuário da Pecuária Brasileira**. FNP Consultoria & Comércio, São Paulo: FNP, p.220, 2008.

ARAÚJO FILHO, J. A.; GADELHA, T. A.; PEREIRA, R. M. A.; HAINES, C. A. Competição entre onze variedades de alfafa (*Medicago sativa*, L.). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 1, p. 77-88, 1972.

BARGO, F.; MULLER, L.D.; KOLLER, E.S.; DELAHOY, J.E. Invited review: Production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.1-42, 2003.

BASIGALUP, D.; ROSSANIGO, R.; BALLARIO, M. V. Panorama actual de la alfalfa en la Argentina. In: BASIGALUP, D.H. (Ed.). **El cultivo de la Alfalfa en la Argentina**. Buenos Aires: Ediciones INTA, 2007. p. 15–25.

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**, v.36, p.1437-1442, 2001.

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. **Anais....Uberlândia**, 2004, p.101-109.

CARVALHO, P.C.de.F.; RIBEIRO FILHO, H.M.N.; POLI, CH.E.C.; MOARES, A.; DELAGARDE, R. **Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo**. In: Mattos, W.R.S. et al. (Eds.). A produção animal na visão dos brasileiros. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Piracicaba, p.853-871, 2001.

CARVALHO, M. P. Escolha econômica de alimentos define dieta. **Balde Branco**, São Paulo, v. 34, n. 369, p. 21-25, 1995.

CASTILLO, A.A.; GALLARDO, M.R. **Suplementación de vacas lecheras en pastoreo de alfalfa con concentrados y forrajes conservados**. In: Hitano, E.H. e Navarro, A. La alfalfa en la Argentina INTA Mendoza, San Juan: Editar, 1995. p.197-204.

CASTILHO, A.; GUAIANO, O. Suplementación de vacas lecheras en pastoreo de alfafa. **Revista Argentina de Produção Animal**, v.14, supl.1, p. 32-33.

CLARK, D.A; JANS, F. **High forage use in sustainable dairy systems**. In: JOURNET, M; GRENET, E; FARCE, M.H; THERIEZ, M; DEMARQUILLY. Recent developments in the nutrition of herbivores. INRA Editions, Versailles Cedex, p.497-526, 1995.

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.

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: Artículos seleccionados sobre alfalfa en la alimentación de rumiantes. INTA Rafaela. Comeron, E.A, 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 Produção Animal** v.22, p.41, suplemento 1, 2002b.

COMERON, E.A.; MACIEL, M.; ROMERO, L.A.; CUATRIN, A. Desempeño productivo y reproductivo de um rodeo lechero Holstein em condiciones de alimentación pastoril. **Revista Argentina de Produção Animal** v.21, p.226, suplemento 1, 2001.

COMERON, E.; ROMERO, L.; BRUNO, O. **La utilización de la alfafa por vacas lecheras en pastoreo**. In: Temas de Producción Lechera, INTA, Publicación miscelánea N° 81, p. 26-43, 1996.

COMERON, E.; ROMERO, L.; BRUNO, O. **Utilización de forrajes conservados en los sistemas lecheros**. In: Temas de Producción Lechera, INTA, Publicación miscelánea N° 81, p. 66-76, 1996b.

COWAN, R.T. **Milk production from grazing systems in northern Australia**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL “O FUTURO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE NO BRASIL”. Embrapa Gado e Leite, Juiz de Fora, MG, p. 41-54, 1996.

DAMASCENO, J.C.; JUNIOR, F.B.; TARGA, L.A. Respostas comportamentais de vacas holandesas com acesso a sombra constante ou limitada. Pesquisa Agropecuária Brasileira, n.34, p.709-715, 1999.

DAVIES, P.; MENDEZ, D. Meteorismo espumoso (empaste) en pastoreo. In: **El cultivo de la Alfalfa en la Argentina**. Basigalup, D.H. ed. Buenos Aires: INTA, 2007, p.389 – 404.

DEL POZO, M. **La alfalfa; su cultivo y aprovechamiento**. Madrid: Mundi-Prensa, 1983. 380 p.

DHIMAN, T. R.; SATTER, L.D. Yield Response of dairy cows fed different proportions alfalfa silage and corn silage. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.9, p.2069-2082, 1997.

DIAZ, G; CORRALES, J; TORRES, J; VÉLEZ, V; ZEGARRA, J. Três niveles de ensilaje de maíz y su efecto sobre el comportamiento productivo de vacas lecheras bajo consumo de alfafa en la Irrigación Majes. In: REUNION ASOCIACION LATINOAMERICANA DE PRODUCCION ANIMAL, 20., 2007, Cuzco, Peru. **Anais...** Cuzco: ALPA, 2007. CD-ROM.

ELY, L.O. Economics of forage programs. In: Van HORN, H.H.; WILCOX, C.J. (Eds.) **Large dairy herd management**. Savoy: American Dairy Science Association, p.720-730, 1992.

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.

FARINATTI, L.H.E. et al. Comportamento ingestivo de vacas em lactação mantidas em pastagens de milheto (*Pennisetum americanum*) e sorgo forrageiro (*Sorghum sp.*) na região Sul do Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais**. Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004b. CD-ROM.

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.

FERREIRA, R.P.; BOTREL, M.A.; RUGGIERI, A.C.; PEREIRA, A.V.; COELHO, A. D.F.; LÉDO, F. J. da S.; CRUZ, C.D. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de alfafa em relação a diferentes épocas de corte. **Ciência Rural**, v. 34, p. 265-269, 2004.

FERREIRA, R. de P.; PEREIRA, A.V. **Melhoramento de forrageiras**. In: BORÉM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 1999. p. 649-677.

FISCHER, V.; DESWYSEN, A. G.; DUTILLEUL, P.; JOHAN, B. Padrões da distribuição nictemeral do comportamento ingestivo de vacas leiteiras, ao início e ao final da lactação, alimentadas com dieta à base de silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 2129-2138, 2002.

FISCHER, R.G., SAIBRO, J.C., JACQUES, A.V.A. Métodos de semeadura de alfafa em cultivo estremo e de sua consorciação com *Paspalum guenoarum* Arech, submetida a duas frequências e duas alturas de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.13, n.2, p.179-190, 1984.

FONTES, P. C. R.; COSER, A C.; MARTINS, C. E. D.; VILELA, D. Produção e níveis de nutrientes em alfafa no primeiro ano de cultivo, na Zona da Mata de Minas Gerais.

Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Viçosa, MG, v.22, n.2, p.205-211, 1993.

GUAITA, M.S.; GALLARDO, M. **Utilización de la pastura de alfafa en un sistema intensivo de producción de leche.** In: Temas de Producción Lechera, INTA, Publicación miscelánea N° 81, p. 93-99, 1996.

HADDAD, C.M; CASTRO, F.G.F. **Sistemas de Produção.** In: PEIXOTO, A.M; MOURA, J.C.; SILVA, S.C.; FARIA, V.P. SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM: Alfafa, FEALQ, Piracicaba, SP, p.7-22, 1999.

HANSON, C. H.; TYSDAL, H. M.; DAVIS, R. L. Alfalfa. In: HUGLES, H. D.; HEALTH, M. E.; METCALF, D. S. **Forrages: la ciência de la agricultura baseada em la producción de pastos;** Mexico: Editorial Continental, 1978, cap.12, p.151-162.

HEDLEY, P.; KOLVER, E.S.; GLASSEY, C. Achieving high performance from a range of farm systems. 3^a Dairy Conference, Massey University and Dexcel, p.147-166, 2006.

HOLMES, C.W.; WILSON, G.F.; MACKENZIE, D.D.S. Milk production from pasture (3^a ed.). Butterworths of New Zealand, Wellington, New Zealand, 2002.

JAHN, E., VIDAL, A.; BAEZ, F.; SOTO, P.; ARREDONDO, S. Utilización de alfalfa (*Medicago Sativa* L.) em três estados de madurez y dos resíduos con vacas em lactancia a pastoreo. **Agricultura Técnica**, v. 62, n.1, p.99-109, 2002.

JAHN, E., VIDAL, A.; SOTO, P. Sistema de producción de leche basado en alfalfa y maíz para la zona Centro Sur. Consumo y calidad del forraje. **Agricultura Técnica**, v. 60, n.2, p.99-11, 2000b.

JOHNS, J. Alfalfa for summer grazing. In: LACEFIELD, G; FORSYTHE, C. **Kentucky alfalfa conference**, 27. 2007. Disponível em: www.uky.edu/Ag/Forage. Acesso em: dezembro de 2007.

JUAN, N; ROSSI, E.V. A. Producción de heno, silaje y henolaje de alfalfa. In: BASIGALUP, D. H. (Ed.). **El cultivo de la Alfalfa en la Argentina.** Buenos Aires: Ediciones INTA, 2007. p. 335-353.

MATOS, L.M. Estratégias para redução no custo de produção de leite e garantia de sustentabilidade da atividade leiteira. In: SUL – LEITE –SIMPÓSIO SOBRE A SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA LEITEIRA NA REGIÃO SUL DO BRASIL, **Anais.....**Universidade Estadual de Maringá, PR, p. 156 -183, 2002.

NUERNBERG, N. J., MILAN, P. A. & SILVEIRA, C. A. M. Manual de produção da alfafa. Florianópolis: EMPASC, 1990. 102 p.

NUERNBERG, N. J. **Técnicas de produção de alfafa**. In: PEIXOTO, A.M; MOURA, J.C; FARIA, V.P. (Eds.). CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGEM, Piracicaba, 1986. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1986, p. 145-160.

NUSSIO, L.G.; LIMA, L.G.; MATTOS, W.R.S. Alimentos volumosos para o período da seca. In: Simpósio sobre manejo e nutrição de gado de leite, 2001, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2001. p.85-100.

NUSSIO, L.G.; LIMA, L.G.; MATTOS, W.R.S. Planejamento da produção de alimentos para o inverno. In: Simpósio sobre produção animal, 10., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1998. p.57-94.

OLIVEIRA, P.P.A. **Seleção preliminar de cultivares de alfafa sob pastejo em condições tropicais no município de São Carlos, SP**. Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP (Ed.). Comunicado Técnico, n.68, 2006.

OLIVEIRA, P.P.A; OLIVEIRA, W.S; TSAI, S.M. Associação simbiótica com a microbiota do solo. In: PEIXOTO, A; MOURA, J.C; SILVA, S.C; FARIA, V.P. (Eds.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM: ALFAFA, 16., Piracicaba, 1999. **Anais...**Piracicaba: FEALQ, 1999, p.117-132.

OLIVO, C.J.; CHARÃO, P.S.; ZIECH, M.F.; ROSSAROLLA, G.; MORAES, R.S. Comportamento de vacas em lactação em pastagem manejada sob princípios agroecológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2443-2450, 2006.

PAIM, N. **Melhoramento genético de leguminosas forrageiras**. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Eds.). Pastagens, fundamentos da exploração racional. 2 ed. Piracicaba: FEALQ, 1994. 908p.

PEREIRA, A.V; FERREIRA, R.P. Cultivares de 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**. Brasília: Embrapa Sede, 2008. p.345-378.

PHILLIPS, C.J.; RIND, M.I. The effects of social dominance on the production and behavior of grazing dairy cows offered forage supplements. **Journal of Dairy Science**, v.85, n.1, p.51-59, 2001.

RASSINI, J.B.; FERREIRA, R. de P.; MOREIRA, A.; VILELA, D. Avaliação de cultivares de alfafa na região de São Carlos, SP. **Boletim de Indústria Animal**, v. 64, p.287-291, 2007.

REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A., PEREIRA, J.R.A. Suplementação como estratégia para o manejo das pastagens. In: Simpósio sobre manejo das pastagens. 13, Piracicaba, 1997. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, Piracicaba, 1997, p.123-150.

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**. Brasília: Embrapa Sede, 2008. p.345-378.

RODRIGUES, A. de A. **Resposta de vacas leiteiras à suplementação com concentrado, em dieta a base de pastagens, sobre a produção de leite**. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2000. 22 p. (Embrapa Pecuária Sudeste, Circular Técnica, 27).

ROOK, A.J.; PENNING, P.D. Synchronisation of eating, ruminating and idling activity of grazing sheep. **Applied Animal Behavior Science**, v.32, p.157-166, 1991.

ROMERO, N. A.; COMERON, E. A.; USTARROZ, E. Crecimiento y utilización de la alfalfa. In: HIJANO, E. H.; NAVARRO, A. (Ed.). **La alfalfa en la Argentina**. INTA, Subprograma Alfalfa, 1995. Cap. 8, p. 150-170.

ROVIRA, J. **Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo**. Montevideo: Hemisferio Sur, 1996. 288p.

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.

SAIBRO, J.C. Produção de alfafa no Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 7, 1985, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1985. p. 61-106.

SALADO, E.; COMERÓN, E.A.; SCHNEIDER, G. Evaluación productiva y económica de dos dietas contrastantes para vacas lecheras. In: REUNION ASOCIACION LATINOAMERICANA DE PRODUCCION ANIMAL, 20., 2007, Cuzco, Peru. **Anais...** Cuzco: ALPA, 2007. CD-ROM.

SATTER, L. **Enhancing profitability and reducing environmental impact**. In: Conference with dairy and forage industries, 1996, Madison: U. S. Dairy Forage Research Center, 1996. p.93-101.

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, H.A. da. Análise da viabilidade econômica da produção de leite a pasto e com suplementos na região dos Campos Gerais - Paraná. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 2, 2008.

SPADA, M. C. Red Nacional de Evaluación de Cultivares de Alfalfa. **Avances en Alfalfa**, v. 15, n. 15, 2005. 50 p. (INTA, EEA Manfredi).

STOCKDALE, C.R.; DELLOW, D.W.; GRAINGER, C. **Supplements for dairy production in Victoria**: Natural Resources and Environment, Victoria and Dairy Research and Development Corporation, 1998.

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

TUPY, O.; ALVES, E. R. A.; ESTEVES, S. N.; SCHIFFLER, E. A. **Método para controle e análise de custos da produção de leite**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste (Circular Técnica, 26), 35p, 2000.

UCHOA, F.C.; BOTREL, M.A.; PAULA NETO, F.L.; SILVA, E.S.; NEIVA, J.N.M. Avaliação de cultivares de alfafa (*Medicago sativa*, L.) em áreas irrigadas no estado do Ceará. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37. 2000, Viçosa, MG **Anais...** Viçosa, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000, 1 CD-ROM.

VAN KEUREN, R.W. & MATCHES, A.G. **Pasture production and utilization**. In: HANSON, A.A; BARNES, D.K. & HILL, R.R. Alfalfa and alfalfa improvement. Madison. ASA/CSSA/CSA. 1988. p. 515-538.

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

VILELA, D.; CÓSER, A.C.; PIRES, M.F.A.; MALDONADO, H.V.; CAMPOS, O.F.; LIZIEIRE, R. S.; RESENDE, J.C.; MARTINS, C. E. Comparação de um sistema de pastejo rotativo em alfafa com um sistema de confinamento para vacas de leite. **Archivo Latinoamericano de producción animal**, Santiago, v.2, n.1, p.69-84, 1994.

VINHOLIS, M.M.B.; DE ZEN, S.; BEDUSCHI, G.; SARMENTO, 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**. Brasília: Embrapa Sede, 2008. p.395-420.

YAMAGUSHI, C.; BEMELMANS, P. F.; PIVA, L. H. de O. Rentabilidade da pecuária de leite: estudo de caso. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 38, t. 2, p. 203-210, 1991.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.

ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M.; PARENTE, H.N.; FERREIRA, D.J.; CECON, P.R. Hábito de pastejo de vacas lactantes Holandês X Zebu em pastagens de *Brachiaria*

brizantha e Brachiaria decumbens. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.1, p.175-181, 2007.

ZIMMER, A.G.; JACQUES, A.V.A.; MARKUS, R. Consorciações de gramíneas forrageiras de estação quente com alfafa cv. Crioula, submetida a duas alturas de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.17, p.1349-359. 1982.

CAPÍTULO 2
DESEMPENHO DE VACAS LEITEIRAS EM PASTAGEM DE
ALFAFA SUPLEMENTADA COM SILAGEM DE MILHO E
CONCENTRADO

Desempenho de vacas leiteiras em pastagem de alfafa suplementada com silagem de milho e concentrado

Resumo – Objetivou-se avaliar como a substituição parcial de silagem de milho por pastagem de alfafa afeta o desempenho de vacas leiteiras e a viabilidade econômica do sistema. Usaram-se 24 vacas da raça Holandesa, em estágio médio de lactação, num delineamento em blocos ao acaso. O período experimental durou 84 dias. Os tratamentos foram: dieta à base de silagem de milho em confinamento; ou silagem de milho substituída parcialmente por pastejo restrito (limitado a quatro horas/dia) ou irrestrito de alfafa. O pastejo foi rotacionado, e a quantidade de concentrado igual (4,5 kg de MS/vaca/dia) em todos os tratamentos. A massa de forragem foi 2338,0 e 1878,0 kg de MS/ha e a oferta, 1,8 e 4,2 kg MS/100 kg PV, nos tratamentos pastejo restrito e irrestrito, respectivamente. A produção de leite não diferiu entre tratamentos, cujas médias foram $25,9 \pm 1$; $25,8 \pm 1$ e $25,2 \pm 1$ litros/vaca/dia no confinamento, pastejo restrito e pastejo irrestrito, respectivamente. A produção de leite por área foi 59 litros/ha/dia no pastejo restrito e 63 litros/ha/dia no pastejo irrestrito, enquanto no confinamento foi 48 litros/ha/dia. A substituição parcial de silagem de milho por alfafa em pastejo não limitou o desempenho produtivo dos animais e mostrou-se economicamente vantajosa em relação ao confinamento.

Termos para indexação: leguminosa, pastagem, produção de leite, rentabilidade

Performance of dairy cows on alfalfa pasture supplemented with corn silage and concentrate

Abstract - The objective was to evaluate how the partial replacement of corn silage with alfalfa grazing affects dairy cow performance and profitability. Twenty four Holstein dairy cows in mid-lactation were used in a randomized block design. The experimental period lasted 84 days. The treatments were: a corn silage-based diet fed on drylot; or partial replacement of corn silage with either restricted alfalfa grazing (limited to 4 hours/day) or unrestricted grazing. A rotational grazing system was used and the amount of concentrate fed was the same (4.5 kg of DM/cow/day) for all treatments. Forage availability was 2,338.0 and 1,878.0 kg DM/ha and forage-on-offer was 1.8 and 4.2 kg DM/100 kg LW under restricted or unrestricted grazing, respectively. No difference in milk production/cow/day was observed among treatments. Mean milk production was 25.9 ± 1 , 25.8 ± 1 and 25.2 ± 1 liters/cow/day for feedlot, restricted grazing or unrestricted grazing, respectively. Milk production per hectare was 59 liters/day under restricted grazing and 63 liters/day under unrestricted grazing, whereas it was 48 liters/day on drylot. The partial replacement of corn silage by alfalfa grazing did not limit animal performance and was shown to be economically advantageous as compared to drylot feeding.

Index terms: legume, milk production, pasture, profitability

Introdução

A intensificação da produção de leite em pasto é fundamental para tornar esta atividade competitiva e economicamente rentável. Contudo, o uso de forrageiras de má qualidade e o elevado custo dos alimentos concentrados, que representam aproximadamente 30 % do custo total de produção (Anualpec, 2008), têm sido apontados como os principais fatores responsáveis pela baixa lucratividade leiteira. Uma das alternativas mais econômicas para melhorar a nutrição do rebanho leiteiro é o uso de forrageiras produtivas e de boa qualidade. Entre estas, destaca-se a alfafa, por apresentar elevada produtividade, excelente qualidade de forragem e boa aceitabilidade pelo animal, sendo, por isso, indicada para vacas de alto potencial de produção de leite (Rodrigues et al., 2008).

Embora pastagens de alfafa pura, ou consorciadas constituam a base da alimentação dos rebanhos leiteiros na Argentina (Comeron & Romero, 2007), informações sobre seu uso em regiões tropicais na dieta de vacas leiteiras sob pastejo e em sistemas intensivos de produção de leite são escassas. Em condições tropicais e usando vacas holandesas com produção média de 6.000 litros de leite por lactação, Vilela et al. (1994) mostraram que a alfafa em pastejo proporcionou média de produção de 20 litros/vaca/dia, sem comprometer o peso corporal e a eficiência reprodutiva dos animais.

Em experimento sem adição de concentrado à dieta, no qual se avaliou a alfafa na forma de pastejo, observou-se que a produção de leite foi superior a 5.000 litros por lactação (Comeron et al., 2002b). Entretanto, Castilho & Gallardo (1995) afirmaram que, quando o objetivo for incrementar a produtividade leiteira de sistemas baseados em pasto de alfafa com vacas capazes de produzir mais que 6.000 litros de leite por lactação, é necessário elevar a qualidade da dieta mediante o uso de concentrados e forragens conservadas de boa qualidade. Assim, a alfafa usada como parte da dieta poderia contribuir para equilibrar a relação energia:proteína da dieta (Rodrigues et al., 2008), aumentar a produção de leite por área (Jahn

et al., 2000a) e reduzir o risco de timpanismo quando comparado ao uso exclusivo da alfafa em pastejo (Davies & Mendez, 2007). Além disso, seu uso pode diminuir o custo de produção. Vinholis et al. (2008) observaram, mediante simulação, que a alfafa, associada à suplementação concentrada e volumosa, reduziu o custo de produção final em aproximadamente 15 %, em comparação a um sistema em confinamento. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar como a substituição parcial da silagem de milho por pastagem de alfafa influi no desempenho de vacas leiteiras e na viabilidade econômica do sistema.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado na Embrapa Pecuária Sudeste, em São Carlos, SP, Brasil (22° 01' de latitude sul e 47° 53' de longitude oeste). O clima da região é tropical de altitude do tipo Cwa, segundo classificação de Koeppen, apresentando duas estações bem definidas, com verões quentes e úmidos (temperatura média de 23°C em fevereiro) e invernos frios e secos (temperatura média de 16,3°C em julho) e média anual de precipitação pluviométrica de 1502 mm. O solo da área experimental é do tipo Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico, de textura média a argilosa (Primavesi et al., 1999). Em abril de 2007 foi feito o preparo do solo e semeou-se a alfafa, variedade Crioula (20 kg sementes/ha). Durante o período experimental, aplicaram-se em cobertura 160 Kg de K₂O/ha a cada dois ciclos de pastejo. A tabela 1 apresenta os valores médios da análise química do solo na profundidade de 0 a 20 cm durante o período experimental.

Tabela 1. Análise química do solo.

pH	pH	M.O.	P resina	K	Ca	Mg	Al	CTC	V
H ₂ O	CaCl ₂	(g/dm ³)	(mg/dm ³)	(mmolc/dm ³)					(%)
6,7	5,7	35,0	56,6	3,4	31,5	16,8	0,0	81,8	69,3

Nos 15 dias que antecederam o período experimental, todas as vacas receberam a mesma dieta (pasto de alfafa + 10,5 kg MS de silagem/dia + 4,5 kg de MS/dia de concentrado). Neste período pré-experimental foi medida a produção diária de leite e colheram-se amostras deste para análise química. A produção e composição iniciais do leite foram usadas como covariáveis para análise dos dados do período experimental.

O período experimental durou 84 dias (setembro a dezembro de 2007). Os tratamentos foram: confinamento (CONF): os animais permaneceram confinados em área de descanso, onde receberam dieta completa à base de silagem de milho e concentrado; pastejo restrito (PR): o pastejo foi limitado a 4 horas por dia (das 8 às 10 horas e das 17 às 19 horas) e os animais permaneceram em área de descanso durante 16 horas, recebendo silagem de milho e concentrado; pastejo irrestrito (PI): os animais tinham livre acesso ao pasto de alfafa e área de descanso, recebendo silagem de milho e concentrado.

As dietas foram calculadas para ser similares em proteína bruta e energia (16% de PB e 70% de NDT). Forneceram-se 4,5 kg de MS/vaca/dia de concentrado em todos os tratamentos. O fornecimento da silagem foi: à vontade, com até 10 % de sobras; 10,5 kg de MS/vaca/dia; e 6,6 kg de MS/vaca/dia, nos tratamentos CONF, PR e PI, respectivamente. Os concentrados foram formulados com diferentes teores de PB (Tabela 2), para manter constante o teor de PB da dieta, e amostrados a cada lote processado. A silagem e concentrado foram fornecidos duas vezes ao dia (10 e 16 h). As sobras de silagem eram pesadas uma vez por semana, e a oferta deste volumoso era ajustada conforme o necessário no tratamento CONF. Também semanalmente colheram-se amostras de silagem e das sobras desta. Não se observaram sobras de concentrado em nenhum tratamento, nem sobras de silagem nos tratamentos PR e PI.

Tabela 2 – Composição (%) dos concentrados nos tratamentos expressos na matéria original.

Ingredientes	Concentrado A ¹ (43% PB)	Concentrado B ² (30% PB)	Concentrado C ³ (20% PB)
Milho grão moído	8,50	41,30	66,30
Farelo de soja	84,80	52,00	27,00
Sal Mineral ⁴	6,64	6,64	6,64
Monensina sódica	0,06	0,06	0,06

¹ Confinamento; ² Pastejo restrito (4 horas/dia); ³ Pastejo irrestrito. ⁴ Composição (por kg): P - 73 g; Ca - 190 g; Na - 62 g; Cl - 90 g; Mg - 44 g; S - 30 g; Zn - 1350 mg; Cu - 340 mg; Mn - 940 mg; Fe - 1064 mg; Co - 3 mg; I - 16 mg; Se - 10 mg; F (máximo.) - 730 mg.

A alfafa foi manejada em sistema de pastejo rotacionado com cerca elétrica fixa, e irrigada por sistema de aspersão em malha (Drumond & Fernandes, 2001). O período de ocupação dos piquetes foi de um dia, descanso de 30 dias e taxa de lotação fixa. Os tratamentos PR e PI tiveram duas repetições de área, com 31 piquetes cada. Cada piquete media aproximadamente 180 m² no tratamento PR; e 525 m², no tratamento PI. Quando necessário, foram utilizadas outras categorias animais para consumo da forragem residual e rebaixamento da alfafa até 5-8 cm de altura. Nas áreas de descanso, os animais tiveram livre acesso a água e sombra natural.

Foram usadas 24 vacas da raça holandesa com peso vivo médio de 576 kg (variando de 558 a 594 kg) e média de 176 dias de lactação (variando de 158 a 194 dias) no início do experimento, sendo oito vacas por tratamento (4 por repetição de área).

Semanalmente foi estimada a quantidade de forragem disponível e residual da pastagem, considerando-se a quantidade de forragem cortada antes (forragem disponível) e após o pastejo (forragem residual), a 5 cm do nível do solo. A amostragem foi feita mediante um quadrado de 1 m de lado, lançado aleatoriamente quatro vezes nos piquetes de 180 e seis vezes nos de 525 m². Nessa mesma ocasião, mediu-se a altura da forragem disponível e residual, tomando-se vinte pontos por piquete. O consumo diário de matéria seca da alfafa foi estimado a cada semana pela diferença entre a quantidade disponível e residual de forragem.

A eficiência de utilização da pastagem, por sua vez, foi obtida da razão entre a massa de forragem consumida e a massa de forragem disponível.

Por meio da técnica de simulação de pastejo, descrita por Johnson (1978), amostras do pasto foram coletadas quinzenalmente, em oito pontos por piquete, para determinar a qualidade da forrageira consumida. A partir destas amostras foi determinada a relação folha:caule (RFC).

Para determinação da matéria parcialmente seca, amostras dos alimentos e das sobras foram secas em estufa de ventilação forçada a 55°C, por 72 horas. Após moídas, as amostras foram analisadas quanto ao teor de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), bem como quanto à digestibilidade in vitro (DIVMS) (Nogueira et al., 2005).

As vacas foram ordenhadas mecanicamente duas vezes ao dia (6 e 19 h). A cada semana, foram registradas as produções individuais, e colhidas amostras para análise dos teores de gordura, proteína e nitrogênio uréico do leite (Laboratório da Clínica do Leite do Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP). A produção de leite (PL) foi corrigida para 3,5 % de gordura (PLC), conforme Sklan et al. (1992). A produção de leite por área (L/ha/dia) foi obtida pela divisão da produção total de leite (L/ha/ano) por 365 dias e pelas áreas de silagem e alfafa necessárias para cada tratamento, admitindo-se que todos os ingredientes do concentrado fossem comprados.

A taxa de lotação potencial foi calculada para 1 hectare, considerando a produção média de alfafa obtida nos tratamentos PR e PI de 2100 kg de MS/ha (a cada 30 dias), eficiência de utilização de 70% e os consumos de alfafa (5,3 e 10,6 kg de MS/dia) dos tratamentos. Para o tratamento onde os animais permaneciam confinados foi considerada produtividade de silagem de milho de 12 t MS/ha/ano e o consumo de 17,5 kg de MS/vaca/dia

de silagem. No início e final do experimento, mediu-se o peso corporal e estimou-se o índice de condição corporal (ICC) dos animais, numa escala de 1 a 5 (Wildman et al., 1982).

As vacas foram agrupadas de acordo com a produção de leite, idade, peso vivo, número de partos, estado fisiológico e condição corporal, formando quatro grupos homogêneos de seis vacas cada. De cada grupo sortearam-se duas vacas por tratamento, ficando cada uma numa área. A média de cada área constituiu uma unidade experimental, perfazendo duas repetições por tratamento. As mensurações semanais ou quinzenais foram consideradas medidas repetidas no tempo. Para a análise estatística, usou-se o programa MIXED (SAS, 2001). O modelo empregado incluiu os efeitos fixos de tratamento, semana e interação; e os efeitos aleatórios de áreas dentro de tratamento e resíduos. Presumiu-se uma autocorrelação de primeira ordem entre medidas sucessivas. As médias ajustadas de tratamentos foram comparadas por meio do teste de Tukey, com nível de significância de 5%.

A análise econômica foi realizada para o período de um ano, e baseou-se na média de produção de leite obtida por vaca e na taxa de lotação potencial de cada tratamento, levando-se em consideração as áreas necessárias. Para o cálculo do custo de produção, foi considerada a estrutura do custo operacional efetivo (COE), do custo operacional total (COT) e do custo total de produção (CT), proposta por Matsunaga et al. (1976). No custo de oportunidade da terra foi considerada a média do valor do arrendamento para produção de cana-de-açúcar (120t/ha) na região de São Carlos. Os preços foram colhidos em janeiro de 2008 e expressos em real (R\$). Para cálculo dos custos da pastagem de alfafa foram levadas em conta as despesas de formação e de manutenção. Considerou-se em média quatro anos de vida útil para a cultura da alfafa. No cálculo da remuneração anual do capital investido usou-se a taxa de poupança (6% ao ano.). Remunerou-se a média do capital investido em máquinas, em implementos e em benfeitorias. Para cercas, cochos, bebedouros e conjunto de irrigação o

valor de sucata atribuído foi zero e para as demais benfeitorias e máquinas atribuiu-se 20% do valor inicial.

Os indicadores de rentabilidade usados na análise foram a margem bruta e a margem líquida, conforme descrito por Lopes et al. (2004). Somente a categoria de vacas em lactação foi usada para esta simulação, não se levando em conta as demais categorias animais. Os preços da mão-de-obra, da silagem de milho (incluindo o custo da retirada, transporte e distribuição), dos demais insumos e das benfeitorias foram obtidos no banco de dados do Cepea, cotados em dezembro de 2007, no Estado de São Paulo. Para o leite, o farelo de soja e o milho em grão, utilizou-se a média do valor do ano, obtidos da mesma fonte.

Resultados e Discussão

Os resultados da análise química dos ingredientes e das dietas utilizadas estão descritos na Tabela 3.

Tabela 3. Composição química dos ingredientes e das dietas experimentais em porcentagem (%) da matéria seca.

Alimento	PB ¹	FDN ²	FDA ³	LIG ⁴	NDT ⁵
Milho grão	8,4	9,5	4,2	1,2	84,4
Farelo de Soja	50,0	14,9	8,6	0,9	80,0
Silagem de milho ⁶	7,5	47,0	25,9	2,8	67,7
Alfafa					
Planta inteira	25,0	37,0	29,0	5,9	64,0
Planta aparentemente consumida ⁷	26,9	35,1	26,3	5,1	70,0
Dietas aparentemente consumidas					
Confinamento ⁸	14,7	40,1	22,1	2,4	69,3
Pastejo restrito (4 horas) ⁹	15,1	37,7	21,4	2,4	72,0
Pastejo irrestrito ¹⁰	19,4	36,0	21,8	2,9	72,0

¹PB = proteína bruta; ²FDN = fibra em detergente neutro; ³FDA = fibra em detergente ácido; ⁴LIG = lignina; ⁵NDT = nutrientes digestíveis totais (estimado segundo NRC, 2001). ⁶39,0% de MS; ⁷20% de MS em estágio fenológico com 5 % de floração; ⁸Relação volumoso: concentrado = 80:20; ⁹Relação volumoso: concentrado = 78: 22; ¹⁰Relação volumoso: concentrado = 79:21.

As dietas foram planejadas para ser isoprotéicas, entretanto, após colheita e análise de amostras no decorrer do experimento, foi observado maior conteúdo protéico nas dietas PR e PI (Tabela 3). Esta diferença deve-se ao maior teor de PB da forragem aparentemente consumida em relação à planta inteira.

A Tabela 4 apresenta os aspectos mais relevantes das condições de pastejo.

Tabela 4. Médias e erros-padrões das características da forragem nos tratamentos.

Variável	Pastejo de alfafa		EPM ¹	P ²
	Restrito (4 h)	Irrestrito		
Massa de forragem disponível (kg de MS/ha)	2338,0	1878,0	70	**
Altura antes do pastejo (cm)	54,5	47,7	1	*
Massa de forragem residual (kg de MS/ha)	1154,1	1070,6	95	ns
Altura do resíduo (cm)	22,4	26,9	2	ns
Oferta de forragem (kg MS/100 kg peso vivo)	1,8	4,2	0,3	**

¹Erro-padrão da média.

²Probabilidade do teste F: *P < 0,05; **P < 0,01; ns = não significativo (P ≥ 0,05).

Era esperado que a massa de forragem (kg de MS/ha) e a altura antes do pastejo fossem similares entre PR e PI, pois em ambos os tratamentos foram semelhantes o manejo de pastejo e as adubações de manutenção realizadas. Entretanto, observou-se que a massa de forragem e a altura do pastejo foram 24,0 e 14,0%, respectivamente, maiores no PR.

A oferta de forragem (OF) foi maior no PI (Tabela 4). Bargo et al. (2003) afirmaram que, para maximizar a produção de leite por animal, a OF deve ser, aproximadamente, 2 vezes o consumo esperado ou 25 kg de MS/vaca/dia quando usada suplementação. Isto equivale a cerca de 4,2 kg de MS/100 kg PV/dia, considerando uma vaca de 600 kg de peso vivo. No presente trabalho, a OF no pastejo restrito (Tabela 4) ficou abaixo do preconizado por estes autores; entretanto, a similaridade observada entre PR e PI quanto à massa e altura residual de forragem sugere não ter ocorrido limitação ao consumo de alfafa no PR, pois, em caso

contrário, provavelmente os animais teriam rebaixado a forragem mais intensamente neste tratamento. A relação folha:caule do material aparentemente consumido não diferiu entre tratamentos ($P>0,05$), sendo 2,4 e 2,7 no PR e PI, respectivamente, o que sugere que os estratos pastejados foram semelhantes.

Ao avaliar o efeito da intensidade do pastejo de alfafa sobre o desempenho de vacas leiteiras, Jahn et al. (2002) observaram aumento de aproximadamente 22% na produção de leite por hectare ao usar um baixo nível de resíduo (1200 kg de MS/ha), valor similar ao observado no presente trabalho, em comparação com um nível alto (2000 kg de MS/ha), independentemente do estágio fenológico. Os autores afirmaram que, com um baixo nível de resíduo pós-pastejo, a perda de forragem por pisoteio é reduzida e a eficiência de colheita é maximizada; contudo, como a pressão de pastejo é maior quando se usa um nível baixo, aumenta a porcentagem de caules no material consumido, e diminui a de folhas, resultando numa dieta de qualidade inferior. A resposta dos animais a esta situação é aumentar o tempo de pastejo e a taxa de bocados, embora diminuindo o peso do bocado, o que influencia diretamente o consumo da forragem e a produção por animal (Cangiano, 2007). No trabalho de Jahn et al. (2002), por exemplo, o consumo de MS da pastagem foi aproximadamente 26,6 % menor com nível de resíduo baixo, o que ocasionou diminuição da produção de leite (kg/vaca/dia) em 16 %, quando a pastagem apresentava 50% de floração. Ademais, a persistência da pastagem também pode ser comprometida por níveis baixos de resíduo.

A diferença entre o teor de PB, FDN e DIVMS da planta inteira (25%; 37%; 70%) e consumida de alfafa (26,9%; 35%; 73%) sugerem que houve seleção da forragem aparentemente consumida. Reforça esta inferência o fato de a eficiência de pastejo ter sido baixa: 51 e 43 % para os tratamentos PR e PI. Estimou-se (NRC, 2001) que ocorreu uma sobra de proteína degradável no rúmen (PDR) de 79 e 801 gramas/dia no PR e PI, respectivamente. No CONF, ocorreu déficit de PDR de 43 gramas/dia. Mesmo assim, pode-se

inferir que as dietas forneceram energia digestível e proteína suficiente para atender às exigências nutricionais dos microorganismos ruminais e dos animais, visto que a produção de leite, a variação do peso vivo e o ICC não diferiram entre tratamentos (Tabela 5).

Não se observou interação entre tratamentos e medidas repetidas para nenhuma das variáveis relacionadas ao desempenho. A Tabela 5 apresenta as médias destas variáveis.

Tabela 5. Médias e erros-padrões do consumo de matéria seca dos alimentos e da matéria seca total, produção e composição do leite, variação do peso vivo e índice de condição corporal dos animais.

Variável	Tratamentos		
	Confinamento	Pastejo de alfafa	
		Restrito (4 horas)	Irrestrito
Consumo de MS			
Alfafa (kg/vaca/dia)	-	5,3 ^Y ± 0,3	10,6 ^X ± 0,3
Silagem de milho (kg/vaca/dia) ¹	17,5	10,5	6,6
Concentrado (kg/vaca/dia) ¹	4,5	4,5	4,5
Total (kg/vaca/dia)	22,0	20,3	21,7
Total (% do PV)	3,8	3,6	3,7
Leite			
Produção (litros/vaca/dia)	25,4 ^A ± 1	25,8 ^A ± 1	25,2 ^A ± 1
PLC ² (kg/vaca/dia)	24,9 ^A ± 1	25,0 ^A ± 1	23,2 ^A ± 1
Gordura (%)	3,3 ^A ± 0,06	3,0 ^A ± 0,07	3,4 ^A ± 0,09
Proteína (%)	3,4 ^A ± 0,02	3,3 ^A ± 0,02	3,4 ^A ± 0,02
Nitrogênio uréico (mg/dL)	12,2 ^A ± 0,5	16,2 ^B ± 0,5	18,0 ^B ± 0,5
Animal			
Variação no peso vivo (Kg/vaca/dia)	0,571 ^A ± 0,07	0,455 ^A ± 0,06	0,620 ^A ± 0,06
Índice de condição corporal	2,8 ^A ± 0,1	2,7 ^A ± 0,1	3,0 ^A ± 0,1

^{X,Y}P < 0,01.

¹Ingredientes com consumo pré-fixado.

²Produção de leite corrigida para 3,5% de gordura.

^{A,B}Médias com letras distintas na mesma linha diferem pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

O consumo de MS de alfafa foi 2,0 vezes maior no PI; esta diferença era esperada, em razão da menor oferta de silagem, maior oferta de forragem (Tabela 4) e maior tempo disponível para pastejo neste tratamento. O consumo de alfafa foi 5,3 e 10,6 kg MS/vaca/dia, para o PR e PI, respectivamente, o que representou aproximadamente 25 e 50 % da dieta total. Muitos são os fatores que interferem no consumo de MS em pastagens, incluindo a massa de forragem pré-pastejo (Kg MS/ha) e a OF (kg MS/100kg de peso vivo) (Bargo et al., 2003). Jahn et al. (2000b) mostraram que valores de massa de forragem (MF) de 1500 kg de MS/ha, o que equivaleu a uma OF de 1,2 kg MS/100 kg PV, limitaram o CMS de alfafa de vacas leiteiras. Neste trabalho, os valores encontrados para MF e OF (Tabela 4) estão acima deste limite, sugerindo que o CMS de alfafa não foi limitado pela OF.

O valor médio do consumo de MS total (alfafa, silagem e concentrado) foi de 21 kg/vaca/dia e 3,7% do PV (Tabela 5). Segundo o NRC (2001), no caso de vacas de raças grandes, como a Holandesa, e produção diária de leite de 25 kg em estágio médio de lactação, espera-se consumo diário de 19,6 kg MS/animal, valor próximo às médias observadas, o que sugere que o CMS total não limitou o desempenho dos animais.

As médias de PL e PLC não diferiram entre tratamentos (Tabela 5). Observa-se, portanto, que a substituição parcial da silagem de milho por pasto não prejudicou a produção leiteira. A produção de leite por área no CONF, PR e PI foi 45,7; 59,3 e 63,0 litros/ha/dia, respectivamente.

A taxa de lotação potencial no CONF, PR e PI foi respectivamente: 2,0; 9,0; e 5,0 animais/ha. Se considerada a participação de silagem na dieta dos animais em pastejo a taxa de lotação equivaleria a 3,0; e 3,2 UA/ha para PR e PI, respectivamente. Esta diferença deve-se à produção por área de MS das forrageiras e ao consumo diário de alfafa ou de silagem em cada tratamento. No trabalho de Vilela et al. (1994), o pastejo exclusivo de alfafa, sem suplementação, permitiu PL de 20 kg/vaca/dia e PL por área de 51 kg/ha/dia. Estes resultados

são inferiores aos encontrados no presente trabalho, indicando que a suplementação com silagem e concentrado incrementa tanto a produção de leite por animal como por área. Salado et al. (2007) afirmaram que uma dieta à base de pasto de alfafa e silagem, em diferentes proporções durante o ano, e uma adequada suplementação com concentrado seria o esquema alimentar mais viável e sustentável para atingir uma adequada eficiência produtiva e econômica, em sistemas de produção baseados em alfafa.

Não se observaram diferenças nos teores de gordura e proteína do leite (Tabela 5), o que é esperado, uma vez que as produções de leite foram semelhantes, e a quantidade de concentrado foi moderada (4,5 kg de MS/vaca/dia).

A concentração de N uréico no leite foi, em média, 28,7% maior para os animais com acesso à alfafa (Tabela 5), o que pode ser atribuído à elevada degradação ruminal da proteína desta forrageira. Segundo Castilho et al. (2007) a degradação ruminal da proteína de forragens frescas, especialmente de leguminosas, como a alfafa, é alta e normalmente excede os requerimentos de amônia das bactérias fibrolíticas do rume. Este excesso de amônia ruminal acarreta altas concentrações de nitrogênio amoniacal no rume (Castilho & Gallardo, 1995) e de nitrogênio não protéico no plasma e no leite (Castilho et al., 2007). Butler (2004) observou que as taxas de prenhez de vacas leiteiras reduziram-se aproximadamente 20%, quando o NUL ultrapassou 19 mg/dL. As concentrações de NUL encontradas no presente trabalho estão abaixo deste limite crítico, o que sugere que em nenhum dos tratamentos a eficiência reprodutiva seria prejudicada por excesso de uréia plasmática.

Não se observou efeito de tratamento sobre a variação de peso vivo (PV), que foi positiva (Tabela 5), o que indica que as vacas estavam em balanço energético positivo. Corroborando esta inferência o aumento do ICC médio no decorrer do experimento: 2,6 no início; 2,7 aos 42 dias; e 3,1 no final. Assim, é de esperar que a reprodução tampouco seria prejudicada por deficiência da condição corporal.

A Tabela 6 apresenta a estimativa dos custos de produção e dos indicadores de rentabilidade dos sistemas avaliados. Para efeito comparativo, somente os dois itens de maior participação no custo operacional efetivo (COE) - silagem e concentrado - são apresentados.

Tabela 6. Estimativa dos custos de produção nos tratamentos.

Variável	Tratamentos		
	Confinamento	Pastejo Alfafa	
		Restrito (4 horas)	Irrestrito
Receita Total (R\$/L) ¹	0,650	0,650	0,650
Custo operacional efetivo (R\$/L) ²	0,413	0,316	0,292
- Silagem	0,186	0,110	0,070
- Concentrado	0,116	0,104	0,095
Custo operacional total (R\$/L) ³	0,426	0,337	0,325
Custo Total (R\$/L) ⁴	0,459	0,370	0,364
Lucro (R\$/L) ⁵	0,191	0,279	0,286
Margem Bruta (R\$/L) ⁶	0,237	0,334	0,358
Margem Líquida (R\$/L) ⁷	0,223	0,313	0,324

¹ RT = venda do leite; ²COE = mão de obra, manutenção das pastagens, silagem, concentrado, medicamentos, material de ordenha, transporte do leite, energia elétrica (irrigação), inseminação artificial, impostos e taxas, reparos de máquinas e benfeitorias; ³COT = COE + depreciação de benfeitorias, de máquinas e da pastagem; ⁴CT = COT + remuneração do capital investido e o custo de oportunidade da terra; ⁵Lucro = RT – CT; ⁶Margem bruta = RT – COE e ⁷Margem líquida = RT – COT.

Ocorreu redução de aproximadamente 30,6 % e 41,5 %, no COE do pastejo restrito e irrestrito em comparação ao COE do confinamento. Este resultado pode ser explicado pela redução da participação da silagem e do concentrado no COE, componentes onerosos da dieta, à medida que aumentou a participação da alfafa na alimentação. Além disso, a redução do teor protéico do concentrado de 43% (CONF) para 30% (PR) ou 20% (PI) (Tabela 2), contribuiu para diminuir o custo deste componente da dieta. Usando vacas em estágio de lactação semelhante ao do presente trabalho, Salado et al. (2007) comparando uma dieta à base de pasto de alfafa mais 9,5 kg de concentrado, com outra a base de silagem de sorgo e

feno mais 6 kg de concentrado, observaram que o custo de alimentação foi 30 % menor no tratamento com alfafa em pastejo.

Na composição do COE, a silagem e concentrado foram os itens mais representativos. Ambos representaram 73,0% (tratamento CONF); 68,0% (tratamento PR) e 57,0% (tratamento PI) dos custos com alimentação. Tupy et al. (2000) mostraram que estes dois itens seriam responsáveis por 77% dos custos com alimentação, valor superior ao deste trabalho.

A diferença entre os COT dos tratamentos foi menor que a observada para o COE. Isto se deve a maior participação da depreciação das benfeitorias, das máquinas e do pasto. Não obstante, os tratamentos com alfafa na dieta apresentaram menor custo total e maior lucro por litro de leite em relação ao confinamento (Tabela 6).

A margem bruta foi positiva para todos os tratamentos, mas em média 45% maior para os sistemas baseados em pastagem, indicando menor desembolso para aquisição de insumos (principalmente concentrado protéico) e maior probabilidade de sobrevivência no curto prazo.

Na análise da margem líquida, todos os tratamentos apresentaram resultados positivos, indicando que a atividade tem possibilidades de se manter no longo prazo. Os melhores resultados foram apresentados pelos tratamentos com pasto, que apresentaram margem líquida aproximadamente 42% maior que o confinamento.

Contudo, é importante salientar que somente a categoria de vacas em lactação foi considerada para a estimativa dos custos neste ensaio, sendo desconsiderada qualquer outra categoria, cuja inclusão diluiria em parte as diferenças entre os custos de produção dos sistemas estudados.

Conclusões

Nas condições em que este ensaio foi desenvolvido, conclui-se que:

1. A substituição parcial da silagem de milho por pastejo restrito ou irrestrito de alfafa não limitou o desempenho produtivo dos animais e mostrou-se economicamente vantajosa em relação ao confinamento, nas projeções de curto e longo prazo.
2. O aumento de peso e condição corporal no decorrer do experimento, bem como a concentração de nitrogênio uréico no leite, sugerem que não haveria limitação no desempenho reprodutivo em nenhum dos tratamentos. Entretanto, os tratamentos com alfafa redundaram em valores de nitrogênio uréico próximos ao limite acima do qual ocorreria prejuízo reprodutivo.

Referências bibliográficas

ANUALPEC, 2008: **Anuário da Pecuária Brasileira**. FNP Consultoria & Comércio, São Paulo: FNP, p.220, 2008.

BARGO, F.; MULLER, L.D.; KOLLER, E.S.; DELAHOY, J.E. Invited review: Production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.1-42, 2003.

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*. **Anais**....Uberlândia, p.101-109, 2004.

CANGIANO, C.A. Crecimiento y manejo de la defoliación. In: **El cultivo de la Alfalfa en la Argentina**. Basigalup, D.H. ed. Buenos Aires: Ediciones INTA, p.247-276, 2007.

CASTILHO, A.R.; ONETTI, S.G.; GREGORET, F.R. **Diagnóstico de dietas a partir de componentes de la leche: urea y corpos cetonicos.** In: Artículos seleccionados sobre alfalfa en la alimentación de rumiantes. INTA Rafaela. Comeron, E.A, p. 43-52, 2007.

CASTILLO, A.A.; GALLARDO, M.R. **Suplementación de vacas lecheras en pastoreo de alfalfa con concentrados y forrajes conservados.** In: Hitano, E.H. e Navarro, A. La alfalfa en la Argentina INTA Mendoza, San Juan: Editar. p.197-204, 1995.

COMERON, E. A.; ROMERO, L. A., Utilización de la alfalfa por vacas lecheras em pastoreo. In: **El cultivo de la Alfalfa en la Argentina.** Basigalup, D.H. ed. Buenos Aires: Ediciones INTA, p.303 – 331, 2007.

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 Produção Animal** v.22, p.41, suplemento 1, 2002b.

DAVIES, P.; MENDEZ, D. Meteorismo espumoso (empaste) en pastoreo. In: **El cultivo de la Alfalfa en la Argentina.** Basigalup, D.H. ed. Buenos Aires: INTA, p.389 – 404, 2007.

DRUMOND, L. C. D.; FERNANDES, A. L. T. **Irrigação por aspersão em malha.** Uberaba: Ed. Universidade de Uberaba, 2001. 84 p.

JAHN, E., VIDAL, A.; BAEZ, F.; SOTO, P.; ARREDONDO, S. Utilización de alfalfa (Medicago Sativa L.) em três estados de madurez y dos residuos con vacas em lactancia a pastoreo. **Agricultura Técnica**, v. 62, n.1, p.99-109, 2002.

JAHN, E., VIDAL, A.; SOTO, P. Sistema de producción de leche basado en alfalfa y maíz para la zona Centro Sur. Producción de leche. **Agricultura Técnica**, v. 60, n.1, p.43-51, 2000a.

JAHN, E., VIDAL, A.; SOTO, P. Sistema de producción de leche basado en alfalfa y maíz para la zona Centro Sur. Consumo y calidad del forraje. **Agricultura Técnica**, v. 60, n.2, p.99-11, 2000b.

JOHNSON, A.D. Sample preparation and chemical analysis of vegetation. In: MANETJE, L. t' (Ed.) **Measurement of grassland vegetation and animal production**. Aberystwyth: Commonwealth Agricultural Bureaux, p.96-102, 1978.

LOPES, M.A.; LIMA, A.L.R.; CARVALHO, F.M.; REIS, R.P.; SANTOS, I.C.; SARAIVA, F.H. Controle gerencial e estudo da rentabilidade de sistemas de produção de leite na região de Lavras (MG). **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 4, p.883- 892, 2004.

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P. F.; TOLEDO, P. E. N.; DULLEY, R. D.; OKAWA, H.; PEDROSO, I. A. Metodologia do custo de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 23, n. 1, p.123-139, 1976.

NOGUEIRA, A.R de A. **Manual de laboratório: solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos**. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 334p, 2005.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (Washington, Estados Unidos). **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7th ed. Washington: National Academy Press, 2001. 408p.

PRIMAVESI, O.; PRIMAVESI, A.C.P de A.; PEDROSO, A de F.; CAMARGO, A.C de C.; RASSINI, J.B.; OLIVEIRA, G.P, de.; CORREA, L. de A.; ARMELIN, M.J.A.; VIEIRA, S.D.; DECHEN, S.C.F. **Microbacia hidrográfica do Ribeirão Canchim: um modelo real de laboratório ambiental**. São Carlos, Embrapa Pecuária Sudeste, 1999. (Boletim de Pesquisa, n.5).

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**. Brasília: Embrapa Pecuária Sudeste. p.345-378, 2008.

SALADO, E.; COMERÓN, E.A.; SCHNEIDER, G. Evaluación productiva y económica de dos dietas contrastantes para vacas lecheras. In: REUNION ASOCIACION LATINOAMERICANA DE PRODUCCION ANIMAL, 20., 2007, Cuzco, Peru. **Anais...** Cuzco: ALPA, 2007. CD-ROM.

SAS. **Statistical Analysis Systems User's Guide**. Version 2001, SAS Institute, Cary, NC.

SKLAN, D.; ASHKENNAZI, R.; BRAUN, A. et al. Fatty acids, calcium soaps of fatty acids, and cottonseeds fed to high yielding cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.9, p.2463-2472, 1992.

TUPY, O.; ALVES, E. R. A.; ESTEVES, S. N.; SCHIFFLER, E. A. **Método para controle e análise de custos da produção de leite**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste (Circular Técnica, 26), 2000. 35p.

VILELA, D.; CÓSER, A.C.; PIRES, M.F.A.; MALDONADO, H.V.; CAMPOS, O.F.; LIZIEIRE, R. S.; RESENDE, J.C.; MARTINS, C. E. Comparação de um sistema de pastejo rotativo em alfafa com um sistema de confinamento para vacas de leite. **Archivo Latinoamericano de producción animal**, Santiago, v.2, n.1, p.69-84, 1994.

VINHOLIS, M.M.B.; DE ZEN, S.; BEDUSCHI, G.; SARMENTO, 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**. Brasília: Embrapa Sede. p.395-420, 2008.

WILDMAN, E.E.; JONES, G.M.; WAGNER, R.L.; BOWMAN, H.F.; TROUTT, H.F.; LESCH, T.N. A dairy cow body condition scoring system and its relationship to selected production characteristics. **Journal of Dairy Science**, v.65, n.3, p.495-501, 1982.

CAPÍTULO 3
COMPORTAMENTO DE VACAS LEITEIRAS EM PASTAGEM
DE ALFAFA SUPLEMENTADA COM SILAGEM DE MILHO E
CONCENTRADO

Comportamento de vacas leiteiras em pastagem de alfafa suplementada com silagem de milho e concentrado

Resumo – Objetivou-se avaliar o comportamento diurno de vacas leiteiras com acesso restrito ou irrestrito a uma pastagem de alfafa suplementada com silagem de milho e concentrado. Usaram-se 16 vacas da raça Holandesa, em estágio médio de lactação, num delineamento em blocos ao acaso. Observou-se o comportamento em quatro ocasiões, das 8 às 19 horas. Os tratamentos foram dois: silagem de milho substituída parcialmente por pastejo restrito (limitado a 4 horas/dia) ou irrestrito de alfafa. O pastejo foi rotacionado, e a quantidade de concentrado foi igual (4,5 kg MS/vaca/dia) em ambos os tratamentos. Houve 4 ciclos de pastejo no pastejo restrito e 9 no irrestrito. Entre 14 e 17 horas o pastejo foi intermitente e de curta duração no pastejo irrestrito. No pastejo restrito o pastejo foi mais prolongado que no pastejo irrestrito, durante a manhã e no final da tarde. A restrição no tempo disponível para pastejo influenciou marcadamente a distribuição, no decorrer do dia, do tempo gasto em pastejo, ruminação e ócio. Entretanto, não se observou este efeito no tempo total gasto nestas atividades. Tampouco se observou efeito da restrição de pastejo na taxa de bocados.

Termos para indexação: taxa de bocado, pastejo restrito, pastejo irrestrito

Behavior of dairy cows on alfalfa pasture supplemented with corn silage and concentrate

Abstract - The objective was to evaluate the diurnal behavior of dairy cows on alfalfa pasture supplemented with corn silage and concentrate. Sixteen Holstein dairy cows in mid-lactation were used in a randomized block design. Behavior was observed on four days, from 8:00 AM to 7:00 PM. There were two treatments: partial replacement of corn silage with either restricted alfalfa grazing (limited to 4 hours/day) or unrestricted grazing. Rotational grazing was used and the amount of concentrate fed was the same (4.5 kg DM/cow/day) in both treatments. There were 4 grazing cycles under restricted grazing and 9 grazing cycles under unrestricted grazing. From 2:00 to 5:00 PM grazing was intermittent and short-lasting under unrestricted grazing. Grazing was longer under restricted grazing than under unrestricted grazing in the morning and at the end of the afternoon. Restricting the time available for grazing clearly influenced the distribution of time spent in grazing, rumination and idleness throughout the day. However, this effect was not observed in the total time spent in these activities. Furthermore, no difference in biting rate was observed between treatments.

Index terms: biting rate, restricted grazing, unrestricted grazing

Introdução

Sistemas de produção de bovinos em pasto caracterizam-se por uma complexa interação de fatores, que influenciam o comportamento e desempenho animal (Karsli, 2001). Entre estes fatores, destacam-se as condições climáticas (Marchetto, 2002), as variações na estrutura do dossel forrageiro (Griffiths, 2003), o horário de fornecimento (Barton et al., 1992), o tipo de suplemento (Pereira et al., 2005) e a quantidade deste (Patiño Pardo et al., 2003).

As atividades diárias dos animais nestes sistemas compreendem períodos alternados de alimentação, ruminação e ócio. O pastejo é a atividade mais importante e a que, em geral, demanda mais tempo, de 7 a 10 horas/dia (Hodgson, 1990). Os dois períodos mais importantes de pastejo ocorrem ao amanhecer e ao anoitecer, e, entre estes períodos bem marcados, geralmente se têm períodos curtos de pastejo, dependendo de fatores, tais como: estação do ano, qualidade da pastagem, clima e localização da aguada (Rovira, 1996). Jahn et al. (2000b) avaliaram o consumo de matéria seca de alfafa por vacas num sistema de pastejo rotacionado no Chile e observaram que a atividade de ingestão foi mais intensa até as 3 primeiras horas após a ordenha matinal, diminuindo consideravelmente após este período. Na região Sudeste do Brasil, Vilela et al. (1994) observaram que vacas da raça Holandesa em pastagem de alfafa interrompiam o pastejo nas horas mais quentes do dia e compensavam no final da tarde e durante parte da noite, totalizando 8 horas/dia de pastejo; este tempo foi suficiente para que os animais consumissem nutrientes para produzir até 20 kg de leite/vaca/dia, sem nenhum suplemento.

A ruminação é a segunda atividade em importância e ocorre principalmente durante a noite. Geralmente, o tempo que o animal dedica a ruminar corresponde a 75% do tempo de pastejo, distribuídos em períodos de 30 minutos, em média (Rovira, 1996). De acordo com

Van Soest (1994), esta atividade ocupa aproximadamente 8 horas por dia, variando entre 4 e 9 horas, divididas em 15 a 20 períodos.

Intercalando os períodos de ingestão e principalmente de ruminção ocorrem os períodos de descanso ou ócio. O ócio é considerado como o período de tempo em que o animal não ingere alimentos nem rumina e dura entre 8 e 10 horas por dia (Phillips & Rind, 2001).

Entender o padrão de comportamento dos animais pode contribuir para a adoção de estratégias de manejo, com o objetivo de melhorar o conforto animal e aumentar a eficiência da atividade leiteira (Olivo et al., 2006). O presente trabalho visou a avaliar o comportamento ingestivo diurno de vacas leiteiras com acesso restrito ou irrestrito a uma pastagem de alfafa suplementada com silagem de milho e concentrado.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado na Embrapa Pecuária Sudeste, em São Carlos, SP, Brasil (22° 01' de latitude sul e 47° 53' de longitude oeste). O clima da região é tropical de altitude do tipo Cwa, segundo classificação de Koeppen, apresentando duas estações bem definidas, com verões quentes e úmidos e invernos frios e secos. O solo da área experimental é um argissolo vermelho-amarelo distrófico, de textura média a argilosa (Primavesi et al., 1999).

Os tratamentos foram: pastejo restrito (PR): o pastejo foi limitado a 4 horas/dia (das 8 às 10 horas e das 17 às 19 horas) e os animais permaneceram em área de descanso durante 16 horas, recebendo silagem de milho e concentrado; pastejo irrestrito (PI): os animais tinham livre acesso ao pasto de alfafa e área de descanso, recebendo silagem de milho e concentrado.

Forneceram-se 4,5 kg de MS/vaca/dia de concentrado em ambos os tratamentos. O fornecimento da silagem foi: 10,5 kg de MS/vaca/dia, no PR, e 6,6 kg de MS/vaca/dia no PI,

divididos igualmente em dois horários (10 e 16 h). Na Tabela 1 estão descritos os resultados da análise química dos alimentos e das dietas.

Tabela 1. Composição química dos ingredientes e das dietas experimentais em porcentagem (%) da matéria seca.

Alimento	PB ¹	FDN ²	FDA ³	LIG ⁴	NDT ⁵
Milho grão	8,4	9,5	4,2	1,2	84,4
Farelo de Soja	50,0	14,9	8,6	0,9	80,0
Silagem de milho ⁶	7,5	47,0	25,9	2,8	67,7
Alfafa					
Planta inteira	25,0	37,0	29,0	5,9	64,0
Planta aparentemente consumida ⁷	26,9	35,1	26,3	5,1	70,0
Dietas aparentemente consumidas					
Pastejo restrito (4 horas)	15,1	37,7	21,4	2,4	72,0
Pastejo irrestrito	19,4	36,0	21,8	2,9	72,0

¹PB = proteína bruta; ²FDN = fibra em detergente neutro; ³FDA = fibra em detergente ácido; ⁴LIG = lignina; ⁵NDT = nutrientes digestíveis totais; ⁶39,0% de MS; ⁷20% de MS.

A alfafa foi manejada em sistema de pastejo rotacionado e irrigado com cerca elétrica fixa, período de ocupação de um dia, descanso de 30 dias e taxa de lotação fixa. Os tratamentos PR e PI tiveram duas repetições de área, com 31 piquetes cada. Cada piquete media aproximadamente 180 m² no tratamento PR; e 525 m², no tratamento PI. Quando necessário, foram usadas outras categorias animais para consumo da forragem residual e rebaixamento até 5-8 cm de altura. Nas áreas de descanso, os animais tiveram livre acesso a água e sombra natural.

O consumo diário de matéria seca da alfafa foi estimado pela diferença entre a quantidade disponível e residual de forragem. Por meio da técnica de simulação de pastejo, descrita por Johnson (1978), amostras da pastagem foram colhidas quinzenalmente, em oito pontos por piquete, para determinar a qualidade da forragem consumida. Com base nestas amostras foi determinada a relação folha:caule (RFC).

Para determinação da matéria parcialmente seca, amostras dos alimentos e das sobras foram secas em estufa de ventilação forçada a 55°C, por 72 horas. Após moídas, as amostras foram analisadas quanto ao teor de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), bem como quanto a lignina (LIG), (Nogueira et al., 2005).

Foram usadas 16 vacas holandesas com peso vivo médio de 576 kg (variando de 558 a 594 kg) e média de 176 dias de lactação (variando de 158 a 194 dias) no início do experimento, sendo oito vacas por tratamento (4 por repetição de área). As vacas foram ordenhadas mecanicamente duas vezes ao dia (6 e 19 h).

O comportamento animal foi avaliado visualmente por dois observadores treinados e os registros foram efetuados a cada 10 minutos durante quatro dias de observação (19 de outubro, 12, 23 e 29 de novembro de 2007), das 8 às 19 horas, totalizando 660 minutos diários. As atividades comportamentais avaliadas foram pastejo, ruminação e ócio (em pé ou deitado). Para facilitar a observação dos animais, estes foram numerados com tinta xadrez.

Na mesma ocasião em que se observaram às atividades acima, também foi registrada a taxa de bocados. Esta foi obtida por meio da contagem direta do total de bocados observados no período de um minuto, aproximadamente às 8 e 17 horas, quando a atividade de pastejo era mais intensa.

A temperatura (°C) e a umidade relativa do ar (URA) foram medidas por meio de um termo-higrômetro digital. Para registro da temperatura do globo negro (°C) foi usado um termômetro de globo negro. Este aparelho fornece numa só medida, indicação dos efeitos combinados de temperatura do ar e temperatura radiante (Souza et al., 2002), além de prover uma medida indireta do calor radiante do ambiente. Os aparelhos foram alocados numa área central da pastagem a aproximadamente 1,5 m de altura do solo e as variáveis ambientais registradas em intervalos de uma hora, ao longo das 11 horas de observação. Com base nos

valores encontrados para as variáveis ambientais, foram determinados o índice de temperatura e umidade (Johnson, 1980) e o índice do globo negro e umidade (Buffington et al., 1981). A temperatura do ponto de orvalho, usada na determinação dos índices mencionados, foi calculada conforme proposto por Silva (2000).

As vacas foram agrupadas de acordo com a produção de leite, idade, peso vivo, número de partos, estado fisiológico e condição corporal, formando quatro grupos homogêneos de quatro vacas cada. De cada grupo sortearam-se duas vacas por tratamento, ficando cada uma numa área.

Para a análise estatística, usou-se o programa MIXED (SAS, 2001). O modelo empregado para os tempos totais de pastejo, ruminação e ócio, bem como para a taxa de bocados, incluiu os efeitos fixos de tratamento, data e a interação entre estes; e o efeito aleatório de áreas dentro de tratamentos e resíduos. As médias ajustadas de horários foram comparadas por meio do teste de Tukey, com nível de significância de 5%.

Para análise da distribuição horária das atividades por tratamento, o modelo incluiu os efeitos fixos de tratamento, data, horário de observação e as interações entre estes; e os efeitos aleatórios de áreas dentro de tratamento, interação entre datas e áreas dentro de tratamentos e resíduos. Presumiu-se uma autocorrelação de primeira ordem entre horários sucessivos. No caso específico do pastejo, os valores observados das 10 às 17 horas foram omitidos da análise, uma vez que as vacas do PR não tinham acesso à pastagem neste período.

Resultados e Discussão

As informações referentes às variáveis meteorológicas e ao tempo total gasto pelas vacas em pastejo, ruminação e ócio em cada data de avaliação encontram-se na Tabela 2. Não foi registrada precipitação pluviométrica nos dias de observação.

Tabela 2 – Média das variáveis meteorológicas e do tempo total gasto pelas vacas em cada atividade por data de avaliação, das 8 às 19 horas.

Item	Data				EPM ¹	P ²
	19/10	12/11	23/11	29/11		
Temperatura mínima (°C)	19,4	22,7	19,1	18,4	-	-
Temperatura máxima (°C)	29,2	29,6	35,7	27,0	-	-
Temperatura média do ar (°C)	24,1	25,7	28,1	24,7	-	-
Umidade relativa do ar (%)	60,4	68,5	48,3	35,5	-	-
Índice de temperatura e umidade	72,1	75,3	75,8	69,6	-	-
Índice do globo negro e umidade	72,9	77,8	82,6	78,3	-	-
Tempo total de pastejo	204,8 ^{AB}	244,5 ^A	160,9 ^B	204,0 ^A	8,2	**
Tempo total de ruminação	151,7 ^A	146,3 ^A	152,0 ^A	139,6 ^A	7,3	ns
Tempo total de ócio	163,3 ^B	146,7 ^B	218,7 ^A	175,0 ^B	10,3	**

¹Erro-padrão da média.

²Probabilidade de erro do tipo 1 ao comparar datas: **P < 0,01; ns: não significativo (P ≥ 0,05).

^{A,B}Médias com letras distintas na mesma linha diferem pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

No dia 23 de novembro foi registrada elevada temperatura ambiente, o que diminuiu a duração diurna do pastejo e aumentou a do ócio (Tabela 2). O estresse térmico em vacas da raça Holandesa ocorre geralmente quando a média da temperatura ambiente excede o limite superior da zona de termoneutralidade, 27°C (Valtorta & Gallardo, 1996). Arnold e Dudzinski (1978) afirmam que temperaturas próximas a 28°C causam estresse térmico e diminuição no tempo diurno de pastejo, aumentando em até 77% o tempo de ócio neste período do dia. A média da temperatura ambiente no dia 23 de novembro foi de 28,1°C, indicando, portanto, uma situação de desconforto térmico. Corroboram esta afirmação os valores do índice de temperatura e umidade (ITU) e do índice do globo negro e umidade (IGNU) observados na mesma ocasião (Tabela 2). O ITU crítico para produção de leite é 72,0, e valores entre 72,0 e 78,0 indicam situação de alerta (Pires et al., 2003). Valores de IGNU até 74,0 indicam situação de conforto para bovinos de raças européias; entre 74,0 a 78,0 ocorre situação de alerta; e de 79,0 a 84,0 a situação é perigosa (Souza et al., 2002).

Observou-se interação ($P < 0,01$) entre horários e tratamentos no pastejo, ruminação e ócio. As figuras 1, 2 e 3 mostram a variação horária na duração destas atividades por tratamento.

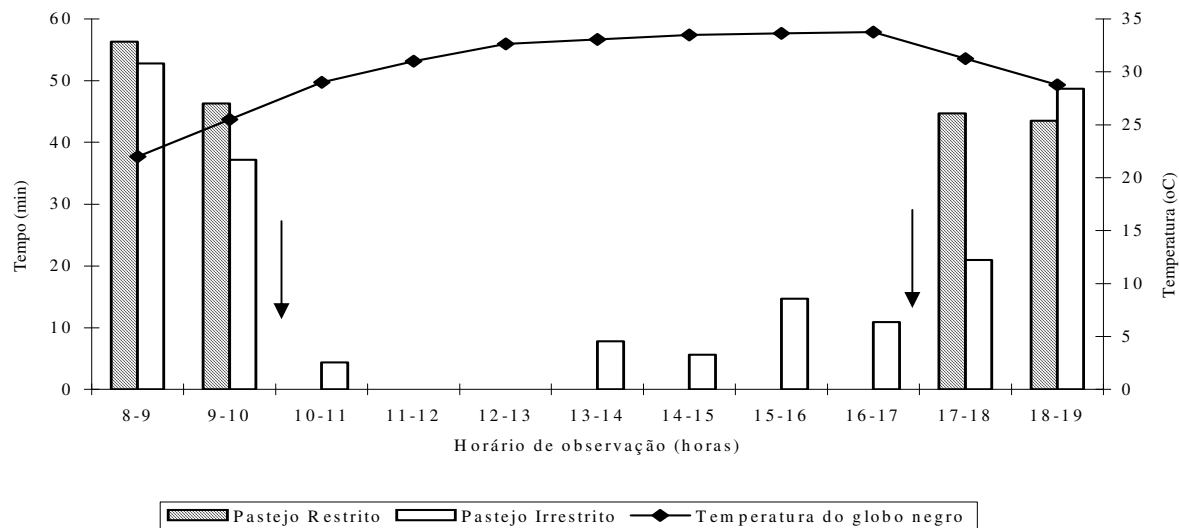


Figura 1. Variação horária da temperatura do globo negro ($^{\circ}\text{C}$) e do tempo gasto em pastejo por vacas leiteiras em pastagem de alfafa suplementada com silagem de milho e concentrado. No período entre as setas as vacas em pastejo restrito não tinham acesso à pastagem.

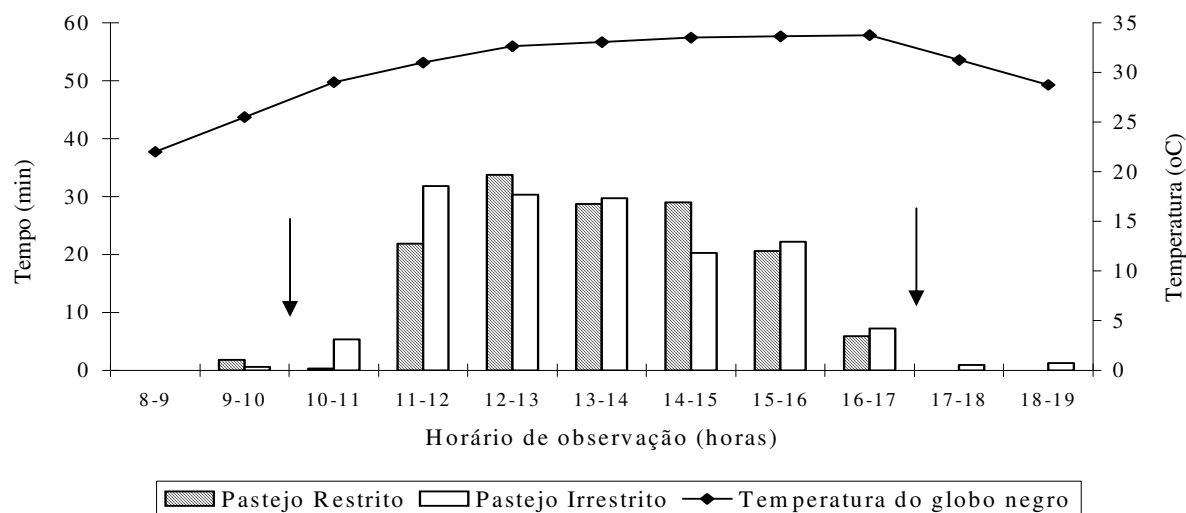


Figura 2. Variação horária da temperatura do globo negro ($^{\circ}\text{C}$) e do tempo gasto em ruminação por vacas leiteiras em pastagem de alfafa suplementada com silagem de milho e concentrado. No período entre as setas as vacas em pastejo restrito não tinham acesso à pastagem.

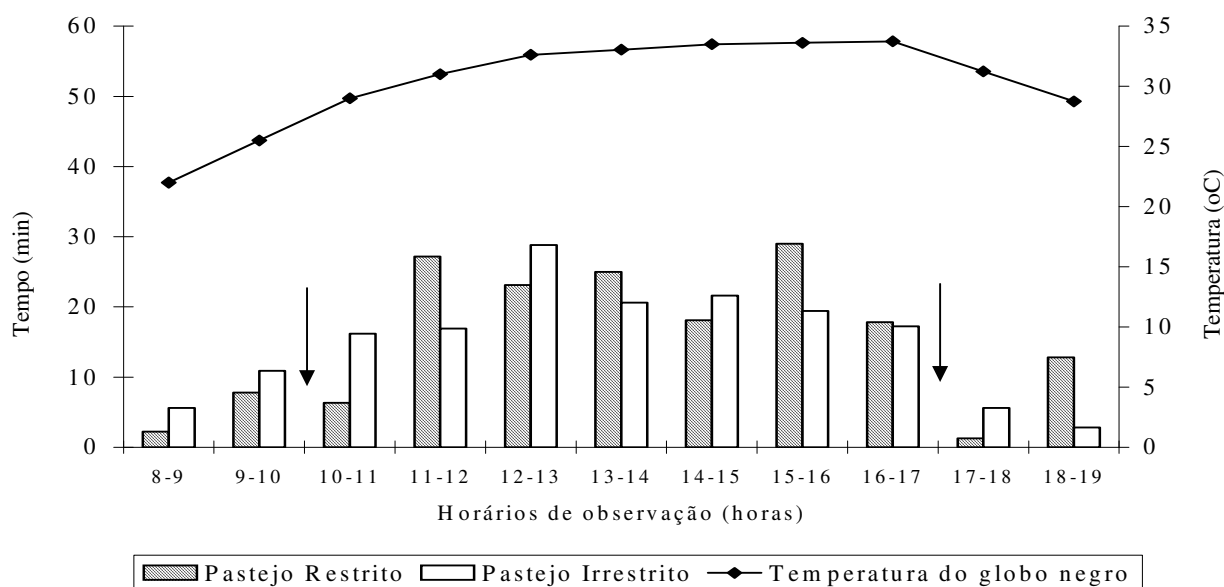


Figura 3. Variação horária da temperatura do globo negro ($^{\circ}\text{C}$) e do tempo gasto em ócio por vacas leiteiras em pastagem de alfafa suplementada com silagem de milho e concentrado. No período entre as setas as vacas em pastejo restrito não tinham acesso à pastagem.

Hodgson (1990) afirma que geralmente existem de 3 a 5 períodos de pastejo durante o dia. Em nosso trabalho observaram-se 4 e 9 períodos de pastejo para PR e PI, respectivamente sendo os mais longos realizados no início da manhã e final da tarde (Figura 1).

A variação horária do tempo gasto em pastejo no tratamento PI indica que entre 14 a 17 horas os animais realizaram pastejo intermitente com períodos de curta duração, interrompido por intervalos de tempo variados, destinados a outras atividades. De acordo com Carvalho et al. (2005), refeições pequenas acontecem geralmente em condições onde há oferta de forragem abundante e são caracterizadas por altas taxas de ingestão e conseqüentemente rápido enchimento do rume.

Os animais do PI, a partir das 10 horas, reduziram a atividade de pastejo e intensificaram as de ruminação e ócio (Figuras 2 e 3). Este comportamento mostra principalmente a influência da temperatura ambiente, mais elevada entre 11 e 17 horas, sobre as

atividades desenvolvidas pelos animais. Adicionalmente, os horários de fornecimento dos suplementos (10 e 16 h) contribuíram para alterar o comportamento dos animais, que, condicionados por estímulos visuais e sonoros, se deslocavam em direção ao cocho, independentemente da atividade que estavam realizando.

No PR, observou-se que a atividade de pastejo foi maior no período da manhã e final da tarde (Figura 1), o que sugere que os animais procuraram compensar o menor número de horas disponíveis para o consumo de alfafa, prolongando a atividade de pastejo, em comparação aos animais do PI.

As médias do consumo de MS dos alimentos, do tempo total de pastejo, de ruminação, de ócio, da taxa de bocados e da oferta forragem encontram-se na Tabela 3.

As médias encontradas para tempo total gasto em pastejo (195,7 e 211,4 minutos no PR e PI, respectivamente) foram menores que a média de 474 minutos relatada por Vilela et al. (1994). Entretanto estes autores observaram os animais durante 24h e em pastejo exclusivo de alfafa, o que pode explicar esta diferença. Nos Estados Unidos, Bargo et al. (2002) avaliando o comportamento de vacas Holandesas em pastagem formada por uma mistura de gramíneas temperadas e suplementas com 10 kg MS/dia de uma ração total à base de milho moído mais silagem de milho, silagem e feno de alfafa, observaram valores mais próximos aos obtidos neste trabalho para tempo gasto em pastejo (média de 252 minutos durante o período diurno). Suplementando novilhas Jersey em pastagem de azevém anual e aveia preta com diferentes proporções de milho e farelo de soja na quantidade de 0,75% do seu peso vivo, Pereira et al. (2005) observaram tempo médio de pastejo diurno de 213 minutos. Krysl e Hess (1993) concluíram que fatores como nível de suplementação, manejo da pastagem e temperatura influenciam o tempo diário de pastejo.

Tabela 3. Médias e erros-padrões do consumo de matéria seca (MS) dos alimentos, tempo total gasto pelas vacas em cada comportamento, taxa de bocados e oferta de forragem.

Variável	Tratamentos		EPM ¹	P ²
	Pastejo de alfafa			
	Restrito	Irrestrito		
Consumo de MS				
Alfafa (kg/vaca/dia)	5,3 ^B	10,6 ^A	0,3	**
Silagem de milho (kg/vaca/dia) ³	10,5	6,6	-	-
Concentrado (kg/vaca/dia) ³	4,5	4,5	-	-
Atividade				
Tempo de pastejo (minutos)	195,7 ^A	211,4 ^A	9,5	ns
Tempo de ruminação (minutos)	142,2 ^A	149,7 ^A	8,2	ns
Tempo de ócio (minutos)	170,6 ^A	165,2 ^A	9,8	ns
Taxa de bocados (por minuto)	34,7 ^A	37,1 ^A	2,3	ns
Oferta de forragem (kg MS/100 kg PV)	1,8 ^B	4,2 ^A	0,3	**

¹ Erro-padrão da média.

² Probabilidade do teste F: **P < 0,01; ns: não significativo (P ≥ 0,05).

³ Ingredientes com consumo pré-fixado.

^{A,B} Médias com letras distintas na mesma linha diferem pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Era esperado que o tempo total gasto em pastejo no PI fosse maior que no PR, em virtude da maior demanda de alfafa pelos animais do PI para atender suas exigências nutricionais e do maior número de horas disponíveis para tal atividade. No entanto, não se observou diferença entre tratamentos para esta variável. Apesar de Krysl e Hess (1993) afirmarem que aproximadamente 65 a 100% do pastejo ocorrem entre 6 e 19 h, o tempo gasto em pastejo no período noturno, que não foi registrado no presente experimento, pode ter influenciado este resultado. Em revisão de literatura, Albright (1993) constatou que aproximadamente 15% do tempo total gasto em pastejo por bovinos ocorrem durante a noite.

Uma explicação para o maior CMS de alfafa em PI e ausência de diferença entre tratamentos quanto ao tempo gasto em pastejo poderia ser o incremento da taxa de bocados em PI. Entretanto, não foram observadas diferenças entre tratamentos para esta variável (Tabela 3).

Isto sugere que a estrutura do dossel forrageiro proporcionou aos animais condições de apreensão e colheita de forragem semelhantes, independente da área pastejada. Corrobora esta afirmação a similaridade da relação folha:caule entre tratamentos (2,4 e 2,7 para PR e PI, respectivamente).

A taxa de bocados no presente trabalho (Tabela 3) é inferior à relatada por Martinez et al. (2004), cujo valor médio foi 40,8 bocados/minuto em vacas Holandesas pastejando capim-elfante. Trabalhando com vacas da raça Holandesa em lactação, Farinatti et al. (2004a; 2004b) observaram valores médios de 38, 38 e 42 bocados por minuto, em pastagem de Tifton 85, sorgo ou milheto, respectivamente. A diferença na taxa de bocados obtida no presente trabalho e a relatada por Martinez et al. (2004) e Farinatti et al. (2004a), deve-se provavelmente a diferenças na estrutura do dossel forrageiro e as características das forragens estudadas, como por exemplo, comprimento, largura, espessura e resistência ao corte de lâminas foliares, as quais interferem na taxa de bocados (Da Silva & Carvalho, 2005). Outro aspecto que poderia influenciar a taxa de bocados seria o estágio de lactação e tamanho corporal dos animais (Rook, 2000), os quais, no presente trabalho, foram semelhantes e provavelmente não influenciaram a taxa de bocados.

O tamanho ou massa do bocado é outro fator que poderia justificar o maior CMS de alfafa em PI, uma vez que esta variável é um dos principais determinantes do nível de ingestão dos animais em pastejo (Hodgson, 1990; Da Silva & Carvalho, 2005). Um exemplo da relação entre essas variáveis pode ser dado supondo um cenário de elevada oferta de forragem. A resposta clássica nessa condição seria um aumento da massa do bocado e uma redução no tempo de pastejo e/ou na taxa de bocados (Penning, 1986). No presente trabalho, a massa de bocados não foi estimada, pois as observações de pastejo restringiram-se ao período diurno, enquanto as estimativas CMS de alfafa basearam-se num período de 24 horas. Todavia, o fato

de a OF no PI ter sido 2,3 vezes maior que no PR (Tabela 3), sugere que o maior CMS de alfafa no tratamento PI deveu-se, em parte, ao incremento da massa de bocado neste tratamento.

Não se observou diferença entre tratamentos quanto ao tempo total de ruminação e ócio (Tabela 3). Van Soest (1994) afirma que o tempo de ruminação é influenciado pela natureza da dieta e parece ser proporcional ao teor de parede celular dos alimentos volumosos. Difante et al. (2001) observaram em experimento com novilhos em pastagem de azevém, que animais não suplementados apresentaram maior tempo de ruminação, o que pode ser explicado, em parte, pelo alto conteúdo de fibra ingerida, quando comparado a outro grupo de animais suplementados. No presente trabalho não há evidências que o teor de FDN das dietas aparentemente consumidas tenha interferido no comportamento dos animais, dado sua proximidade entre as dietas (Tabela 1).

A semelhança entre tratamentos quanto ao tempo de ruminação e ócio pode estar relacionada ainda com a baixa ocorrência dessas atividades durante o período de observação dos animais. Talvez se os animais houvessem sido observados durante a noite, diferenças entre tratamentos poderiam ter sido constatadas, visto que Sarmento (2003) observou maior frequência de ruminação e ócio durante o período noturno.

Vilela et al. (1994) registraram os tempos ruminação e ócio de vacas Holandesas durante 24 horas em pastagem de alfafa, e os valores encontrados foram, respectivamente 1,6 e 3,3 vezes, maiores que no presente trabalho. Entretanto, Moreno et al. (2008) avaliaram, somente no período diurno, o comportamento ingestivo de novilhas Jérsei em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum Lam*) suplementada com farelo de milho e registraram tempos médios de ruminação (132 minutos) e ócio (210 minutos) mais próximos ao encontrados neste trabalho.

Conclusões

A restrição no número de horas disponíveis para pastejo, nas condições em que este ensaio foi realizado, influenciou marcadamente a distribuição, no decorrer do dia, do tempo despendido em pastejo, ruminação e ócio, sem alterar o tempo total gasto nestas atividades. Tampouco se observou efeito da restrição de pastejo na taxa de bocados.

Referências Bibliográficas

ALBRIGHT, J.L. Feeding behavior of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.2, p.485-498, 1993.

ARNOLD, G.W.; DUDZINSKI, M.C. **Ethology of free-ranging domestic animals**. Amsterdam: Elsevier, 1978. 198p.

BARGO, F.; MULLER, L.D.; DELAHOY, J.E.; CASSIDY, T.W. Performance of high producing dairy cows with three different feeding systems combining pasture and total mixed rations. **Journal of Dairy Science**, v.85, p. 2948-2963, 2002.

BARTON, R.K.; KRYSL, L.J. ; JUDKINS, M.B.; HOLCOMBE, D.W.; BROESDER, J. T.; GUNTER, S.A.; BEAM, S.W. Time of daily supplementation for steers grazing dormant intermediate wheatgrass pasture. **Journal of Animal Science**, v.70, n.2, p.547-558, 1992.

BUFFINGTON, D.E.; COLLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H.; PITT, D. et al. Black globe-humidity index (BGHI) as a comfort equation for dairy cows. **Journal of the American Society of Agricultural and Biological Engineers**, v.24, p.711-714, 1981.

CARVALHO, P.C. de F.; GENRO, T.C.M.; GONÇALVES, E.N.; BAUMONT, R. A estrutura do pasto como conceito de manejo: reflexos sobre o consumo e a produtividade. In: SIMPÓSIO SOBRE VOLUMOSOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES, Jaboticabal, 2005. **Anais**. Jaboticabal: UNESP, 2005, p. 107-124.

DA SILVA, S.C.; CARVALHO, P.C. de F. **Foraging behavior and herbage intake in the favourable tropics/subtropics**. In: McGilloway, D.A. (Ed.) Grassland: a global resource. XX International Grassland Congress. Dublin, Ireland, p.81-95, 2005.

DIFANTE, G.S.; MARCHEZAN, E.; MONTAGNER, D.B. Comportamento em pastejo de novilhos de corte suplementados em pastagem cultivada em área de várzea. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001. Piracicaba, SP, **Anais...**Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. CD-ROM

FARINATTI, L.H.E. et al. Comportamento ingestivo de vacas holandesas em sistema de produção de leite a pasto na região da Campanha do Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004. Campo Grande, MS, **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004a. CD-ROM.

FARINATTI, L.H.E. et al. Comportamento ingestivo de vacas em lactação mantidas em pastagens de milheto (*Pennisetum americanum*) e sorgo forrageiro (*Sorghum* sp.) na região Sul do Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais**. Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004b. CD-ROM.

GRIFFITHS, W.M.; GORDON, I.J. Sward structural resistance and biting effort in grazing ruminants. **Animal Research**, v. 52, p.145-160, 2003.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. New York: Longman Handbooks in Agriculture, 1990. 203p.

JAHN, E., VIDAL, A.; SOTO, P. Sistema de producción de leche basado en alfalfa y maíz para la zona Centro Sur. Consumo y calidad del forraje. **Agricultura Técnica**, v. 60, n.2, p.99-11, 2000b.

JOHSON, H.D. Environmental management of cattle to minimize the stress of climatic change. **International Journal Biometeorology**, v.24, p.65-78, 1980.

JOHNSON, A.D. Sample preparation and chemical analysis of vegetation. In: MANETJE, L. t' (Ed.) **Measurement of grassland vegetation and animal production**. Aberystwyth: Commonwealth Agricultural Bureaux, p.96-102, 1978.

KARSLI, M.A. 2001. **Grazing behavior of ruminant livestock**. Disponível em: www.agron.iastate.edu/moore/434/chapter6htm. Acesso em 12/01/2008.

KRYSL, L.J.; HESS, B.W. Influence of supplementation on behavior of grazing cattle. **Journal of Animal Science**, v.71, p.2546-2555, 1993.

MARCHETO, F.G.; NAAS, I.A.; SALGADO, D.A.; SOUZA, S.R.L. de. Efeito das temperaturas de bulbo seco e de globo negro e do índice de temperatura e umidade, em vacas em produção alojadas em sistema de free-stall. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 39, n.6, p.320-333, 2002.

MARTINEZ, J.C. Substituição parcial do milho moído fino por polpa cítrica peletizada no concentrado de vacas holandesas no terço médio de lactação, pastejando capim elefante. 2. Comportamento ingestivo, frequência respiratória e temperatura retal "1". In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA., 41., 2004, Campo Grande, MS. **Anais**. Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. CD-ROM.

MORENO, C.B.; FISCHER, V.; MONKS, P.L.; GOMES, J.F.; JUNIOR, W.S. Comportamento ingestivo diurno de novilhas Jersey sob suplementação com farelo de milho em pastagem de azevém anual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p.487-493, 2008.

NOGUEIRA, A.R de A. **Manual de laboratório: solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos**. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 334p, 2005.

OLIVO, C.J.; CHARÃO, P.S.; ZIECH, M.F.; ROSSAROLLA, G.; MORAES, R.S. Comportamento de vacas em lactação em pastagem manejada sob princípios agroecológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2443-2450, 2006.

PATIÑO PARDO, R.M.; BALBINOTTI, M.; FISCHER, V. Comportamento ingestivo diurno de novilhos em pastejo submetidos a níveis crescentes de suplementação energética. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1408-1418, 2003.

PENNING, P.D. Some effects of sward conditions on grazing behavior and intake by sheep. IN: GUIDMUNDSSON, O. (Ed.). Grazing research at northern latitudes, **Proceedings...**, NATO Advanced Research Workshop, Hvanneyri, Iceland, p.219-226, 1986.

PEREIRA, L.M.R.; FISCHER, V.; MORENO, C.B.; PARDO, R.M.P.; GOMES, J.F.; MONKS, P.L. Comportamento ingestivo diurno de novilhas Jersey em pastejo recebendo diferentes suplementos. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.11, n.4, p.453, 2005.

PHILLIPS, C.J.; RIND, M.I. The effects of social dominance on the production and behavior of grazing dairy cows offered forage supplements. **Journal of Dairy Science**, v.85, n.1, p.51-59, 2001.

PIRES, M.F.A.; JÚNIOR, J.L.C.S; CAMPOS, A.T; COSTA, L.C; NOVAES, L.P. **Zoneamento da Região Sudeste do Brasil, utilizando o índice de temperatura e umidade**. Juiz de Fora, MG: Embrapa Gado de Leite, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento n.13, 21p. 2003.

PRIMAVESI, O.; PRIMAVESI, A.C.P de A.; PEDROSO, A de F.; CAMARGO, A.C de C.; RASSINI, J.B.; FILHO, J.R.; OLIVEIRA, G.P, de.; CORREA, L. de A.; ARMELIN, M.J.A.; VIEIRA, S.D.; DECHEN, S.C.F. **Microbacia hidrográfica do Ribeirão Canchim: um modelo real de laboratório ambiental**. São Carlos, Embrapa Pecuária Sudeste, 1999. (Boletim de Pesquisa, n.5).

ROOK, A.J. **Principles of foraging and grazing behaviour**. Page 229 in Grass: its production and utilization. A. Hopkins, ed. Blackwell Science, 2000.

ROVIRA, J. **Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo**. Montevideo: Hemisferio Sur, 1996. 288p.

SARMENTO, D.O.L. **Comportamento ingestivo de bovinos em pastos de capim-Marandu submetidos a regimes de lotação contínua**. 2003. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

SAS. **Statistical Analysis Systems User's Guide**. Version 2001, SAS Institute, Cary, NC.

SILVA, R.G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Ed. Nobel, 286p, 2000.

SOUZA, C.F.; TINÔCO, I.F.F.; BAÊTA, F.C.; FERREIRA, W.P.M.; SILVA, R.S. Avaliação de materiais alternativos para confecção do termômetro de globo. **Revista Ciência Agrotécnica.**, Lavras, v.26, n.1, p.157-164, 2002.

VALTORTA, S; GALLARDO, M. **El estres por calor em producción lechera**. In: Temas de Producción Lechera, INTA, Publicación miscelánea N° 81, p. 173-184, 1996.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.

VILELA, D.; CÓSER, A.C.; PIRES, M.F.A.; MALDONADO, H.V.; CAMPOS, O.F.; LIZIEIRE, R. S.; RESENDE, J.C.; MARTINS, C. E. Comparação de um sistema de pastejo rotativo em alfafa com um sistema de confinamento para vacas de leite. **Archivo Latinoamericano de producción animal**, v.2, n.1, p.69-84, 1994.

CAPÍTULO 4
IMPLICAÇÕES

IMPLICAÇÕES

Neste trabalho, avaliou-se a substituição parcial da silagem de milho por alfafa em pastejo na dieta de vacas leiteiras com acesso restrito ou irrestrito ao alfafal.

Os tratamentos com alfafa na dieta apresentaram menor custo total e maior lucro por litro de leite em relação ao confinamento. O sistema de manejo em pastejo irrestrito mostrou-se economicamente vantajoso quando comparado ao pastejo restrito. Contudo, estes resultados devem ser vistos com cautela, pois os dados usados na análise econômica são oriundos de um único trabalho realizado na Embrapa Pecuária Sudeste (São Carlos, SP) e por curto período de tempo. Por esta razão, recomendam-se ensaios mais prolongados e novas análises econômicas, bem como estudos que associem o consumo de alfafa a outros tipos de volumosos, a fim de verificar a sustentabilidade econômica destes sistemas.

Adicionalmente, o acompanhamento do sistema de produção durante tempo maior é importante para verificar se a persistência da leguminosa sob pastejo mais prolongado não será afetada negativamente quando comparada com pastejo somente durante poucas horas por dia. O tempo de vida produtiva do pasto é de grande importância na composição do custo total, e pode ser determinante na escolha do sistema de produção por adotar. Também a avaliação do desempenho reprodutivo poderia ser mais representativa se as vacas pudessem ser monitoradas durante maior tempo e não somente numa fase da lactação.

Com base na revisão bibliográfica e no experimento realizado em campo, que gerou os dados que compõem os dois artigos desta tese, pode-se inferir que, para obter sucesso com o uso da alfafa sob pastejo, alguns cuidados devem ser tomados, como por exemplo: 1) realizar rigoroso controle de invasoras (em pré-emergência e pós-emergência); 2) manter o pH e a fertilidade do solo (principalmente o potássio) em níveis adequados para que o alfafal mantenha-se produtivo; 3) usar irrigação, para permitir distribuição mais uniforme de forragem ao longo do ano; 4) o pastejo deve ser em sistema rotacionado, para permitir a recuperação das reservas de carboidratos na raiz e na coroa das plantas, pois a insuficiência de reservas energéticas no período pós-pastejo, nestes locais, poderá afetar a rebrota e a persistência da pastagem; 5) a alfafa deve ser usada como parte da dieta, o que permitirá melhor balanceamento da relação

energia:proteína da dieta e reduzirá o risco de timpanismo, que pode ser elevado em quando a alfafa é o único alimento disponível.

Merece ainda ser ressaltado que o pastejo em alfafa durante poucas horas por dia permite que maior número de animais tenha acesso a ela, o que satisfaz um dos objetivos principais dos sistemas intensivos de produção de leite, que é o uso de elevada taxa de lotação para obter elevada produção por hectare. Além do uso da alfafa em pastejo como complemento de outros volumosos de boa qualidade produzidos em condições tropicais, a associação com quantidade moderada de concentrados contribui não somente para o aumento da produção individual, mas também para a obtenção de elevado nível de produção de leite por hectare.

ANEXOS

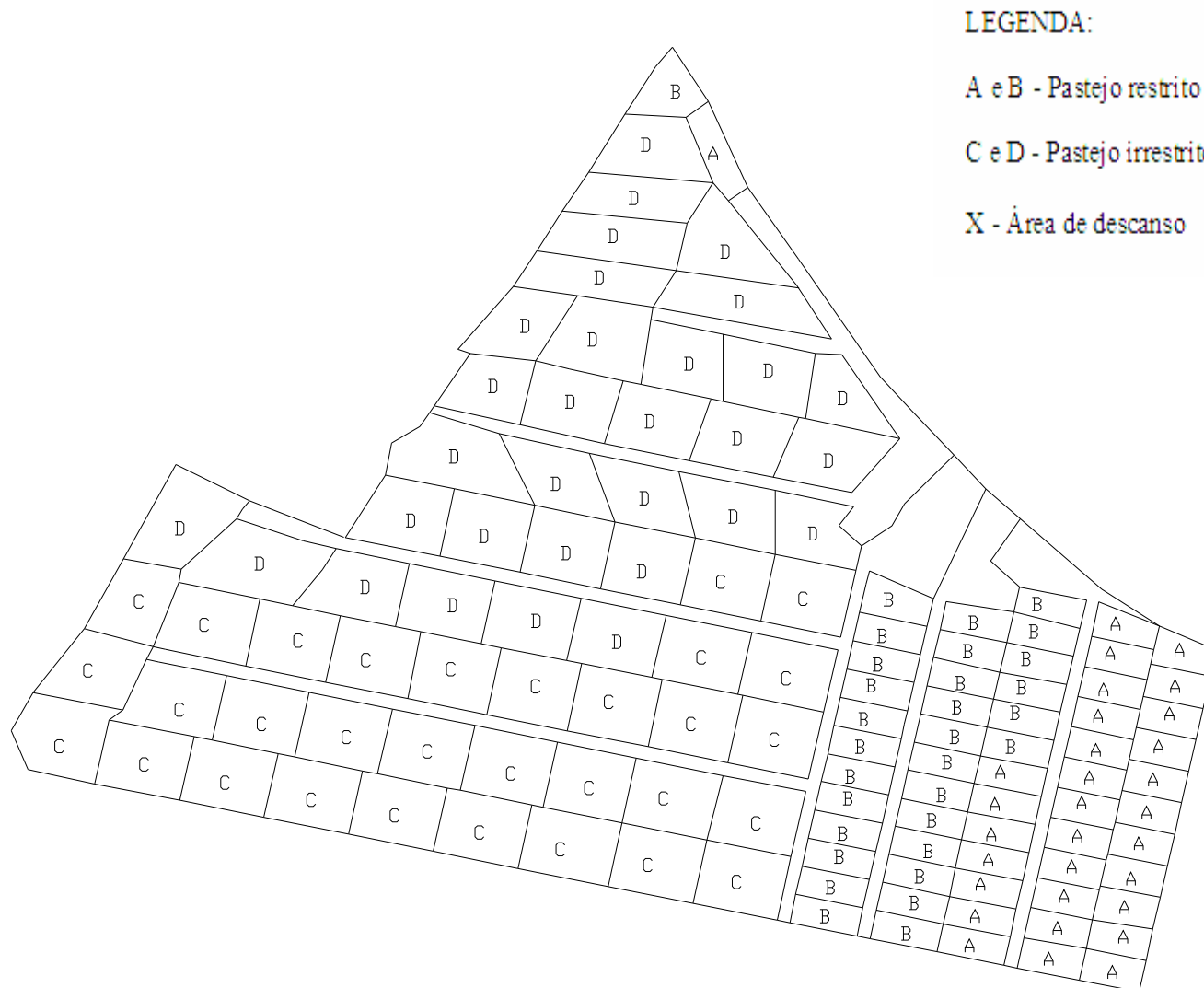


Figura 4 – Mapa da área experimental usada pelos animais em pastejo de alfafa.

Especificação	Confinamento		Pastejo restrito (4 horas)		Pastejo irrestrito	
	R\$/ano	R\$/Litro	R\$/ano	R\$/Litro	R\$/ano	R\$/Litro
1. RENDA BRUTA - RB:						
Leite	12052.30	0.650	55089.45	0.650	29893.50	0.650
TOTAL	12052.30	0.650	55089.45	0.650	29893.50	0.650
2. CUSTOS DE PRODUÇÃO:						
2.1. CUSTO OPERACIONAL EFETIVO - COE:						
Mão-de-obra contratada para manejo do rebanho	387.63	0.0209	1938.15	0.0229	969.00	0.0211
Manutenção das pastagens			1652.92	0.0195	1652.92	0.0359
Silagem	3458.58	0.1865	9338.15	0.1102	3260.94	0.0709
Concentrados	2159.40	0.1165	8893.80	0.1049	4392.00	0.0955
Medicamentos	81.70	0.0044	270.90	0.0032	152.25	0.0033
Material de ordenha	581.35	0.0314	581.35	0.0069	581.35	0.0126
Transporte do leite	370.84	0.0200	1695.06	0.0200	919.80	0.0200
Energia e combustível	-	-	131.83	0.0016	64.28	0.0014
Inseminação artificial	259.10	0.0140	591.15	0.0070	397.55	0.0086
Impostos e taxas	277.20	0.0150	1267.06	0.0150	687.55	0.0150
Reparos de benfeitorias	55.41	0.0030	273.72	0.0032	243.72	0.0053
Reparos de máquinas	34.51	0.0019	176.17	0.0021	105.70	0.0023
TOTAL DO C.O.E	7665.72	0.413	26810.26	0.316	13427.07	0.292
2.2. CUSTO OPERACIONAL TOTAL - COT						
Custo operacional efetivo	7665.72	0.4134	26810.26	0.3163	13427.07	0.2920
Depreciação - benfeitorias	184.70	0.0100	865.13	0.0102	765.13	0.0166
- máquinas	59.69	0.0032	312.87	0.0037	187.72	0.0041
- forrageiras não anuais	-	-	591.44	0.0070	591.44	0.0129
TOTAL C.O.T	7910.12	0.427	28579.70	0.337	14971.36	0.326
2.3. CUSTO TOTAL						
Custo operacional total	7910.12	0.4266	28579.70	0.3372	14971.36	0.3255
Remuneração do capital em: - benfeitorias	55.41	0.0030	273.72	0.0032	243.72	0.0053
- máquinas	31.06	0.0017	158.01	0.0019	94.81	0.0021
- animais	180.00	0.0097	810.00	0.0096	450.00	0.0098
- forrageiras não anuai	-	-	70.97	0.0008	70.97	0.0015
Custo de Oportunidade - Terra	341.00	0.0184	1540.70	0.0182	930.00	0.0202
CUSTO TOTAL - C.T	8517.59	0.459	31433.11	0.371	16760.86	0.364
3. INDICADORES DE RESULTADOS:		R\$/Mês		R\$/Mês		R\$/Mês
3.1. Margem bruta total (RB-COE) - R\$/ano	4386.58	365.55	28279.19	2356.60	16466.43	1372.20
3.2. Margem bruta unitária (RB-COE) - R\$/Litro	0.237		0.334		0.358	
3.3. Margem líquida total (RB-COT) - R\$/ano	4142.18	345.18	26509.75	2209.15	14922.14	1243.51
3.4. Margem líquida unitária (RB-COT) - R\$/Litro	0.223		0.313		0.324	
3.5. Lucro total (RB-CT) - R\$/ano	3534.71	294.56	23656.34	1971.36	13132.64	1094.39
3.6. Lucro unitário (RB-CT) - R\$/Litro	0.191		0.279		0.286	

Figura 5 - Custos de produção dos três sistemas de produção de leite, com e sem utilização de alfafa.