UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "Júlio de Mesquita Filho"
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA - FMVZ
CÂMPUS DE BOTUCATU - SP

DESEMPENHO DE VACAS LEITEIRAS EM PASTEJO DE ALFAFA

FRANK AKIYOSHI KUWAHARA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor.

BOTUCATU - SP
AGOSTO / 2015

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "Júlio de Mesquita Filho"
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA - FMVZ
CÂMPUS DE BOTUCATU - SP

DESEMPENHO DE VACAS LEITEIRAS EM PASTEJO DE ALFAFA

FRANK AKIYOSHI KUWAHARA

ORIENTADOR: Prof. Dr. Ciniro Costa

COORIENTADOR: Prof. Dr. Paulo Roberto de Lima Meirelles

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor.

BOTUCATU - SP
AGOSTO / 2015

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

Kuwahara, Frank Akiyoshi, 1985-
K97d Desempenho de vacas leiteiras em pastejo de alfafa / Frank Akiyoshi Kuwahara. – Botucatu : [s.n.], 2015
xv, 148 f. : grafs. color., ils. color., tabs., fots. color.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2015
Orientador: Ciniro Costa
Coorientador: Paulo Roberto de Lima Meirelles
Inclui bibliografia

1. Bovino de leite – Alimentação e rações. 2. Pastagens. 3. Leite – Produção. 4. Milho – Silagem. I. Costa, Ciniro. II. Meirelles, Paulo Roberto de Lima. III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Câmpus de Botucatu). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. IV. Título.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu pai Akiyoshi Kuwahara e minha mãe Deosdete Kuwahara, que nunca mediram esforços e estiveram sempre presente em todos os momentos de sua realização.
As minhas irmãs Kellen Cristina Kuwahara, Mikahely Lúcia Kuwahara e ao meu irmão Flávio Kiyokichi Kuwahara pelo carinho e confiança, que são exemplos de esperança.
A minha família que, em todos os momentos de realização desta pesquisa, esteve presente.
A minha namorada, amiga, companheira Kezia Aparecida Guidorizi pelo apoio em todos momentos para realização deste trabalho.
E para todos que de alguma forma contribuíram para minha formação profissional. Assim dedico.

A todos meus familiares, em especial ao meu avô KIYOKICHI KUWAHARA (in memorian) e avó FUGI KUWAHARA, por todo amor, apoio, paciência, carinho, preocupação, saudades, disposição e sabedoria transmitidos durante anos.

AGRADECIMENTOS

Ao professor orientador, Dr. Ciniro Costa que, na rigidez de seus ensinamentos, fez aprimorar meus conhecimentos;

À Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ/Unesp) – Campus de Botucatu, do qual tenho muito orgulho e me identifico, meus agradecimentos pela formação acadêmica, condições oferecidas e possibilidade de engrandecimento profissional;

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, e aos funcionários da Seção de Pós-Graduação Seila Cristina C. Vieira e Carlos Pazini Junior pelos conselhos e ajuda;

Aos docentes, colaboradores do Programa de Pós-Graduação e discentes: Professores Doutores Paulo Robeto de Lima Meirelles, Josineudson Augusto II de Vasconcelos Silva e Carlos Ducatti (e equipe do Laboratório de Física e Biofísica), ao Doutorando em Zootecnia da FMVZ/Unesp André Michel de Castilhos e Pós-doutorando Cristiano Magalhães Pariz, pela amizade e conhecimentos transmitidos;

À EMRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA Pecuária Sudeste – São Carlos/SP pelo apoio e infra-estrutura para realização do experimento;

Aos Pesquisadores da EMBRAPA Pecuária Sudeste Dr. Reinaldo de Paula Ferreira, Dr. Oscar Tupy, Dr. Waldomiro Barioni Júnior, Dr. Alexandre Berndt, Dra. Teresa Cristina Alvez, Dr. Sergio Esteves Novita, Dr. Luiz Francisco Zafalon, Dra. Alessandra Pereira Fávero, Dr. Frederico de Pina Matta e Dr. Alexandre Mendonça Pedroso pela apoio e conhecimento transmitidos;

Aos estagiários, amigos, companheiros, irmãs e irmãos de coração... da EMBRAPA Pecuária Sudeste: Ana Paula Janini, Daniele Marcki, Gabriela Conti, Jaqueline Bicudo, Juliana Bas, Natalia Helena F. Centoamore, Thaisa de Lima, Viviane Magrini, Viviane Monteiro, Cesar Marquetti, Guilherme Junior, Luiz Henrique Gheller, Murilo Klosovski Carneiro, Rodolfo Elke Rossi, Samuel Costa, Vinícius Avarino Alves pela amizade e companheirismo e enormes momentos de risos e felicidades que serão lembrados eternamente;

Ao Sistema de Leite da EMBRAPA Pecuária Sudeste pelo apoio logístico e de infra-estrutura para condução do experimento, bem como a todos os funcionários: José

Carlos Didoné (Didoné), David Sérgio Santana de Andrade, Douglas Cordeiro de Carvalho, Paulo Agostinho (Seu Paulo) Aurélio Chagas Afonso (Seu Aurélio), João Bosco Francisco (Joãozinho), Bendito Aparecido da Silva (Cidinho), Carlos Juarez Filgueiras, Leni Rosento Pinto (Dona Leni) e Raul Costa Mascarenhas Santana pela amizade e apoio;

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal da EMBRAPA Pecuária Sudeste Gilberto Batista de Souza, Carlos Henrique Garcia, Victor Rogério Del Santo e Aparecida de Lourdes Sylvestre pela ajuda e conhecimentos transmitidos nas análises de laboratório;

Ao Setor de Gestão de Campos Experimentais, ao Zootecnista Cezar Antônio Carneiro, Jorge Novi dos Santos, Luiz Antônio Trevisan e equipe pelo apoio, colaboração e compreensão na realização do experimento;

Ao Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da EMBRAPA Pecuária Sudeste Emília Mara Pulcinelli Camarnado e Sônia Borges de Alencar pelo apoio, auxílio e espaço no desenvolver e elaboração dessa Tese;

Ao Setor de Gestão de Pessoas e Mara Angélica Pedrochi pelo apoio e amizade;

Ao Setor de Pesquisa de Desenvolvimento, Silvia Helena Piccirillo Sanchez e Ane Lysie Fiala Garcia Silvestre pelo apoio, amizade e gentis momentos de conversa no desenvolver do experimento;

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo Auxílio à Pesquisa – Regular (Processo FAPESP 2010/51054-5) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão das bolsas de estudo no Brasil e Exterior;

Ao Prof. Dr. Marcelo Zacharias Moreira (Universidade de São Paulo – USP, Laboratório de Ecologia Isotópica, Centro de Energia Nuclear na Agricultura - CENA, Piracicaba - SP); Dr. Duarte Vilela e Dr. Marco Antônio Sundfeld da Gama (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária EMBRAPA Gado de Leite, Juíz de Fora - MG); Dr. Eduardo Alberto Comeron (Instituto Nacional de Pesquisa Agropecuária – INTA, EEA Rafaela, Rafaela, Santa Fé, Argentina) pelo apoio nas análise de laboratório e conhecimento transmitidos;

Enfim, a todos àqueles que mantiveram ótimos relacionamentos de amizade, bem como, aos que deram sua importante contribuição para minha formação acadêmica.

" Detesto, de saída quem é capaz de marchar em formação com prazer ao som de uma banda. Nasceu com o cérebro por engano bastava-lhe a medula espinhal. "

Albert Einstein.

APRESENTAÇÃO DOS CAPÍTULOS

Neste trabalho, sua redação e resultados obtidos nos experimentos realizados são apresentados em forma de capítulos.

O capítulo 1, intitulado "**Cultivo e utilização da alfafa**", de frente as características particulares inerentes ao cultivo da alfafa e seu grande potencial de utilização para alimentação animal, neste capitulo é realizado uma abordagem resumida da obra "Cultivo e utilização da alfafa em pastejo para alimentação de vacas leiteiras" (ISBN: 978-85-7035-426-6), a fim de atribuir conhecimento e difundir práticas culturais adequadas de cultivo e utilização da alfafa em pastejo para alimentação de vacas leiteiras. Nesta referida obra, os dados coletados para tese do pós-graduando, são utilizados para confecção do capítulo "Utilização da alfafa em pastejo para alimentação de vacas leiteiras", no qual o aluno também participou como autor.

O capítulo 2, intitulado "**Desempenho de vacas leiteiras em pastejo de alfafa: Manejo alimentar para período de Inverno**", teve como objetivo avaliar a nutrição e desempenho de vacas leiteiras de alta produção em sistema tradicional de criação no período de inverno, sendo os animais alimentados com silagem de milho e ração concentrada balanceada, comparando-os com animais em dietas com incremento de alfafa em horas diárias restritas de pastejo.

O capítulo 3, intitulado "**Desempenho de vacas leiteiras em pastejo de alfafa: Manejo alimentar para o período de verão**", teve como objetivo avaliar a nutrição e desempenho de vacas leiteiras de alta produção em sistema intensivo de produção de leite em pasto, sendo os animais alimentados em pastagem tropical rotacionada em manejo intensivo, *Panicum maximum* cv. Tobiatã e ração concentrada balanceada, comparando-os com animais em dietas com incremento de alfafa em horas diárias restritas de pastejo.

O capítulo 4, intitulado "**Considerações finais sobre a utilização da alfafa para alimentação de vacas leiteiras**" é a conclusão geral do trabalho em conjunto de

resultados observados, uma visão ampla ao sistema de produção de leite em condições tropicais.

Elaboração conforme as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)

SUMÁRIO

Página

CAPÍTULO 1 01

CONSIDERAÇÕES INICIAIS 02
1. INTRODUÇÃO 03
2. CORREÇÃO DE SOLO E SEMEADURA 05
3. ADUBAÇÃO DE FORMAÇÃO E MANUTENÇÃO 06
4. CULTIVARES 08
5. MANEJO DE IRRIGAÇÃO 09
6. NECESSIDADE HÍDRICAS E IRRIGAÇÃO DA ALFAFA 09
6.1 Estresse hídrico 09
6.2 Consumo de água 11
6.3 Eficiência do uso da água 12
6.4 Mensuração ou estimativa de consumo de água 13
6.5 Manejo de irrigação 13
7. MANEJO DE FORRAGEM 14
8. CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS 18
9. DOENÇAS 21
9.1 Medidas gerais no controle de doenças 22
10. PRAGAS 24
11. CONSERVAÇÃO DA FORRAGEM 27
11.1 Corte da forragem para conservação 28
11.2 Produção de feno 29
11.3 Processo de desidratação da forragem 30
11.4 Perdas durante o processo de secagem 36
11.5 Armazenamento 38
11.6 Aditivos 40
11.7 Silagem 43
11.8 Emurchecimento e aditivos 46

12. POTENCIAL FORRAGEIRO DA ALFAFA 49
13. TIMPANISMO ESPUMOSO 52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 54

Página
CAPÍTULO 2 65

1. INTRODUÇÃO 68
2. OBJETIVOS 71
2.1 Objetivos Gerais 71
2.2 Objetivos Específicos 71
3. MATERIAL E MÉTODOS 71
3.1 Análise de Consumo Total de Matéria Seca 75
3.2 Análise da Qualidade do Leite 76
3.3 Análise do Comportamento Animal 76
3.4 Análise Econômica 78
3.5 Análise Estatística 79
4. RESULTADO 79
4.1 Consumo de Matéria Seca 79
4.2 Desempenho Animal 81
4.3 Qualidade do Leite 83
4.4 Comportamento Animal 85
4.5 Viabilidade Econômica 88
5. DISCUSSÃO 90
6. CONCLUSÃO 96
AGRADECIMENTOS 96
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 96

Página
CAPÍTULO 3 102

1. INTRODUÇÃO 105
2. OBJETIVOS 107
2.1 Objetivos Gerais 107
2.2 Objetivos Específicos 107
3. MATERIAL E MÉTODOS 107
3.1 Análise de Consumo Total de Matéria Seca 112
3.2 Análise da Qualidade do Leite 113
3.3 Análise do Comportamento Animal 113
3.4 Análise Econômica 115
3.5 Análise Estatística 116
4. RESULTADO 116
4.1 Consumo de Matéria Seca 116
4.2 Desempenho Animal 119
4.3 Qualidade do Leite 120
4.4 Comportamento Animal 122
4.5 Viabilidade Econômica 125
5. DISCUSSÃO 127
6. CONCLUSÃO 133
AGRADECIMENTOS 133
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 134

Página

CAPÍTULO 4 140

CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A UTILIZAÇÃO DA ALFAFA PARA ALIMENTAÇÃO DE VACAS LEITEIRAS 141

Página

CAPÍTULO 1 01

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 (Pragas da cultura da alfafa e seus predadores e parasitores mais comuns) 21
TABELA 2 (Porcentagem de MS para os tratamentos ao longo do período de desidratação) 33
TABELA 3 (Teor de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) de folhas e caules do feno de alfafa em função dos métodos de fenação) 36
TABELA 4 (Previsão de perdas (%) durante o processo de fenação de acordo com condições de secagem no campo) 37

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 (Foto esquemática da planta de alfafa) 15
FIGURA 2 (Porcentagem de proteína bruta da alfafa em função de estádios de crescimento) 17
FIGURA 3 (Quantidade da forragem expressa em porcentagem de proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) em pastagem de alfafa) 17
FIGURA 4 (Variação da digestibilidade de alfafa de acordo com extratos de pastejo) 18
FIGURA 5 (Área de alfafa onde se aplicou o paraquat) 21
FIGURA 6 (Chave para identificação de pragas da cultura da alfafa) 24
FIGURA 7 (Estimativa de perda de matéria seca (MS) durante a colheita e o armazenamento de forragem conservada com diferente teores de água na colheita) 29

Página

CAPÍTULO 2 65

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 (Quantidade dos ingredientes das dietas nos tratamentos de pastejo em alfafa no período de inverno) 72
TABELA 2 (Relação percentual estimada entre os componentes das dietas experimentais no período do inverno) 73
TABELA 3 (Concentração dos ingredientes das dietas nos tratamentos de pastejo em alfafa no período de inverno) 73
TABELA 4 (Análise bromatológica da silagem de milho, alfafa, farelo de milho e farelo de soja) 74
TABELA 5 (Dados meteorológicos coletados durante todo o período experimental) 78
TABELA 6 (Quantidade dos ingredientes das dietas nos tratamentos, de acordo com o consumo efetivo) 80
TABELA 7 (Relação percentual estimada entre os componentes das dietas experimentais no período do inverno) 81
TABELA 8 (Concentração dos ingredientes das dietas nos tratamentos de pastejo em alfafa no período de inverno) 81
TABELA 9 (Produção de leite e Peso dos animais nos tratamentos de pastejo em alfafa) 82
TABELA 10 (Produção de leite, gordura, proteína, lactose, sólidos totais e sólidos totais desengordurados, N-uréico no leite e contagem de células somáticas (CCS)) 84
TABELA 11 (Comportamento animal em seus respectivos tempos de pastejo na alfafa) 85
TABELA 12 (Estimativas dos custos de produção nos diferentes tratamentos) 88

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 (Produção de leite e Peso dos animais nos diversos tratamentos de pastejo em alfafa) 83
FIGURA 2 (Atividade dos animais e taxa de bocado animal, no tratamento de 4 horas de acesso ao pastejo na alfafa) 86
FIGURA 3 (Atividade dos animais e taxa de bocado animal, nos tratamentos de 1 e 2 horas de acesso ao pastejo na alfafa) 87
FIGURA 4 (Margem de lucro dos tratamentos) 89

Página

CAPÍTULO 3 102

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 (Quantidade dos ingredientes das dietas nos tratamentos de pastejo em alfafa no período do verão) 109
TABELA 2 (Relação percentual estimada entre os componentes das dietas experimentais no período do verão) 109
TABELA 3 (Concentração dos ingredientes das dietas nos tratamentos de pastejo em alfafa no período de verão) 110
TABELA 4 (Análise bromatológica do capim-tobiatã, alfafa, farelo de milho e farelo de soja) 111
TABELA 5 (Dados meteorológicos coletados durante todo o período experimental) 115
TABELA 6 (Quantidade dos ingredientes das dietas nos tratamentos, de acordo com o consumo efetivo) 117
TABELA 7 (Relação percentual estimada entre os componentes das dietas experimentais no período do verão) 118
TABELA 8 (Concentração dos ingredientes das dietas nos tratamentos de pastejo em alfafa no período do verão) 118
TABELA 9 (Produção de leite e Peso dos animais nos tratamentos de pastejo 119

em alfafa) .....

TABELA 10 (Produção de leite, gordura, proteína, lactose, sólidos totais e sólidos totais desengordurados, N-uréico no leite e contagem de células somáticas (CCS)) 121

TABELA 11 (Comportamento animal em seus respectivos tempos de pastejo na alfafa) 125

TABELA 12 (Estimativas dos custos de produção nos diferentes tratamentos) 126

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 (Produção de leite e Peso dos animais nos diversos tratamentos de pastejo em alfafa) 120

FIGURA 2 (Atividade dos animais e taxa de bocado animal, no tratamento de 4 horas de acesso ao pastejo na alfafa) 123

FIGURA 3 (Atividade dos animais e taxa de bocado animal, nos tratamentos de 1 e 2 horas de acesso ao pastejo na alfafa) 124

FIGURA 4 (Margem de lucro dos tratamentos) 127

Página

ANEXOS 144

FIGURA 1 (Módulo do sistema de produção de alfafa)..... 144

FIGURA 2 (Animais pastejando no sistema rotacionado de alfafa)..... 145

FIGURA 3 (Animais sendo arraçoados, na etapa do inerno) 146

FIGURA 4 (Animais pastejando no sistema rotacionado de *Panicum maximum* cv. Tobiatã) 147

FIGURA 5 (Imagem do módulo do sistema sistema de produção de leite da EMBRAPA Pecuária Sudeste, módulo do sistema de produção de alfafa e sistema rotacionado do capim-tobiatã. A, sala de ordenha; B, módulo alfafa; C, pastagem de *P. maximum*) 148

CAPÍTULO 1

Título:

"Cultivo e Utilização da Alfafa"

Instituições de Apoio:

UNESP / Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Campus de Botucatu / Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA Pecuária Sudeste, São Carlos/SP.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA Gado de Leite, Juíz de Fora/MG.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA Milho e Sorgo, Sete Lagoa/MG.

Instituto Nacional de Pesquisa Agropecuária – INTA, EEA Rafaela, Rafaela, Santa Fé, Argentina.

Coordenadores Técnicos:

Dr. Reinaldo de Paula Ferreira

Dr. Duarte Vilela

Dr. Eduardo Alberto Comeron

Dr. Alberto C. de Campos Bernardi

Dr. Décio Karam

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Sistemas intensivos de produção leiteira, podem ser inviabilizados pelo alto custo de produção. Paralelamente, a sazonalidade de produção de gramíneas forrageiras tropicais, aumentam a dependência do uso de silagens e concentrados, assim a utilização da alfafa pode ser uma alternativa considerável para sustentabilidade do sistema intensivo de produção de leite.

A utilização de uma forragem de melhor qualidade implicará em menor dependência quanto à quantidade de concentrado necessária para determinado nível de produção. A alfafa (*Medicago sativa* L.) como substituto de parte do alimento concentrado, reduz o custo de produção de leite e manutenção da qualidade da dieta, por apresentar características de digestibilidade elevada e alto teor de proteína. Tal forrageira promove manutenção da produção de leite, sem comprometer o peso vivo e a eficiência reprodutiva dos animais. Porém, são escassas as informações sobre a utilização de alfafa para alimentação de vaca leiteiras, principalmente em clima tropical.

A adequada alimentação animal visa fornecer os nutrientes capazes de manter e assegurar as exigências de mantença e o nível de produção pretendido. Dessa forma, verifica-se que a nutrição de vacas lactantes constitui a base do sucesso de uma exploração leiteira, visto que os custos com alimentação representam mais da metade do custo da produção, o que exercerá, sem dúvida, grande influência sobre a rentabilidade de todo o processo produtivo. Assim, para uma exploração leiteira lucrativa, é necessário que se trabalhe com animais de alto potencial genético, submetidos às condições alimentares que permitam obter altas produções, com custos mais econômicos. Isto se torna possível, principalmente, por intermédio de adequado manejo nutricional, reprodutivo e sanitário.

Para categorias animais que apresentam requerimentos nutricionais mais altos, o feno e, ou, a silagem de gramíneas podem ser incapazes de manter altos desempenhos, se os mesmos constituírem a maior porção da dieta. Dessa forma, a nutrição de animais, visando à produção leiteira ou de carne, necessita de forragens com alta qualidade de modo a obter redução nos custos provenientes da utilização de concentrados, visando o fornecimento de energia e, ou, proteína para o animal, sem, contudo, comprometer o desempenho animal.

As vacas em lactação têm alto requerimento de proteína, principalmente, no início da lactação. Tal característica, aliada ao fornecimento de uma forragem de alta qualidade e redução nos custos de produção favorece a utilização de mais de uma forrageira em dietas de vacas lactantes, é uma prática de manejo nutricional que induz maior uniformização no consumo de nutrientes, retirando, dessa forma, os riscos decorrentes da falta de algum nutriente, que por ventura, possa ocorrer, por intermédio de diversos fatores ambientais.

Neste contexto, ao inserir a alfafa em sistemas sustentáveis e competitivos de produção de leite em pasto, espera-se: redução na sazonalidade da produção de leite, diminuição na estacionalidade da produção de forragens, aumento na produtividade do rebanho e decréscimos no custo de produção de leite.

Além desse aspecto, a utilização da alfafa, como parte da dieta, tem potencial para propiciar benefícios para o meio ambiente, diminuindo os riscos de contaminação do lençol freático com nitrato, o que pode ocorrer quando se utiliza níveis muito elevados de adubos nitrogenados. A utilização de alfafa, como parte da dieta, também pode contribuir para a redução da poluição ambiental, causada pela redução da produção de metano, que se observa, quando os animais são alimentados com forragem de melhor qualidade.

1. INTRODUÇÃO

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

A alfafa pode ser fornecida aos animais na forma conservada ou na forma verde picada ou sob pastejo. As principais formas de conservação da forragem da alfafa são o

feno (forragem armazenada com teor de umidade abaixo de 20%), a silagem (forragem armazenada com teor de umidade ao redor de 65%) e o pré-secado (forragem normalmente armazenada em sacos de polietileno e com teor de umidade que varia de 40% a 60%). Existem outras formas menos utilizadas, tais como a de péletes (forragem desidratada e compactada em pequenos cubos de alta densidade). A alfafa também pode ser utilizada sob pastejo direto e na forma verde fornecida no cocho. Na Argentina, a alfafa é utilizada em grande proporção sob pastejo e, nos EUA, na forma de feno. No Brasil, a forma mais difundida até o momento tem sido o feno, possivelmente pela facilidade de transporte e de comercialização, embora sua utilização na forma verde picada ou em pastejo esteja adquirindo importância, tendo em vista o elevado custo de produção do feno de alfafa (RODRIGUES et al., 2008).

Existem poucos trabalhos sobre avaliação da produção de leite de vacas em pastagens de alfafa, principalmente em clima tropical. Vilela et al. (1994) avaliaram dois sistemas de manejo de vacas de alto potencial de produção de leite: um deles tinha o pasto de alfafa como único alimento, enquanto no outro os animais eram mantidos em confinamento total com silagem de milho e concentrado. Esses autores concluíram que a utilização do pasto de alfafa como alimento exclusivo para vacas em lactação foi viável, por apresentar potencial para suportar 3,0 vacas/ha e proporcionar média de produção de leite de 20,0 kg/vaca/dia, atingindo no início da lactação 23,6 kg/vaca/dia sem comprometer o peso vivo e a eficiência reprodutiva dos animais. Trabalho realizado na Embrapa Pecuária Sudeste (NETTO et al., 2008 a, b) mostrou que a utilização da alfafa em pastejo, como parte da dieta de vacas no estágio médio da lactação, alimentadas com silagem de milho e 5,0 kg de concentrado, permitiu média de produção de 25 litros de leite/vaca/dia. Isso representa economia significativa na quantidade de concentrado geralmente utilizada, que é de 8,0 kg para obtenção desse nível de produção, bem como redução do teor proteico do concentrado e da quantidade de silagem de milho necessária, o que contribui para redução do custo de produção de leite. Com base nesse trabalho, Vinholis et al. (2008) verificaram redução no custo de produção de leite variando de 9% até 15% para dietas em que a alfafa participou com 20% ou 40% da matéria seca da dieta, respectivamente. Esses resultados mostram, de forma inequívoca, a viabilidade da alfafa para ser inserida em um sistema sustentável e competitivo de produção de leite em pasto no país.

Estima-se que atualmente a área cultivada com alfafa no Brasil seja de 30 mil hectares, dos quais cerca de 90% esteja no Paraná e no Rio Grande do Sul, sendo esse último estado o maior produtor do país. O cultivo da alfafa tem se expandido para as regiões Sudeste e Centro-Oeste, em áreas mais extensas e mais tecnificadas. Os fatores limitantes para o aumento do cultivo da alfafa no Brasil são o desconhecimento de tecnologias de cultivo, a baixa fertilidade do solo, o manejo inadequado, a baixa disponibilidade de sementes e a pouca disponibilidade de cultivares adaptadas às condições tropicais. Associado a esses fatores, a falta de conhecimento sobre controle de plantas daninhas, de pragas e de doenças que ocorrem mais comumente nos trópicos contribui significativamente para o baixo cultivo dessa forrageira no Brasil (VILELA et al., 2008).

Em virtude das características particulares de cultivo da alfafa e manejo dos animais no decorrer do período experimental, com contribuição intelectual dos Doutores Reinaldo de Paula Ferreira; Duarte Vilela; Eduardo Alberto Comeron; Alberto C. de Campos Bernardi e Décio Karam, neste capitulo será abordada de forma objetiva as práticas culturais adequadas para o cultivo e manejo para utilização da alfafa em pastejo, de forma transmitir conhecimentos básicos para produção de forragem de alta qualidade para alimentação de vacas leiteiras nos trópicos.

2. CORREÇÃO DO SOLO E SEMEADURA

Em aspectos gerais a escolha da área é muito importante para a formação de um alfafal, as áreas com pouca declividade, solo de textura média, profundo, com boa drenagem, sem camada de impedimento (compactação), possuir boa fertilidade natural, com altos níveis de matéria orgânica e com facilidades de irrigação, observando-se, principalmente, proximidade e quantidade de água, tais características são vitais para o sucesso da cultura na propriedade

A alfafa é uma planta muito sensível à acidez do solo, dessa maneira a calagem além de eliminar ou diminuir significativamente a acidez do solo, reduzir a toxicidade de alumínio e manganês, aumentar a disponibilidade de nutrientes e favorece a mineralização da matéria orgânica (fonte de N, P, S, B e de outros elementos), exerce vários efeitos benéficos para cultura, como aumentar a eficiência da fixação simbiótica

do N, fornecer Ca e Mg, melhorar a eficiência de uso dos adubos potássicos e, principalmente, dos fosfatados, além de melhorar a atividade microbiana do solo (HAVLIN et al., 1999; MOREIRA et al., 2008).

O época de semeadura mais apropriada deve ser realizada em fins de verão (abril/maio), uma vez que nessa época já ocorreu a germinação da maioria das sementes das ervas daninhas, diminuindo-se, assim, a concorrência no estabelecimento da cultura, desde que possua um sistema de irrigação, além de uma formação adequada, a alfafa poderá ser cultivada durante todo o ano. A semeadura deve ser mecânica, com espaçamento de 20 cm entre linhas, utilizando-se 15 kg de sementes/ha. Após o plantio, usa-se um rolo compactador para melhor incorporação da semente ao solo. Considera-se um bom *stand* inicial 400 plantas/m^2, o qual decrescerá com o tempo, estabilizando em aproximadamente 200 plantas/m^2 (RASSINI et al., 2008).

3. ADUBAÇÃO DE FORMAÇÃO E MANUTENÇÃO

O suprimento de nitrogênio (N) para alfafa é realizado exclusivamente pela simbiose entre a planta e estirpes da bactéria *Sinorhizobium melilotti*. A estirpe SEMIA-116, oriunda do Centro Nacional de Energia Nuclear da Agricultura (CENA – USP), tem se mostrado eficiente nesse processo (RASSINI, 2000). É fundamental adquirir sementes inoculadas com estirpes de *Sinorhizobium melilotti*. Se não estiverem inoculadas, é importante realizar o processo até um dia antes da semeadura. Para 20 kg de sementes, devem-se utilizar 1 litro de cola branca, 1 litro de água, 1 kg de açúcar cristal, 1,2 kg de inoculante específico para alfafa, 12 kg de calcário fino (filler), 3 g de cobalto (Co), 3 g de níquel (Ni) e 25 g de molibdênio (Mo). Com esses materiais, o processo de tratamento da semente é: misturar a cola, a água, o açúcar e o inoculante; adicionar as sementes, o Co, o Ni e o Mo e agitar até todos os materiais entrarem em contato com a mistura; colocar o calcário aos poucos e agitar, até as sementes se soltarem; finalmente, secar as sementes à sombra em camadas finas (RASSINI et al., 2008).

Quanto ao fósforo (P), devido à sua carência na maioria dos solos brasileiros, seu fornecimento à planta é fundamental para altos rendimentos de forragem. A quantidade de P para a alfafa deve ser com base em resultados de análise química do solo,

mantendo-se o seu nível em 20 mg/dm³. Se, por exemplo, a análise revelar resultado de 17 mg/dm³, o solo deverá ser corrigido em 3 mg/dm³, aplicando-se 30 kg de P_2O_5/ha, pois para cada mg/dm³ é necessário aplicar 10 kg P_2O_5/ha. Essa aplicação é realizada no estabelecimento da cultura e uma vez por ano, quando necessário (RASSINI et al., 2008). Em consequência do baixo nível de P nos solos brasileiros, o estabelecimento da cultura, a manutenção do *stand*, a longevidade do alfafal e a produção de matéria seca estão diretamente relacionados com uma adequada adubação fosfatada (SARMENTO et al., 2001).

O potássio (K) é o mineral mais requerido pela alfafa, sendo também o mais negligenciado em termos de recomendação de adubação. A perda de vigor dos alfafais, que propicia o desenvolvimento agressivo de plantas daninhas, é causada, principalmente, pela deficiência de potássio. Recomenda-se manter o nível de K em valores iguais a 5% da CTC do solo. Por exemplo, se uma análise revelar que um determinado solo possui uma CTC de 64 mmol/dm³, a correção de potássio para o cultivo de alfafa será de 0,9 mmol/dm³. Essa correção tem por base 5% da CTC, ou seja, 5% de 64, que é igual a 3,2. Se o nível atual de potássio pela análise é de 2,3 mmol/dm³, ter-se-á uma diferença de 0,9 mmol/dm³ para atingirem-se 3,2 mmol/dm³. Nesse caso, essa correção é realizada pela aplicação de 90 kg K_2O/ha, pois para cada mmol/dm³ são necessários 100 kg K_2O/ha (MOREIRA et al., 2008).

Em função da extração elevada de potássio pela cultura, há necessidade de realizar adubação em cobertura. Doses de 100 kg de K_2O/ha após cada corte têm sido suficientes para obterem-se rendimentos altos de forragem (RASSINI e FREITAS, 1998; BERNARDI et al., 2013).

O macronutriente K é essencial no processo fotossintético e, quando deficiente, a fotossíntese diminui e a respiração aumenta, condições que reduzem o suprimento de carboidratos para as plantas, impedindo, inclusive, a incorporação eficiente do N (LANYON e GRIFFITH, 1988). Por isso, em quantidades adequadas, o K aumenta a persistência e a longevidade do alfafal (SMITH, 1975; BERG et al., 2005).

Os micronutrientes (B, Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni e Zn) também são essenciais para a alfafa. Dados obtidos pela Embrapa Pecuária Sudeste, em São Carlos, SP, evidenciaram que a aplicação de 40 kg de FTE BR 12/ha/ano foram suficientes para que

a planta não apresentasse sintomas de deficiência desses elementos (MOREIRA et al., 2008).

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

Por ser uma cultura exigente em fertilidade do solo, a alfafa demanda grandes quantidades de nutrientes para desenvolver-se, exportando, para cada 20 toneladas de matéria seca, em kg/ha: 400 kg de N, 133 kg de P_2O_5 e 678 kg de K_2O (WERNER et al., 1996). Deve-se enfatizar que o suprimento de nitrogênio (N) para alfafa é realizado exclusivamente pela simbiose entre a planta e estirpes da bactéria *Sinorhizobium melilotti*, não havendo necessidade de aplicar esse elemento ao solo.

4. CULTIVARES

Países com maior tradição no cultivo da alfafa, tais como EUA, Canadá e Argentina, dispõem de número elevado de cultivares, adaptadas aos diferentes ambientes para os quais foram selecionadas. Já o Brasil tem a maior parte da área cultivada de alfafa ocupada por variedades oriundas da população Crioula. A população Crioula é resultante de um processo conjunto de seleção, ocorrido no Rio Grande do Sul por meio de introduções realizadas do Uruguai e da Argentina. As principais variedades oriundas da população Crioula de que se tem conhecimento são: Crioula CRA, Crioula Itapuã, Crioula na Terra, Crioula Nativa, Crioula Ledur, Crioula Roque, Crioula Chile e Crioula UFRGS (KÖPP et al., 2011).

Resultados de pesquisa realizada em alfafa, tanto para corte como para pastejo, em condições tropicais e em condições subtropicais, têm demonstrado superioridade das variedades crioulas, com produção de até 25 $t.ha^{-1}.ano^{-1}$ de massa seca, baixa estacionalidade, alta fixação biológica de N atmosférico, boa tolerância às doenças e eficiência no uso de água (RASSINI et al., 2008).

A introdução e a avaliação de cultivares já melhoradas é uma estratégia interessante a ser adotada em programas de melhoramento, sendo o Instituto Nacional

de Tecnologia Agropecuária (INTA), da Argentina, instituição parceira da Embrapa nesse intercâmbio. Dentre as cultivares introduzidas de outros países, apenas a Monarca SP INTA, a Super Leiteira, a Trifecta, a WL-325 HQ e a WL-525 HQ estão inscritas no Registro Nacional de Cultivares, do Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (BRASIL, 2009) e, portanto, podem ter suas sementes comercializadas no Brasil. Entretanto, deve-se enfatizar que a cultivar Crioula continua sendo a mais plantada no país, com boa adaptabilidade e boa estabilidade (FERREIRA et al., 2004; KÖPP et al., 2011).

5. MANEJO DA IRRIGAÇÃO

A intensificação do uso das pastagens é o fator mais importante para a viabilidade técnico-econômica da produção de leite, pois a alimentação é o item de maior custo nos sistemas de produção animal. O aumento da oferta e da qualidade da pastagem pode reduzir o custo de produção, devido à diluição de custos de máquinas e implementos, de infraestrutura e de mão de obra. Nesse contexto, o pastejo rotacionado de alfafa possibilita a oferta de forragem de excelente qualidade, com alta produtividade e redução do custo da alimentação do rebanho.

A alfafa é uma forrageira que apresenta alta resposta à disponibilidade de água. Para ter boa produtividade e qualidade da forragem não deve haver períodos de déficit hídrico acentuado. Na maior parte do Brasil, isso só é possível com a irrigação, que aumenta sua produção e a oferta de forragem de excelente qualidade por todo o ano.

Um manejo adequado da irrigação é necessário para evitar o desperdício e aumentar a eficiência do uso de água. Tal manejo consiste em um conjunto de técnicas para projetar, instalar, monitorar e operar o sistema de irrigação de modo a obter o máximo rendimento econômico com a cultura. Um bom manejo deve considerar diversos aspectos, tais como o clima, o local, a capacidade de armazenamento de água do solo, as características da cultura e o tipo de sistema de irrigação.

6. NECESSIDADES HÍDRICAS E IRRIGAÇÃO DA ALFAFA

6.1 Estresse hídrico

A necessidade hídrica de qualquer cultura é representada pela evapotranspiração, que é estimada por meio da soma da evaporação do solo e da transpiração das plantas. As necessidades hídricas da alfafa estão associadas à finalidade do cultivo. Para a produção de forragem (pastejo ou feno), o ideal é manter uma alta disponibilidade de água no solo, para que a planta mantenha-se em plena vegetação. Para a produção de sementes há duas fases: a inicial, na qual deve haver alta disponibilidade hídrica; e a final, na qual deve-se restringir a disponibilidade hídrica a um grau que induza a planta a iniciar o processo reprodutivo.

Embora Paula e Silva (1998) afirmem que a alfafa tem um sistema radicular profundo, que pode estender-se a até 3 m em solos profundos, a maioria das raízes está nas camadas mais próximas à superfície. Taylor e Marble (1986) realizaram experimentos de produção de sementes em regiões de seca acentuada, verificando que os rendimentos mais altos foram obtidos considerando-se uma camada de solo de 0,6 m para o manejo da irrigação.

A umidade adequada do solo é essencial para a germinação e o estabelecimento das plântulas de alfafa. A germinação é inibida em solos com pouca umidade ou alta salinidade. Heichel (1983) observou que a queda acentuada da umidade do solo por quatro semanas causou redução de 28% no número de caules da planta de alfafa, de 31% no número de brotos e de 58% no peso da planta.

Quando a evapotranspiração máxima da cultura for de 5 a 6 $mm.dia^{-1}$, pode-se esgotar ao redor de 50% do total da água disponível no solo sem se afetar a evapotranspiração do cultivo (DOORENBOS e KASSAM, 1994). Se a evapotranspiração exceder a capacidade de transporte interno de água da planta, haverá estresse hídrico. O estresse hídrico acentuado diminui o crescimento das raízes, nodulação e a atividade da nitrogenase nos nódulos pode diminuir em até 85% (HEICHEL, 1983). Brown e Tanner (1983), citados por Guitjens (1990), concluíram que o estresse hídrico na última metade do ciclo de crescimento da cultura não afetou a densidade de caules e folhas e o total de peso seco, mas a densidade de caules diminuiu 23% quando o estresse ocorreu durante os primeiros 14 dias da rebrota, com as irrigações posteriores não sendo capazes de recuperar tal perda.

Apesar de um estresse severo por déficit hídrico ser prejudicial é necessário que as plantas sofram certo grau de déficit hídrico para estimular a produção de sementes. A

alfafa é conhecida por responder positivamente a um estresse hídrico moderado, mas são pouco conhecidos os efeitos da irrigação com déficit sobre a viabilidade e o tamanho das sementes. Shock et al. (2007) realizaram um experimento com duas cultivares de alfafa, no estado do Oregon (USA), no qual a indução do florescimento era feita com a aplicação de uma lâmina d'água equivalente a 65% da evapotranspiração máxima da cultura (65% ETm). Após a indução floral, foram aplicados quatro tratamentos de irrigação, com base na evapotranspiração máxima da cultura (80%, 60%, 40% e 20% de ETm), com turnos de rega de 3 a 4 dias. Os autores concluíram que a reposição de 50% ETm após o florescimento maximizou a produtividade e a qualidade das sementes, ultrapassando o padrão de 85% de sementes viáveis.

6.2 Consumo de água

A evapotranspiração potencial de qualquer cultura agrícola cresce com o aumento do estande de plantas. Como essa densidade geralmente é menor em áreas de produção de sementes de alfafa e maior em áreas de pastejo e fenação, o manejo da irrigação deve ser adaptado à finalidade de cultivo. A evapotranspiração é a resposta à demanda atmosférica por água, mas como há interação entre o solo, a planta e a atmosfera, a intensidade desse processo é modificada pela disponibilidade de água no solo. Um decréscimo na umidade do solo pode afetar o transporte de água através da planta e, portanto, o seu crescimento (GUITJENS, 1990). Para alfafa, Guitjens (1990) afirma que o potencial matricial de água no solo não deve ser inferior a -200 kPa.

A alfafa aumenta seu consumo hídrico no início da floração (cultivo para produção de sementes) e imediatamente após o corte (cultivo para silagem, fenação ou pastejo) (BRASIL, 1987). Algumas pesquisas mostram que a necessidade de água da alfafa é maior que a do milho e a do sorgo. As estimativas do requerimento de água da alfafa variam conforme as condições de crescimento, a evapotranspiração e a disponibilidade de água no solo (HEICHEL, 1983).

O consumo anual médio de água da alfafa está entre 800 e 1.600 mm, dependendo do clima e da duração do período vegetativo (BRASIL, 1987; RASSINI, 2001). A evapotranspiração máxima pode variar muito, de acordo com as condições climáticas locais. Compilação de resultados de diversos autores mostra que a evapotranspiração

pode variar de 4,1 a 12 mm/dia (HEICHEL, 1983; CUNHA et al., 1994), mas geralmente a ETm diária da alfafa não excede 10 mm/dia. Rassini (2001) cita os trabalhos de Gheorgiù (1993), na Itália, e de Bosniak (1992), na antiga Iugoslávia, que tratam do consumo de água da alfafa. O primeiro autor observou o consumo de 5.873 m^3/ha (587,3 mm) e de 6.292 m^3/ha (629,2 mm), no primeiro e no segundo ano de cultivo, respectivamente. O segundo relatou que a exigência anual de água variou de 545 a 730 mm e que a irrigação suplementar aumentou de 50 a 55% o rendimento de feno de alfafa.

Outra maneira de apresentar a necessidade hídrica das culturas é o consumo por unidade de peso de matéria seca (kg H_2O/kg MS). Heichel (1983) cita o trabalho de Briggs e Shantz (1914), no qual os autores relatam que o requerimento de água da alfafa está entre 631 a 834 kg H_2O/kg MS de alfafa. O autor também cita o trabalho de Shantz e Piemeisel (1927), que encontraram valores de 890 a 957 kg H_2O/kg MS de alfafa, dependendo da cultivar. Por último, cita que Gifforrd e Jensen (1967) relataram requerimentos de água de 800 a 1.360 kg H_2O/kg MS de alfafa.

Nos alfafais irrigados, a produção de massa seca por kg de água aumenta, o que evidencia maior eficiência no uso da água em áreas irrigadas. As taxas médias de demanda hídrica variam de 512 a 663 kg H_2O/kg MS, sugerindo que as necessidades hídricas de 1 ha de alfafa variam de 56 a 73 mm/t MS durante a estação de crescimento (HEICHEL, 1983).

O requerimento máximo de água da alfafa ocorre nos períodos pós-corte e produção de sementes (HEICHEL, 1983). Quando não se pode contar com a água das chuvas, a irrigação nessas fases é primordial para o bom desenvolvimento da planta e o aumento na produtividade.

6.3 Eficiência no uso da água

Além do consumo de água, também é importante determinar a eficiência no uso da água (EUA) para verificar se há desperdício e ineficiência no sistema de produção. Segundo Cunha et al. (1994), a forma mais comum de se medir a EUA é a razão entre a massa seca da parte aérea (MSPA) e a evapotranspiração total (ET) no período entre dois cortes sucessivos. Assim, tem-se:

$$EUA = (MSPA/ET)$$

em que,

EUA – eficiência no uso da água, kg/ha de MS/mm de água;

MSPA – produção de massa seca da parte aérea da planta, kg;

ET – evapotranspiração da cultura entre dois cortes sucessivos, mm.

Wright (1988) mediu o consumo de água da alfafa durante cinco anos, citando consumo de 1.022 mm com produção de forragem de 17,6 t MS/ha, em cultivo de abril a outubro, o que dá um consumo unitário de água de 58,1 mm/t MS/ha e uma EUA de 17,2 kg/ha de MS/mm de água. Cunha et al. (1994) realizaram trabalho semelhante na região Sul do Brasil e verificaram que a EUA variou de 3,71 a 9,59 kg/ha de MS/mm de água.

6.4 Mensuração ou estimativa do consumo de água

O aumento na produtividade de qualquer cultura depende de fatores como a genética, o clima, o solo, o manejo da cultura e da irrigação. Entre as dificuldades para expansão do cultivo da alfafa no Brasil está o desconhecimento da necessidade de irrigação da cultura no país (VILELA et al., 2008).

Há vários métodos de medir ou estimar o consumo de água de qualquer cultura. Os métodos mais práticos para uso em propriedades rurais são as equações com dados meteorológicos e o uso de medidores de evaporação de água (evaporímetros). Esses métodos podem ser encontrados na literatura científica. Os principais métodos são descritos por Mendonça e Rassini (2008) e um estudo mais detalhado sobre esses métodos é apresentado por Pereira et al. (1997).

6.5 Manejo da irrigação

A irrigação é uma das técnicas que podem ser adotadas para minimizar os efeitos do déficit hídrico. Para um manejo correto da irrigação, é necessário conhecer as exigências hídricas da cultura no local e as características dos métodos e dos sistemas

de irrigação utilizados, levando-se em conta os mais eficazes e de menor custo possível, objetivando maximizar o retorno econômico.

Em cada ciclo de crescimento e corte há uma variação na evapotranspiração, que é proporcional à área foliar da planta. No manejo da irrigação, essa variação do consumo é representada pelo coeficiente de cultura (Kc), que é a razão entre a evapotranspiração da alfafa (ETc) e a evapotranspiração da cultura de referência (ETo), no caso a grama Batatais. Os valores de Kc ficam por volta de 0,4 após o corte, aumentando para 1,05 a 1,2 imediatamente antes do próximo corte, na produção de forragem, ou até a metade da floração, na produção de sementes. Nesse último caso, o valor de Kc reduz-se bruscamente após esse período (DOORENBOS e PRUITT, 1977).

7. MANEJO DA FORRAGEM

A produtividade e persistência do alfafal estão diretamente relacionadas ao seu manejo, uma vez que a rebrota da planta se efetua às expensas de reservas de carboidratos das raízes e da coroa da planta, acumuladas durante o período de crescimento da forrageira. O primeiro corte ou pastejo da alfafa deve ser realizado quando a cultura encontra-se em florescimento pleno, com 80% das plantas florescidas, para que, por meio da fotossíntese, acumule maior quantidade de reservas de carboidratos e apresente coroa e sistema radicular bem desenvolvidos. Para as cultivares testadas na região Sudeste do país, esse período é de 70 a 80 dias. A partir do segundo corte ou pastejo é recomendado realizar o corte ou iniciar o pastejo quando 10% das plantas entram em florescimento, período em que há equilíbrio entre a produção e a qualidade da forragem. No período de inverno pode não haver emissão de flores e, quando esse fato ocorre, recomenda-se que a alfafa seja cortada ou pastejada quando a brotação basal atingir altura média de 3 a 5 cm. Isto permitirá que a planta, depois de cada pastejo, acumule quantidade suficiente de substâncias de reserva para favorecer boa rebrota, elevada produção e alta persistência ao longo do tempo. O corte da forragem deve ser realizado entre 8 a 10 cm da superfície do solo, mesma altura em que deve ser mantido o resíduo de pastejo. O pastejo em alfafa é diário, com período de descanso na região Sudeste no inverno, ao redor de 34 dias e, nas demais estações do ano, próximo de 28 dias. O sistema com pastejo rotacionado possibilita o descanso

necessário para que a recomposição de reservas nas raízes redunde em rebrotas vigorosas e pastagens longevas e produtivas (RASSINI et al., 2008). Na Figura 1 é apresentada de forma esquemática uma planta de alfafa, formada por raiz principal, raízes laterais, coroa, brotação da coroa, hastes, pecíolos, folhas e folíolos.

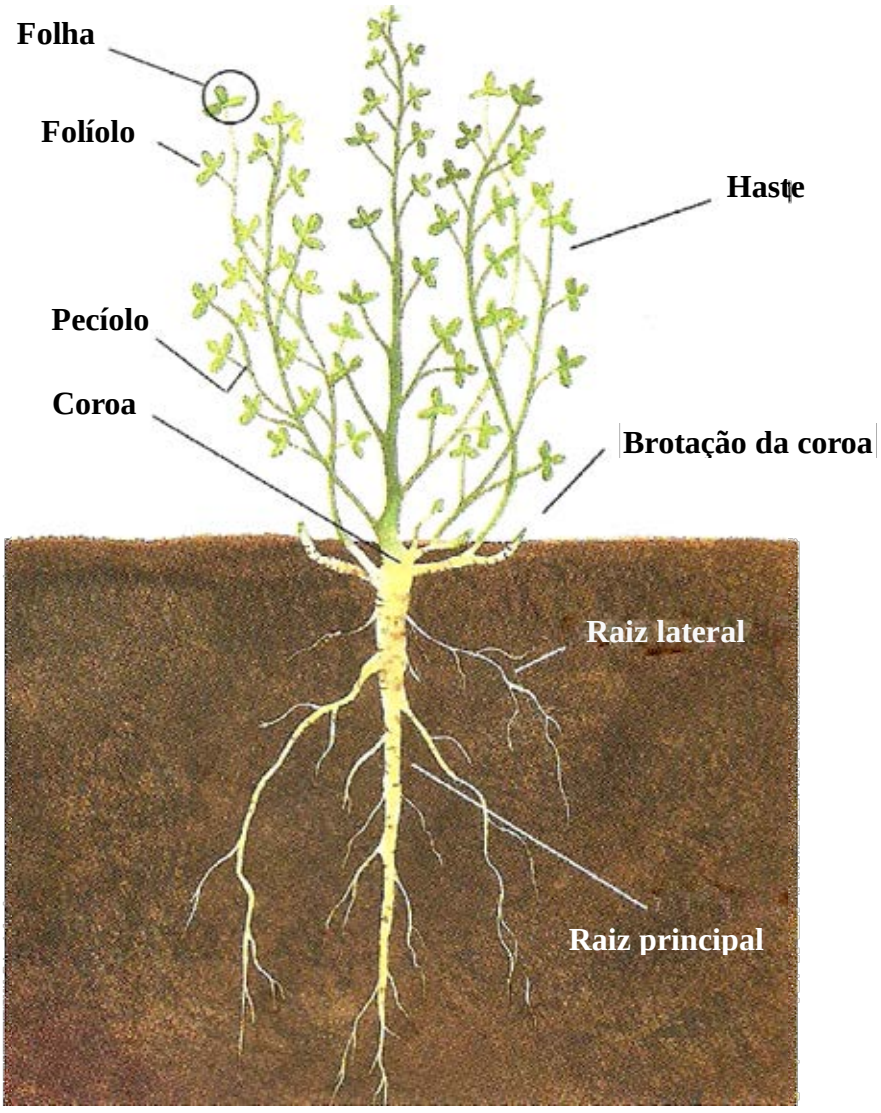

Figura 1. Forma esquemática da planta de alfafa.
Fonte: Reinaldo de Paula Ferreira.

A coroa da alfafa é formada por tecidos perenes provenientes do caule e também pela parte superior da raiz. A conformação da coroa é influenciada por período de frio, período de seca, práticas culturais, ataque de pragas e de doenças, vigor geral e idade das plantas. Como essa estrutura situa-se abaixo do nível do solo, ela fica protegida de

danos causados pelo pastejo e pelo corte da planta, de modo que essa localização é um mecanismo natural de proteção da alfafa (RODRIGUEZ e EROLES, 2008).

A rebrota da alfafa é promovida por meio de reservas de carboidratos armazenados principalmente na parte superior de sua raiz e na coroa basal, constituídos em maior proporção por amido e, em menor escala, por glicose, frutose e sacarose. Todavia, deve-se salientar que em função do tipo de exploração da planta forrageira (corte ou pastejo), esse acúmulo de reservas não é contínuo, uma vez que é interrompido em cada período de produção da planta. É nesse tempo decorrido entre intervalo de corte ou pastejo que se acumulam carboidratos não estruturais na raiz e na coroa basal. Dessa forma, maior percentual de reservas de carboidratos na alfafa implica em redução do tempo necessário para que a nova rebrota atinja o ponto de corte ou pastejo. Por outro lado, se forem menores as reservas, o tempo para que a rebrota atinja o ponto de corte ou pastejo será maior (RASSINI et al., 2008).

No que se refere à qualidade de forragem, não se deve considerar somente o teor de proteína mas também outras variáveis, como porcentagem de folhas, de caule, de fibra e de lignina, digestibilidade e consumo. Quando cortada em estádios imaturos, a alfafa produz forragem de melhor qualidade, mas isso reduz significativamente sua produção e a persistência. Estádios muito maduros produzem maior quantidade de forragem, mas de menor qualidade, embora a persistência melhore (RODRIGUES et al., 2008).

Na Figura 2 é apresentada a variação nos teores de proteína bruta da alfafa em estádios de pré-florescimento e de florescimento. Observa-se que com o avanço do estádio de desenvolvimento da planta, reduz-se o teor de proteína bruta da alfafa, que alcança o ápice no estádio de pré-botão. Entretanto, a alfafa não deve ser manejada no estádio de pré-botão, por não permitir a recuperação das reservas.

Além do teor de proteína bruta e de fibra em detergente neutro (FDN) ser bastante variável conforme o estádio de desenvolvimento da planta, esses teores também dependem da altura ou do extrato em que a planta é colhida ou pastejada. Observa-se que o teor de PB diminuiu linearmente do ápice para a base da planta e os teores de FDN aumentam do ápice para a base (Figura 3). Na base da planta, as folhas são mais velhas, a parede celular é mais espessa, os teores de FDN são maiores e, consequentemente, a digestibilidade é menor (Figura 4).

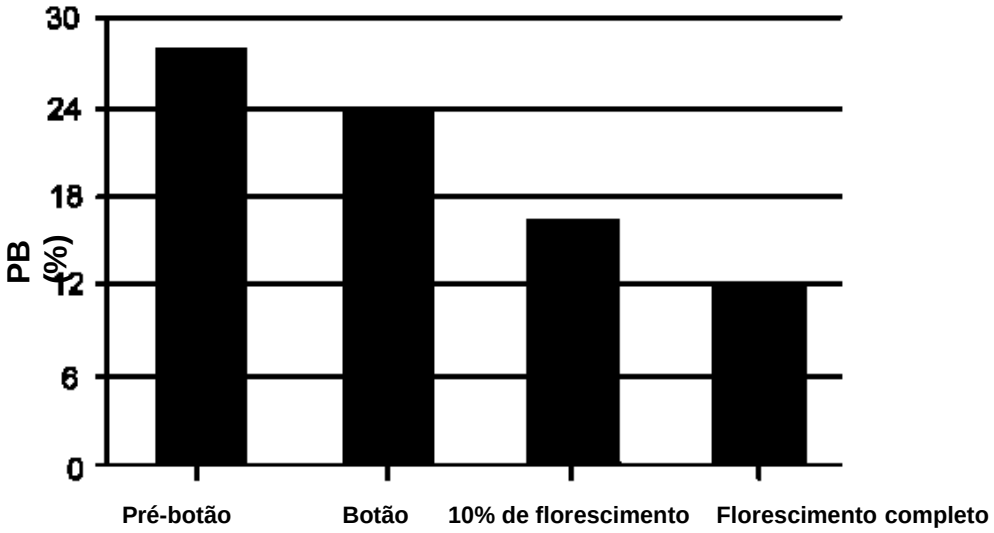

Figura 2. Porcentagem de proteína bruta da alfafa em função de estádios de crescimento.
Fonte: Department of Agricultural, Food and Rural Initiatives (2006).

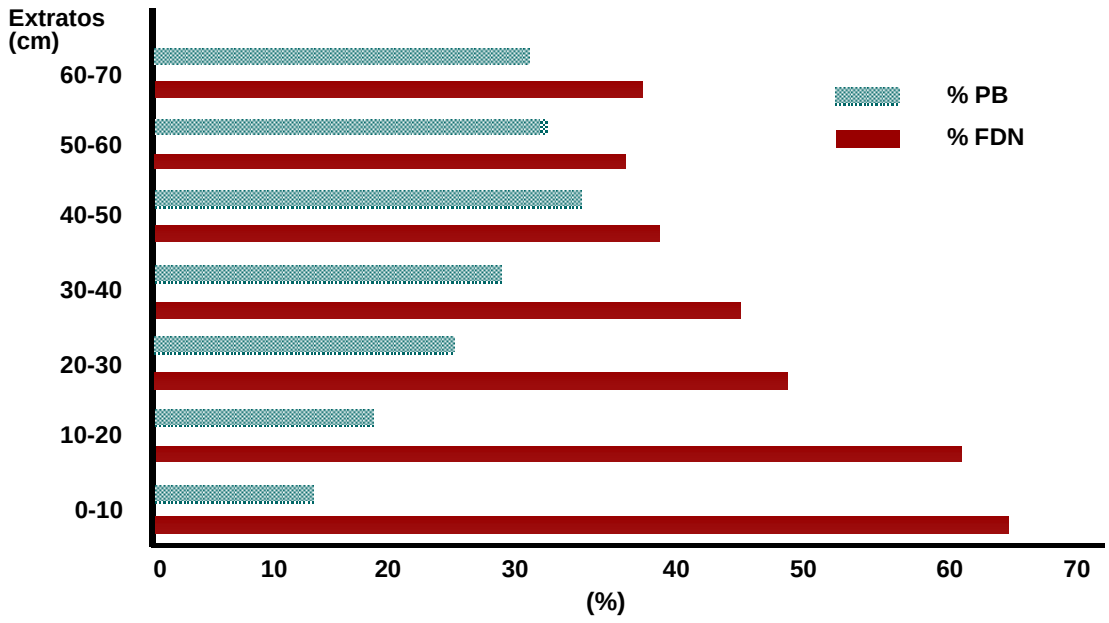

Figura 3. Qualidade da forragem expressa em porcentagem de proteína bruta (PB) e de fibra em detergente neutro (FDN) em pastagem de alfafa.
Fonte: Comerón e Romero (2007).

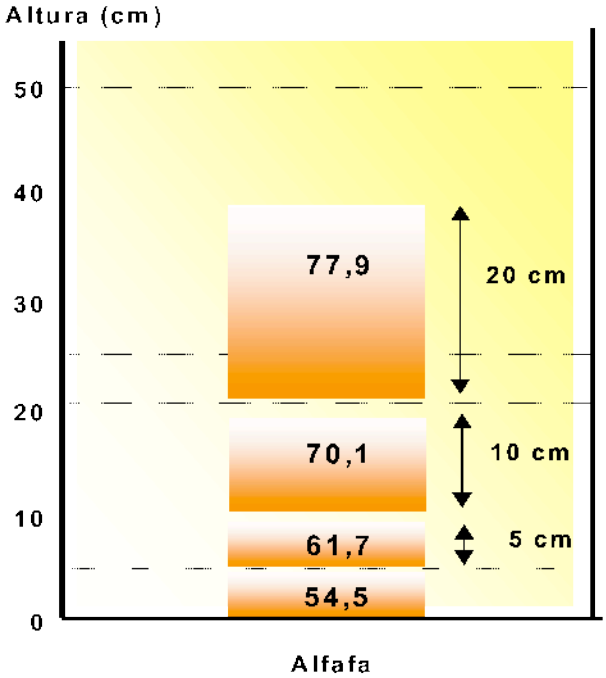

Figura 4. Variação da digestibilidade da alfafa de acordo com extratos de pastejo.
Fonte: Cangiano (2007).

8. CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

As plantas daninhas podem reduzir consideravelmente a produtividade da cultura da alfafa, competindo por água, luz, nutrientes, além de reduzirem a qualidade da forragem e das sementes (PETERS; PETERS, 1992). O período crítico de competição estende-se dos 15 aos 50 dias após a emergência da alfafa (SILVA et al., 2004), período que corresponde à fase em que as práticas de controle devem ser efetivamente adotadas. Assim, a comunidade infestante que se instalar após esse período não mais terá condições de interferir, de maneira significativa, sobre a produtividade da cultura da alfafa. Entretanto, para se estabelecerem métodos adequados de controle é importante que sejam feitos levantamentos das plantas daninhas presentes na área, pois um mesmo método de controle não apresenta eficácia em controlar todas as espécies existentes no local.

As principais plantas daninhas que infestam a cultura da alfafa, conforme listadas, são: cabelo-de-anjo (*Cuscuta* spp.), serralha (*Sonchus oleraceus*), nabiça (*Raphanus raphanistrum*), guanxuma (*Sida rhombifolia*), carrapicho-rasteiro (*Acanthospermum australe*), carrapicho-de-carneiro (*Acanthospermum hispidum*), mentrasto (*Ageratum*

conyzoides), caruru (*Amaranthus* spp.), picão-preto (*Bidens* spp.), capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*), marmelada (*Brachiaria plantaginea*), capim-colchão (*Digitaria* spp.), tiririca (*Cyperus* spp.), grama-bermuda (*Cynodon dactylon*), trapoeraba (*Commelina benghalensis*), erva-de-Santa Luiza (*Chamaesyce hirta*), capim-amargoso (*Digitaria insularis*), capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*), falsa-serralha (*Emilia sonchifolia*), leiteiro (*Euphorbia heterophylla*), botão-de-ouro (*Galinsoga* spp.), corda-de-viola (*Ipomoea purpurea*), joá-de-capote (*Nicandra physaloides*), mentruz (*Lepidium virnicum*), poaia-branca (*Richardia brasiliensis*), beldroega (*Portulaca oleracea*), pata-de-cavalo (*Centella asiatica*), agriãozinho (*Synedrellopsis grisebachii*), capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*), erva-de-touro (*Tridax procumbens*), roseta (*Soliva pterosperma*) e fedegoso (*Senna obtusifolia*) (BRIGHENTI e CASTRO, 2008).

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

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

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

Para o controle de espécies daninhas, principalmente as de folhas largas (dicotiledôneas) há o Imazethapyr, o Imazamox e o Paraquat. E para o controle de espécies daninhas de folhas estreitas (gramíneas) há o Trifluralin, o Fluazifop-p-butyl e o Clethodim. Entretanto, vale salientar que, como ainda não há registro desses herbicidas no MAPA, não podem ser recomendados para o cultivo da alfafa no Brasil.

No caso do Imazethapyr, este herbicida é aplicado em pós-emergência precoce, até quatro folhas das plantas daninhas de folhas largas. Preferencialmente, se aplica esse produto na dose de 100 g i.a. ha^{-1} quando as plantas da alfafa encontram-se com a terceira folha trifoliolada (MELLO et al., 2000; SILVA et al., 2002; SILVA et al., 2004).

O Imazamox é aplicado em condições de pós-emergência da cultura da alfafa e controla espécies daninhas de folhas largas na dose de 28 g i.a. ha^{-1} (SILVA et al., 2004; MESBAH e MILLER, 2005). É aconselhável sua aplicação 25 dias após a emergência da alfafa, a fim de evitar injúrias mais acentuadas quando da aplicação em estádios iniciais do ciclo da cultura.

O Paraquat é um herbicida de contato utilizado em aplicação em pós-emergência das plantas daninhas de folhas largas e de folhas estreitas. É aplicado logo após o corte da alfafa, pois como a coroa fica abaixo do nível do solo, ela não recebe o herbicida, ficando protegida. A dose de Paraquat normalmente aplicada é de 300 g i.a. ha^{-1} mais o adjuvante não iônico na dosagem de 0,2% v/v (RAINERO et al., 1995). Não é aconselhado aplicá-lo após a rebrota das plantas de alfafa, pois os sintomas de intoxicação são muito acentuados e, em aplicações excessivas, podem afetar a velocidade de rebrota e a persistência do alfafal (Figura 5).

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

O Fluazifop-p-butyl controla espécies daninhas de folhas estreitas nas dosagens de 125 a 187 g i.a. ha^{-1} (MELLO et al., 2000; SILVA et al., 2004). É aplicado de preferência quando as plantas daninhas encontram-se nos estádios iniciais de crescimento.

O Clethodim também é aplicado em pós-emergência para o controle de plantas daninhas gramíneas na dosagem 100 g i.a. ha^{-1} mais 0,5% v/v de óleo mineral (RAINERO et al., 1995; MELLO et al., 2000).



Figura 5. Área de alfafa onde se aplicou o paraquat.
Foto: Reinaldo de Paula Ferreira.

Quando se opta por um manejo correto de plantas daninhas é imperativo a orientação de um engenheiro agrônomo. Além disso, o fato de existir apenas um herbicida registrado para a alfafa junto ao MAPA limita de forma considerável as ações técnicas. Nesse caso, o uso de práticas culturais que auxiliem na supressão de plantas daninhas deve ser considerado, pois aumenta o potencial competitivo da cultura. A densidade de semeadura correta da alfafa, as adubações e os tratos culturais recomendados proporcionam condições favoráveis à cultura da alfafa frente à competição exercida pelas plantas daninhas (BRIGHENTI e CASTRO, 2008).

9. DOENÇAS

As doenças provocam perdas econômicas de dois tipos: perdas diretas e perdas indiretas. As perdas diretas envolvem decréscimo da produtividade, causado pela mortandade de plantas ou pela diminuição do vigor, e redução da qualidade da

forragem, provocada pelas manchas foliares e ou pela desfolha. As perdas indiretas compreendem diminuição do valor nutricional da forragem causada pela perda e pela degradação dos compostos químicos de alto valor nutricional (proteínas, açúcares, lipídios e vitaminas), presença de micotoxinas, diminuição na nodulação, aumento da susceptibilidade ao ataque de insetos e proliferação de plantas daninhas agressivas (GIECO e BASIGALUP, 2011).

As doenças da alfafa são ocasionadas por um amplo espectro de fitopatógenos, o qual inclui fungos, bactérias, vírus, fitoplasmas e nematoides. Dentro desse conjunto de organismos, os fungos são responsáveis pela maioria das doenças de importância econômica.

A seguir serão citadas as principais doenças que atacam a alfafa, descrevendo-se o agente causal: Murcha fusariana (*Fusarium oxysporum*); Podridão úmida das raízes (*Phytophthora megasperma*); Corchose (*Xylaria* spp); Cancro radicular (*Rhizoctonia solani*); Complexo de podridão da coroa e da raiz (é um complexo de fungos de várias espécies, entre os quais podem-se enumerar *Rizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum*, *Colletotrichum trifolii*); Mancha foliar amarela (*Leptotrochila medicaginis*); Míldio (*Peronospora trifoliorum*); Mosaico da alfafa (Alfalfa mosaic virus - AMV); Antracnose (*Colletotrichum trifolii*); Ferrugem (*Uromyces striatus*); Mancha ocular (*Leptosphaerulina briosiana*); Caule preto (*Cercospora medicaginis*); Pinta preta (*Pseudopeziza medicaginis*); Mofo branco (*Sclerotium rolfsii*); Queima da folha (*Sclerotinia trifoliorum*); Escova de bruxa (fitoplasma - procariotas sem parede celular).

9.1 Medidas gerais de controle de doenças

O adequado manejo da cultura é primordial para o sucesso das práticas culturais e para a eficiência dos métodos de controle. Um dos pontos básicos é o uso de sementes sadias, sem o vírus do mosaico, sem a presença de sementes de *Cuscuta* spp., sem escleródios e inoculadas, para haver eficiente fixação de nitrogênio. Por ocasião do estabelecimento da cultura é recomendável investigar quais moléstias predominam na região e se existem cultivares com resistência correspondente. É recomendável verificar também o histórico da área, para decidir sobre a necessidade de rotação de cultura, de aração profunda e de outras práticas agronômicas (PORTO, 2008).

A seguir são apresentadas as principais medidas de controle, variáveis em função dos agentes casuais e seus ciclos:

- **Antecipação dos cortes**

As moléstias foliares que causam desfolhamento podem ter seus danos reduzidos com a antecipação dos cortes ou, no mínimo, sem qualquer atraso na colheita.

- **Aração profunda**

Alguns patógenos produzem estruturas que persistem por longo período na superfície ou nas camadas superficiais do solo. O enterrio profundo desses propágulos reduz drasticamente as fontes de inóculo primário.

- **Cultivares resistentes**

O uso de cultivares resistentes é considerado o meio mais simples, mais econômico e mais eficiente de redução dos prejuízos causados pelas doenças. O trabalho de seleção de cultivares resistentes vem sendo realizado por diversos pesquisadores brasileiros, com resultados promissores, embora ainda pouco abrangentes.

- **Controle de vetores**

Esta é uma medida mais específica para o controle do mosaico da alfafa, cujos vetores (afídeos) têm papel fundamental na disseminação do vírus, a partir de fontes de inóculo.

- **Limpeza do equipamento de colheita**

Alguns fitopatógenos têm a capacidade de permanecer viáveis em resíduos de alfafa aderidos aos equipamentos de colheita, protegidos de intempéries. Na realidade, a cada novo trabalho na lavoura, todo o equipamento deve ser inspecionado e limpo.

- **Rotação de culturas**

Como se trata de uma espécie perene ou semiperene, a rotação de culturas não é prática comum no manejo da alfafa. No entanto, em áreas com carga de inóculo muito elevada, a rotação de culturas pode se transformar na única alternativa viável.

- **Sementes limpas**

O uso de sementes sadias e limpas é fundamental para o estabelecimento da cultura. As sementes devem estar livres de restos culturais, de sementes de ervas daninhas (principalmente de Cuscuta spp.) e de fitopatógenos, tais como o vírus do mosaico da alfafa.

- **Uso de fungicidas**

O uso de fungicidas em plantas forrageiras, como é o caso da alfafa, é um tanto complicado por se tratar de material de consumo in natura pelos animais e que, portanto, não deve conter resíduos. Se o plantio de alfafa se destinar exclusivamente à produção de sementes, a aplicação de fungicidas pode ser feita como em qualquer cultura, lembrando que o fungicida deve estar registrado para utilização em alfafa.

10. PRAGAS

O reconhecimento das principais pragas da cultura da alfafa pode ser realizado por meio da chave de identificação (Figura 6) e das características mais facilmente visualizáveis.

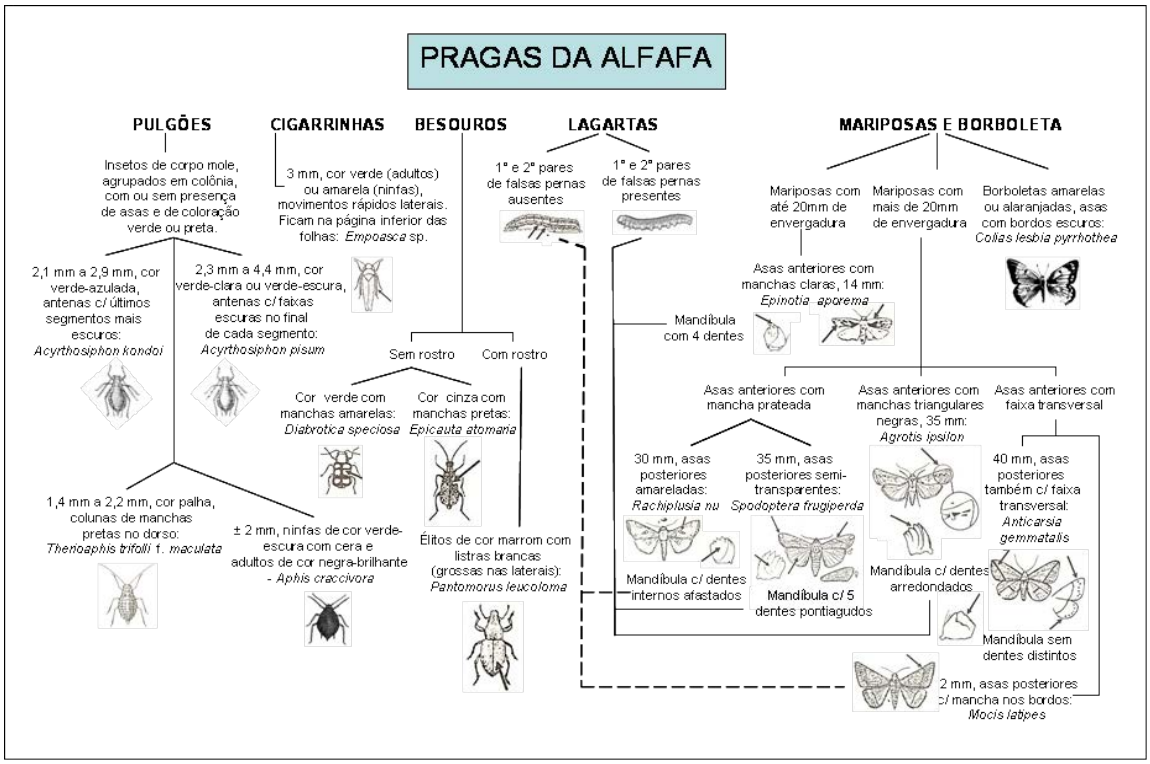

Figura 6. Chave para identificação de pragas da cultura da alfafa.
Fonte: Zucchi et al. (1993).

A seguir serão mencionadas as principais pragas da cultura da alfafa (BUENO et al., 2011):

- **Pulgões**

São as pragas de maior importância econômica na alfafa por causa da sua capacidade de reprodução e de causar danos à cultura. Formam colônias nas folhas e caules da planta, onde convivem indivíduos de diferentes idades. Na sua maioria, são pulgões sem asas; insetos com asas aparecem quando a colônia está muito grande e outras plantas devem ser colonizadas para perpetuação da espécie.

No Brasil são encontradas quatro espécies de pulgões que causam danos à cultura da alfafa e cada uma delas tem preferência por determinada condição climática. São elas: Pulgão-manchado-da-alfafa (*Therioaphis trifolii* forma maculata); Pulgão-da-ervilha ou pulgão-verde-da-alfafa (*Acyrthosiphon pisum*); Pulgão-azul-da-alfafa ou pulgão-verde-azulado (*Acyrthosiphon kondoi*); Pulgão-das-leguminosas (*Aphis craccivora*). Os pulgões sugam a seiva das plantas e injetam saliva tóxica, deixando as folhas severamente amareladas, provocando deformação e enrugamento das folhas e brotos, além do encurtamento dos entrenós, nas hastes. Esses insetos liberam uma substância adocicada onde cresce um fungo preto denominado fumagina, prejudicando a fotossíntese. Desse modo, as plantas reduzem a produção de folhas e, consequentemente, a de forragem e de feno, podendo ser mortas. A maior sensibilidade da alfafa ao ataque de pulgões ocorre no início da rebrota.

Outra consequência grave do ataque de pulgões à alfafa é o fato de muitas espécies agirem como vetores de importantes viroses, que limitam a produção da planta: o mosaico da alfafa, o mosaico das nervuras, no trevo-vermelho, e o mosaico das enações. Os indivíduos com asas aumentam a dispersão dos vírus.

- **Lagartas**

A ocorrência de lagartas na alfafa também pode ser bastante importante, porque esses insetos consomem folhas, diminuindo a produção de massa vegetal, produto de maior interesse na planta por parte dos agricultores e pecuaristas. Várias são as espécies de lagartas presentes na cultura, embora a grande maioria ocorra principalmente em outros cultivos e somente esporadicamente na alfafa. As espécies de largatas mais comuns são: Lagarta-da-alfafa (*Colias lesbia pyrrhothea*); Lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*); Lagarta-do-cartucho-do-milho (*Spodoptera frugiperda*); Curuquerê-dos-capinzais (*Mocis latipes*); Lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon*); Broca-das-axilas (*Epinotia aporema*).

- **Besouros**

Os principais besouros que causam danos à alfafa são: Gorgulho-da-alfafa (*Naupactus leucoloma* ou *Pantomorus leucoloma*); Brasileirinho ou patriota (*Diabrotica speciosa*); Vaquinha (*Epicauta atomaria*); Cigarrinha-verde; Tripes (*Caliothrips fasciatus, Thrips tabaci* e *Frankliniella occidentalis*) e Ácaros.

Em razão principalmente do seu uso como forragem na alimentação animal, deve-se evitar o controle químico de pragas na cultura da alfafa, optando-se por outros métodos. Atualmente não há registro de inseticidas químicos para uso na cultura da alfafa junto ao Ministério da Agricultura. Os métodos recomendados são: Preventivos (Uso de cultivares resistentes; manejo racional do mato, evitando plantas espontâneas que abrigam as mesmas pragas da alfafa etc.; Culturais (evita a perda da fertilidade do solo); Físicos (antecipação do corte ou do pastejo) e Biológicos (preservação de áreas de refúgio diversificadas para inimigos naturais).

Por se tratar de uma cultura perene, a alfafa forma um agroecossistema relativamente estável em que inimigos naturais podem se estabelecer. Assim, predadores e parasitoides, juntamente com outros fatores, como temperatura e precipitação, são componentes que apresentam um papel importante na redução das populações de pragas. Insetos que agem como agentes reguladores da população de pragas (inimigos naturais), tais como joaninhas, moscas sirfídeos, percevejos predadores e crisopídeos podem ser facilmente visualizados pelos agricultores, que não devem confundi-los com as pragas. O reconhecimento deles é fundamental para o sucesso do controle biológico natural. Na Tabela 1 são apresentados as pragas da alfafa e seus predadores e parasitoides mais comuns.

Outro ponto a ser levado em conta no controle de pragas da alfafa é o fato de ela necessitar, obrigatoriamente, de insetos para a sua polinização. É muito importante o conhecimento das relações entre os métodos de controle e os agentes polinizadores, principalmente quando se visa produzir sementes. A abelha comum (*Apis mellifera*), a mamangava (*Xylocopa brasilianorum*) e a irapuá (*Trigona spinipes*) foram relacionadas como as espécies mais comumente associadas à polinização de alfafa no Brasil.

Tabela 1. Pragas da cultura da alfafa e seus predadores e parasitoides mais comuns.

PRAGAS	INIMIGOS NATURAIS
Pulgões	Predadores: Percevejos jovens e adultos das famílias Geocoridae, Nabidae e Anthocoridae, além das joaninhas (Coccinellidae); larvas de Chrysopidae e Syrphidae. Parasitoides: Microvespas (Aphidiidae).
Largatas	Predadores: Percevejos jovens e adultos das famílias Geocoridae, Nabidae e Anthocoridae. Parasitoides: De ovos (Trichogrammatidae) e de lagartas (vários).
Besouros	Predadores: Percevejos jovens e adultos das famílias Geocoridae e Nabidae; e joaninhas (Coccinellidae); larvas de Chrysopidae. Parasitoides: Microvespas (várias).
Cigarrinha-verde	Predadores: Percevejos jovens e adultos das famílias Nabidae e Anthocoridae; larvas de Chrysopidae. Parasitoides: Microvespas (várias).

11. CONSERVAÇÃO DA FORRAGEM

Em sistemas de produção animal que têm por base a utilização de pastagens, observa-se irregularidade na oferta e na qualidade da forragem ao longo do ano, principalmente devido aos fatores climáticos. Dessa forma, a adoção de práticas eficientes de produção e conservação de forragem de elevado valor nutritivo, tais como a ensilagem e a fenação, permite explorar o potencial produtivo das plantas forrageiras.

O processo de ensilagem é um método de conservação da forragem em que, por meio da fermentação, se formam compostos orgânicos que reduzem o pH da massa e diminuem assim a atividade de microrganismos e a deterioração do alimento. Já a fenação é o processo de conservação de volumosos que, mediante rápida desidratação, paralisa o metabolismo da planta e a atividade de microrganismos presentes na forragem e no ambiente e preserva, de forma mais estável, o valor nutritivo do alimento.

Cada sistema de conservação de forragem apresenta suas vantagens e desvantagens em relação aos demais. A produção de silagem permite intensa mecanização na confecção e no fornecimento aos animais e pode poupar trabalho manual. Além disso, a forragem picada é facilmente utilizada em rações em mistura completa. Porém a ensilagem requer mais energia para a colheita, para o manuseio e para o fornecimento aos animais e grande investimento em máquinas e em estrutura de armazenamento, o que resulta em alto custo (CÂNDIDO et al., 2008).

O feno enfardado requer menos espaço para armazenamento do que a silagem e é facilmente transportado e vendido. Porém, é necessário considerar que para produzir feno de alta qualidade ao menos duas condições precisam ser observadas: a forragem colhida deve ser de alta qualidade e ser seca com o mínimo de perda de nutrientes. A ensilagem e a fenação não devem ser comparadas em termos de eficiência e tampouco na qualidade do produto, pois são processos de conservação que produzem forragens com características nutricionais distintas e em muitas circunstâncias feno e silagem podem ser usados na dieta de maneira complementar.

Devido ao seu potencial de produção, à alta qualidade e à adaptação a diversas condições ambientais, a alfafa tem sido cultivada em diversas partes do mundo, inclusive no Brasil. A alfafa é utilizada tanto no pastejo como nas formas de feno e de silagem, mas a fenação é a principal forma de uso no Brasil e em países como os Estados Unidos (PEREIRA et al., 2005).

11.1 Corte da forragem para conservação

Vários autores indicam a importância do estádio de desenvolvimento da forragem no momento do corte, pois é conveniente encontrar o equilíbrio entre o valor nutritivo da forragem e a produção por unidade de área (REIS et al., 2001; JUAN e ROSSI, 2007).

Com o crescimento ocorrem alterações na planta, que resultam em elevação dos teores de compostos estruturais como a celulose, a hemicelulose e a lignina e, paralelamente, na diminuição do conteúdo celular. Além dessas alterações, é importante salientar que a diminuição na relação folha-caule resulta em modificações na estrutura das plantas. Dessa forma é de se esperar que plantas mais velhas apresentem menor conteúdo de nutrientes potencialmente digestíveis (nutrientes que serão absorvidos mais facilmente durante o processo de digestão).

Honda e Honda (1990) afirmaram que a melhor época para o corte da alfafa é aquela em que a cultura possuir de 10% a 20% da floração. Outra opção é considerar a brotação basilar, cuja altura deve estar ao redor de 5 cm. No inverno, a alfafa no Brasil produz poucas flores, portanto é de grande importância observar o estádio de desenvolvimento.

Para a produção de forragem conservada, a altura ideal do corte é de 7 a 8 cm do nível do solo, de modo que as reservas acumuladas nas raízes, na coroa e no caule sejam suficientes para a próxima rebrota (JUAN e ROSSI, 2007).

De acordo com Martins e Vilela (2008), recomenda-se efetuar o primeiro corte da alfafa num período de floração plena, de modo a assegurar um bom desenvolvimento do sistema radicular das plantas. Os cortes subsequentes devem ser feitos quando houver entre 5 e 10% de floração ou quando existir suficiente brotação, em períodos do ano em que não ocorre o florescimento. Segundo esses autores, a altura de corte deverá ser de 8 a 10 cm do solo e o corte deve ser feito pela manhã, após a evaporação do excesso de orvalho.

Qualquer que seja o processo de conservação utilizado, tanto na fenação como na ensilagem tem-se perdas durante a colheita e o armazenamento (Figura 7). As perdas podem ser amenizadas ou intensificadas, dependendo do teor de matéria seca (MS) da forragem ou do método utilizado para conservação.

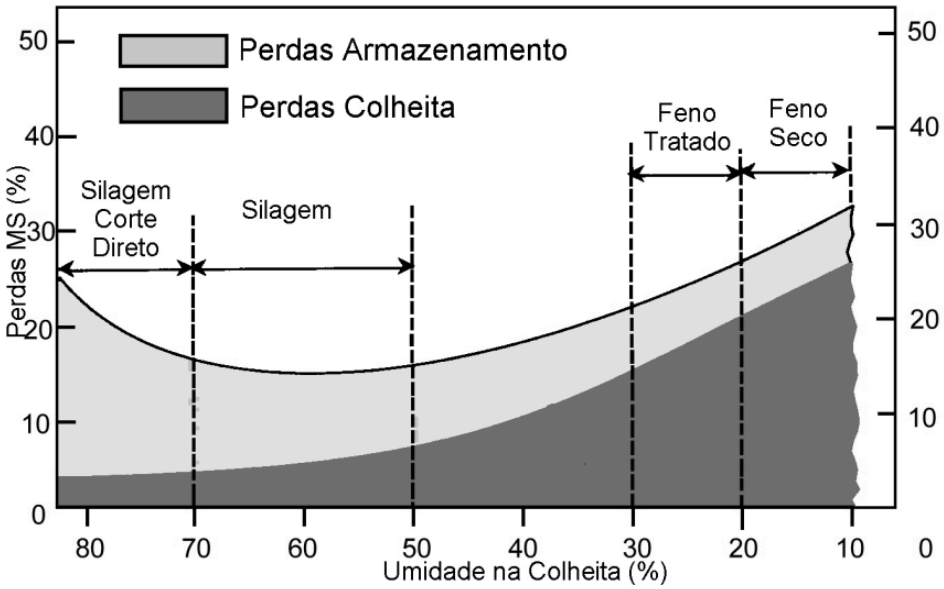

Figura 7. Estimativa das perdas de matéria seca (MS) durante a colheita e o armazenamento de forragem conservada com diferentes teores de água na colheita.
Fonte: Holland e Kezar (1990).

11.2 Produção de feno

O princípio básico da fenação resume-se na conservação do valor nutritivo da forragem por meio da rápida desidratação, para que a atividade respiratória das plantas, bem como a dos microrganismos, seja paralisada. Assim, a qualidade do feno está associada a fatores relacionados com as plantas que serão fenadas, às condições climáticas ocorrentes durante a secagem e ao sistema de armazenamento empregado. As operações envolvidas no processo de fenação incluem implantação da cultura, aplicação de fertilizante, corte, revolvimento da forragem, enleiramento, enfardamento, recolhimento e armazenamento dos fardos.

Para a produção de feno de alto valor nutritivo, alguns fatores básicos devem ser observados: as condições climáticas apropriadas para a secagem no período de corte; a colheita da forragem no estádio de desenvolvimento no qual o valor nutritivo é máximo; o corte de uma quantidade de forragem que possa ser manuseada com base nos equipamentos e na mão de obra disponíveis; a avaliação da fertilidade do solo e a aplicação de fertilizantes, para atender à demanda em relação à produção e à qualidade da forragem; o controle de plantas invasoras; o uso de equipamentos apropriados para o corte e o manuseio da forragem no campo; o enfardamento do feno quando o teor de água do material atingir 18%; o armazenamento em local apropriado.

11.3 Processo de desidratação da forragem

Segundo Rotz (1995), a forragem ao ser cortada para fenação contém de 70 a 80% de umidade, isso é, 2,3 a 5,6 partes de água para cada parte de MS. Quando a forragem é cortada e espalhada no campo para secar há súbita interrupção da transpiração (HARRIS e TULLBERG, 1980). A supressão do suprimento de água pelas raízes e uma evaporação contínua da superfície foliar levam ao pré-murchamento, secagem e morte das células. Durante a secagem, alguma atividade enzimática prossegue e nutrientes podem ser perdidos. Assim, quanto mais rapidamente ocorrer a secagem e, consequentemente, a morte das células, menor será a perda de valor nutritivo.

A curva de secagem das plantas forrageiras apresenta formato tipicamente exponencial, de tal forma que cada unidade adicional de perda de água requer maior tempo. Embora o padrão de perda de água em condições ambientais constantes seja uniforme, o período de secagem pode ser convenientemente dividido em duas ou três

fases, as quais diferem na duração, na taxa de perda de água e na resistência à desidratação (MacDONALD e CLARK, 1987).

Durante o processo de secagem, quando a forragem é enleirada, a progressiva perda de água e o sombreamento promovem o fechamento dos estômatos, o que resulta em aumento na resistência à desidratação. Embora os estômatos se fechem em aproximadamente uma hora após o corte, quando as plantas possuem de 65% a 70% de água, de 20% a 30% dessa água é perdida nessa primeira fase da secagem (MacDONALD e CLARK, 1987).

Numa segunda fase da secagem, após o fechamento dos estômatos, a perda de água acontece por evaporação cuticular. Assim, a estrutura das folhas, as características da cutícula e a estrutura da planta afetam a duração dessa fase de secagem. Após o fechamento dos estômatos, de 70% a 80% da água deverá perder-se pela cutícula, cujas funções são prevenir a perda de compostos da planta por lixiviação e prover proteção contra a abrasão e os efeitos da geada e da radiação. Na fase final de secagem, a membrana celular perde a sua permeabilidade seletiva e então ocorre rápida perda de água. Essa fase se inicia quando o teor de água da planta atinge em torno de 45% e é menos influenciada pelo manejo e mais sensível às condições climáticas do que as anteriores, principalmente à umidade relativa do ar.

Alguns fatores como condições climáticas, estrutura da planta, maquinário utilizado no corte e manuseio da forragem, uso de condicionadores químicos e tipo de secagem devem ser considerados, pois interferem na desidratação das plantas.

As principais variáveis a serem consideradas em relação ao clima são radiação solar, temperatura, umidade do ar e velocidade do vento. De acordo com MacDonald e Clark (1987), em condições de secagem controlada, a alfafa arranjada em camadas finas atingiu 20% de água em 25 h, com umidade relativa do ar de 45%, mas o tempo de secagem se prolongou para 47 h, ou seja, quase o dobro, quando a umidade relativa foi de 70%. Assim, é importante considerar a previsão de chuvas, pois o risco de ocorrência de condições desfavoráveis à secagem é grande durante o verão no Brasil Central. Cerca de 50% dos dias de verão nessa região apresentam condições apropriadas para a desidratação, ou seja, umidade relativa do ar baixa, temperatura elevada e ocorrência de ventos.

Os fatores relativos à planta que afetam a taxa de secagem, segundo Rotz (1995), são o conteúdo inicial de água da planta e as características físicas da forragem. A espessura da cutícula, o diâmetro e o comprimento do colmo e a relação folha-colmo, entre outros, podem influenciar a velocidade de secagem da alfafa. Andrade et al. (2006), avaliando o feno de três cultivares de alfafa (Crioula imperial; XA I 32 e Crioula Cras RS), em 13 tempos de desidratação (0; 3; 6; 21; 24; 27; 30; 42; 47; 52; 64; 69 e 73 horas), verificaram que os percentuais de MS do feno de alfafa apresentaram efeito linear crescente e que os teores de proteína bruta, fibra em detergente neutro e relação folha-caule não apresentaram efeito ($p>0,05$) em relação aos tempos de desidratação.

Castagnara et al. (2008) estudaram diferentes métodos de desidratação de plantas de alfafa sobre os teores de matéria seca da planta inteira, de folhas e de hastes. Os tratamentos estudados pelos autores foram: secagem no campo até a planta atingir 50% de MS, com posterior secagem em galpão arejado; secagem no campo sem viragem, secagem no campo com uma viragem e secagem no campo com duas viragens e período experimental de 45 horas, sendo as amostras coletadas nos tempos: 0, 3, 6, 9, 24, 27, 30, 33 e 45 horas após o corte da alfafa. No horário 33 h, os tratamentos com secagem total no campo apresentaram teores mais elevados de MS, entretanto, no horário 45 h, os teores de MS dos tratamentos se igualaram estatisticamente, devido à reidratação que ocorre no período da manhã. Assim, os autores concluíram que a secagem da alfafa no campo proporciona perda de umidade mais rapidamente do que a secagem parcial em galpão, que requer mais tempo para a alfafa atingir o teor de MS adequado para a fenação (Tabela 2).

Inúmeras características relacionadas à estrutura das plantas influenciam a taxa de perda de água. Em relação à proporção de caule, é importante considerar que a transferência de água dessa fração para as folhas é um fator importante relacionado à velocidade de secagem, principalmente em leguminosas e em gramíneas colhidas na fase reprodutiva. A aplicação de tratamentos mecânicos no caule, como o condicionamento, resulta em alta taxa de secagem e é vantajosa mesmo se a perda de água do caule pelas folhas for reduzida (ROTZ, 1995; ROTZ, 2001). É fato reconhecido que folhas de alfafa secam mais rapidamente do que os caules mais espessos e que essa

secagem mais rápida das folhas contribui para a destruição e a perda mecânica dos tecidos foliares mais nutritivos (HARRIS e TULLBERG, 1980).

Tabela 2. Porcentagem de MS para os tratamentos ao longo do período de desidratação.

	Tratamentos			
Tempo (horas)	**Secagem no campo até 50% de MS com posterior secagem à sombra**	**Sem viragens**	**Uma viragem**	**Duas viragens**
0	19,15 a *	20,64 a	21,00 a	20,29 a
3	27,84 a	27,40 a	25,84 a	25,09 a
6	43,87 a	47,04 a	47,27 a	48,45 a
9	59,91 a	64,13 a	58,23 a	62,94 a
24	63,45 ab	59,55 b	70,72 a	62,83 ab
27	69,33 a	71,49 a	71,04 a	71,22 a
30	70,98 b	83,49 a	83,67 a	82,61 a
33	71,42 b	87,59 a	87,69 a	91,28 a
45	72,01 a	71,65 a	75,92 a	73,61 a

* Valores seguidos de mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.
Fonte: Castagnara et al. (2008).

Outro ponto importante a ser considerado é o maquinário utilizado no corte e no manuseio da forragem. Por muitos anos, as segadeiras de barra têm sido utilizadas no corte, principalmente por serem máquinas simples e baratas. A desvantagem desse equipamento é a baixa velocidade de operação, além de promover dilaceração dos caules, o que prejudica a rebrota das plantas e reduz a persistência do estande (ROTZ, 2001). As segadeiras de disco giratório desenvolvem mais velocidade do que as de barra, mas o seu desempenho é limitado pela habilidade do operador e a desvantagem dessa máquina é o seu alto custo de operação, pois requer quatro vezes mais potência para operação.

A utilização de segadeiras condicionadoras, que promovem o esmagamento dos caules, acelera a taxa de secagem, pois elas aumentam a perda de água dessa fração e reduzem pela metade o tempo de secagem de plantas forrageiras (RAYMOND et al., 1991; ROTZ, 1995). Roçadeiras não devem ser utilizadas no processo, pois além de dilacerarem os caules, picam a forragem, o que dificulta o recolhimento e resulta em substancial perda de matéria seca.

A altura de corte influencia a porção dos caules remanescentes e determina a circulação de ar na base da leira. As leiras produzidas pela maioria das segadeiras são

compactas e altas; considerando que a resistência da leira na fase inicial de secagem é o principal fator limitante da perda de água, a taxa de desidratação pode ser aumentada com o uso de ancinhos. Assim, a perda de água na segunda fase de secagem pode ainda ser rápida se a compactação da leira for diminuída com viragens e revolvimento com ancinhos (ROTZ, 2001).

No processo de secagem da alfafa no campo, o topo da leira se desidrata antes da base. Dessa forma, a manipulação da leira pode acelerar e uniformizar a secagem, por meio do revolvimento da forragem mais úmida, que a colocará na camada superior, onde ocorre a secagem mais rápida, e também do espalhamento, que aumentará a superfície de contato com o ambiente (ROTZ, 2001). O uso de ancinhos para promover a inversão das leiras não se aplica em leguminosas, contudo ele é benéfico após chuvas ou quando as condições de secagem são inadequadas (ROTZ, 1995).

MacDonald e Clark (1987) observaram na segunda fase de secagem taxas horárias de perda de água que variavam de 0,5% a 1% em forragem não virada, de 2% em área submetida à ação de ancinhos e de 3% em forragem tratada com condicionamento e virada com ancinho. A perda de folhas causadas pelo uso de ancinhos varia de 1% a 3% em gramíneas, mas pode atingir valores de até 35% na fenação de leguminosas.

Ainda em relação à secagem, têm sido utilizados condicionadores químicos, que mantêm os estômatos abertos e aceleram a taxa de secagem das plantas. De acordo com MacDonald e Clark (1987), a adição de fusicocina, de quinetina e de azida sódica retardou o processo de fechamento dos estômatos e acelerou a taxa de secagem. A aplicação de produtos químicos como carbonato de potássio ou de sódio, com a finalidade de alterar a estrutura da epiderme, e de herbicidas dessecantes como Dinoseb, Endotal e Diquat pode resultar em maior taxa de secagem de plantas forrageiras, uma vez que esses promovem redução na resistência cuticular e perda de água (MEREDITH e WARBOYS, 1993).

O tipo de secagem, artificial ou à sombra, também deve ser considerado. A secagem artificial propicia a obtenção de feno de qualidade superior, com poucas perdas. Ela pode ser feita mediante ventilação forçada ou com ar quente, em secadores especiais (CÂNDIDO et al., 2008).

Martins e Vilela (2008) afirmam que o uso de galpões para completar a secagem da forragem emurchecida diminui os riscos de perdas causadas por mudanças

climáticas, resultando em feno de melhor qualidade, e recomendam o uso de estrados e/ou cavaletes sobre os quais a alfafa deve ser depositada, para facilitar a circulação do ar. Para prevenir o aquecimento e o crescimento de mofos, deve-se efetuar o revolvimento da forragem periodicamente, em intervalos maiores à medida que o ponto de feno aproxima-se. O uso de secadores tipo barcaça, com ventilação forçada de ar à temperatura ambiente ou aquecido, é uma alternativa para regiões onde chuvas intensas e prolongadas dificultam ou impedem a secagem no campo. Nesse caso, o investimento em instalações e despesas maiores com mão de obra e energia podem ser compensados pela excelente qualidade do feno obtido, pela redução das perdas e pelo bom valor de mercado do feno de alfafa (MARTINS e VILELA, 2008).

A secagem à sombra é considerada uma das melhores opções para manutenção da qualidade do feno de alfafa. De acordo com Honda e Honda (1990), na secagem final à sombra há interação da umidade de caules e de folhas, o que resulta em secagem lenta e uniforme e evita o desprendimento das folhas nas operações subsequentes, de enfardamento e fornecimento aos animais.

Perdas de 30% de matéria seca durante a secagem da alfafa no campo foram registradas, sendo 10% atribuídas à respiração e 20%, à perda de folhas (NASCIMENTO et al., 2000). Porém, a demora da secagem em galpão, dependendo das condições climáticas, pode acarretar o desenvolvimento de fungos. Portanto, torna-se importante saber o momento de levar o material ao galpão para finalização da secagem, sem que haja prejuízo na qualidade. Nesse sentido, Nascimento et al. (2000) estudaram seis formas de secagem do feno de alfafa e concluíram que o método mais adequado para a conservação da alfafa consistiu na exposição da forragem ao sol até a perda de 50% do peso original da forragem e na posterior secagem desse material espalhado à sombra, processo que resultou em material de boa qualidade e com baixa incidência de fungos. Esses autores verificaram também que o feno do material que ficou mais tempo exposto ao sol apresentou qualidade pior em termos de proteína bruta, de fibra em detergente neutro e de fibra em detergente ácido (Tabela 3). A ocorrência de fungos foi maior no feno seco à sombra e naqueles em que a forragem foi amontoada, devido à ausência de aeração para retirada da água.

Tabela 3. Teor de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) de folhas e caules do feno de alfafa em função dos métodos de fenação.

	Folhas			Caules		
	PB	**FDN**	**FDA**	**PB**	**FDN**	**FDA**
T1*	29,16 ab	28,08 ab	19,67 a	14,83 a	60,85 b	49,47 a
T2	29,17 ab	25,66 b	16,76 b	11,96 b	65,04 ab	55,47 a
T3	30,47 a	31,01 ab	20,17 a	11,83 b	69,41 a	51,32 a
T4	29,41 ab	25,63 b	16,94 b	13,09 ab	67,16 a	46,56 a
T5	30,46 a	28,47 ab	18,12 ab	12,24 b	68,34 a	52,50 a
T6	27,63 b	31,71 a	18,30 a	11,64 b	61,52 b	48,77 a

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem pelo teste de Tukey a 5%;
* T1 – secagem à sombra com forragem mantida espalhada; T2 e T3 – o material permaneceu ao sol até perder 50% do peso e posteriormente foi seco à sombra, sendo T2 espalhado e T3 amontoado; T4 e T5 – recolhimento da forragem para completar sua secagem à sombra, após viragem e perda de 60% de peso sob exposição ao sol, sendo T4 espalhada e T5 amontoada; T6 – perda de 80% do peso do material sob exposição ao sol, sendo, posteriormente, amontoado à sombra.
Fonte: adaptado de Nascimento et al. (2000).

11.4 Perdas durante o processo de secagem

As perdas de nutrientes se iniciam imediatamente após o corte e algumas alterações bioquímicas, tais como a respiração e a oxidação, são inevitáveis durante a secagem. Dessa forma, a remoção de água tão rapidamente quanto possível resultará na diminuição de perdas por esses processos (REES, 1982; MUCK e SHINNERS, 2001). Além daquelas consideradas inevitáveis, como as decorrentes da respiração celular, da fermentação, da lixiviação de nutrientes, da decomposição de compostos nitrogenados e da oxidação de vitaminas, vários tipos de perda podem ocorrer no recolhimento da forragem,

As enzimas hidrolíticas e as enzimas respiratórias presentes nas células das plantas continuam ativas até que haja redução acentuada no conteúdo de água das células que, de acordo com Rees (1982) e MacDonald e Clark (1987), é de 35% a 40%. Se a planta permanecer respirando, ocorrerão perdas de carboidratos solúveis e diminuirá assim a qualidade do feno. Outros compostos, como gorduras e proteínas, podem ser usados no processo de respiração quando se esgotam os carboidratos solúveis.

As perdas devidas à ocorrência de chuvas durante a secagem no campo podem chegar a mais de 30% da MS. Os principais fatores que afetam as perdas por lixiviação estão relacionados com a quantidade, a intensidade e a duração das chuvas. Fatores inerentes à cultura como o conteúdo de água da planta no momento da chuva, a maturidade, a relação folha-caule, a densidade da camada de forragem, a espécie forrageira e o tratamento da planta no momento do corte influenciam acentuadamente as perdas de MS (MacDONALD e CLARK, 1987; MOSER, 1995; MUCK e SHINNERS, 2001). A ocorrência de chuvas pode afetar a taxa de secagem e a qualidade do feno de diferentes formas: prolongamento da vida da célula, permitindo a continuação do processo respiratório; lixiviação de compostos solúveis; perda indireta de folhas por manipulação excessiva do feno; fermentação causada por ambiente adequado para o desenvolvimento de microrganismos no campo.

As perdas no processo de fenação podem ser estimadas com base nos trabalhos revisados por MacDonald e Clark (1987), conforme as condições de secagem e de armazenamento (Tabela 4).

Tabela 4. Previsão de perdas (%) durante o processo de fenação de acordo com condições de secagem no campo.

Fontes de perda	***Condições***					
	Ótimas		**Normais**		**Adversas**	
	P	**C**	**P**	**C**	**P**	**C**
Forragem cortada	-	100	-	100	-	100
Corte e condicionamento	5	95	10	90	20	80
Respiração	5	90	10	81	15	68
Ancinho	5	86	10	73	20	54
Lixiviação	0	86	10	66	15	46
Enfardamento	5	81	10	59	20	37
Armazenamento	5	77	10-20	53-47	30	26
Manuseio	5	74	10	48-43	30	18
Forragem consumida	-	74	-	48-43	-	18

P = perdido (%); C = conservado (%).
Fonte: adaptado de MacDonald e Clark (1987).

Durante a secagem e em decorrência da atividade respiratória, as concentrações de proteína bruta, de fibra em detergente neutro, de fibra em detergente ácido e de lignina, as quais não são intensamente afetadas pela respiração, podem aumentar em termos proporcionais, uma vez que os resultados são expressos em percentagem. Além disso, podem ocorrer perdas pequenas de compostos nitrogenados, por meio da conversão da

proteína em formas mais simples de nitrogênio não proteico solúvel. Assim, o desdobramento da proteína na presença de umidade é muito rápido e a extensão da degradação é influenciada pelo tempo de secagem (MOSER, 1995). As perdas de compostos nitrogenados são menores do que as de carboidratos solúveis.

A secagem ao sol diminui os teores das vitaminas A, C e E em função da oxidação e da queima da forragem (MOSER, 1995). A perda de minerais como fósforo e cálcio em geral é pequena, entretanto a exposição prolongada no campo pode intensificá-la e, com a ocorrência de lixiviação, a quebra de folhas e outros processos físicos indiretos, pode haver perda de minerais.

Existem também substâncias estrogênicas presentes na alfafa (cumesterol) que interferem no ciclo estral dos animais e acarretam problemas no parto. Todavia, tais compostos têm a sua presença diminuída após o processo de secagem.

Outras mudanças também ocorrem na forragem após a secagem, natural ou artificial, destacando-se a diminuição do conteúdo de proteína solúvel da alfafa, que é o agente causador do timpanismo em animais em pastejo nessa espécie de leguminosa (MOSER, 1980, 1995).

11.5 Armazenamento

As principais causas de perda de matéria seca no armazenamento de feno com alto teor de água estão relacionadas com a continuação da respiração celular e o desenvolvimento de bactérias, de fungos e de leveduras. Em razão da respiração celular e do crescimento de microrganismos, há utilização de carboidratos solúveis, de compostos nitrogenados, de vitaminas e de minerais, resultando na diminuição do valor nutritivo do feno.

Deve-se considerar que a intensa atividade de microrganismos promove aumento na temperatura do feno, podendo-se registrar valores acima de 65ºC e até combustão espontânea. Condições de alta umidade e de temperatura acima de 55ºC no feno são favoráveis à ocorrência de reações não enzimáticas entre os carboidratos solúveis e o grupo amina dos aminoácidos, resultando em compostos denominados produtos da reação de Maillard (MOSER, 1980, 1995).

A formação de produtos de Maillard em feno superaquecido promove a diminuição acentuada na digestibilidade da proteína, pois essa se complexa aos componentes da parede celular das plantas e torna-se indisponível para a digestão dos animais.

De acordo com Moser (1995), feno armazenado com umidade acima de 15% e que sofreu aquecimento causa mudanças na cor, associadas com a atividade de microrganismos e aquecimento durante o armazenamento. A cor verde, presente no enfardamento do feno úmido, é alterada para vários tons de marrom. A extensão das alterações na cor fornece indicação da intensidade do aquecimento no armazenamento e ocorrência da reação de Maillard.

As plantas forrageiras em crescimento no campo estão inoculadas, naturalmente, com ampla variedade de fungos e de bactérias. De acordo com Hlodversson e Kaspersson (1986), a fenação altera a população de fungos da forragem, havendo diminuição dos gêneros como *Alternaria* e *Cladosporium* e aumento de *Aspergillus* e *Fusarium*, de maior ocorrência durante o armazenamento.

É importante considerar que, além das alterações na composição química, o desenvolvimento de fungos pode ser prejudicial à saúde dos animais e das pessoas que manuseiam esse feno, devido à produção de toxinas, principalmente aquelas relacionadas a fungos patogênicos como *Aspergillus glaucus* e *Aspergillus fumigatus* (MOSER, 1995; REIS e RODRIGUES, 1998).

Devido às perdas e ao aumento na população de microrganismos que podem ocorrer durante o armazenamento do feno, é necessário tomar algumas precauções. Segundo Costa e Resende (2006), o feno deve ser armazenado em galpões arejados e protegidos da umidade e os fardos devem ser dispostos em pilhas sobre estrados de madeira, evitando-se o contato com o piso.

É imprescindível observar cuidados em relação à ocorrência de fogo nos galpões. As causas de fogo nesses locais podem ser de origem interna (combustão espontânea) ou externa. Como medida de segurança, os fardos redondos não devem ser armazenados com teor de água superior a 18%, enquanto os retangulares podem ter 20% ao serem colocados em galpões. Quando se suspeita que a concentração de água está acima dos valores citados, o feno deve ser armazenado em local arejado e seco por pelo menos três

semanas, a fim de perder água. O feno recolhido recentemente não deve ser armazenado com o mais seco.

Deve-se avaliar periodicamente a temperatura dos fardos, com base nos seguintes critérios: valores abaixo de 49 ºC são considerados normais, entre 49 e 60 ºC inicia-se a fase de alerta e acima de 70 ºC existe sério risco de combustão espontânea.

11.6 Aditivos

A conservação de feno enfardado com alta concentração de água e com perda reduzida no valor nutritivo pode ser obtida mediante a utilização de aditivos que controlam o desenvolvimento de microrganismos (REIS e RODRIGUES, 1992, 1998; ROTZ, 1995; MUCK e SHINNERS, 2001).

Grande variedade de produtos químicos pode ser aplicada em feno armazenado com alto teor de água para controlar o crescimento de microrganismos, destacando-se a utilização de diacetato de sódio, ácido propiônico, propionato de amônio, ureia e amônia anidra (COLLINS, 1995).

Os produtos químicos podem agir na diminuição da disponibilidade de água e de oxigênio, na alteração do pH do feno, na destruição de microrganismos ou na inibição do seu crescimento. Os sais podem ser usados com a finalidade de reduzir a quantidade de água do feno, enquanto a adição de gás carbônico pode ser a forma de diminuir a disponibilidade de oxigênio, mas esse sistema apresenta dificuldades para aplicação prática.

O ácido propiônico e outros ácidos orgânicos, quando aplicados em quantidades apropriadas, controlam o crescimento de fungos como *Aspergillus fumigatus*, de actinomicetos como *Micopolyspora faeni* e de *Thermoamicetos vulgaris*, agente causador da febre do feno (COLLINS, 1995). Segundo esse autor, produtos químicos à base de ácido propiônico foram eficientes na prevenção do aquecimento e na preservação da qualidade de feno de alfafa e de feno de capim coastcross armazenados com alta concentração de água.

Segundo Lacey et al. (1981), os aditivos utilizados para conservação do valor nutritivo de feno com alto teor de água devem apresentar características desejáveis, tais como baixa toxicidade para mamíferos; possuir efeito sobre fungos, actinomicetos e

bactérias; possibilitar distribuição uniforme nos fardos; apresentar baixo nível de perda por volatilização; não ser excessivamente absorvido pelo feno; ser de manuseio fácil e seguro; ter amplo espectro de ação e ser solúvel em água.

Baron e Greer (1988) testaram seis produtos químicos para conservar o valor nutritivo de feno de alfafa armazenado com teor de água de 15% a 35% e observaram que o uso de ácido propiônico (67%) mais amônia anidra (23%) foi eficiente na prevenção do aquecimento e na redução de perdas na qualidade da forragem enfardada com alta concentração de água (35%). Segundo esses autores, os produtos que diminuíram o pH do feno apresentaram maior efeito fungistático. Na mesma linha de pesquisa, Baron e Mathison (1990) observaram que o ácido propiônico parcialmente neutralizado com amônia, aplicado nas doses 1,25 a 1,50% da matéria seca do feno de alfafa com teor de água superior a 25% não afetou a perda de matéria seca, apesar de ter controlado a temperatura e a população de microrganismos.

A inibição do crescimento de microrganismos é conseguida por meio da manutenção da concentração mínima de ácido na fração aquosa do feno. Assim, altas doses de ácido propiônico são requeridas para o controle eficiente dos microrganismos no feno com alta concentração de água (COLLINS, 1995).

Pelo fato de serem voláteis e corrosivos, os ácidos orgânicos devem ser aplicados parcialmente neutralizados. Eles podem ser neutralizados por meio da mistura com amônia ou com outros compostos químicos compatíveis, a fim de elevar o pH e assim diminuírem-se os efeitos na corrosão dos equipamentos (ROTZ, 1995). Dessa forma, os ácidos orgânicos parcialmente neutralizados que apresentam pH 6 são menos voláteis e menos corrosivos do que a solução formada apenas por ácido, mas mantêm a eficiência no controle de microrganismos (COLLINS, 1995).

A utilização rotineira de ácidos para o tratamento de feno pode ser antieconômica e justifica-se apenas em situações em que procura-se evitar o efeito de ocorrência intensa de chuvas durante a secagem no campo (ROTZ, 1995).

Dentre as técnicas utilizadas para a conservação de feno com alta concentração de água, destaca-se a amonização, com amônia anidra ou ureia como fontes de amônia (REIS e RODRIGUES, 1992; REIS et al., 1997). É importante salientar que bovinos que consumem feno de alta qualidade tratado com alta dose de amônia (3,0% da MS)

podem apresentar hipersensibilidade; essa dose pode causar danos aos animais e levar à redução no consumo de forragem (COLLINS, 1995).

Trabalhos de pesquisa indicam que as reações entre a amônia e os açúcares presentes na forragem de alta qualidade resultam na formação de 4-metil-imidazol, que é tóxico. A aplicação de amônia anidra em forragens de baixo valor nutritivo não apresenta risco de formação desse composto em razão do baixo teor de açúcares solúveis desses volumosos (ROTZ, 1995; COLLINS, 1995).

Além disto, deve-se considerar que o manuseio da amônia requer cuidados especiais, pois o contato desse produto com a pele pode causar queimaduras e a sua inalação acarreta problemas cardíacos e respiratórios (ROTZ, 1995).

Estudos têm demonstrado a viabilidade de usar-se a ureia como fonte de amônia para o tratamento de feno armazenado com alto teor de água. O sistema de tratamento é fundamentado no fato da ureia, em contato com uma fonte de urease, em ambiente úmido, ser hidrolisada, produzindo duas moléculas de amônia e uma de gás carbônico (SUNDSTOL e COXWORTH, 1984).

Entretanto, Freitas et al. (2002) avaliaram duas fontes de amônia (amônia anidra ou ureia) para conservação do feno de alfafa (*Medicago sativa* L.) armazenado com alta concentração de água e verificaram que somente a amônia foi eficiente no controle dos fungos. Nos tratamentos com ureia, apesar de haver controle dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*, os demais gêneros presentes foram suficientes para causar a deterioração do feno. O gênero *Paecilomyces* mereceu destaque, pois apresentou alta incidência em todos os lotes de feno tratados. Os autores afirmaram que a quantidade de ureia aplicada (0,9 e 1,8% na MS) possivelmente foi insuficiente para o controle dos fungos no feno.

A utilização de aditivos microbianos, tais como as bactérias homofermentativas que aumentam a produção de ácido lático, tem sido recomendada para acelerar a diminuição do pH das silagens. Segundo Collins (1995), inoculantes bacterianos podem ser usados para conservar a qualidade de feno armazenado com alta concentração de água, contudo a forma de atuação desses aditivos não tem sido claramente definida. De acordo com Rotz (1995), inoculantes com poucas cepas de *Lactobacillus* não têm efeito sobre o desenvolvimento de fungos, alterações na cor, aquecimento, perda de matéria seca e mudanças na qualidade de feno armazenado com alto teor de água.

Em trabalho de pesquisa conduzido por Wittenberg e Moshtagh-nia (1991) para avaliar feno de alfafa enfardado com baixa, média e alta concentração de água, tratado com produtos comerciais à base de bactérias viáveis produtoras de ácido lático, foi observado que não houve efeito dos tratamentos nas espécies de fungo presentes na forragem. Esses autores avaliaram a composição química do feno de alfafa enfardado com baixa (15% – 20%), média (20% – 25%) e alta (25% – 30%) concentração de água, sendo os dois últimos amonizados ou tratados com inoculantes comerciais que continham bactérias láticas viáveis e não viáveis aplicados no momento do enfardamento. Foi observado que a amonização da forragem resultou em aumento na retenção de matéria seca, de proteína bruta e de fibra em detergente neutro durante o armazenamento, quando comparada à forragem não tratada ou inoculada com bactérias.

11.7 Silagem

A conservação da alfafa como silagem e haylage é menos conhecida do que a conservação na forma de feno. A ensilagem é o método de conservação da forragem executado mediante um processo anaeróbio (sem a presença de oxigênio), com objetivo de produção de ácidos durante a fermentação que reduz o pH do meio e controla, assim, a atividade de microrganismos. Denomina-se silagem de alto teor de água ou silagem de corte direto aquela em que a forragem é armazenada com mais de 70% de água e aplica-se a denominação haylage à silagem pré-secada que tem no produto final de 40 a 60% de água (JUAN e ROSSI, 2007).

No processo de ensilagem, a forrageira é cortada, picada e posteriormente ensilada. Nesse processo ocorrem sucessivas mudanças bioquímicas, que dependem de fatores externos e internos das plantas. A ação conjunta desses fatores favorece o desenvolvimento dos microrganismos durante o processo de fermentação (JUAN e ROSSI, 2007).

Quando a ensilagem é feita sob condições ideais, o processo é dividido em quatro fases.

Na primeira fase ou fase aeróbia (presença de oxigênio), o oxigênio retido no ar que permanece no silo após a compactação da forragem é utilizado para a respiração da planta e como consequência trocas gasosas ocorrem na massa ensilada. Esse fenômeno

acontece quando no meio há açúcares solúveis e oxigênio (CLEALE et al., 1990; JUAN e ROSSI, 2007).

O rompimento das membranas celulares da planta é chamado de segunda fase, aquela em que é liberado o conteúdo celular e em que há proliferação das bactérias contidas naturalmente na forragem. Nesse ponto, os carboidratos solúveis da planta são transformados rapidamente pelas enzimas em glicose e em frutose, que constituem o principal substrato dos microrganismos presentes na superfície da planta. Outros carboidratos, tais como amido, também podem ser encontrados, porém não são utilizados diretamente pelos microrganismos; entretanto, na alfafa esse carboidrato é pouco expressivo. Os carboidratos solúveis são imediatamente atacados enquanto há oxigênio na massa ensilada.

A respiração provoca liberação de gás carbônico e pouco a pouco é consumido o oxigênio do silo. Nesse processo há produção de calor e de água. Nesse momento prevalecem condições anaeróbias (sem a presença de oxigênio) na maior parte do silo. Segundo Devusyst e Van Belle (1964), citados por Juan e Rossi (2007), ao final de 5 a 6 h o silo pode estar totalmente isento de oxigênio, se for fechado com rapidez. Mas se o fechamento for realizado 48 h depois do enchimento, o processo respiratório continua por aproximadamente 72 h.

A seguir, na terceira fase ou fase de fermentação, os microrganismos iniciam o processo fermentativo. Nessa fase as bactérias que necessitam da presença de oxigênio para sobreviver permanecem por pouco tempo no silo e, à medida que a anaerobiose aumenta no silo, inicia-se a multiplicação das bactérias anaeróbias, representadas pelas coliformes (ou enterobactérias), organismos facultativos que iniciam a acidificação do meio e que produzem essencialmente ácido acético, dióxido de carbono e álcool. Essas bactérias atuam até que o pH da silagem esteja em torno de 4,5. Em seguida, as bactérias láticas, inicialmente em número pequeno, se multiplicam rapidamente, não só porque têm afinidade com o pH baixo mas também porque impedem a proliferação de outras bactérias. Essas bactérias convertem o açúcar das plantas em ácido lático, principalmente. Além das bactérias homofermentativas (que produzem apenas um produto final durante a fermentação) e das heterofermentativas (que produzem mais de um produto final durante a fermentação), bactérias dos gêneros *Pediococus*,

Streptococus e *Leuconostoc* também participam desse processo fermentativo, porém com menor eficácia.

Finalmente, se a queda do pH é suficiente para limitar o crescimento bacteriano, a silagem estará na quarta fase ou fase estável, em que a atividade bioquímica é baixa ou inexistente, e isso leva à preservação da massa e, consequentemente, dos seus nutrientes (CLEALE et al., 1990).

Embora apresente elevado valor nutritivo, a alfafa possui características indesejáveis para o adequado processo de fermentação, tais como alto teor de água no momento do corte, alto poder tampão (capacidade de resistir às variações do pH), baixos teores de carboidratos solúveis e caule tubular oco, o que impede a completa retirada do ar no momento da ensilagem (McALLISTER et al., 1998). Além disso, as referidas características indesejáveis são mais acentuadas quando o valor nutritivo da alfafa é mais elevado, ou seja, quando a planta é mais jovem. Essas características indesejáveis favorecem o crescimento de bactétias do gênero *Clostridium*, que tendem a dominar a fermentação, a menos que a forragem passe por um processo de emurcheciemnto ou que seja ensilada com aditivos, a fim de minimizar os efeitos deletérios dessas bactérias (PEREIRA et al., 2005).

As perdas totais de matéria seca e de nutrientes durante o processo de ensilagem da alfafa podem variar entre valores mínimos de 3 a 6%, em condições adequadas, a até 70% ou mais, quando a forragem ensilada sofreu sérias alterações. Alguns estudos comprovaram que as perdas são mais severas em silagem do que em haylage (JUAN e ROSSI, 2007).

Por esses motivos é importante salientar a necessidade da redução do pH o mais rapidamente possível, visando obter menores perdas durante a fermentação, na tentativa de minimizar a alteração do valor nutritivo da forragem. Para tanto, é necessário que as condições anaeróbias sejam alcançadas e que assim se restrinja a respiração da planta, retardando-se com isso o crescimento e o metabolismo de microrganismos indesejados. Se houver falha nessas condições, há diminuição na recuperação de nutrientes, o que resulta em produção de volumoso de baixa qualidade, redução de consumo e, consequentemente, em baixo desempenho animal (CLEALE et al., 1990).

Diversos procedimentos vêm sendo pesquisados visando contornar esses problemas, tal como o uso de inoculantes microbianos, os quais possuem a função de

aumentar a população de bactérias láticas no silo e, consequentemente, a produção de ácido lático (CLEALE et al., 1990), de modo que haja rápido declínio no pH e decréscimo nos níveis de acetato e de butirato (ácidos indesejáveis na ensilagem). Além disso, os inoculantes auxiliam na fase de abertura do silo, período em que a silagem é exposta ao ar e inicia-se o processo de degradação, evitando perdas durante esta fase. Esse processo é caracterizado por aumento de temperatura, de pH e de oxidação dos produtos da fermentação.

11.8 Emurchecimento e aditivos

O uso de aditivos ou a prática do emurchecimento no processo de ensilagem da alfafa contribui para a melhoria do controle da fermentação e diminui assim a perda de nutrientes e o crescimento de microrganismos indesejáveis durante o processo fermentativo.

A técnica do emurchecimento possibilita a ensilagem de plantas forrageiras cortadas com alto teor de água. Particularmente no caso das leguminosas, o emurchecimento reduz o poder tampão, dando condições para atuação das bactérias produtoras de ácido lático (MUCK, 1990).

Ensilar a alfafa sem emurchecimento e com teor de matéria seca menor do que 35% resultará em perda decorrente de formação de efluente no silo e em fermentações indesejáveis causadas por bactérias do gênero *Clostridium*. Entretanto, teor de MS acima de 60% dificulta a compactação e favorece a penetração de oxigênio (MUCK, 1990), com consequente superaquecimento da massa, o que provoca menor disponibilidade do nitrogênio, pela sua aderência à parede da célula, tornando-se de difícil digestão e aproveitamento pelos animais.

Também, com o aumento do teor de matéria seca há redução na fermentação, notadamente a lática, o que resulta em maior pH final, em razão da diminuição do teor de carboidratos solúveis em água, com consequente redução na concentração de ácido lático (KIBE et al., 1981; HENDERSON et al., 1982). Nesse sentido, Muck (1990), ao estudar o efeito dos níveis de matéria seca (de 17% a 73%) na qualidade da silagem de alfafa, concluiu que o melhor intervalo de matéria seca da forragem seria entre 40 e 55%, intervalo em que foi encontrado o maior teor de ácido lático.

Em situações de ensilagem inadequada, as bactérias anaeróbias do gênero *Clostridium* têm efeito negativo sobre a qualidade da silagem, especialmente se o pH não for suficientemente baixo para inibir seu crescimento. Há de se considerar que o crescimento dos clostrídios é estimulado por elevação da temperatura no interior do silo, baixo teor de matéria seca da forragem ensilada, baixo teor de carboidratos solúveis, alta capacidade tamponante da forragem e vedação inadequada do silo (JOBIM e GONÇALVES, 2003).

Segundo Muck (1988), citado por Jobim e Gonçalves (2003), o pH no qual a atividade dos clostrídios é interrompida depende da atividade da água, relacionada ao teor de matéria seca da silagem. Isso está ligado ao fato de os clostrídios serem sensíveis ao aumento da pressão osmótica. A atividade dessas bactérias diminui acentuadamente em silagens com alto teor de matéria seca, enquanto em forragens com alto teor de água elas podem tolerar altas concentrações de ácidos e de íons H+. Portanto, é necessário pH baixo para conservar a silagem. Isso mostra que o pH baixo em silagens com alto teor de água nem sempre garante o controle do crescimento de clostrídios. Portanto, o emurchecimento é uma ferramenta que poderá ser utilizada para auxiliar o controle desses microrganismos indesejáveis.

Estudos sobre o emurchecimento da alfafa para ensilagem realizados por Rangrab et al. (2000) mostraram que esse procedimento, além do aumento no teor de matéria seca, propiciou diminuição de aproximadamente 20% na concentração de carboidratos solúveis na MS e aumento de aproximadamente 25% no poder tampão. Contudo, o aumento na concentração da MS, principalmente da porção solúvel, incrementou a tensão osmótica do meio, o que contribuiu para condição favorável ao processo fermentativo de boa qualidade por meio da inibição das bactérias do gênero *Clostridium* (KUNG JUNIOR et al., 1984; JONES et al., 1992).

Os aditivos biológicos (enzimas e bactérias homoláticas e heteroláticas) e o emurchecimento têm sido propostos como formas de propiciar melhores resultados no processo fermentativo de silagem. Na literatura, vários autores relatam a utilização de inoculantes microbianos. Muitos têm demonstrado efeitos positivos na qualidade da silagem, evidenciados por diminuição da proteólise inicial, aumento da taxa de declínio de pH, redução do pH final, aumento da produção de ácido lático e diminuição do

nitrogênio não proteico solúvel, o que assegura melhor qualidade fermentativa (JONES et al., 1992).

Rodrigues et al. (2004) utilizaram inoculantes microbianos comerciais durante a ensilagem visando ao aumento da população de bactérias láticas no silo e, consequentemente, maior produção de ácido lático. Esses autores ensilaram a alfafa com adição de polpa cítrica peletizada e/ou inoculantes comerciais (Sil-All®, Silobac® e Pioneer 1174®) e verificaram que, exceto na silagem não adicionada de polpa, todos os inoculantes aumentaram o teor de etanol, que o Pioneer aumentou o pH e que o Silobac reduziu a concentração de ácido acético. Independentemente da presença de polpa, todos os inoculantes diminuíram as perdas de MS; o Silobac e o Pioneer diminuíram a digestibilidade *in vitro* da matéria seca e o Pioneer aumentou o teor de amônia. Os autores concluíram, no entanto, que os inoculantes não afetaram a concentração do ácido lático, do ácido propiônico ou do ácido butírico, bem como a estabilidade aeróbia, independentemente da presença da polpa. Eles comentaram que, de forma geral, a adição de polpa cítrica melhorou a composição bromatológica e o perfil fermentativo, mas piorou as perdas e a estabilidade aeróbia.

Rangrab et al. (2000) esclareceram que a adição de enzimas em silagem de alfafa tem apresentado resultados semelhantes aos dos aditivos biológicos, porém em alguns casos houve incremento do nitrogênio não proteico solúvel. Esses autores ressaltaram ainda que a utilização conjunta de lactobacilos e de enzimas (celulase, hemicelulase, pectinase etc.) tem apresentado resultados controvertidos: em alguns trabalhos foram citados efeitos positivos nas variáveis fermentativas, enquanto outros indicaram a possibilidade de ações antagônicas. Porém os autores citados comentam que em alguns experimentos também foi constatado pouco efeito de inoculantes microbianos e de aditivos enzimáticos sobre a eficiência da fermentação da silagem de alfafa, sugerindo que a inoculação com bactérias formadoras de ácido lático somente seria efetiva quando suplementada com carboidratos solúveis ou, ainda, com aumento dos níveis de MS.

Ainda assim, boas condições ambientais, substrato suficiente para as bactérias láticas, no caso da utilização de aditivos (HENDERSON, 1993), bom manejo, boa regulagem do maquinário destinado à colheita, garantia da manutenção do meio anaeróbio, tamanho certo das partículas a serem ensiladas (STOKES, 1992; HARRISON et al., 1994), boa compactação para efetiva e rápida expulsão do ar

(WOOLFORD, 1990), ausência de rachaduras, a fim de evitar a infiltração de ar ou de água, rápido fechamento do silo e cobertura do silo com lonas plásticas (MUCK, 1987) são mecanismos para minimizar as perdas de matéria seca, de energia e de qualidade da silagem. O manejo deve permitir a ocorrência e a manutenção do meio anaeróbio do silo, já que esste é o ponto crítico da confecção de uma boa silagem (McDONALD et al., 1991).

12. POTENCIAL FORRAGEIRO DA ALFAFA

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

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 três 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. Não houve nenhum caso de timpanismo durante o experimento em que as vacas foram gradualmente adaptadas à pastagem de alfafa (a cada dia acrescentaram-se mais duas horas de pastejo, até totalizar 24 horas/dia). O

sistema pastoril teve custo operacional aproximadamente 10% menor e margem bruta 16% superior em relação ao sistema confinado.

Comeron et al. (2001), sob condições de clima temperado, obtiveram em pastejo exclusivo de alfafa, sob taxa de lotação de 1,7 vaca hectare/ano, com uso ocasional de feno e de pré-secado produzidos na mesma área, produção de leite semelhante à informada por 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 esses trabalhos talvez possa ser explicada pelo fato das vacas no trabalho de Vilela et al. (1994) terem iniciado o experimento seis semanas após parto e a alimentação nesse 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.

Comeron et al. (2002), avaliando o uso da alfafa exclusivamente na forma de pastejo, com vacas de alta produção, mostrou que dificilmente a produção de leite é superior a 5.000 litros por lactação, havendo perda de condição corporal acima dessa produção. Quando o objetivo for incrementar a produtividade tanto por vaca quanto por área, além de intensificar-se o uso das pastagens por meio de aumento da taxa de lotação, deve-se melhorar a qualidade da dieta mediante o emprego de concentrados e/ou forragens conservadas de boa qualidade, para que o consumo e, consequentemente, a produção de leite não seja prejudicada (CASTILLO e GALLARDO, 1995).

Vilela (1998) recomenda, com base em revisão de literatura, que é necessário suplementar os animais em pastagem de alfafa de acordo com o nível de produção. Segundo esse autor, para vacas com potencial de produção de até 18 kg/dia de leite seria suficiente a suplementação apenas com minerais; para produção 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, deveria-se fornecer minerais e concentrados energéticos enriquecidos com proteína, de preferência de baixa degradabilidade no rúmen.

Em vacas leiteiras sob pastejo exclusivo de alfafa normalmente ocorre desequilíbrio na relação energia-proteína da dieta consumida (VILELA, 1998). Esse desequilíbrio pode afetar negativamente a produtividade dos animais, a fermentação

ruminal, a composição química do leite (especialmente a fração nitrogenada), a eficiência reprodutiva e, também, causar problemas de contaminação ambiental (FERGUNSON e CHALUPA, 1989; TAMINGA, 1990). A alfafa possui altos teores de proteína bruta e de frações proteicas rapidamente degradáveis no rúmen, de modo que há produção excessiva de amônia, que as bactérias fibrolíticas são incapazes de aproveitar, a qual atravessa a parede ruminal e entra na circulação sanguínea. Como altos níveis de amônia no sangue são tóxicos, o fígado transforma-a novamente em ureia, para ser eliminada na urina. Entretanto, esse processo requer energia e, em consequência, diminui a quantidade de energia disponível para a produção de leite (COMERON e ROMERO, 2007). Apesar do elevado teor de PB da alfafa, estima-se que 75% dessa proteína seja degradada 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.

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 da amônia na forma de ureia. Esse mesmo autor afirma 20que para valores de nitrogênio ureico 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 ureia.

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, esses resultados indicam a necessidade de suplementos energéticos para equilibrar a relação energia-proteína e reduzir os excedentes de amônia ruminal de vacas leiteiras em pasto exclusivo de alfafa.

A utilização da alfafa em pastejo como parte da dieta de vacas leiteiras é uma alternativa promissora para a melhoria da qualidade das dietas com base em volumosos tropicais, pois permite melhor balanceamento da relação energia-proteína (RODRIGUES et al., 2008). Outro aspecto é que utilizando-se a alfafa somente como parte da dieta diminui-se o risco de ocorrer timpanismo, que pode ser elevado em condições em que a alfafa é o único alimento (DAVIES e MÉNDEZ, 2007).

É importante lembrar que quando se utiliza a pastagem de alfafa por poucas horas por dia a dieta dos animais precisa ser complementada com outro volumoso como, por

exemplo, silagem de milho, pasto ou feno de gramíneas e, também, com concentrado. Entre as forrageiras conservadas, a silagem de milho é um recurso adequado para suplementar a dieta de vacas de alta produção em pastagens de alfafa, por fornecer a energia digestível ou metabolizável que está em déficit e para equilibrar a proteína de alta degradabilidade presente em excesso nas pastagens de alfafa (COMERON e ROMERO, 2007).

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

Normalmente cultiva-se alfafa por três a quatro anos, fazendo-se, posteriormente, rotação de cultura com o milho. Sheafer et al. (1991) concluíram que a alfafa, após três anos consecutivos na mesma área, contribuiu com 100 kg/ha de nitrogênio residual para a cultura subsequente.

A utilização da alfafa como parte da dieta de vacas leiteiras apresenta as seguintes vantagens:

- É uma alternativa estratégica para complemento, como forragem de boa qualidade, nos períodos em que há menor produção de outros volumosos utilizados na alimentação de vacas leiteiras;
- Colabora com o aumento da taxa de lotação na área de pastagem de alfafa, de modo que maior número de vacas tenha acesso a forragem de boa qualidade;
- Permite melhor equilíbrio na relação energia-proteína, aumenta a digestibilidade da dieta e consequentemente possibilita maior consumo de nutrientes digestíveis pelos animais que são alimentados com outros volumosos, tais como silagem de milho e forragem tropical, que apresentam coeficiente de digestibilidade e teor de proteína limitantes para vacas de alta produção;
- Reduz o potencial de risco de timpanismo.

13. TIMPANISMO ESPUMOSO

Diante de todas as características favoráveis que a alfafa pode proporcionar aos sistemas intensivos de produção de leite, deve-se ressaltar o potencial de timpanismo espumoso que esta forragem pode causar. A complexidade de fatores que corroboram para sua ocorrência, torna-se difícil de ser previsto. Uma vez que os gases produzidos apartir do processo de fementação ruminal (anidrido carbônico e metano), após a mastigação e a ensalivação, são eructados normalmente ao separarem do conteúdo rumninal.

A alfafa e os trevos, forrageiras de alta qualidade, são considerados leguminosas metionizantes, por apresentarem desaparecimento ruminal 25% a 30% mais rápida do que as leguminosas não meteorizantes, desse modo na fase inicial de digestão há grande acumulo de gases e particulas vegetais no rúmen. Essas partículas, associadas a proteínas vegetais e polissacarídeos microbianos, formam a uma massa espumosa, constituída de pequenas borbulhas estáveis que retém os gases e impedem a eructação, provocando aumento progressivo da tensão no rúmen (DAVIES e MÉNDEZ, 2007). Em casos leves, causam desde a diminuição do consumo, ou até a morte por asfixia, nos quadros graves.

A ausência de timpanismo em algumas leguminosas, relaciona-se devido à maior resistência à desintegração mecânica, onde as proteínas solúveis (macromoléculas intracelulares) necessitem do meio ruminal para ação espumógena. Considerando que são incapazes de atravessar a membrana celular intacta. A lise celular é um evento central para a produção de seu efeito meteorizante, que pode ocorrer na forma mecânica durante a mastigação ou por degradação microbiana da parede celular no rúmen. No entanto, as leguminosas não meteorizantes os componentes celulares seriam liberados mais lentamente no meio ruminal, sem alcançar a concentração necessária para provocar o timpanismo (LATIMORI e KLOSTER, 2007).

Para a alfafa, o manejo pode minimizar o potencial de timpanismo, a maturidade da planta no momento do pastejo é a aspecto com maior influência. Em estádio vegetativo, a forragem disponível apresenta alta relação folha-caule, elevado teor de proteína bruta (mais de 20%), baixo teor de parede celular (40%) e grande fragilidade das folhas, características favoráveis para ocorrência de timpanismo (RODRIGUES et al., 2008). Conforme a planta atinge a maturidade, seu potencial meteorizante diminui, relacionado à redução no teor de proteína bruta, aumento na proporção de fibra (FDN)

e, principalmente, diminuição na relação folha-caule. Paralela à redução no potendial de timpanismo, a queda na qualidade e valor nutritivo são fatores agravantes, além do aumento de rebrotas basais, que podem ser selecionados pelo animal e com potencial de causar timpanismo (RODRIGUES et al., 2008).

Outros métodos podem ser utilizados para evitar o timpanismo causado por essa leguminosa, como a pré-secagem da alfafa e uso de produtos comerciais. O controle adequado do tempo de secagem, evita perdas por respiração nessa técnica, e os níveis de eficácia distintos para os produtos comerciais, que incluem os tensioativos sintéticos (poloxaleno e álcool etoxilado), antiespumantes (dimetilpolisiloxano) e antibióticos (ionóforos). Outro forma de inovadora, que será abordada nos capítulos 1 e 2, é a oferta restrita em horas de pastejo para os animais.

Os produtos tensioativos e antiespumantes podem ser fornecidos de forma individual ou coletiva. Os produtos tensioativos têm demonstrado mais eficácia e efeito mais persistente do que os antiespumantes (DAVIES e MÉNDEZ, 2007). Em função de seu efeito detergente, umidificam a forragem e emulsionam os lipídeos nela presentes; isso, por sua vez, exerce efeito antiespumante.

Os ionóforos à base de monensina, modificador da fauna ruminal cujo efeito com relação ao timpanismo é a redução da produção de gases, principalmente do metano, no rúmen (DAVIES e MÉNDEZ, 2007). Disponível na forma de pó, para ser misturada no concentrado, ou em cápsulas de liberação lenta, que se colocam no rúmen. Ao optar pela utilização na mistura do concentrado, a adequada homogenização previne intoxicação por sobredosagem, consumo uniforme do produto e a eficácia do ionóforo. No entanto, a monensiana apresenta menor eficiência quando comparada ao poloxaleno (JOHNS, 2007). Desse modo, em condições de alto risco, a monensina não impede totalmente a aparição de alguns casos de timpanismo (LATIMORI e KLOSTER, 2007).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, M. V. M.; SILVA, D. S.; QUEIROZ FILHO, J. L.; PINTO, M. S. C. Desidratação de cultivares de alfafa (*Medicago sativa*) durante o processo de fenação. **Archivos de Zootecnia**, Cordoba, v. 55, n. 212, p. 385-388, 2006.

BARON, V. S.; GREER, G. G. Comparison of six commercial hay preservatives under simulated storage conditions. **Canadian Journal Animal Science**, Ottawa. v. 68, n. 4, p. 195-1207, 1988.

BARON, V. S.; MATHISON, G. W. Yield, quality and preservation of moist hay subjected to rain-free and weathered conditions. **Canadian Journal Animal Science**, Ottawa, v. 70, n. 2, p. 611-622, 1990.

BERG, W. K.; CUNNINGHAM, S. M.; BROUDER, S. M.; JOERN, B. C.; JOHNSON, K. D.; SANTINI, J.; VOLENEC, J. J. Influence of phosphorus and potassium on alfalfa yield and yield components. **Crop Science**, Madison, v. 45, p. 297-304, 2005.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA. Serviço Nacional de Proteção de Cultivares. **Registro Nacional de Cultivares**. Brasília: MAPA, 2009. Disponível em: <http://www. agricultura.gov.br>. Acesso em: 31 jul. 2009.

BRASIL. Ministério da Irrigação. **Tempo de irrigar**: Manual do irrigante. Programa Nacional de Irrigação, PRONI. São Paulo: Matter, 1987.

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

BUENO, V. H. P.; SILVA, A. C.; FAVA, F. D. Pragas da alfafa. In: FERREIRA, R. P.; BASIGALUP, D. H.; GIECO, J. O. (Ed.). **Melhoramento genético da alfafa**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2011. p. 173-188.

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

CÂNDIDO, M. J. D.; CUTRIM JUNIOR, J. A. A.; SILVA, R. G. da ; AQUINO, R. M. S. Técnicas de fenação para a produção de leite. In: Seminário Nordestino de Pecuária-PECNORDESTE, 2008, Fortaleza. **Anais**... Fortaleza: FAEC, 2008. v. 1, p. 261-298.

CANGIANO, C. A. Crecimiento y manejo de la defoliación. In: BASIGALUP, D. H. (Ed.). **El cultivo de la alfalfa en la Argentina**. Buenos Aires: Ediciones INTA, 2007. p. 247-276.

CASTAGNARA, D. D.; NERES, M. A.; UHLEIN, A.; KRUTZMANN, A.; MESQUITA, E. E.; BAMBERG, R.; NEUNFELD; T. H. Produção de feno de alfafa sob diferentes métodos de desidratação. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 10., 2008, João Pessoa. **Anais**... João Pessoa: Associação Brasileira de Zootecnistas, 2008.

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

CLEALE, R. M.; FIRKINS, J. L.; VAN DER BEEK, F.; CLARK, J. H.; JASTER, E. H.; McCOY, G. C.; KLUSMEYER, T. H. Effect of inoculation of whole plant corn forage with Pediococcus acidilactici and Lactobacillus xylosus on preservation of silage and heifer growth. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 73, n. 3, p. 711-718, 1990.

COLLINS, M. Hay preservation effects on yield and quality. In: MOORE, K. J.; KRAL, D. M.; VINEY, M. K. (Eds.). **Post-harvest physiology and preservation of forages**. Madison: American Society of Agronomy, 1995. p. 67-89.

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: Articulos seleccionados sobre alfalfa en la alimentación de rumiantes. INTA Rafaela. 2007. p. 1-9.

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.; 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,** Argentina, v. 21, p. 226, 2001. Suplemento 1.

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. Produción y composición química de la leche. **Revista Argentina de Produção Animal**, Argentina, v. 22, p. 41, 2002. Suplemento 1.

COSTA, J. L.; RESENDE, H. **Produção de feno de gramíneas**. Instrução técnica para produtor. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, mar. 2006.

CUNHA, G. R. da; FALEIRO DE PAULA, J. R.; BERGAMASCHI, H.; SAIBRO, J. C. de; BERLATO, M. A. Evapotranspiração e eficiência no uso da água em alfafa. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 2, p. 23-27, 1994.

DAVIES, P.; MÉNDEZ, D. Meteorismo espumoso (empaste) en pastoreo. In: BASIGALUP, D. H. (Ed.). **El cultivo de la Alfalfa en la Argentina**. Buenos Aires: INTA, 2007. p. 389-404.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Roma: FAO, 1994. 306 p. (Riego y Drenaje, n.33).

DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. **Las necesidades de água de los cultivos**. Roma: FAO, 1977. 194 p. (Riego y Drenaje, n. 24).

FALDET, M. A.; SATTER, L. D. Feeding heat treated full fat soybeans to cows in early lactation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 9, p. 3047-3054, 1991.

FERGUNSON, J. D.; CHALUPA, W. Impact of protein nutrition on reproduction in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, 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. S.; CRUZ, C. D. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de alfafa em relação a diferentes épocas de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 1, p. 265-269, 2004.

FREITAS, D.; COAN, R. M.; REIS, R. A.; PEREIRA, J. R. A.; PANIZZI, R. C. Avaliação de fontes de amônia para conservação do feno de alfafa (Medicago sativa L.) armazenado com alta umidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Vicosa, v. 31, n. 2, p. 866-874, 2002.

GIECO, J. O.; BASIGALUP, D. H. Cultivares de alfafa no Brasil. In: FERREIRA, R. P.; BASIGALUP, D. H.; GIECO, J. O. (Ed.). **Melhoramento genético da alfafa**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2011. p. 106-143.

GUITJENS, J. C. Alfalfa. In: STEWART, B.; NIELSEN, D. (Ed.). **Irrigation of Agricultural**. Crops. Madison: American Society of Agronomy, 1990. p. 537-568.
HARRIS, C. E.; TULLBERG, J. N. Pathways of water loss from legumes and grass cut for conservation. **Grass and Forage Sciences**, Oxford, v. 35, n. 1, p.1-11, 1980.

HARRISON, J. H.; BLAUWIEKEL, R.; STOKES, M. R. Fermentation and utilization of grass silage. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 77, n. 10, p. 3209-3235, 1994.

HAVLIN, J.; BEATON, J. D.; TISDALE, S. L.; NELSON, W. L. **Soil fertility and fertilizers**: an introduction nutrient management. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1999. 499 p.

HEICHEL, G. H. Alfalfa. In: TEARE, I. D.; PEET, M. M. **Crop-water relations**. New York: John Wiley, 1983. cap. 4, p. 128-155.

HENDERSON, A. R.; McDONALD, P.; ANDERSON, D. H. The effect of silage additives containing formaldehyde on fermentation of rye grass ensilage at different dry

matter levels and on the nutritive value of direct-cut silage. **Animal Feed Science and Thechnology**, Amsterdan, v. 7, p. 303-314, 1982.

HENDERSON, N. Silage additives. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdan, v. 45, n. 1, p. 35-36, 1993.

HLODVERSSON, R.; KASPERSSON, A. 1986. Nutrient losses during deterioration of hay in relation to changes in biochemical composition and microbial growth. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdan, v. 15, n. 2, p. 149-165.

HOLLAND, C.; KEZAR, W. **Pioneer forage manual**: A nutritional guide. Des Moines: Pionner Hl-Bred International, 1990. 55 p.

HONDA, C. S.; HONDA, A. M. **Cultura da alfafa**. Cambará: IARA, 1990. 245 p.

JOBIM, C. C.; GONÇALVES, G. D. Microbiologia de forragens conservadas. In: REIS, R. A.; BERNARDES, T. F.; SIQUEIRA, G. R.; MOREIRA, A. L. (Ed.). **Volumosos na produção de ruminantes**: valor alimentício de forragens. Jaboticabal: Funep, 2003. p. 1-26.

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: dez. 2007.

JONES, B. A.; SATTER, L. D.; MUCK, R. E. Influence of bacterial inoculant and substrate addition to lucerne ensiled at different dry matter contents. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 47, p. 19-27, 1992.

JUAN, N. A.; ROSSI, E. M. V. 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. 355-387.

KIBE, K; NODA, E.; KARASAWA, Y. Effect of moisture level of material grass on silage fermentation. **Journal of the Faculty of Agriculture**, Sapporo, v. 18, p. 145-154, 1981.

KOPP, M. M.; PEREIRA, A. V.; FERREIRA, R. P. Cultivares de alfafa no Brasil. In: FERREIRA, R. P.; BASIGALUP, D. H.; GIECO, J. O. (Ed.). **Melhoramento genético da alfafa**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2011. p. 309-331.

KUNG JUNIOR, L.; GRIEVE, D. B.; THOMAS, J.W.; HUBER, J. T. Added ammonia or microbial inocula for fermentation and compounds of alfalfa ensiled at various percents dry matter. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 67, n. 2, v. 299-306, 1984.

LACEY, J.; LORD, K. A.; CAYLEY, G. R. Chemical for preventing mounding in damp hay. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdan, v. 6, n. 3, p. 323-336, 1981.

LANYON, L. E.; GRIFFITH, W. K. Nutrition and fertilizer use. In: HANSON, A. A.; BARNES, D. K.; HILL JUNIOR, R. R. (Ed.) **Alfalfa and alfalfa improvement**. Madison: Agronomy American Society, 1988. p. 333-372.

LATIMORI, N. J.; KLOSTER, A. M. Meteorismo espumoso o empaste. In: COMERÓN, E. A. (Ed.). **Articulos selecionados sobre alfalfa en la alimentación de rumiantes**. Rafaela: INTA, 2007. 11 p.

MacDONALD, A. D.; CLARK, E. A. Water and quality loss during field drying of hay. **Advances in Agronomy**, Madison, v. 41, p. 407-437, 1987.

MARTINS, C. E.; VILELA, D. **Alfafa**: Utilização para feno. Brasília: Agência de Informação Embrapa, Agronegócio do leite, 2008. Disponível em: <www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01425217200392419.html>. Acesso em: 14 ago. 2013.

McALLISTER, T. A.; FENIUK, R.; MIR, Z.; MIR, P.; SELINGER, L. B.; CHENG, K. J. Inoculants for alfalfa silage: effects on aerobic stability, digestibility and the growth performance of feedlot steers**. Livestock Production Science**, v. 53, n. 2, p. 171-181, 1998.

McDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. **The biochemistry of silage**. 2nd ed. Ed. John Wiley e Sons, 1991. 339 p.

MELLO, G.; REIS, R. A.; DURIGAN, J. C.; FERREIRA, L. R. Seletividade de herbicidas, aplicados em pós-emergência, às plantas de alfafa. **Planta Daninha**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 2, 2000.

MENDONÇA, F. C.; RASSINI, J. B. Manejo de irrigação em alfafa. In: FERREIRA, R. P.; RASSINI, J. B.; RODRIGUES, A. A.; FREITAS, A. R.; CAMARGO, A. C.; MENDONÇA, F. C. (Ed.). **Cultivo e utilização da alfafa nos trópicos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. p. 139-170.

MEREDITH, R. H.; WARBOYS, I. B. Accelerated drying of cut lucerne (*Medicago sativa* L.) by chemical treatments based on inorganic potassium salts or alkali metal carbonates. **Grass and Forage Sciences**, Oxford, v. 48, n. 2, p. 126-135, 1993.

MESBAH, A. O.; MILLER, S. D. Canada thistle (*Cirsium arvense*) control in established alfalfa (*Medicago sativa*) grown seed production. **Weed Technology**, Champaign, v. 19, n. 4, p. 1025-1029, 2005.

MOREIRA, A.; BERNARDI, A. C. C.; RASSINI, J. B. Correção do solo, estado nutricional e adubação da alfafa. In: FERREIRA, R. P.; RASSINI, J. B.; RODRIGUES, A. A.; FREITAS, A. R.; CAMARGO, A. C.; MENDONÇA, F. C. (Ed.). **Cultivo e utilização da alfafa nos trópicos.** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. p. 95-137.

MOSER, L. E. Quality of forages as affected by post-harvest storage and processing. In: **Crop quality storage and utilization**. Madison: ASA, CSSA, 1980. p. 227-260.
MOSER, L. E. Post-harvest physiological changes in forage plants. In: MOORE, K.J.; KRAL, D.M.; VINEY, M.K. (Ed.). **Post-harvest physiology and preservation of forages**. Madison: American Society of Agronomy, 1995. p. 1-19.

MUCK, R. E. Dry matter level effects on alfalfa silage quality. I. Nitrogen transformations. **Transactions of the American Society of Agricultural Engeeneers**, v. 30, n. 1, p. 7-14, 1987.

MUCK, R. E. Dry matter level effects on alfalfa silage quality. II. Fermentation products and hydrolysis. **Transactions of the American Society of Agricultural Engeeneers**, Madison, v. 33, n. 2, p. 373-381, 1990.

MUCK, R. E.; SHINNERS, K. J. Conserved forage (silage and hay): progress and priorities. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. **Proceedings**... Piracicaba: Brazilian Society of Animal Husbandry, 2001. p. 753-762.

NASCIMENTO, J. M.; COSTA, C.; SILVEIRA, A. C.; ARRIGONI, M. B. Influência do método de fenação e tempo de armazenamento sobre a composição bromatológica e ocorrência de fungos no feno de alfafa (*Medicago sativa*, L. cv. Flórida 77). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Vicosa, v. 29, n. 3, p. 669-677, 2000.

NETTO, D. P.; RODRIGUES, A. de A.; FERREIRA, R. P.; NOGUEIRA, P. C.; MENDONÇA, F. C.; RASSINI, J. B.; FREITAS, A. R. Utilização da alfafa em pastejo como parte da dieta de vacas leiteiras. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45., 2008, Lavras. **Anais**... Lavras: SBZ: UFLA, 2008a. CD-ROM.

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

PAULA, D. P.; SILVA C. R. **Necessidades hídricas, métodos de irrigação e aspectos econômicos da cultura de alfafa**. Ilha Solteira: FEIS/UNESP, 1998. Disponível em: <http://www.agr.feis.unesp.br/alfafa.htm>. Acesso em: 30 jan. 2015

PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C. **Evapotranspiração**. Piracicaba: FEALQ, 1997. 183 p.

PEREIRA, O. G.; RIBEIRO, K. G.; CHIZZOTTI, F. H. M. Potencial do gênero *Medicago* para produção de ruminantes: realidades e perspectivas. In: REIS, R. A.; SIQUEIRA, G. R.; BERTIPAGLIA, L. M. A.; OLIVEIRA, A. P.; MELO, G. M. P.; BERNARDES, T. F. (Ed.). **Volumosos na produção de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2005. p. 281-308.

PETERS, E. J.; PETERS, R. A. Weeds and weeds control. In: HANSON, C. H. (Ed.). **Alfalfa science and technology**. Madson: American Society of Agronomy, 1992. 812 p.

PORTO, M. D. M. Doenças na cultura da alfafa. In: FERREIRA, R. P.; RASSINI, J. B.; RODRIGUES, A. A.; FREITAS, A. R.; CAMARGO, A. C.; MENDONÇA, F. C. (Ed.). **Cultivo e utilização da alfafa nos trópicos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. p. 260-286.

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

RANGRAB, L. H.; MÜHLBACH, P. R. F.; BERTO, J. L. Silagem de alfafa colhida no início do florescimento e submetida ao emurchecimento e à ação de aditivos biológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Vicosa, v. 29, n. 2, p. 349-356, 2000.

RASSINI, J. B. **Inoculação de alfafa - fixação biológica do nitrogênio**. São Carlos: Embrapa-CPPSE, 2000. 5 p. (Comunicado Técnico, n. 23).

RASSINI, J. B. Manejo de água de irrigação para alfafa (Medicago sativa L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 6, p. 1681-1688, 2001.

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

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

RAYMOND, F.; SHEPPERSON, G.; WALTHAM, R. **Forage conservation and feeding**. 3rd ed. Wharfedale Road Ipswich: Farming Press Limited, 1991. 208 p.

REES, D. V. H. A discussion of sources of dry matter loss during the process of haymaking. **Journal of Agricultural Engeneering Research**, v. 27, n. 4, p. 469-479, 1982.

REIS, R. A.; MOREIRA, A. L.; PEDREIRA, M. S. Técnicas para produção e conservação de fenos de forrageiras de alta qualidade. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2001, Maringá. **Anais**... Maringá: UEM, CCA, DZO, 2001. p. 139.

REIS, R. A.; PANIZZI, R. C.; ROSA, B.; RODRIGUES, L. R. A.; NASCIMENTO, J. M. Efeitos da amonização na ocorrência de fungos, composição química e digestibilidade *in vitro* de fenos de grama seda (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Vicosa, v. 26, n. 3, p. 454-460, 1997.

REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A. Uso de conservantes em fenos com alto teor de umidade. In: SEMANA DE ZOOTECNIA, 15., 1992, Pirassununga. **Anais**... Pirassununga: Fundação Cargill, 1992. p. 77-89.

REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A.. Aditivos para a produção de fenos. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais**… Botucatu: SBZ, 1998. p. 109-152.

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

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

RODRIGUES, P. H. M.; ALMEIDA, L. F. S. A.; LUCCI, C. S.; MELOTTI, L.; LIMA, F. R. Efeitos da adição de inoculantes microbianos sobre o perfil fermentativo da silagem de alfafa adicionada de polpa cítrica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Vicosa, v. 33, n. 6, p. 1646-1653, 2004. Suplemento 1.

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

ROTZ, C. A. Mechanization: Planning and selection of equipament. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. **Proceedings**... Piracicaba: Brazilian Society of Animal Husbandry, 2001. p. 763-768.

ROTZ, C. A. Field curing of forages. In: MOORE, K. J.; KRAL, D. M.; VINEY, M. K. (Eds.). **Post-harvest physiology and preservation of forages**. Madison: American Society of Agronomy, 1995. p. 39-66.

SARMENTO, P.; CORSI, M.; CAMPOS, F. P. Resposta da alfafa a fontes de fósforo associadas ao gesso e à calagem. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 58, p. 81-390, 2001.

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**, Madison, v. 4, n. 4, p. 519-524, 1991.

SHOCK, C. C.; FEIBERT, E. B. G.; SAUNDERS, L. D.; KLAUTZER, J. Alfalfa seed yield and quality. **Agronomy Journal**, Madison, v. 99, p. 992-998, 2007.

SILVA, W.; COBUUCI, T.; FERREIRA, R. P. Herbicidas pós-emergentes aplicados sobre a cultura de alfafa em fase de estabelecimento. In: **CONGRESSO**

BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 23., 2002, Gramado. Resumos... Londrina: SBCPD/Embrapa Clima Temperado, 2002. p. 584.

SILVA, W.; VILELA, D.; COBBUCI, T.; HEINEMANN, A. B.; REIS, F. A.; PEREIRA, A. V.; FERREIRA, R. P. Avaliação da eficiência de herbicidas no controle de plantas daninhas em alfafa. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 4, p. 729-735, 2004.

SMITH, D. Effects of potassium topdressing a low fertility silt loam soil on alfalfa herbage yields and composition and on soil K. **Agronomy Journal**, Madison, v. 67, p. 60-64, 1975.

STOKES, M. R. Effects of an enzyme mixture, an inoculant, and their interaction on silage fermentation and dairy production. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 75, n. 3, p. 764-773, 1992.

SUNDSTOL, F.; COXWORTH, E. M. Ammonia treatment. In: SUNDSTOL, F.; OWEN, E. **Straw and other fibrous by-products as feed**. Amsterdam: Elsevier Press, 1984. p. 196-247.

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

TAYLOR, A. J.; MARBLE, V. L. Lucerne irrigation and soil water use during bloom and seed set on a red-brown earth in southeastern Australia. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v. 26, p. 577-581, 1986.

VILELA, D. **Intensificação da produção de leite**: 2. Estabelecimento e utilização da alfafa. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 1998. 28 p. (Documentos, n. 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 Produción Animal**, Santiago, v. 2, n. 1, p. 69-84, 1994.

VILELA, D.; FERREIRA, R. P.; RODRIGUES, A. A.; RASSINI, J. B.; TUPY, O. Prioridades de pesquisa e futuro da alfafa no Brasil. In: FERREIRA, R. P.; RASSINI, J. B.; RODRIGUES, A. A.; FREITAS, A. R.; CAMARGO, A. C.; MENDONÇA, F. C. (Ed.). **Cultivo e utilização da alfafa nos trópicos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. p. 441-455.

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**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. p. 395-420.

WERNER, J. C.; PAULINO, V. T.; CANTARELLA, H.; ANDRADE, N. O.; QUAGGIO, J. A. Forrageiras. In: RAIJ, B..; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.;

FURLANI, A. M. C. **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 1996. p. 245-258. (Boletim, n. 100).

WITTENBERG, K. M.; MOSHTAGH-NIA, S. A. Influence of anhydrous ammonia and bacterial preparations on alfalfa forage baled at various moisture levels. II. Fungal invasion during storage. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdan, v. 34, n. 1, p. 67-74, 1991.

WOOLFORD, M. K. The detrimental effects of air on silage. **Journal of Applied Microbiology**, Oxford, v. 68, n. 2, p. 101-116, 1990.

WRIGHT, J. L. Daily and seasonal evapotranspiration and yield of irrigated alfalfa in southern Idaho. **Agronomy Journal**, Madison, v. 80, n. 4, p. 662-669, 1988.

ZUCCHI, R. A.; SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O. **Guia de identificação de pragas agrícolas**. Piracicaba: Fealq, 1993. 139 p.

CAPÍTULO 2

Título:

"Desempenho de vacas leiteiras em pastejo de alfafa: Manejo alimentar para o período de inverno"

Instituição Executora:

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA Pecuária Sudeste - São Carlos/SP

Instituições de Apoio:

UNESP / Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Campus de Botucatu / Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.

Universidade de São Paulo – USP / Departamento de Zootecnia, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – ESALQ, Clínica do Leite, Piracicaba - SP.

Universidade de São Paulo – USP, Laboratório de Ecologia Isotópica, Centro de Energia Nuclear na Agricultura - CENA, Piracicaba - SP.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA Gado de Leite, Juíz de Fora/MG.

Coordenador do Projeto:

Dr. Reinaldo de Paula Ferreira

Apoio Técnico:

Dr. Oscar Tupy

RESUMO

Nos sistemas intensivos de produção de leite, os altos custos de produção oneram a sustentabilidade econômica da atividade leiteira, quantidades e percentuais dos ingredientes concentrado, para atender o nível de produção desejado. Assim, a alfafa por ser de elevado valor nutricional permite sua utilização como substituto de parte do alimento concentrado, com redução do custo de produção de leite e manutenção da qualidade da dieta. Dessa maneira, o objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho de 36 vacas cruzadas, Holandesa X Jersey, em estádio médio de lactação, com a substituição parcial de silagem de milho por pastagem de alfafa. O delineamento foi em blocos ao acaso, em período experimental de 90 dias, compostos por quatro tratamentos: controle; uma; duas; e quatro horas de pastejo diário na alfafa. O método de pastejo foi o rotacionado, e a quantidade de alfafa correspondente a 3,0; 5,0 e 7,0 kg de matéria seca (kg de MS.animal^{-1}.dia^{-1}), para 1, 2 e 4 horas de pastejo, respectivamente. Os parâmetros avaliados foram: produção de leite, peso vivo dos animais, consumo de MS, qualidade do leite, comportamento animal e viabilidade econômica. A média de produção de leite não diferiu entre tratamentos (P>0,05), cujas médias foram 29,17; 28,60; 27,87 e 28,34 litros.animal^{-1}.dia^{-1} no grupo controle, 1, 2 e 4 horas de pastejo, respectivamente. Além de não apresentar diferenças significativas (P>0,05), para comportamento animal e qualidade do leite, com exceção do tratamento controle, que apresentou nível de N-uréico no leite acima dos tratamentos de 1, 2 e 4 horas e 19mg/dL, os tratamentos de 2 e 4 horas mostraram cerca de 0,76% e 4,42% mais rentáveis quando comparados ao grupo controle. 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.

Palavras-chave: Vacas de leite, *Medicago sativa* L., produção de leite, silagem de milho, pastagem.

Performance of dairy cows under grazing alfalfa: nutritional management for the winter season

ABSTRACT

The intensive of milk yield systems, the high cost of the crop yield, saddled the economic sustainability of dairy activity. The quantities and percentages of concentrated ingredients, it's high to meet desired yield level. Thus, the alfalfa by high nutritional value allows the used as a substitute for part of the concentrated feed, with a reduction in the cost of milk yield and maintain the quality of the diet. In this way, the objective of this study was to evaluate the performance of 36 cows Holstein X Jersey crossbreed, average lactation stage, with the partial replacement of silage corn for alfalfa pasture. In a randomized block design, in 90 days of experimental time, composed of four treatments: control; one; two; and four hours of daily grazing in alfalfa. The grazing management was rotated, and the amount of alfalfa corresponding to 3.0; 5.0 and 7.0 kg of dry matter (kg of DM.animal^{-1}.day^{-1}), for 1, 2 and 4 hours of grazing, respectively. The parameters evaluated were: milk yield, live body weight, dry matter intake, milk quality, animal behavior and economic viability. The average milk yield did not differ between treatments ($P>0.05$), whose averages were 29.17; 28.60; 27.87 and 28.34 liters.animal^{-1}.day^{-1} in the control group, 1, 2 and 4 hours of grazing, respectively. It were not reported significant differences ($P>0.05$), for animal behavior and milk quality, with the exception of treatment of control group, who presented level of N-ureic in milk above the treatmento 1, 2 and 4 hours ($P<0.05$) and 19 mg/dL, the treatments 2 and 4 hours showed about 0.76% and 4.42% more profitable when compared to the control group. The partial replacement of silage corn for alfalfa grazing not limited the productive animals performance and proved to be economically advantageous in relation to confinement.

Keywords: dairy cows, *Medicago sativa* L., milk yield, corn silage, pasture.

1. INTRODUÇÃO

Em países onde o sistema de confinamento é a base da bovinocultura (como os EUA, a Austrália e diversos países europeus), o processo de colheita (e oferta) da forragem requer o uso intensivo de mão-de-obra, máquinas, equipamentos e combustível fóssil, enquanto que no Brasil, essa colheita é feita predominantemente pelo próprio animal, por meio do pastejo. O resultado é a redução de custos, impactos ambientais e a geração de um produto mais saudável, com qualidade nutricional elevada (DALEY et al. 2010)

Nos sistemas intensivos de produção leiteira, os gastos com o uso de concentrados em especial dos farelos proteicos e com os fertilizantes nitrogenados representam elevada porcentagem do custo de produção, implicando ainda em custos agregados com transporte, armazenamento, fornecimento dos concentrados e aplicação dos fertilizantes, afetando a sustentabilidade econômica da atividade leiteira. Dessa maneira a utilização da alfafa pode contribuir para minimizar os reflexos diretos e indiretos desse cenário, em razão dos benefícios que o seu uso pode propiciar para a cadeia produtiva do leite. A alfafa possui digestibilidade elevada e alto teor de proteína, o que permite sua utilização como substituto de parte do alimento concentrado, com redução do custo de produção de leite e manutenção da qualidade da dieta (RODRIGUES et al., 2008).

De acordo com Oliveira (2006), em clima tropical de altitude, a alfafa (cultivar Crioula) sob pastejo apresenta produção média de 21 toneladas de matéria seca.hectare^{-1}.ano^{-1}. Uma planta forrageira com potencial para altos rendimentos e de qualidade superior, se comparada com outras alternativas de forragens, habitualmente utilizadas na pecuária do Brasil, como o milho, a cana-de-açúcar e o capim-elefante. A alfafa tem se expandido para o Sudeste do Brasil, em virtude da crescente implantação de sistemas intensivos de produção de leite na região, onde se encontram as maiores bacias leiteiras do país (VILELA, 1992). Nesta região, também tem se observado que a produção de forragem de alfafa irrigada é maior na época da seca, durante abril a outubro (FONTES et al., 1993; RASSINI e FREITAS, 1995; BOTREL et al., 1996; EVANGELISTA et al., 1997). Essa característica é muito importante, uma vez que nessa época a produção das forrageiras tropicais é baixa, mesmo sob irrigação.

Por se tratar de uma leguminosa, a alfafa apresenta o potencial de realizar a fixação biológica do nitrogênio atmosférico no sistema solo-planta, onde torna-a uma biofábrica de nitrogênio (NUERNBERG et al., 1990), dessa maneira diminui-se as necessidades de fertilizantes nitrogenados, reduzindo o custo de adubação e, consequentemente, o custo de produção de leite. Assim, a alfafa constitui alternativa importante para a sustentabilidade econômica dos sistemas intensivos de produção de leite, pois é possível obter maior nível de produção com a utilização dessa cultura associada à determinada quantidade de concentrado quando comparado com dietas com quantidades semelhante de concentrado, porém com a utilização de volumoso de menor qualidade do que a alfafa.

No Brasil, embora a alfafa tenha sido introduzida há mais de 150 anos (NUERNBERG, 1986), o país possua condições climáticas que permitem produzi-la (COSTA e MONTEIRO, 1997) e apesar das relevantes possibilidades de contribuição para melhoria dos índices de produtividade da pecuária, as informações disponíveis para a produção e utilização dessa leguminosa são escassas, não existindo definição de cultivares mais adaptados às diferentes regiões brasileiras, especialmente para o Sudeste e Centro-Oeste, bem como sua utilização sob a forma de pastejo no Brasil ainda é muito limitada, principalmente devido ao desconhecimento da utilidade dessa cultura nos sistemas intensivos de produção. Para a reversão desse quadro, a utilização da alfafa em pastejo, como parte da dieta de vacas leiteiras, deve ser fundamentada no conhecimento das potencialidades e limitações, visando ampliar a adaptação e utilização da alfafa sob a forma de pastejo no Brasil.

Vinholis et al. (2008) verificaram redução no custo de produção de leite de 9% e de 15%, para dietas em que a alfafa participou com 20% e 40% da matéria seca da dieta, respectivamente. Entretanto, com 20% da matéria seca na dieta houve maior lucro, porque, neste caso, pode-se aumentar o número de animais pastejando alfafa no piquete, havendo, consequentemente, maior produção de leite/ha. De acordo com Netto et al. 2011, a substituição de silagem de milho por pastagem de alfafa, avaliando o desempenho de vacas leiteiras e viabilidade econômica do sistema, não limitou o desempenho produtivo dos animais e mostrou-se economicamente vantajosa em relação aos animais em confinamento em projeções de curto e longo prazo. A presença de alfafa na dieta permitiu o uso de menor quantidade de concentrado e ainda com menor teor

proteico. Ressalta-se que os concentrados representam, aproximadamente, 60% dos custos de alimentação de vacas leiteiras e 36% do custo total da produção (TUPY et al., 2000).

Entre as forrageiras conservadas utilizadas nos períodos críticos de produção da forrageira tropical, a silagem de milho é um recurso adequado para suplementar a dieta de vacas de alta produção, como também pode ser utilizada simultaneamente com pastagem de alfafa (RODRIGUES et al., 2008), pois fornece a energia digestível ou metabolizável em déficit e reduz o aporte de proteína de alta degradabilidade oriunda da alfafa. Entretanto, estabelecer a porcentagem de participação de cada uma na dieta de vacas leiteiras é um desafio (VILELA et al., 1994). Comeron et al. (1996b), ao avaliarem 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.

Na Argentina, aproximadamente 90% da área cultivada com alfafa é utilizada na forma de pastagens, enquanto que nos Estados Unidos, 80% da alfafa é utilizada para a produção de feno. Mais recentemente, existem várias citações de utilização de alfafa em pastejo nos EUA (JOHNS, 2007). Rotz (1995) verificou que o pastejo em alfafa é uma opção economicamente viável para produção de leite no Estado de Michigan, quando comparado com o sistema confinado.

No entanto, há controvérsias sobre o uso exclusivo de pastagem de alfafa para vacas leiterias de alta produção. Comerón e Romero (2007) verificaram que embora a produção de leite não tenha sido afetada, ocorreu baixa eficiência reprodutiva nas vacas mantidas em sistema exclusivo de pastagens de alfafa com alta taxa de lotação, com utilização ocasional de feno e pré-secado. O trabalho de Vilela et al. (1994) contradiz esses resultados. Tais diferenças na eficiência reprodutiva entre esses trabalhos talvez possam ser explicadas pelo fato de que as vacas utilizadas no trabalho de Vilela et al. (1994) terem iniciado o experimento com 6 semanas após o parto e a alimentação pré-experimental pode ter contribuído para que a reprodução não fosse afetada, enquanto que no sistema avaliado na Argentina as vacas estavam desde o início da lactação em pastagens de alfafa.

Já a utilização da alfafa em pastejo restringido a 2 ou 3 horas por dia, com a suplementação com outro volumoso é uma alternativa promissora para a melhoria da

qualidade das dietas com base em volumosos tropicais, pois permite melhor balanceamento da relação energia-proteína (RODRIGUES et al., 2008). Outro aspecto é que a utilização por duas ou três horas por dia, ou seja, a alfafa constituindo somente parte da dieta diminui o risco de ocorrer timpanismo, que pode ser elevado em condições em que a alfafa é o único alimento da dieta (DAVIES e MÉNDEZ, 2007).

Em razão das qualidades nutricionais e sua adaptação à região Centro-Sul, o potencial de cultivo e utilização da alfafa em pastejo no estado de São Paulo é muito grande, principalmente como parte da dieta de vacas leiteiras, por reduzir a utilização de concentrado e ou utilizá-lo com menor teor proteico, diminuir a utilização de silagem, elevar a lotação de animais/ha, decrescer o potencial de timpanismo e aumentar a persistência da alfafa, reduzindo, consequentemente, o custo de produção da atividade leiteira (RODRIGUES et al., 2008).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivos Gerais

O objetivo geral do projeto foi avaliar técnica e economicamente o potencial de uso da alfafa sob pastejo, como parte da dieta de vacas leiteiras, explorando formas de suplementação volumosa e concentrada que permitam redução de custo sem afetar a produção por animal e por hectare. Foram avaliadas as possibilidades da redução parcial de concentrado com a introdução do pastejo em alfafa, visando à redução de custos da alimentação.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar o efeito da utilização da alfafa em pastejo, como parte da dieta de vacas leiteiras, suplementadas com silagem de milho, acrescidas de concentrado;
- Avaliar o efeito econômico da utilização da alfafa em pastejo, como parte da dieta de vacas leiteiras, em sistemas de produção.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido na Embrapa Pecuária Sudeste, em São Carlos-SP, no período de Setembro à Dezembro de 2012. As vacas foram suplementadas com silagem de milho e ração concentrada balanceada, a fim de atender as exigências nutricionais para o determinado nível de produção no período de inverno.

Os tratamentos experimentais utilizados no período de inverno foram: tratamento A: 0 hora de pastejo em alfafa (grupo controle/testemunha); tratamento B: uma hora de pastejo em alfafa; tratamento C: duas horas de pastejo em alfafa e tratamento D: quatro horas de pastejo em alfafa. As dietas, em cada tratamento, foram complementadas com silagem de milho e ração concentrada, fornecido no cocho após o pastejo em alfafa para os animais com inclusão de alfafa na dieta, já o tratamento controle, sem alfafa na dieta eram arraçodas logo após a ordenha. As dietas dos animais foram balanceadas de acordo com o nível de produção esperado e peso vivo (NRC, 2001). As rações experimentais foram formuladas segundo o modelo CNCPS V5.0.40 (FOX et al., 2004), para atender às exigências nutricionais dos animais, considerando a composição química dos alimentos previamente coletadas do inicio do experimento. Na Tabela 1 estão descritas as relações percentuais estimadas entre os componentes das dietas experimentais.

Tabela 1. Quantidade dos ingredientes das dietas nos tratamentos de pastejo em alfafa no período de inverno.[1]

INGREDIENTES[2]	**TRATAMENTOS**			
	Controle	**1 Hora**	**2 Horas**	**4 Horas**
Silagem	10,90	7,91	5,92	3,93
Alfafa	-	3,00	5,00	7,00
Farelo de Milho	5,29	6,70	7,75	8,70
Farelo de Soja	4,63	3,30	2,44	1,54
Núcleo Mineral	0,42	0,42	0,42	0,42
Bicarbonato de Sódio	0,16	0,16	0,16	0,16
Monensina Sódica	0,01	0,01	0,01	0,01
Matéria Seca Total[3]	21,41	21,55	21,70	21,75
FDN da forragem, kg MS	4,82	4,82	4,82	4,82
FDN da forragem, % do PV[4]	0,86	0,86	0,86	0,86
PB da dieta, % da MS	17,07	17,00	16,83	16,71
NDT, % da MS	73,00	73,00	72,00	72,00

[1]Critério adotado: manter a oferta teórica de FDN da forragem, teores semelhantes de Proteína e Energia das dietas; [2] quantidade dos ingredientes (kg.animal.dia^{-1} de Matéria Seca); [3] Consumo Total de Matéria Seca Calculado; [4] % de FDN sobre o peso vivo animal.

O critério adotado para composição da dieta foi manter a oferta teórica de FDN da forragem (kg de FDN de Forragem), teores de Proteína Metabolizável (MP, $g.kg^{-1}$ de MS) e teores de Energia Metabolizável (ME, $Mcal.kg^{-1}$ de MS) das dietas (Tabela 2 e 3). As dietas dos animais foram calculadas para 3, 5 e 7 kg MS de alfafa com 1, 2 e 4 h de pastejo, respectivamente. A análise bromatológica da silagem e da alfafa utilizada nesse experimento para compor a dieta dos animais no período do inverno é apresentada na Tabela 4.

Tabela 2. Relação percentual estimada entre os componentes das dietas experimentais no período do inverno.

TRATAMENTO[1]	SILAGEM DE MILHO	ALFAFA	RAÇÃO CONCENTRADA[2]
Controle	50,92	-	49,08
1 hora	36,80	13,96	49,24
2 Horas	27,28	23,05	49,67
4 Horas	18,05	32,18	49,77

[1] horas de pastejo de alfafa; [2] total de ração concentrada na dieta (farelo de soja, farelo de milho, sal mineral, bicarbonato de sódio e monensina sódica).

Tabela 3. Concentração dos ingredientes das dietas nos tratamentos de pastejo em alfafa no período de inverno.[1]

CONCENTRAÇÃO[1]	TRATAMENTOS			
	Controle	1 Hora	2 Horas	4 Horas
EM[2]	2,82	2,78	2,77	2,76
PM[3]	131,41	127,16	125,33	122,93
Balanço de pef[4]	0,30	0,50	0,60	0,60
pef FDN[5]	25,00	25,00	25,00	25,00
FDN[6]	29,90	29,90	29,90	29,90
CNF[7]	44,00	44,00	44,00	43,00

[1]Critério adotado: manter a oferta teórica de FDN da forragem. [2] EM, Energia metabolizável ($Mcal.kg^{-1}$ de MS); [3] PM, Proteina metabolizável ($g.kg^{-1}$ de MS); [4] Balanço de pef, Balanço de Fibra Fisicamente Efetiva ($kg.dia^{-1}$); [5] pef FDN, Fibra Fisicamente Efetiva (% na MS); [6] FDN, Fibra em Detergente Neutro (% na MS); [7] CNF, Carboidrato não-fibroso (% na MS).

Os tempos de acesso à alfafa eram relizados da seguinte forma: pastejo de 1 h foi realizado à tarde, o de 2 h foi realizado uma hora pela manhã e uma hora à tarde e o pastejo de 4 h foi realizado duas horas pela manhã e duas horas à tarde. Todos os pastejos foram realizados após ordenha, feita às 5:00 hs e às 16:00 hs.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com três repetições. Foram utilizadas 36 vacas Holandesas X Jersey com aproximadamente 150 (CV 26,92%) dias após o parto, com média máxima de produção de leite de 35 litros/dia e média de 560 (CV 20,85%) quilos de peso vivo, sendo nove vacas por tratamento (três vacas/repetição). Dentro de cada bloco as vacas eram homogêneas quanto à produção de leite, idade, peso vivo e número de partos.

Tabela 4. Análise bromatológica da silagem de milho, alfafa, farelo de milho e farelo de soja.[1]

PARÂMETRO	SILAGEM DE MILHO	ALFAFA	FARELO DE MILHO	FARELO DE SOJA
PB (% da MS)	8,25	25,60	9,24	48,93
Proteína Solúvel (% PB)	41,40	30,00	11,00	35,9
FDN (% da MS)	44,25	44,08	16,71	14,88
FDA (% da MS)	22,53	29,01	5,93	9,49
N-FDN (% da MS)	0,13	0,97	0,21	0,32
Lignina (% da MS)	3,48	7,21	1,51	2,50
Extrato Etéreo (% da MS)	3,20	3,24	6,05	0,93
Cinzas (% da MS)	3,50	10,31	1,61	8,28

[1]Laboratório de Nutrição Animal, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

A produção de leite e peso dos animais foram avaliados quinzenalmente durante 90 dias, todos os animais permaneceram por 20 dias de adaptação às dietas referentes aos respectivos tratamentos, logo após esse período iniciou-se as avaliações: 0; 15, 30; 45; 60; 75 e 90 dias.

As vacas permaneceram 1, 2 e 4 horas em pastejo nos piquetes de alfafa, nos tratamentos B, C e D, com oferta de forragem e piquetes dimensionados afim de atingir a quantidade mínima de 3, 5 e 7 kg de MS de alfafa por animal, respectivamente, conforme estimativas obtidas por Netto et al. (2008a).

A área total utilizada para pastejo dos animais na alfafa foi de 5,0 ha. O solo apresentava as seguintes característica química na camada de 0-20 cm: pH (H_2O) = 6,4;

pH ($CaCl_2$) = 5,5; M.O (g/dm^3) = 28; P resina (mg/dm^3) = 35; K ($mmolc/dm^3$) = 2,8; Ca ($mmolc/dm^3$) = 27; Mg ($mmolc/dm^3$) = 12; H + Al ($mmolc/dm^3$) = 25; Al ($mmolc/dm^3$) = 0; CTC ($mmolc/dm^3$) = 67; S ($mmolc/dm^3$) = 42); V (%) = 63. Para preparo da área foi realizado uma aração e duas gradagens. Em seguida, foi efetuada a calagem e a adubação fosfatada, potássica e de micronutrientes, de acordo com a análise química do solo e recomendações para cultura. A semeadura da alfafa foi realizada com a cultivar Crioula em linhas espaçadas de 20 cm, que se destaca por sua boa adaptabilidade e estabilidade (FERREIRA et al., 2004). Foi utilizado densidade de 20 kg de sementes viáveis/ha, previamente inoculadas com *Sinorhizobium meliloti* e peletizadas. O sistema de irrigação foi por aspersão, sendo que o manejo da água complementar ofornecido às plantas seguiu a metodologia do tanque classe A e precipitação pluvial desenvolvida por Rassini (2002). O controle de plantas daninhas foi realizado utilizando-se herbicidas apropriados (SILVA et al., 2003).

Para cada tratamento (B, C e D), foi utilizado um módulo de 31 piquetes, com três repetições de área, divididos com cerca eletrificada e manejados com período de ocupação de um dia e aproximadamente 30 dias de descanso, variável de acordo com as condições edafoclimáticas e manejo. O pastejo ocorreu quando 10% das plantas do piquete atingiram o florescimento, estádio em que a planta atinge seu ápice em termos de qualidade da forragem (RODRIGUES et al., 2008).

As dimensões dos piquetes para os tratamentos B, C e D, eram de: 80; 160 e 240 m² por piquete, respectivamente, com três repetições de área, foi estimada a produção média de 1.500 kg de MS/ha de alfafa a cada 30 dias. Desta forma, atender a oferta de forragem mínina por animal (Tabela 1) com a lotação animal estipulada por tratamento em suas respectivas repetições diárias. As adubações de cobertura eram realizadas a cada ciclo de acordo com a análise de solo.

3.1 Análise de Consumo de Total de Matéria Seca

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 8 cm do nível do solo. A amostragem foi feita mediante uma moldura de 1 m^2, de uma área representativa do piquete,

respectivamente a cada tratamento e repetições diárias. 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.

Por meio da técnica de simulação de pastejo, descrita por Johnson (1978), amostras do pasto foram coletadas semanalmente, para determinar a qualidade da forrageira consumida. A oferta de forragem de alfafa foi determinada dividindo-se a disponibilidade de matéria seca por piquete pelo número de vacas em cada piquete. O consumo diário de matéria seca da alfafa foi estimado a cada semana pela diferença entre a quantidade disponível e a quantidade residual de forragem. As perdas do sistema causada pelo pisoteio dos animais, foram contabilizadas ao total de forragem residual.

A eficiência de utilização da pastagem, por sua vez, foi obtida pela razão entre a massa de forragem consumida e a massa de forragem disponível. Para sobra de cocho avaliada em todos os tratamentos, foram mesuradas, e seus valores subtraídos em porcentagem do total fornecido aos animais.

Para determinação da matéria seca, amostras dos alimentos e das sobras foram secadas em estufa de ventilação forçada a 55°C, por 72h. Após moagem, as amostras foram analisadas quanto ao teor de matéria seca, de proteína bruta, de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), de fibra insolúvel em detergente neutro e de lignina e quanto ao coeficiente de digestibilidade *in vitro* da matéria seca, conforme Nogueira e Souza (2005).

3.2 Análise da Qualidade do Leite

Além da produção de leite por animal realizada por meio de controle leiteiro e pesagem dos animais a cada 15 dias, e do consumo de matéria seca, foi avaliado a qualidade do leite (teor de gordura, de proteína, de lactose, de sólidos totais, de extrato seco desengordurado, de nitrogênio uréico e contagem de células somáticas), as amostras foram coletadas aos 45 e 90 dias experimentais para compor as médias dos animais por tratamento, em três dias de coletas em duas ordenhas diárias. As produções de leite corrigidas para 3,5% de gordura foram calculadas utilizando a equação proposta por Sklan et al. (1992):

LEITE (3,5%) = (0,432 + 0,1632 x Porcentagem de gordura) x kg de leite

3.3 Análise do Comportamento Animal

As avaliações de comportamento animal foram realizadas visualmente por três observadores treinados e os registros, foram efetuados a cada 5 minutos durante, quatro dias de observação e aos 30; 60 e 90 dias, das 6:00 às 8:00 hs e das 16:00 às 18:00 hs, horário em que os animais pastejavam a alfafa, as observações experimentais foram utilizadas para compor as médias dos animais por tratamento. As atividades comportamentais avaliadas foram pastejo, ruminação, ócio (em pé ou deitado). Na mesma ocasião em que se observaram essas atividades, também foi registrado a taxa de bocados, que foi obtido por meio da contagem direta do total de bocados observados no período de um minuto, nos animais que pastejavam na alfafa.

As atividades foram monitoradas por meio de amostragem em intervalos representativos do comportamento (PENNING e RUTTER, 2004), registrando-se a atividade de maior ocorrência ao final de cada intervalo de 5 minutos e procedendo-se à classificação dos tempos em pastejo, ruminação e outras atividades.

A atividade de pastejo foi caracterizada pelo período no qual o animal se manteve envolvido nas atividades de procura, apreensão, manipulação e mastigação da forragem. O período de ruminação correspondeu ao tempo destinado pelo animal à mastigação do conteúdo ruminal previamente ingerido e foi identificado por movimentos mandibulares de elevada regularidade, com ausência de movimentos de apreensão. O tempo destinado à ócio correspondeu ao período em que o animal não estava em atividade de locomoção e de movimentos mandibulares, incluindo outras atividades fisiológicas, sociais, de descanso e vigilância, entre outras, ou seja, todas não enquadradas nos tempos de pastejo e de ruminação. Todos os animais foram avaliados, e as medias foram utilizadas para compor os tratamentos como os tempos de pastejo, de ruminação e de ócio.

A temperatura (ºC) e a umidade relativa do ar (URA) foram medidas por meio de um termo-higrômetro digital. Para registro da temperatura do globo negro (ºC) foi usado um termômetro de globo negro. Este aparelho fornece numa só medida, indicação dos efeitos combinados de temperatura do ar e temperatura radiante (Tabela 5).

Tabela 5. Dados meteorológicos coletados durante todo o período experimental.

DADOS METEOROLÓGICOS		MÊS			
		Setembro	**Outubro**	**Novembro**	**Dezembro**
Temperatura (^{o}C)	*Máx.*	28,84	31,14	29,06	30,45
	Mín.	14,37	17,57	17,34	19,24
Umidade (%)	*Máx.*	87,68	90,86	94,98	98,26
	Mín.	35,14	38,64	48,71	53,10
Chuva (mm)	*Total*	98,20	101,00	219,00	360,60
Vento (máx.)	*($m.^{s-1}$)*	6,65	6,66	6,09	6,75
Radiação Solar	*($MJ.m^{-2}$)*	17,77	20,09	19,84	19,60
Eto[1]	*(mm)*	3,27	3,91	3,79	3,91

Fonte: Condições Meteorológicas obtidas na Estação da Embrapa Pecuária Sudeste; Coordenadas geográficas da estação meteorológica: Altitude: 860m; 21°57'42" S, 47°50'28" W, 860m. Os dados de temperatura e umidade, são as médias coletadas durante o mês. [1] Eto, Evapotranspiração.

3.4 Análise Econômica

A análise econômica foi realizada para o período do trabalho, pois considerou-se que o mesmo está mais relacionado as condições práticas dos produtores. Essa análise baseou-se na média de produção de leite obtida por vaca e na taxa de lotação potencial de cada tratamento.

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/SP. Os preços foram colhidos em janeiro de 2012 e expressos na moeda Real (R$). Para cálculo dos custos da pastagem de alfafa foram levadas em conta as despesas de formação e de manutenção da pastagem.

Considerou-se uma vida útil de quatro anos 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). 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, média cotada entre Setembro-Dezembro de 2012, no Estado de São Paulo. Para o leite, o farelo de soja e o milho em grão utilizaram-se a média do valor do período experimental, obtidos da mesma fonte.

3.5 Análise Estatística

Para a análise dos dados foi utilizado o modelo tradicional de blocos casualizados, realizando-se a análise de variância pelo procedimento GLM do SAS (SAS, 2001). Foi estimado, em cada tratamento, o efeito da utilização da alfafa em pastejo como parte da dieta de vacas leiteiras, durante todo o período experimental de lactação. As médias foram comparadas por meio do teste de Tukey, com nível de significância de 5%.

4. RESULTADOS

4.1 Consumo Total de Matéria Seca

Nas Tabelas 6, 7 e 8 estão os valores de quantidade, relação percentual e concentração dos ingredientes nas dietas experimentais, respectivamente. A partir da técnica de desaparecimento de forragem e sobra de cocho, os valores descritos nas Tabelas 1, 2 e 3 foram alterados, e os valores substituidos do consumo efetivo de cada ingrediente e tratamento. Para o tratamento controle foi subtraída a porcentagem de sobra de cocho sobre a dieta total calculada fornecida, já os tratamentos de uma, duas e quatro horas, como de fato não havia sobras de cocho, assumiu-se o consumo total da dieta formulada (silagem de milho e ração concentrada), e alterado os valores do consumo de alfafa, tendo como base o desaparecimento da mesma nos piquetes

pastejados. A produção de alfafa foi semelhante a estimada, com 1503,64 kg de MS/ha e altura média de 60,29 cm.

Apesar da redução de consumo no tratamento controle (Tabela 6), as exigências nutricionais foram atendidas (Tabela 8) para o nível de produção de leite que os animais se encontravam, isso devido o valor do consumo de matéria seca (CMS) estimado pelo programa, de 19,50 kg de MS.animal^{-1}.dia^{-1} para os grupos de animais estudados, ser abaixo dos valores observados no presente trabalho, aproximadamente 22,20 kg MS.animal^{-1}.dia^{-1}. Para os tratamentos de 1, 2 e 4 horas de pastejo na alfafa, o consumo de alfafa foi acima do esperado (Tabelas 6, 7 e 8), atendidas as demandas nutricionais para cada tratamento, os princípios de dietas *iso* em FDN, proteína e energia metabolizáveis, se distânciaram levemente.

Tabela 6. Quantidade dos ingredientes das dietas nos tratamentos, de acordo com o consumo efetivo.[1]

INGREDIENTES[2]	**TRATAMENTOS**			
	Controle	**1 Hora**	**2 Horas**	**4 Horas**
Silagem	9,59	7,91	5,92	3,93
Alfafa	-	3,20	6,92	9,19
Farelo de Milho	4,66	6,70	7,75	8,70
Farelo de Soja	4,07	3,30	2,44	1,54
Núcleo Mineral	0,37	0,42	0,42	0,42
Bicarbonato de Sódio	0,14	0,16	0,16	0,16
Monensina Sódica	0,01	0,01	0,01	0,01
Matéria Seca Total[3]	18,84	21,75	23,62	23,95
FDN da forragem, kg MS	4,24	4,91	5,67	5,79
FDN da forragem, % do PV[4]	0,76	0,88	1,01	1,03
PB da dieta, % da MS	17,07	17,00	17,50	17,47
NDT, % da MS	74,00	73,00	71,00	71,00

[1]Critério adotado: dados de consumo, calculados pela técnica do desaparecimento de forragem e sobra de cocho; [2] quantidade dos ingredientes (kg.animal.dia^{-1} de Matéria Seca); [3] Consumo Total de Matéria Seca Calculado; [4] % de FDN de forragem sobre o peso vivo animal.

Os tempos de pastejo e a oferta maior de forragem nos piquetes favoreceram o consumo de alfafa. O maior consumo de alfafa pode ser explicado pela seletividade dos animais, assim, consumindo forragem de melhor qualidade, com teores menores de

FDN e teores maiores de proteína. Tal consumo maior de PB favoreceu o desbalanço da dieta, que acarretou um decréscimo em energia e proteína metabolizáveis (Tabela 8).

Tabela 7. Relação percentual estimada entre os componentes das dietas experimentais no período do inverno.

TRATAMENTO[1]	SILAGEM DE MILHO	ALFAFA	RAÇÃO CONCENTRADA[2]
Controle	50,92	-	49,08
1 hora	36,46	14,75	48,79
2 Horas	25,07	29,30	45,63
4 Horas	16,41	38,38	45,21

[1] horas de pastejo de alfafa; [2] total de ração concentrada na dieta (farelo de soja, farelo de milho, sal mineral, bicarbonato de sódio e monensina sódica).

Tabela 8. Concentração dos ingredientes das dietas nos tratamentos de pastejo em alfafa no período de inverno.[1]

CONCENTRAÇÃO[1]	TRATAMENTOS			
	Controle	1 Hora	2 Horas	4 Horas
EM[2]	2,82	2,46	2,27	2,23
PM[3]	123,43	111,44	106,16	105,57
Balanço de pef[4]	0,30	0,50	0,90	1,00
pef FDN[5]	25,00	25,00	27,00	27,00
FDN[6]	29,90	29,90	31,00	31,20
CNF[7]	44,00	44,00	42,00	41,00

Modelo CNCPS V5.0.40 - [1]Critério adotado: dados de consumo, calculados pela técnica do desaparecimento de forragem e sobra de cocho. [2] EM, Energia metabolizável (Mcal.kg^{-1} de MS); [3] PM, Proteina metabolizável (g.kg^{-1} de MS); [4] Balanço de pef, Balanço de Fibra Fisicamente Efetiva (kg.dia^{-1}); [5] pef FDN, Fibra Fisicamente Efetiva (% na MS); [6] FDN, Fibra em Detergente Neutro (% na MS); [7] CNF, Carboidrato não-fibroso (% na MS).

4.2 Desempenho Animal

A produção de leite (PL), produção de leite corrigida (PLC) e o peso dos animais (Tabela 9 e Figura 1) não foram alterados em função dos tratamentos experimentais (P>0,05). Isso provavelmente ocorreu devido ao balanço da proteína metabolizável e energia metabolizável da dietas experimentais, bem como a qualidade obtida da

pastagem de alfafa, silagem de milho e a suplementação que foram suficientes para atender às exigências nutricionais dos animais para o máximo potencial de produção na fase de lactação que os animais se encontravam. Embora seja observada queda de produção em todos os tratamentos com o avanço do estágio de lactação, não apresentaram diferenças signicativas (P>0,05), assim, no presente trabalho as vacas praticamente mantiveram a produção, o que ressalta a manutenção da qualidade da pastagem de alfafa, em pastejo rotacionado, ao longo do período de avaliação. Atribuída à qualidade da dieta, os animais mantiveram peso vivo semelhantes (P>0,05), com oscilações durante todo o período experimental, flutuações provavelmente correlacionada ao conteúdo ruminal dos animais, apesar dos períodos de avalições ocorrem sempre após a ordenha da manhã.

Tabela 9. Produção de leite e Peso dos animais nos tratamentos de pastejo em alfafa.[1]

TRATAMENTO[1]	**LEITE**[2]	**PESO**[4]
CONTROLE	29,17	566,37
CV[3]	*21,45*	*13,05*
1 HORAS	28,68	543,84
CV	*22,02*	*7,93*
2 HORAS	27,87	519,53
CV	*16,42*	*9,31*
4 HORAS	28,34	534,98
CV	*18,31*	*17,00*

[1] Média de Produção de leite e Peso dos animais durante os 90 dias experimentais. [2] Produção de Leite (ltrs.animal^{-1}.dia^{-1}). [3] CV, Coeficiente de Variação (%); [4] Peso dos animais (kg). Letras diferentes diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey.

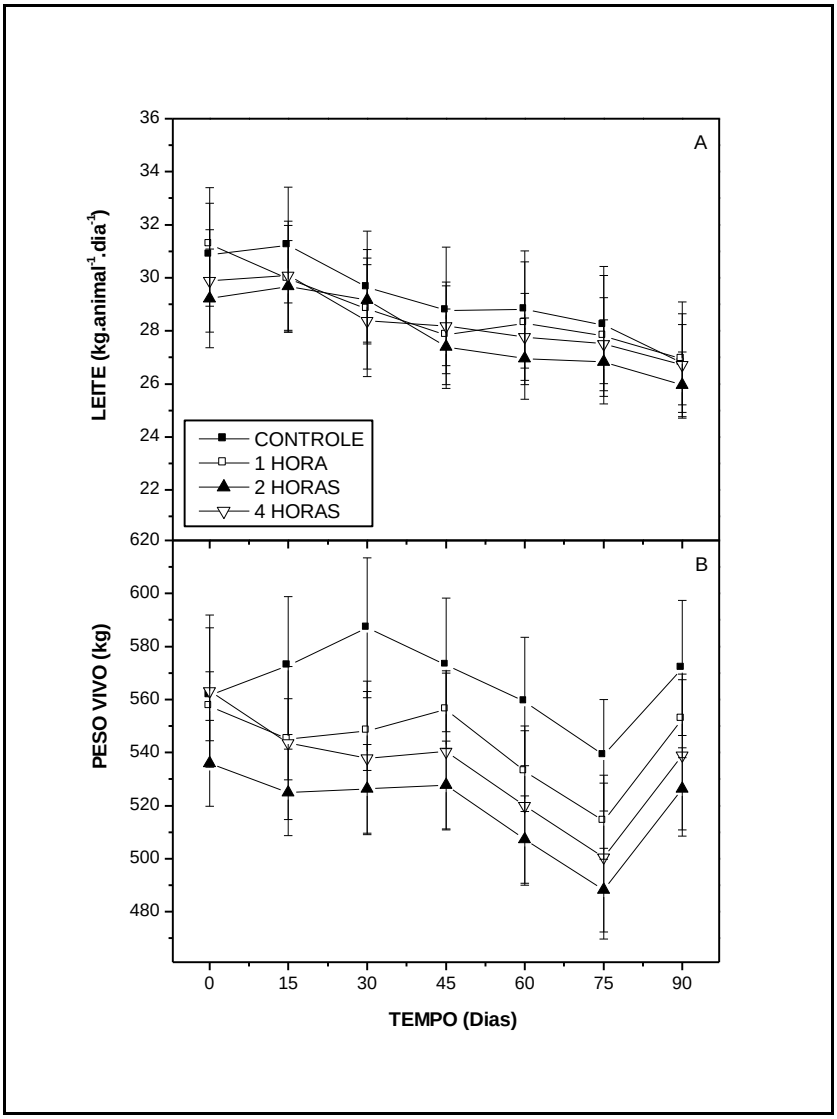

Figura 1. Produção de leite e Peso dos animais nos tratamentos de pastejo em alfafa, média e erro-padrão de todos os tratamentos, valores obtidos durante todo período experimental.

4.3 Qualidade do Leite

Nos tratamentos com pastejo na alfafa, não houve diferença significativa (P>0,05), quando comparados ao tratamento controle (Tabela 10), para os valores de teores do gordura, proteína, lactose, sólidos totais, sólidos totais desengordurados e a produção de leite corrigido para 3,5% de gordura, conforme pode ser verificado na Figura 1.

O teor de N-uréico no leite foi menor (P<0,05) para os tratamentos com pastejo em alfafa comparado com os animais confinados com silagem de milho. A degradação

ruminal da proteína de forragens frescas, especialmente de leguminosas, como no caso a alfafa, é alta e normalmente excede os requerimentos microbianos de amônia. Estes excessos são eliminados na forma de uréia, tanto através do rim como da glândula mamária, como no presente estudo o adequado balanço entre proteína metabolizável e energia metabolizável (Tabelas 3 e 8), contribuiram para os valores semelhantes de N-uréico no leite em todos tratamentos. No entanto, o valor de N-uréico no leite para o tratamento controle, foi 24,61 mg.dL^{-1}, muito acima de 19,0 mg.dL^{-1}, tal resultado provavelmente atribuído a dieta controle rica em proteína, especificamente para animais de alta lactação, e dietas deficientes em carboidrato não-estruturais (Tabelas 3 e 8).

Tabela 10. Produção de leite, gordura, proteína, lactose, sólidos totais e sólidos totais desengordurados, N-uréico no leite e contagem de células somáticas (CCS).

VARIÁVEIS[1]	**TRATAMENTOS**			
	Controle	**1 Hora**	**2 Horas**	**4 Horas**
Leite, 3,5 % gordura[1]	29,19	28,70	27,89	28,36
CV[2]	*21,45*	*22,02*	*16,42*	*18,31*
Gordura (%)	3,88	3,72	3,83	3,42
CV	*7,12*	*14,75*	*11,07*	*10,08*
Proteina (%)	3,47	3,23	3,25	3,10
CV	*7,13*	*7,70*	*6,94*	*8,50*
Lactose (%)	4,52	4,60	4,54	4,48
CV	*2,54*	*3,37*	*5,03*	*3,00*
Sólidos totais (%)	12,82	12,49	12,56	11,96
CV	*4,40*	*6,06*	*4,57*	*5,05*
Sólidos totais desengordurados	8,95	8,77	8,73	8,53
CV	*3,73*	*2,98*	*2,63*	*3,47*
N-uréico no leite (mg.dL^{-1})	24,61^{b}	15,02^{a}	16,44^{a}	18,21^{a}
CV	*27,26*	*12,41*	*16,40*	*19,40*
CCS (*x*1000)	588,31	195,24	1324,37	956,89

[1] Produção de leite corrigido para 3,5% de gordura (kg.animal^{-1}.dia^{-1}). [2] CV, Coeficiente de Variação (%). Letras diferentes diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey.

Para os valores de Contagem de Célula Somática, CCS (Tabela 10), apesar do alto valor de CCS para os tratamentos de 2 e 4 horas de pastejo, não houve diferença significativa (P>0,05), uma vez que o manejo higiênico pré e pós-ordenha ter sido idêntico em todos os lotes experimentais.

4.4 Comportamento Animal

A Tabela 11 e Figuras 2 e 3 mostram os tempos de pastejos e atividades no comportamento de pastejo das vacas nos tratamentos com inclusão de alfafa na dieta, em seus respectivos tempos de acesso a alfafa. Para os tratamentos de 2 e 4 horas, não houve diferenças significativas (P>0,05) para os atividades dos animais no período da tarde e da manhã (Figura 2, A e B; Figura 3, A e B). Nos 50 minutos iniciais de acesso na alfafa as atividades e taxa de bocado dos animais foram semelhantes (P>0,05) em todos os tratamentos e períodos. Para os animais com 4 horas de pastejo na alfafa, após 80 minutos em cada período de pastejo (Figura 2, A e B), os animais reduziram a frequência de pastejo (P<0,05), em função do aumento de outras atividades, como o ócio, que compreende em andar, deitado e em pé, como também diminuiu significativamente (P<0,05) a taxa de bocado animal.

Após 50 minutos de pastejo (Figura 3, C), os animais do tratamento de 1 hora reduziram a frequência de pastejo (P<0,05), em função do aumento de outras atividades, como também diminuíram significativamente (P<0,05) a taxa de bocado animal, fato este observado somente após 55 minutos no tratamento de 2 horas (Figura 3, A e B) em ambos os períodos.

Tabela 11. Comportamento animal em seus respectivos tempos de pastejo na alfafa[1].

TRATAMENTO	PASTEJO		ÓCIO	
	TARDE	MANHÃ	TARDE	MANHÃ
4 HORAS	109,07	104,81	10,93	15,56
CV[2]	*2,81*	*5,96*	*28,00*	*42,11*
2 HORAS	59,07	57,78	0,93	2,22
CV	*1,09*	*0,0*	*69,28*	*0,0*
1 HORA	57,04	-	2,96	-
CV	*2,81*	-	*54,13*	-

[1] Tempo de atividade dos animais (minutos). [2] CV, Coeficiente de Variação (%). Letras diferentes diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey.

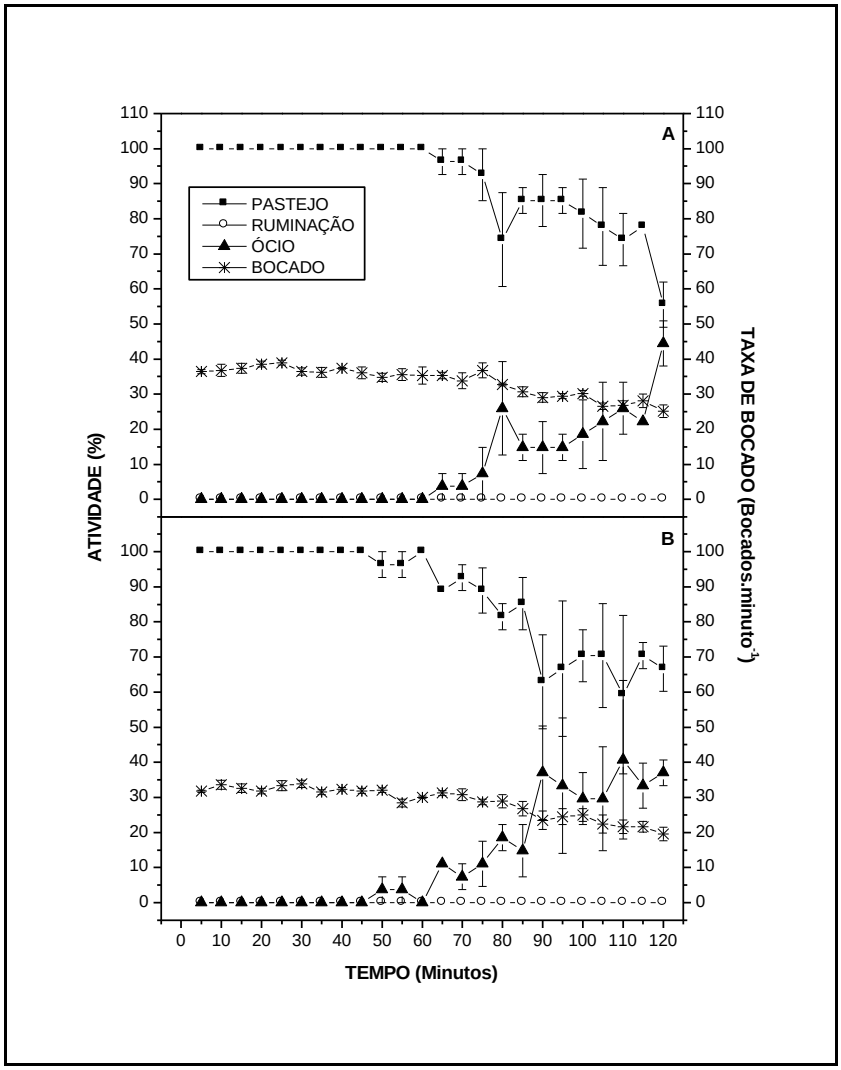

Figura 2. Atividade dos animais e taxa de bocado animal, no tratamento de 4 horas de acesso ao pastejo na alfafa. A, período da tarde; B, período da manhã. Média e erro-padrão de todos os tratamentos, valores obtidos durante todo período experimental, em três períodos de observação.

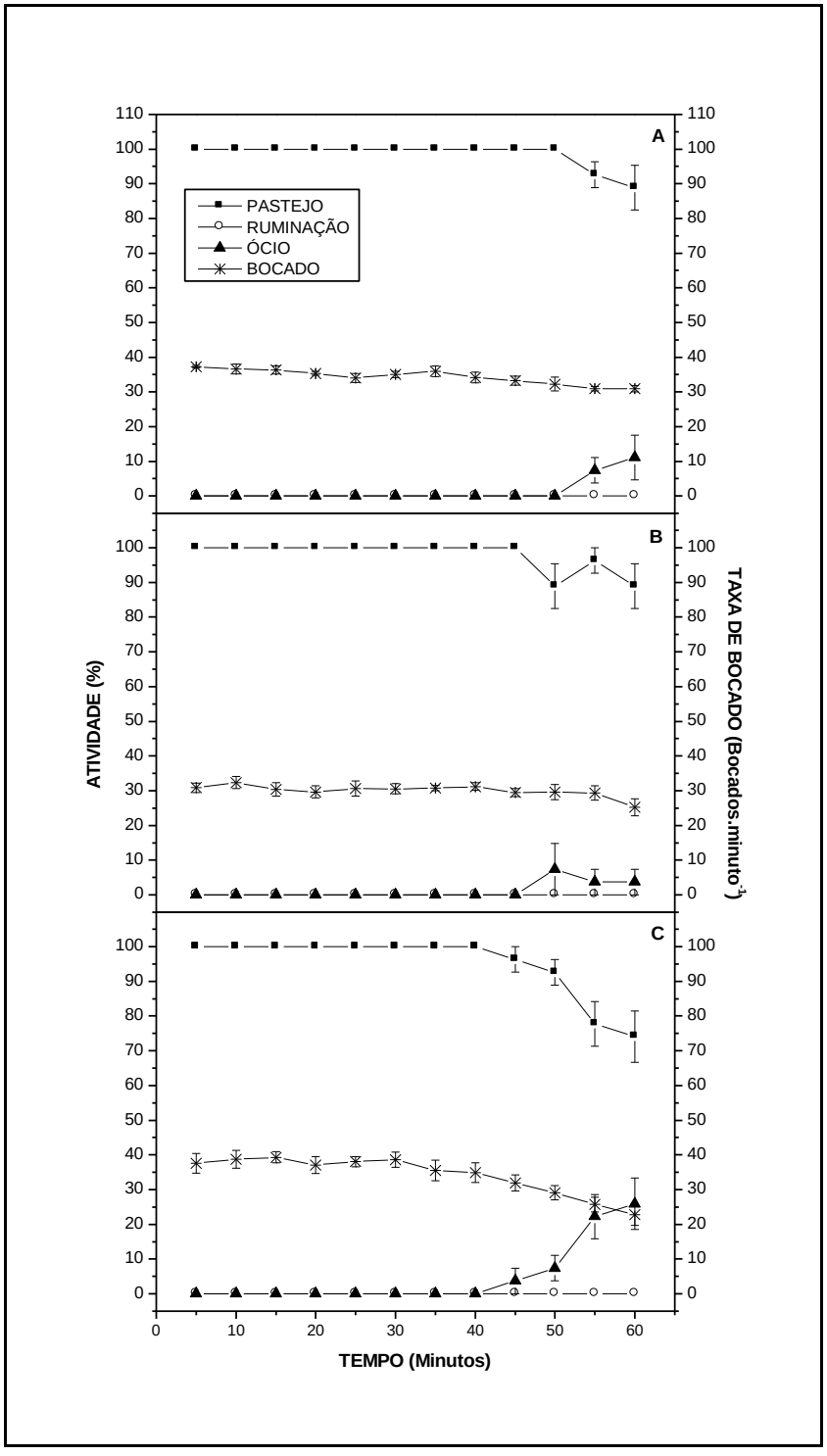

Figura 3. Atividade dos animais e taxa de bocado animal, nos tratamentos de 1 e 2 horas de acesso ao pastejo na alfafa. A e B, tratamento de 2 horas, tarde e manhã respectivamente; C, período da tarde, tratamento de 1 hora. Média e erro-padrão de todos os tratamentos, valores obtidos durante todo período experimental, em três períodos de observação.

Em todos os tratamentos não foi observado atividade de ruminação nos animais. O pastejo foi intenso em todos os tratamentos e em ambos os períodos (tarde e manhã). A atividade de ócio dos animais foi observada praticamente no final de cada tempo de acesso, quando a oferta de forragem foi reduzida, e como resultado as estimativas de consumo de alfafa em $kg.MS^{-1}.animal^{-1}$ foram atendidas. Os resultados indicam que o pastejo dos animais logo após ordenha, nas temperaturas mais amenas do dia e antes do arraçoamento com silagem de milho e ração concentrada estimulam o consumo da forrageira, assim resultando em uma melhor eficiência quanto ao pastejo.

4.5 Viabilidade Econômica

A Tabela 12 e Figura 4 apresentam as estimativas dos custos de produção e dos indicadores de rentabilidade dos sistemas avaliados.

Tabela 12. Estimativas dos custos de produção nos diferentes tratamentos.

VARIÁVEL	TRATAMENTOS			
	CONTROLE	PASTEJO EM ALFAFA		
		1 Hora	2 Horas	4 Horas
Receita Total (R$/L)[1]	0,929	0,929	0,929	0,929
Custo Total (R$/animal/dia)	16,939	15,903	15,200	14,434
Custo Dieta (R$/kg de MS)	0,790	0,740	0,700	0,660
Custo Concentrado (R$/kg de MS)	1,332	1,209	1,122	1,040
- Silagem (R$/animal/dia)	2,946	2,138	1,600	1,061
- Farelo de Soja (R$/animal/dia)	8,221	5,948	4,332	2,734
- Farelo de Milho (R$/animal/dia)	4,270	5,408	6,256	7,023
- Alfafa (R$/animal/dia)	-	0,906	1,510	2,114
- Complementos (R$/animal/dia) [2]	1,502	1,502	1,502	1,502
Custo Total (R$/L)[3]	0,581	0,554	0,545	0,509
Produção de leite (litros/animal/dia)	29,17	28,68	27,87	28,34
Margem Líquida Final (%) [4]	-	0,00	0,76	4,42

[1] RT = venda do leite; [2] Complementos (Núcleo minaral, Bicarbonato de sódio e Monensina sódica)[3] CT = COT + remuneração do capital investido e o custo de oportunidade da terra; [5]Lucro = RT – CT; [4] Margem líquida final = – (RT_{Alfafa} - CT_{Alfafa}) - ($RT_{Controle}$ - $CT_{Controle}$), margem de lucro dos tratamenos com inclusão de alfafa na dieta sobre o tratamento controle. COE, Custo Operacional Efetivo = 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; COT, Custo Operacional Total = COE + depreciação de benfeitorias, de máquinas e da pastagem;

No custo total (CT), quanto maior a inclusão da alfafa na dieta, maior foi a margem de lucro sobre o sistema tradicional de produção, aproximadamente 0,76% e 4,42%, para duas e quatro horas de acesso a alfafa, respectivamente. Este resultado pode ser explicado pela redução da participação da silagem de milho e do concentrado proteico no CT, componentes mais onerosos da dieta, à medida que aumentou a participação da alfafa na alimentação. Além disso, a redução do teor proteico do concentrado utilizado nas dietas em que houve a participação da alfafa em pastejo, quando comparado com o maior teor proteico do concentrado utilizado na dieta para os animais alimentados somente com silagem de milho como único volumoso, contribuiu para diminuir o custo deste componente da dieta.

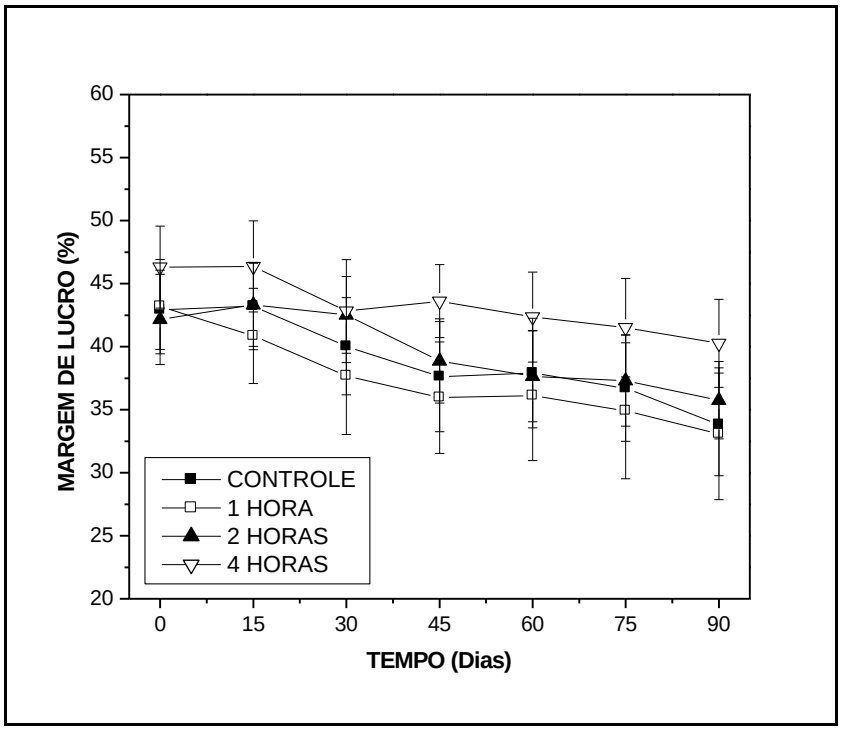

Figura 4. Margem de lucro dos tratamentos. Média e erro-padrão de todos os tratamentos, valores obtidos durante todo período experimental.

A margem liquida foi positiva somente para os tratamento de duas e quatro horas de pastejo, oposto ao tratamento de uma hora, isso se deve pelo ao fato de que, mesmo com a redução do concentrado farelo de soja na dieta, uma maior quantidade de

farelo de milho foi necessária para promover uma dieta isoproteica e isoenergética. A mantença na produção de leite e peso dos animais, aliada a margem líquida dos tratamentos que apresentaram resultados positivos, indicam que a atividade tem possibilidades de se manter a longo prazo.

5. DISCUSSÃO

Os valores da composição da dieta, concentração dos ingredientes e a análise bromatológica dos alimentos das dietas utilizadas estão descritos na Tabelas 1, 3 e 4. As dietas foram planejadas para serem *iso* em FDN, Proteina e Energia metabolizáveis. No entanto, o consumo da dieta total do tratamento controle foi menor, e o consumo de alfafa para os animais ficou acima do esperado, de 3,0; 5,0 e 7,0 kg de MS.animal^{-1}.dia^{-1} para 3,20; 6,92 e 9,19 kg de MS.animal^{-1}.dia^{-1} (Tabelas 6 e 7); para uma, duas e quatro horas diárias de pastejo, respectivamente, no entanto deve-se resalatar que as exigências em todos os grupos foram atendidas. O consumo maior de alfafa pode ser explicado pela oferta de forragem ser acima do calculado para lotação animal, desse modo a seletividade dos animais em pastejo favoreceu um consumo de alfafa com menores teores de FDN (VAN SOEST, 1994), aumentando a taxa de passagem do alimento, uma vez que os valores observados na Tabela 4, é a análise bromatológica da oferta total de forragem. O residual observado nos piquetes de alfafa foram extratos de níveis mais baixos, assim o consumo dos animais deu-se nas camadas superiores, com menores teores de FDN (COMERÓN e ROMERO, 2007).

Bargo et al. (2003) afirmaram que, para maximizar a produção de leite por animal, a oferta de forragem (OF) deve ser, aproximadamente, duas vezes o consumo esperado, quando usada suplementação. No presente trabalho, a OF nos tempos de pastejo ficaram abaixo do preconizado por esses autores, entretanto, o objetivo foi verificar os tempos de acesso na alfafa seriam suficientes para os consumos calculados nas dietas, tendo como base o dimensionamento da área e produção média do alfafal. A similaridade observada entre os tratamentos quanto à massa residual de forragem sugere não ter ocorrido limitações nutricionais nas dietas totais dos animais, pois, em caso contrário, provavelmente os animais teriam rebaixado a forragem mais intensamente nos tratamentos com menor inclusão de alfafa na dieta.

O consumo de MS de alfafa foi maior que o calculado, onde representava 13,92%; 23,05% e 32,18% por animal dia nos tratamentos de 1, 2 e 4 horas, respectivamente, passaram a representar aproximadamente 14,75%; 29,30% e 38,38% da dieta total (Tabela 7). Muitos são os fatores que interferem no consumo de MS em pastagens, incluindo a massa de forragem pré-pastejo e a OF (BARGO et al., 2003). Jahn et al. (2000b) mostraram que valores de massa de forragem de 1.500kg de MS/ha, o que equivaleu à OF de 1,2kg de MS/100kg de PV, limitaram o consumo de alfafa de vacas leiteiras. Neste trabalho, os valores de OF encontrados, taxa de lotação e tempos restritos de pastejo, não limitaram o CMS de alfafa por animal.

A média de CMS total (alfafa, silagem e concentrado) foi de 22,02 kg de MS.animal^{-1}.dia^{-1} e de 3,93% do PV (Tabela 4). Segundo o NRC (2001), no caso de vacas de raças médio-grande porte, Holandesa X Jersey, e de produção diária de leite de 35kg em estádio médio de lactação, espera-se consumo diário de 19,50 kg de MS.animal^{-1}.dia^{-1}, 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 9 e Figura 1, A), portanto a substituição parcial da silagem de milho por pasto de alfafa não prejudicou a produção de leite. Trabalhos semelhantes com inclusão de alfafa na dieta de vacas leiteiras, obtiveram semelhantes resultados, para Vilela et al. (1994) com vacas em pastejo exclusivo de alfafa, sem suplementação e Netto et al. (2011) com vacas em pastejo restrito (PR) e irrestrito (PI). Apesar desses autores trabalharem com animais de menor lactação, ficou evidente que a utilização da alfafa como parte da dieta de vacas leiteiras de alta lactação pode ser uma alternativa relevante. Salado et al. (2007) afirmaram que dieta à base de pasto de alfafa e silagem, em diferentes proporções durante o ano, e adequada suplementação com concentrado, seria o esquema alimentar mais viável e mais sustentável para atingir eficiência produtiva e econômica, em sistemas de produção tendo como base a alfafa.

Além da mantença na produção de leite, não se observaram efeitos negativos nos parâmetros de qualidade do leite (Tabela 10), apesar do N-uréico, no tratamento controle, ser maior que 19,0 mg.dL^{-1}, e dos tratamento com inclusão de alfafa apresentarem-se valores menores, o que é esperado, uma vez que as produções de leite

foram semelhantes e o teor proteico concentrado do tratamento controle ser mais elevado, além da dieta com baixo carboidratos não-estruturais.

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 requisitos de amônia das bactérias fibrolíticas do rúmen. Esse excesso de amônia ruminal acarreta alta concentração de nitrogênio amoniacal no rúmen (CASTILHO e GALLARDO, 1995) e de nitrogênio não proteico no plasma e no leite (CASTILHO et al., 2007), fato este não observado no presente estudo, devido ao adequado balanço proteico e energético. Apesar de não ser avaliado a fertilidade do rebanho, os resultados de concentração de NUL encontrada no presente trabalho (Tabela 10), para os tratamentos com pastejo em alfafa, sugerem que não poderia haver queda na fertilidade dos animais, pois para Butler (2004) observou que as taxas de prenhez de vacas leiteiras reduziram-se em aproximadamente 20%, quando o N ureico no leite (NUL) ultrapassou 19mg/dL. No entanto, o tratamento controle, os níveis de NUL, poderia a longo prazo, comprometer a fertilidade do rebanho, isso devido os altos nível de lactação exigirem altos níveis de ração concentrada, que culminan em valores de nitrogênio ureico no leite próximos acima deste limite.

Não se observou efeito de tratamento sobre a variação de peso vivo (Tabela 9 e Figura 1, B), onde indica que para vacas com dietas equilibradas, média de 150 dias de lactação e de alta produção, a inclusão da alfafa não influencia negativamente no desempenho animal. Assim, é de se esperar que a reprodução tampouco fosse prejudicada por deficiência da condição corporal, como observado por Netto et al. (2011).

Nas condições ambientais em que se desenvolveram as atividades experimentais (Tabela 5), não houve queda de desempenho e eficiência no pastejo da alfafa (Figura 1 e 2, Tabela 11). Apesar das variações edafoclimáticas, não houve diferenças entre os tratamentos, alguns autores atribuem, que 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 e 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.

Hodgson (1990) afirma que geralmente existem de 3 a 5 períodos de pastejo durante o dia, já Netto et al. (2011) observaram de 4 e 9 períodos de pastejo para PR e PI, respectivamente, sendo os mais longos realizados no início da manhã e no final da tarde (Figura 1). Dessa maneira o manejo adotado no presente estudo, sendo o pastejo após a ordenha em todos os tratamentos, com temperaturas mais amenas do dia, favoreceram o desempenho dos animais e a eficiência do pastejo.

De acordo com Carvalho et al. (2005), frequências pequenas de pastejo acontecem geralmente em condições onde há oferta de forragem abundante e são caracterizadas por altas taxas de ingestão e consequentemente rápido enchimento do rumem. De fato, a oferta de forragem e os tempos de acessos dos animais, foram suficientes para o consumo de alfafa calculado, pois, em todos tratamentos a redução da atividade de pastejo era somente nos tempos finais de cada período (Figura 2 e 3).

Os animais do tratamento de 4 horas, reduziram as atividades de pastejo após 80 minutos, e 50 minutos para 1 e 2 horas, e intensificaram de ócio (Figuras 2 e 3). Este comportamento mostra principalmente o tempo mínimo para os consumos respectivos à cada tratamento, e sugere que para tempos maiores e ofertas maiores de pastejo, possam favorecer um consumo maior de alfafa, em função da seleção de alimentos pelos animais, que cometem em forragens de menores teores de FDN. Medeiros et al. (2007), em trabalhos com azevém-anual, observaram que a variação no tempo de pastejo esteve associada à mudança do estádio vegetativo para o reprodutivo das plantas, o que reduz a qualidade e aumentou a seletividade.

Nas condições climáticas em ambos períodos, não observou-se diferenças entre os períodos (Tabela 11). Para o tratamento com maior tempo de pastejo na alfafa, apesar de serem em dois períodos, somados, seriam um total de 214 minutos diários, tal valor escontra-se semelhante à literatura, onde Netto et al. (2011) o tempo total gasto em pastejo (195,7 e 211,4 minutos no PR e PI, respectivamente), menores que a média de 474 minutos relatada por Vilela et al. (1994) no qual o período de observação dos animais foi de 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.

Em maiores tempos de pastejo, seria esperada redução na taxa de bocado animal, em função da seleção de alimento. Entretanto, não foram observadas diferenças entre tratamentos para esta variável (Figuras 2 e 3). Isto sugere que a estrutura do dossel forrageiro proporcionou aos animais condições de apreensão e colheita de forragem semelhantes, independente da área pastejada, e corrobora a ingestão de forragem com menor teores de FDN, que favorece ao maior consumo.

As taxas de bocados no presente trabalho (Figuras 2 e 3) são semelhantes à relatada por Martinez et al. (2004), cujo valor médio foi 40,8 bocados/minuto em vacas Holandesas pastejando capim-elefante. 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. Netto et al. (2009), observaram 34,7; 37,1 para PR e PI, respectivamente, semelhantes ao presente estudo. Apesar da semelhança nos resultados, vários fatores podem interagir, as 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 e CARVALHO, 2005). Outro aspecto poderia influenciar a taxa de bocados seria o estágio de lactação e tamanho corporal dos animais (ROOK, 2000), os quais, foram atendidos por Netto et al. (2009) e o atual estudo.

O tamanho ou massa do bocado é outro fator que poderia justificar o maior CMS de alfafa, uma vez que esta variável é um dos principais determinantes do nível de ingestão dos animais em pastejo (HODGSON, 1990; Da SILVA e 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).

Em todos os tratamentos não se observou atividade de ruminação (Figura 2 e 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.

Em todos os parâmetros avaliados, a inclusão da alfafa nas dietas de vacas leiteiras, mostrou-se positiva. A fim de validar sua utilização nos sistemas tradicionais de produção de leite, na Tabela 12 e Figura 4, apresentam-se as estimativas de custos de produção e de indicadores de rentabilidade dos sistemas avaliados. Para efeito comparativo, a análise foi realizada em função da dieta calculada. Ocorreu aumento de aproximadamente 0,76% e 4,42% de margem liquida para duas e quatro horas de pastejo respectivamente, este resultado pode ser explicado pela redução da participação da silagem e do concentrado no CT, componentes onerosos da dieta, à medida que aumentou a participação da alfafa na alimentação. Já Netto et al. (2011) obteve 30,6% e 41,5% no Custo Operacional efetivo (COE) do pastejo restrito e do pastejo irrestrito, respectivamente, em comparação ao COE do confinamento. Além disso, a redução do teor proteico do concentrado de 43% no confinamento para 30% no PR ou 20% no PI. Salado et al. (2007), encontraram, ao compararem dieta à base de pasto de alfafa mais 9,5kg de concentrado com outra à base de silagem de sorgo e feno mais 6kg de concentrado, observaram que o custo de alimentação foi 30% menor, tal resultado provavelmente não foi semelhante ao presente estudo, devido no presente estudo utilizar animais de nível maior de lactação e menor tempo de avaliação, onde as demandas nutricionais são diferentes, além de trabalhar com inclusão menor de alfafa nas dietas dos animais.

A margem bruta foi positiva para os tratamentos de duas e quatro horas, não encontrado no tratamento de uma hora, isso se deve pelo fato que, mesmo com a redução do farelo de soja na dieta, maior quantidade de farelo de milho foi necessária para promover uma dieta *iso* em proteína e energia metabolizáveis. Dessa maneira, com base nos resultados encontrados, as inclusões da alfafa na dieta de animais de alta

produção favorecem a manutenção na produção de leite, além de apresentar margem líquida superior ao sistema de confinamento.

6. CONCLUSÃO

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

1. A substituição da silagem de milho e redução do concentrado farelo de soja por horas de pastejo em alfafa não limita o desempenho produtivo, qualidade do leite dos animais, além de mostrar-se economicamente viável em relação ao sistema de produção de leite com animais em confinamento.

2. A ausência de queda de peso dos animais 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 com utilização de alfafa. Entretanto, o tratamento controle ultrapassou o valor de nitrogênio uréico limite, do qual ocorreria prejuízo reprodutivo.

3. A taxa de lotação, produtividade do alfafal e balanço nutricional foram primordiais para a eficiência no pastejo para cada tempo de acesso na alfafa. O teor de FDN e balanço proteina:energia das dietas, favoreceram o consumo de alfafa e pastejo praticamente intenso nos tratamentos.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo Auxílio à Pesquisa – Regular (Processo FAPESP 2010/51054-5) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão das bolsas de estudo no Brasil e Exterior.

REFERÊNCIAS

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.

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.

BOTREL, M.A.; ALVIM, M.J.; XAVIER, D.F. Avaliação de cultivares de alfafa na Zona da Mata de Minas Gerais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza, CE, **Anais...** Forta- leza: SBZ, 1996. p.191-193.

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.

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.

CASTILHO, A.R.; ONETTI, S.G.; GREGORET, F.R. **Diagnóstico de dietas a partir de componentes de la leche: urea y corpos cetonicos**. In: Articulos 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 afalfa en la Argentina INTA Mendoza, San Juan: Editar. p.197-204, 1995.

COMERON, E. O. ; ROMERO, L. O. Utilización de la alfalfa por vacas lecheras em pastoreo. In: BASIGALUP, D.H. **El cultivo de la alfalfa em la Argentina**. Buenos Aires: Ediciones INTA, 2007. p. 303-331.

COMERON, E.; ROMERO, L.; BRUNO, O. **Utilización de forrajes conservados em 29 los sistemas lecheros**. In: Temas de Producción Lechera, INTA, Publicación 30 miscelánea NO. 81, p. 66-76, 1996b.

COSTA, C.; MONTEIRO, A.L.G. Alfafa como forrageira para corte e pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 3., 1997, Jaboticabal. **Anais**... Jaboticabal: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, 1997. p.297-317.

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.

DALEY, C. A.; ABBOTT, A.; DOYLE, P. S.; NADER, G. A.; LARSON, S. A review of fatty acid profiles and antioxidant content in grass fed and grain fed beef. **Nutrition Journal**, v. 9, n. 10, 2010. Disponível em: http://www.nutritionj.com/content/9/1/10. Acesso em: 29 outubro 2011.

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

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

EVANGELISTA, A.R.; MOULIN, A.F.V.; GONÇALVES, F.G. et al. Avaliação de 34 cultivares de alfafa para o Sul de Minas Gerais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora, MG, **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.68-70.

FARINATTI, L.H.E.; MONKS, P. L.; FISCHER, V.; POLI, C. H. E. C.; MARTINS, R. S. e CASTILHOS, Z. M. D. S. 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.

FARINATTI, L.H.E.; POLI, C.H.A. C.; MONKS, P.L.; FISCHER, V. CELLA JÚNIOR, A.; VARELA, M. GABANA, G.; SONEGO, E.; CAMPOS, F.S. 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.

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

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

FOX, D. G., L. O. TEDESCHI, T. P. TYLUTKI, J. B. RUSSELL, M. E. VAN AMBURGH, L. E. CHASE, A. N. PELL, AND T. R. OVERTON. 2004. The Cornell Net Carbohydrate and Protein System model for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. **Animal Feed Science and Technology**, v.112, n.1-4, p.29-78, 2004.

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, 2000.

JOHNS, J. Alfalfa for summer grazing. Proceedings Kentucky alfalfa conference, 27th,. Ed. Garry Lacefield & Cristi Forsythe, v. 27, n.2, 2007. Acesso em dezembro de 2007 no endereço HYPERLINK "http://www.uky.edu/Ag/Forage"www.uky.edu/Ag/Forage

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

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

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.

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, frequencia 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.

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.

MEDEIROS, R.B.; FOCHT, T. Invasão, prevenção, controle e utilização do capim-annoni-2 (Eragrostis plana Ness) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.13, n.1-2, p.105-114, 2007.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, DC: National Academy Press, 2001. 381p.

NETTO, P. D.; RODRIGUES, A de A; FERREIRA, R. P.; NOGUEIRA, P. C.; MENDONÇA, F. C.; RASSINI, J. B.; FREITAS, A. R. Utilização da alfafa em pastejo como parte da dieta de vacas leiteiras. **Anais da 45ª Reunião Annual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, julho/2008a, Lavras, MG. CD-ROM.

NETTO, P. D.; RODRIGUES, A de A; FERREIRA, R. P.; RIBEIRO, A. R. B.; CHIMENEZ, V. O.; NOGUEIRA, P. C. Comportamento diurno de vacas leiteiras em

pastagem de alfafa suplementadas com silagem de milho e concentrado. 2. Tempo total em pastejo. **Anais da 46ª Reunião Annual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, julho/2009, Maringá, PR. CD-ROM.

NETTO, P. D.; RODRIGUES, A. de A.; WECHSLER, F.S; PERREIRA, R.P.; MENDONÇA, F.C.; FREITAS, A.R. Desempenho de vacas leiteiras em pastagem de alfafa suplementada com silagem de milho e concentrado e viabilidade econômica do sistema. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.2, p.399-407, 2011.

NOGUEIRA, A. R. A.; SOUZA, G. B. **Manual de Laboratórios: Solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos**. 1. ed. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005. v. 1000. 313 p.

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

NUERNBERG, N.J. Técnicas de produção de alfafa. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 8., 1986, Piracicaba. **Anais**... Piracicaba: FEALQ, 1986. p. 145-160.
OLIVEIRA, P. P. A. Seleção preliminar de cultivares de alfafa sob pastejo em condições tropicais, no município de São Carlos, SP. Embrapa Pecuária Sudeste, **Comunicado Técnico**, 68, 2006. 9p.

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

PENNING, P.D.; RUTTER, S.M. Ingestive behavior. In: THE BRITISH GRASSLAND SOCIETY (Ed). **Herbage intake handbook**. 2.ed. Reading: British, 2004. p.151-175.

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.

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

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

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

ROTZ, C. A. Economics of grazing alfalfa on Michigan dairy farmers. US Dairy Research Center, Research Summaries, 1995. Série n.p.

SALADO, E.; COMERÓN, E.A.; SCHNEIDER, G. Evaluación productiva y económica de dos dietas contrastantes para vacas lecheras. In: REUNION ASOCIACION LATINO AMERICANA 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.

SILVA. W.; VILELA, D.; PEREIRA, A.V.; FERREIRA, R. P.; COBUCCI, T. Eficiência de herbicidas sobre a cultura da alfafa em fase de estabelecimento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 50, n. 288, p. 171-181, 2003.

SKLAN, D.R.; ASHKENAZI, A.; 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. de A.; ESTEVES, S. N.; SCHIFFLER, E. A. **Método para controle e análise de custo de produção de leite**. São Carlos: EMBRAPA PECUÁRIA SUDESTE, 2000. 35p. (Circular Técnica, 26)

VALTORTA, S; GALLARDO, M. **El estres por calor em producción lechera**. In: Temas de Producción Lechera, INTA, Publicación miscelánea Nº 81, p. 173-184, 1996.
VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.

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

VILELA, D.; CÓSER, O. C.; PIRES, M.F. O.; 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 Produción 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**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. p. 395-420.

CAPÍTULO 3

Título:

"Desempenho de vacas leiteiras em pastejo de alfafa: Manejo alimentar para o período de verão"

Instituição Executora:

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA Pecuária Sudeste - São Carlos/SP

Instituições de Apoio:

UNESP / Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Campus de Botucatu / Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.

Universidade de São Paulo – USP / Departamento de Zootecnia, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – ESALQ, Clínica do Leite, Piracicaba - SP.

Universidade de São Paulo – USP, Laboratório de Ecologia Isotópica, Centro de Energia Nuclear na Agricultura - CENA, Piracicaba - SP.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA Gado de Leite, Juíz de Fora/MG.

Coordenador do Projeto:

Dr. Reinaldo de Paula Ferreira

Apoio Técnico:

Dr. Oscar Tupy

RESUMO

Nos sistemas intensivos de produção de leite em pasto, as necessidades de altas quantidades de concentrado, em função da qualidade das forrageiras tropicais, aliadas a sazonalidade de produção, podem inviabilizar a atividade leiteira. As altas demandas pelo uso rações concentradas, podem ser minimizadas, ao passo que se insere uma forrageira leguminosa de alta qualidade como a alfafa. Dessa maneira, o objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho de 36 vacas da cruzadas Holandesa X Jersey, em estádio médio de lactação, com a substituição parcial do capim-tobiatã (*Panicum maximum*) por pastagem de alfafa. Em um delineamento em blocos ao acaso, em período experimental de 90 dias, compostos por quatro tratamentos: controle; uma; duas; e quatro horas de pastejo diário na alfafa. O método de pastejo foi o rotacionado, e a quantidade de alfafa correspondente a 3,0; 5,0 e 7,0 kg de MS.animal^{-1}.dia^{-1}, para 1, 2 e 4 horas de pastejo, respectivamente. Os parâmetros avaliados foram: produção de leite, peso dos animais, consumo de MS, qualidade do leite, comportamento animal e viabilidade econômica. A média de produção de leite não diferiu entre tratamentos (P>0,05), cujas médias foram 24,09; 23,63; 24,13 e 24,54 litros.animal^{-1}.dia^{-1} no grupo controle, 1, 2 e 4 horas de pastejo, respectivamente. Além de não apresentar diferenças significativas (P>0,05), para qualidade do leite, comportamento animal, os tratamentos de 1, 2 e 4 horas mostraram cerca de 2,58; 4,42 e 6,13% mais rentáveis quando comparados ao grupo controle. A substituição parcial de capim-tobiatã por alfafa em pastejo não limitou o desempenho produtivo dos animais e mostrou-se economicamente vantajosa em relação ao tratamento controle (capim tobiatã e ração concentrada).

Palavras-chave: Vacas de leite, *Medicago sativa* L., produção de leite, forragem, pastagem.

Performance of dairy cows under grazing alfalfa: nutritional management for the summer season

ABSTRACT

The intensive of milk yield systems in pasture, requiring high amounts of concentrated, according the quality of tropical grasses, allied to seasonality of crop yield, it can become the dairy activity not profitable. The high demands by using concentrated feed, can be minimized, whereas if inserts a leguminous forage of high quality such as alfalfa. In this way, the objective of this study was to evaluate the performance of 36 cows Holstein X Jersey crossbreed, average lactation stage, with the partial replacement of tobiatã grass (*Panicum maximum*) for alfalfa pasture. In a randomized block design, in 90 days of experimental time, composed of four treatments: control; one; two; and four hours of daily grazing in alfalfa. The grazing management was rotated, and the amount of alfalfa corresponding to 3.0; 5.0 and 7.0 kg of dry matter (kg of DM.animal^{-1}.day^{-1}), for 1, 2 and 4 hours of grazing, respectively. The parameters evaluated were: milk yield, live body weight, dry matter intake, milk quality, animal behavior and economic viability. The average milk yield did not differ between treatments (P>0.05), whose averages were 24.09; 23.63; 24.13 and 24.54 liters.animal^{-1}.day^{-1} in the control group, 1, 2 and 4 hours of grazing, respectively. It were not reported significant differences (P>0.05), for milk quality, animal behavior, the treatments 1, 2 and 4 hours showed about 2.58%, 4.42% and 6.13% more profitable when compared to the control group. The partial replacement of tropical grass for alfalfa grazing not limited the productive animals performance and proved to be economically advantageous in relation to control group (tobiatã grass and concentrated feed).

Keywords: dairy cows, *Medicago sativa* L., milk yield, forage, pasture.

1. INTRODUÇÃO

As mudanças na economia mundial, que compreende a abertura de mercados, a globalização e a estabilidade da economia brasileira, fazem com que as atividades de produção agrícola necessitam de melhor desempenho na eficiência produtiva, para garantir o sucesso do sistema, com isso à permanência do produtor em sua atividade. Desse modo, a necessidade de uma produção constante e de baixo custo, proporciona uma competitividade no mercado global e crescer dentro da sua atividade.

Transformações no cenário internacional de alimentos e, entre eles, a preocupação dos governos e consumidores em relação ao consumo de alimentos saudáveis está crescendo (SARTO et al., 2003). Neste contexto, destacam-se os benefícios de consumir produtos de animais criados em pastagem (NUERNBERG et al., 2005). Segundo Ferraz e Felício (2010), a pecuária brasileira apresenta maior parte de seu rebanho criado em pasto, sistema este de criação mais econômico e prático de produzir e oferecer alimentos para os bovinos. Em função dessa característica, o Brasil tem um dos menores custos de produção de carne do mundo (DEBLITZ, 2005; CARVALHO et al. 2009; FERRAZ e FELÍCIO, 2010), além de apresentar aspectos positivos no que se refere ao bem estar animal (QUINTILIANO e PARANHOS DA COSTA, 2008).

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

A alfafa pode ser fornecida aos animais na forma conservada ou na forma verde picada ou sob pastejo. As principais formas de conservação da forragem da alfafa são o feno (forragem armazenada com teor de umidade abaixo de 20%), a silagem (forragem armazenada com teor de umidade acima de 70%) e o pré-secado (forragem normalmente armazenada em sacos de polietileno e com teor de umidade que varia de

40% a 60%). Existem outras formas menos utilizadas, tais como a de péletes (forragem desidratada e compactada em pequenos cubos de alta densidade). A alfafa também pode ser utilizada sob pastejo direto e na forma verde fornecida no cocho. Na Argentina, a alfafa é utilizada em grande proporção sob pastejo e, nos EUA, na forma de feno. No Brasil, a forma mais difundida até o momento tem sido o feno, possivelmente pela facilidade de transporte e de comercialização, embora sua utilização na forma verde picada ou em pastejo esteja adquirindo importância, tendo em vista o elevado custo de produção do feno de alfafa (RODRIGUES et al., 2008).

Existem poucos trabalhos sobre avaliação da produção de leite de vacas em pastagens de alfafa, principalmente em clima tropical. Vilela et al. (1994) avaliaram dois sistemas de manejo de vacas de alto potencial de produção de leite: um deles tinha o pasto de alfafa como único alimento, enquanto no outro os animais eram mantidos em confinamento total com silagem de milho e concentrado. Esses autores concluíram que a utilização do pasto de alfafa como alimento exclusivo para vacas em lactação foi viável, por apresentar potencial para suportar 3,0 vacas/ha e proporcionar média de produção de leite de 20,0 kg/vaca/dia, atingindo no início da lactação 23,6 kg/vaca/dia sem comprometer o peso vivo e a eficiência reprodutiva dos animais.

Trabalho realizado na Embrapa Pecuária Sudeste (NETTO et al., 2008a, b) mostrou que a utilização da alfafa em pastejo, como parte da dieta de vacas no estágio médio da lactação, alimentadas com silagem de milho e 5,0 kg de concentrado, permitiu média de produção de 25 litros de leite/vaca/dia. Isso representa economia significativa na quantidade de concentrado geralmente utilizada, que é de 8,0 kg para obtenção desse nível de produção, bem como redução do teor proteico do concentrado e da quantidade de silagem de milho necessária, o que contribui para redução do custo de produção de leite. Com base nesse trabalho, Vinholis et al. (2008) verificaram redução no custo de produção de leite variando de 9% até 15% para dietas em que a alfafa participou com 20% ou 40% da matéria seca da dieta, respectivamente. Esses resultados mostram, de forma inequívoca, a viabilidade da alfafa para ser inserida em um sistema sustentável e competitivo de produção de leite a pasto no país.

Estima-se que atualmente a área cultivada com alfafa no Brasil seja de 40 mil hectares, dos quais cerca de 90% esteja no Paraná e no Rio Grande do Sul, sendo esse último estado o maior produtor do país. O cultivo da alfafa tem se expandido para as

regiões Sudeste e Centro-Oeste, em áreas mais extensas e mais tecnificadas. Os fatores limitantes para o aumento do cultivo da alfafa no Brasil são o desconhecimento de tecnologias de cultivo, a baixa fertilidade do solo, o manejo inadequado, a baixa disponibilidade de sementes e a pouca disponibilidade de cultivares adaptadas às condições tropicais. Associado a esses fatores, a falta de conhecimento sobre controle de plantas daninhas, de pragas e de doenças que ocorrem mais comumente nos trópicos contribui significativamente para o baixo cultivo dessa forrageira no Brasil (VILELA et al., 2008).

2. OBJETIVOS E METAS

2.1 Objetivos Gerais

O objetivo geral do projeto foi avaliar técnica e economicamente o potencial de uso da alfafa sob pastejo, como parte da dieta de vacas leiteiras, explorando formas de suplementação volumosa e concentrada que permitam redução de custo sem afetar a produção por animal e por hectare. Foram avaliadas as possibilidades da redução parcial de concentrado com a introdução do pastejo em alfafa, visando à redução de custos da alimentação.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar o efeito da utilização da alfafa em pastejo, como parte da dieta de vacas leiteiras, suplementadas com pastagem tropical *Panicum maximum* cv. Tobiatã, acrescidas de concentrado;
- Avaliar o efeito econômico da utilização da alfafa em pastejo, como parte da dieta de vacas leiteiras, em diferentes sistemas de produção.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido na Embrapa Pecuária Sudeste, em São Carlos-SP, no período de Janeiro à Abril de 2013, com o objetivo de avaliar a utilização de alfafa em pastejo, como parte da dieta de vacas leiteiras. As vacas foram suplementadas com

capim-tobiatã e ração concentrada balanceada, a fim de atender as exigências nutricionais para o determinado nível de produção no período de verão.

Os tratamentos experimentais utilizados no período de verão foram: tratamento A: 0 hora de pastejo em alfafa (grupo controle/testemunha); tratamento B: uma hora de pastejo em alfafa; tratamento C: duas horas de pastejo em alfafa e tratamento D: quatro horas de pastejo em alfafa. As dietas, em cada tratamento, foram complementadas com forrageira tropical, *Panicum maximum* cv. Tobiatã em sistema de pastejo rotacionado e ração concentrada, fornecido no cocho: no período da manhã logo após a ordenha, para o grupo controle e tratamento B, e após o pastejo na alfafa para os tratamentos C e D; no período da tarde o arraçoamento era realizado após o pastejo no alfafa, e antes ao pastejo no capim-tobiatã, realizado preponderantemente à noite, onde os animais permaneciam livres em pastejo, até a próxima ordenha. Cada módulo de pastagem tropical era constituido de 28 piquetes, com período de ocupação de um dia. A adubação era feita com 300 $kg.ha^{-1}$ do formulado 20-5-20 (N-P-K) a cada ciclo, totalizando 2.400 $kg.ha^{-1}.ano^{-1}$, aplicado à lanço, em condições ideais de temperatura e umidade, a área dos piquetes era de 500 m^2 e produção média de 3.086,16 kg de $MS.ciclo^{-1}.ha^{-1}$. As dietas dos animais foram balanceadas de acordo com o nível de produção esperado e peso vivo (NRC, 2001). As rações experimentais foram formuladas segundo o modelo CNCPS V5.0.40 (FOX et al., 2004), para atender às exigências nutricionais dos animais, considerando a composição química dos alimentos previamente coletadas do inicio do experimento. Na Tabela 1 estão descritas as relações percentuais estimadas entre os componentes das dietas experimentais.

Tabela 1. Quantidade dos ingredientes das dietas nos tratamentos de pastejo em alfafa no período do verão.[1]

INGREDIENTES[2]	TRATAMENTOS			
	Controle	**1 Hora**	**2 Horas**	**4 Horas**
Tobiatã	10,40	8,37	7,01	5,65
Alfafa	-	3,00	5,00	7,00
Farelo de Milho	7,50	7,76	8,10	8,20
Farelo de Soja	1,85	0,98	0,46	0,10
Núcleo Mineral	0,42	0,42	0,42	0,42
Bicarbonato de Sódio	0,16	0,16	0,16	0,16
Monensina Sódica	0,01	0,01	0,01	0,01
Matéria Seca Total (kg)[3]	20,34	20,69	21,16	21,54
FDN da forragem, kg MS	6,76	6,76	6,76	6,76
FDN da forragem, % do PV[4]	1,21	1,21	1,21	1,21
PB da dieta, % da MS	16,16	15,98	15,90	16,15
NDT, % da MS	71,00	70,00	70,00	69,00

[1]Critério adotado: manter a oferta teórica de FDN da forragem, teores semelhantes de Proteína e Energia das dietas; [2] quantidade dos ingredientes (kg.animal.dia^{-1} de Matéria Seca); [3] Consumo Total de Matéria Seca Calculado; [4] % de FDN sobre o peso vivo animal.

O critério adotado para composição da dieta foi manter a oferta teórica de FDN da forragem (kg de FDN de Forragem), teores de Proteína Metabolizável (MP, g.kg^{-1} de MS) e teores de Energia Metabolizável (ME, Mcal.kg^{-1} de MS) das dietas (Tabela 2 e 3). As dietas dos animais foram calculadas para 3, 5 e 7 kg MS de alfafa com 1, 2 e 4 h de pastejo, respectivamente. A análise bromatológica do capim-tobiatã e da alfafa utilizada nesse experimento para compor a dieta dos animais no período de verão é apresentada na Tabela 4.

Tabela 2. Relação percentual estimada entre os componentes das dietas experimentais no período do verão.

TRATAMENTO[1]	TOBIATÃ	ALFAFA	RAÇÃO CONCENTRADA[2]
Controle	51,14	-	48,86
1 hora	40,43	14,50	45,07
2 Horas	33,13	23,63	43,23
4 Horas	26,25	32,50	41,26

[1] horas de pastejo de alfafa; [2] total de ração na dieta (farelo de soja, farelo de milho, sal mineral, bicarbonato de sódio e monensina).

Tabela 3. Concentração dos ingredientes das dietas nos tratamentos de pastejo em alfafa no período do verão.[1]

CONCENTRAÇÃO[1]	TRATAMENTOS			
	Controle	**1 Hora**	**2 Horas**	**4 Horas**
EM[2]	2,70	2,67	2,66	2,64
PM[3]	122,39	119,52	118,27	117,42
Balanço de pef[4]	0,30	0,60	0,80	1,00
pef FDN[5]	24,00	26,00	27,00	28,00
FDN[6]	39,50	38,40	37,40	36,60
CNF[7]	35,00	36,00	37,00	37,00

[1]Critério adotado: manter a oferta teórica de FDN da forragem. [2] EM, Energia metabolizável (Mcal.kg^{-1} de MS); [3] PM, Proteina metabolizável (g.kg^{-1} de MS); [4] Balanço de pef, Balanço de Fibra Fisicamente Efetiva (kg.dia^{-1}); [5] pef FDN, Fibra Fisicamente Efetiva (% na MS); [6] FDN, Fibra em Detergente Neutro (% na MS); [7] CNF, Carboidrato não-fibroso (% na MS).

Os tempos de acesso à alfafa eram realizados da seguinte forma: pastejo de 1 h foi realizado à tarde, o de 2 h foi realizado uma hora pela manhã e uma hora à tarde e o pastejo de 4 h foi realizado duas horas pela manhã e duas horas à tarde. Todos os pastejos foram realizados após ordenha, feita às 5:00 hs e às 16:00 hs.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com três repetições. Foram utilizadas 36 vacas Holandesas X Jersey com aproximadamente 150 (CV 27,60%) dias após o parto, com média máxima de produção de leite de 30 litros/dia e média de 560 (CV 22,40%) quilos de peso vivo, sendo nove vacas por tratamento (três vacas/repetição). Dentro de cada bloco as vacas foram homogêneas quanto à produção de leite, idade, peso vivo e número de partos.

Tabela 4. Análise bromatológica do capim-tobiatã, alfafa, farelo de milho e farelo de soja.[1]

PARÂMETRO	TOBIATÃ	ALFAFA	FARELO DE MILHO	FARELO DE SOJA
PB (% da MS)	16,23	25,06	9,24	48,93
Proteína Solúvel (% da PB)	42,00	30,00	11,00	35,9
FDN (% da MS)	65,00	44,08	16,71	14,88
FDA (% da MS)	38,91	29,01	5,93	9,49
N-FDN (% da MS)	1,17	0,97	0,21	0,32
Lignina (% da MS)	4,11	7,21	1,51	2,50
Extrato Etéreo (% da MS)	2,27	3,24	6,05	0,93
Cinzas (% da MS)	8,78	10,31	1,61	8,28

[1]Laboratório de Nutrição Animal, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

A produção de leite e peso dos animais foram avaliados quinzenalmente durante 90 dias, todos os animais permaneceram por 20 dias de adaptação às dietas referentes aos respectivos tratamentos, logo após esse período iniciaram-se as avaliações: 0; 15, 30; 45; 60; 75 e 90 dias.

As vacas permaneceram 1, 2 e 4 horas em pastejo nos piquetes de alfafa, nos tratamentos B, C e D, com oferta de forragem e piquetes dimensionados afim de atingir a quantidade mínima de 3, 5 e 7 kg de MS de alfafa por animal, respectivamente, conforme estimativas obtidas por Netto et al. (2008a).

A área total utilizada para o pastejo dos animais na alfafa foi de 5,0 ha, previamente instalada e manejada. O solo apresentava as seguintes característica química na camada de 0-20 cm: pH (H_2O) = 6,1; pH ($CaCl_2$) = 5,5; M.O (g/dm^3) = 32; P resina (mg/dm^3) = 36; K (mmolc/dm^3) = 2.7; Ca (mmolc/dm^3) = 36; Mg (mmolc/dm^3) = 15; H + Al (mmolc/dm^3) = 25; Al (mmolc/dm^3) = 0; CTC (mmolc/dm^3) = 79; S (mmolc/dm^3) = 54 ; V (%) = 68. Em seguida, foi efetuada a calagem e a adubação fosfatada, potássica e de micronutrientes, de acordo com a análise química do solo e recomendações para cultura. O sistema de irrigação foi por aspersão, sendo que o manejo da água complementar ofornecido às plantas seguiu a metodologia do tanque classe A e precipitação pluvial desenvolvida por Rassini (2002). O controle de plantas daninhas foi realizado utilizando-se herbicidas apropriados (SILVA et al., 2003).

Para cada tratamento (B, C e D), foi utilizado um módulo de 31 piquetes, com três repetições de área, divididos com cerca eletrificada e manejados com período de

ocupação de um dia e aproximadamente 30 dias de descanso, variável de acordo com as condições edafoclimáticas e manejo. O pastejo ocorreu quando 10% das plantas do piquete atingiram o florescimento, estádio em que a planta atinge seu ápice em termos de qualidade da forragem (RODRIGUES et al., 2008).

As dimensões dos piquetes para os tratamentos B, C e D, eram de: 80; 160 e 240 m² por piquete, respectivamente, com três repetições de área, foi estimada a produção média de 1.000 kg de MS/ha de alfafa a cada 30 dias. Desta forma, atender a oferta de forragem mínina por animal (Tabela 1) com a lotação animal estipulada por tratamento em suas respectivas repetições diárias. As adubações de cobertura foram realizadas a cada ciclo de acordo com a análise de solo.

Para se determinar a massa de forragem verde e a qualidade da alfafa e do capim-tobiatã (*P. Maximum*), foram colhidas amostras semanalmente mediante uma moldura de 1 m^2, ao acaso antes da entrada dos animais (forragem disponível) e após pastejo dos animais (forragem residual), a 8 cm do nível do solo para a alfafa e a 60 cm do nível do solo para o capim-tobiatã, utilizados para estimativas de consumo por desaparecimento de forragem. Estas amostras de forragem foram avaliadas quanto aos seus teores de: proteína bruta, nitrogênio insolúvel em detergente ácido, fibra insolúvel em detergente neutro (Tabela 3).

3.1 Análise de Consumo de Total de Matéria Seca

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), para alfafa a 8 cm do nível do solo e 60 cm para o capim-tobiatã, na forma de patejo simulado e extrato pastejável, respectivamente. A amostragem foi feita mediante uma moldura de 1 m^2, de uma área representativa do piquete, respectivamente a cada tratamento e repetições diárias. 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 e pastagem tropical foram estimadas a cada semana pela diferença entre a quantidade disponível e residual de forragem.

Por meio da técnica de simulação de pastejo, descrita por Johnson (1978), amostras do pasto foram coletadas semanalmente, para determinar a qualidade da forrageira consumida. A oferta de forragem de alfafa foi determinada dividindo-se a disponibilidade de matéria seca por piquete pelo número de vacas em cada piquete. O consumo diário de matéria seca da alfafa foi estimado semanalmente, pela diferença entre a quantidade disponível e a quantidade residual de forragem. As perdas no sistema causada pelo pisoteio dos animais, foram contabilizadas como forragem residual.

A eficiência de utilização da pastagem, por sua vez, foi obtida pela razão entre a massa de forragem consumida e a massa de forragem disponível. Para o consumo de concentrado fornecido no cocho, as sobras foram coletadas e pesadas diariamente, e seus valores subtraídos em porcentagem do total fornecido aos animais.

Para determinação da matéria seca, amostras dos alimentos e das sobras foram secadas em estufa de ventilação forçada a 55°C, por 72h. Após moagem, as amostras foram analisadas quanto ao teor de matéria seca, de proteína bruta, de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), de fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) e de lignina e quanto ao coeficiente de digestibilidade *in vitro* da matéria seca, conforme Nogueira e Souza (2005).

3.2 Análise da Qualidade do Leite

Além da produção de leite por animal, por meio de controle leiteiro e pesagem dos animais a cada 15 dias, e do consumo de matéria seca, foi avaliado a qualidade do leite (teor de gordura, de proteína, de lactose, de sólidos totais, de extrato seco desengordurado, de nitrogênio uréico e contagem de células somáticas), as amostras foram coletadas aos 45 e 90 dias experimentais para compor as médias dos animais por tratamento, em três dias de coletas em duas ordenhas diárias. As produções de leite corrigidas para 3,5% de gordura foram calculadas utilizando a equação proposta por Sklan et al. (1992):

$$LEITE\ (3{,}5\%) = (0{,}432 + 0{,}1632 \times Porcentagem\ de\ gordura) \times kg\ de\ leite$$

3.3 Análise de Comportamento Animal

As avaliações de comportamento animal foram avaliadas visualmente por três observadores treinados e os registros, foram efetuados a cada 5 minutos, durante quatro dias de observação e aos 30; 60 e 90 dias, das 6:00 às 8:00 hs e das 16:00 às 18:00 hs, horário em que os animais pastejam alfafa, as observações experimentais foram utilizadas para compor as médias dos animais por tratamento. As atividades comportamentais avaliadas foram pastejo, ruminação, ócio (em pé ou deitado). Na mesma ocasião em que se observaram essas atividades, também foi registrada a taxa de bocados, que foi obtida por meio da contagem direta do total de bocados observados no período de um minuto, nos animais em que pastejam na alfafa.

As atividades foram monitoradas por meio de amostragem em intervalos representativos do comportamento (PENNING e RUTTER, 2004), registrando-se a atividade de maior ocorrência ao final de cada intervalo de 5 minutos e procedendo-se à classificação dos tempos em pastejo, ruminação e outras atividades.

A atividade de pastejo foi caracterizada pelo período no qual o animal se manteve envolvido nas atividades de procura, apreensão, manipulação e mastigação da forragem. O período de ruminação correspondeu ao tempo destinado pelo animal à mastigação do conteúdo ruminal previamente ingerido e foi identificado por movimentos mandibulares de elevada regularidade, com ausência de movimentos de apreensão. O tempo destinado à ócio correspondeu ao período em que o animal não estava em atividade de locomoção e de movimentos mandibulares, incluindo outras atividades fisiológicas, sociais, de descanso e vigilância, entre outras, ou seja, todas não enquadradas nos tempos de pastejo e de ruminação. Todos os animais foram avaliados, e as médias foram utilizadas para compor os tratamentos como os tempos de pastejo, de ruminação e de ócio.

A temperatura (ºC) e a umidade relativa do ar (URA) foram medidas por meio de um termo-higrômetro digital. Para registro da temperatura do globo negro (ºC) foi usado um termômetro de globo negro. Este aparelho fornece numa só medida, indicação dos efeitos combinados de temperatura do ar e temperatura radiante (Tabela 5).

Tabela 5. Dados meteorológicos coletados durante todo o período experimental.

DADOS METEOROLÓGICOS		MÊS			
		Janeiro	**Fevereiro**	**Março**	**Abril**
Temperatura (^{o}C)	*Máx.*	28,30	29,62	28,41	26,99
	Mín.	18,13	18,36	18,04	15,68
Umidade (%)	*Máx.*	98,02	98,87	98,27	97,22
	Mín.	59,03	53,87	58,46	52,23
Chuva (mm)	*Total*	282,80	200,00	205,20	51,40
Vento (máx.)	*($m.^{s-1}$)*	6,45	5,52	5,86	4,86
Radiação Solar	*($MJ.m^{-2}$)*	17,13	17,23	15,40	14,00
Eto[1]	*(mm)*	3,27	3,42	3,00	2,63

Fonte: Condições Meteorológicas obtidas na Estação da Embrapa Pecuária Sudeste; Coordenadas geográficas da estação meteorológica: Altitude: 860m; 21°57'42" S, 47°50'28" W, 860m. Os dados de temperatura e umidade, são as médias coletadas durante o mês. [1] Eto, Evapotranspiração.

3.4 Análise Econômica

A análise econômica foi realizada para o período do trabalho, pois considerou-se que o mesmo está mais relacionado as condições práticas dos produtores. Essa análise baseou-se na média de produção de leite obtida por vaca e na taxa de lotação potencial de cada tratamento.

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 2013 e expressos na moeda Real (R$). Para cálculo dos custos da pastagem de alfafa foram levadas em conta as despesas de formação e de manutenção.

Considerou-se uma vida útil de quatro anos 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). Os preços dos insumos e das benfeitorias foram obtidos no banco de dados do Cepea, média cotada entre Janeiro-Abril de 2013, no Estado de São Paulo. Para o leite, o farelo de soja e o milho em grão utilizaram-se a média do valor do período experimental, obtidos da mesma fonte.

3.5 Análise estatística

Para a análise dos dados foi utilizado o modelo tradicional de blocos casualizados, realizando-se a análise de variância pelo procedimento GLM do SAS (SAS, 2001). Foi estimado, em cada tratamento, o efeito da utilização da alfafa em pastejo como parte da dieta de vacas leiteiras, durante todo o período experimental de lactação. As médias foram comparadas por meio do teste de Tukey, com nível de significância de 5%.

4. RESULTADOS

4.1 Consumo Total de Matéria Seca

Nas Tabelas 6, 7 e 8 estão os valores de quantidade, relação percentual e concentração dos ingredientes nas dietas experimentais, respectivamente. A partir da técnica de desaparecimento de forragem, os valores descritos nas Tabelas 1, 2 e 3 foram alterados, e os valores substituídos do consumo efetivo de cada ingrediente e tratamento. Para sobra de concentrado fornecido no cocho, a porcentagem de sobra foi utilizada como redução sobre a dieta total calculada fornecida.

O calculo de consumo estimado de pastagem tropical, teve como base o consumo calculado de capim-tobiatã e a oferta de forragem pelo método do extrato pastejável. A produção média foi de 3.086,16 kg de MS.ciclo^{-1}.ha^{-1}, altura média de entrada e saída dos animais de 94 e 63 cm, respectivamente, e valor de médio de resíduo de 389,43 kg de MS.ha^{-1}. Como, todas as repetições dos tratamentos pastejavam simultaneamente no mesmo piquete durante a noite na forrageira tropical, assume-se que, o residual no pasto, acima ou abaixo do esperado em porcentagem, foi utilizado como acréscimo ou descrécimo do consumo calculado de capim-tobiatã.

A produção média de alfafa foi de 925,52 kg de MS/ha e altura média de 52,50 cm, já o residual médio coletado foi de 11,49 kg de MS/ha, e 7,55 cm de altura. Apesar da redução na produção de alfafa, consequentemente limitação no consumo estimado de alfafa nos tratamentos de 1 e 2 horas (Tabela 6), as exigências nutricionais deste foram atendidas (Tabela 8) para o nível de produção de leite que os animais se encontravam, isso devido o valor de CMS estimado pelo programa, de 19,50 kg de MS.animal^{-1}.dia^{-1} para os grupos de animais estudados, ser abaixo dos valores observados no presente trabalho, aproximadamente 21,91 kg MS.animal^{-1}.dia^{-1}. Para os tratamentos de 1, 2 e 4 horas de pastejo na alfafa, o consumo de alfafa foi praticamente semelhante ao esperado (Tabelas 6, 7 e 8), atendidas as demandas nutricionais para cada tratamento, os princípios de dietas *iso* em FDN, proteína e energia metabolizáveis, se distânciaram levemente.

Tabela 6. Quantidade dos ingredientes das dietas nos tratamentos, de acordo com o consumo efetivo.[1]

INGREDIENTES[2]	**TRATAMENTOS**			
	Controle	**1 Hora**	**2 Horas**	**4 Horas**
Tobiatã	10,42	8,38	7,03	5,67
Alfafa	-	2,35	4,81	7,74
Farelo de Milho	7,50	7,76	8,10	8,20
Farelo de Soja	1,85	0,98	0,46	0,10
Núcleo Mineral	0,42	0,42	0,42	0,42
Bicarbonato de Sódio	0,16	0,16	0,16	0,16
Monensina Sódica	0,01	0,01	0,01	0,01
Matéria Seca Total[3]	20,36	20,06	20,90	22,30
FDN da forragem, kg MS	6,77	6,48	6,69	7,10
FDN da forragem, % do PV[4]	1,21	1,16	1,19	1,27
PB da dieta, % da MS	16,16	15,68	17,50	16,44
NDT, % da MS	71,00	70,00	70,00	69,00

[1]Critério adotado: dados de consumo, calculados pela técnica do desaparecimento de forragem e sobra de cocho; [2] quantidade dos ingredientes (kg.animal.dia^{-1} de Matéria Seca); [3] Consumo Total de Matéria Seca Calculado; [4] % de FDN sobre o peso vivo animal.

Apesar dos tempos de pastejo, um possível maior consumo de alfafa foi limitado pela oferta de forragem nos piquetes. No entanto, foi observado um leve aumento no consumo de alfafa para o tratamento de 4 horas (Tabela 6), tal valor pode ser explicado pela melhor eficiência no pastejo, uma vez que a área dos piquetes do tratamento de 4

horas foi maior, previamente calculada devido as possíveis maiores perdas por pisoteio, relacionadas ao tempo de ocupação, além da seletividade dos animais e qualidade da forragem, que podem inferir em um maior consumo da mesma. A hipótese, em virtude do maior consumo da forrageira tropical, pode estar relacionado ao menor consumo de alfafa nos tratamentos de 1 e 2 horas, e como também pela seletividade dos animais, observado no tratamento controle e 4 horas, consumindo forragem de melhor qualidade, com teores menores de FDN e teores maiores de proteína, uma vez que a bromatológica das forragens, foi de oferta total de forragem pelo extrato pastejável, para alfafa e tobiatã. Tal consumo maior favoreceu o leve desbalanço da dieta, que acarretou um decréscimo em energia e proteína metabolizáveis (Tabela 8).

Tabela 7. Relação percentual estimada entre os componentes das dietas experimentais no período do verão.

TRATAMENTO[1]	TOBIATÃ	ALFAFA	RAÇÃO CONCENTRADA[2]
Controle	51,19	-	48,81
1 hora	41,78	11,72	46,50
2 Horas	33,50	22,92	43,58
4 Horas	25,43	34,71	39,85

[1] horas de pastejo de alfafa; [2] total de ração concentrada na dieta (farelo de soja, farelo de milho, sal mineral, bicarbonato de sódio e monensina sódica).

Tabela 8. Concentração dos ingredientes das dietas nos tratamentos de pastejo em alfafa no período do verão.[1]

CONCENTRAÇÃO[1]	TRATAMENTOS			
	Controle	1 Hora	2 Horas	4 Horas
EM[2]	2,39	2,42	2,32	2,19
PM[3]	105,87	107,55	104,50	100,87
Balanço de pef[4]	0,30	0,50	0,80	1,20
pef FDN[5]	24,00	25,00	27,00	28,00
FDN[6]	39,60	38,20	37,40	36,80
CNF[7]	35,00	36,00	37,00	36,00

Modelo CNCPS V5.0.40 - [1]Critério adotado: dados de consumo, calculados pela técnica do desaparecimento de forragem e sobra de cocho. [2] EM, Energia metabolizável (Mcal.kg^{-1} de MS); [3] PM, Proteina metabolizável (g.kg^{-1} de MS); [4] Balanço de pef, Balanço de Fibra Fisicamente Efetiva (kg.dia^{-1}); [5] pef FDN, Fibra Fisicamente Efetiva (% na MS); [6] FDN, Fibra em Detergente Neutro (% na MS); [7] CNF, Carboidrato não-fibroso (% na MS).

4.2 Desempenho Animal

A produção de leite (PL), produção de leite corrigida (PLC) e o peso dos animais (Tabela 9 e Figura 1) não foram alteradas em função dos tratamentos experimentais (P>0,05). Isso provavelmente ocorreu devido ao balanço da proteína metabolizável e energia metabolizável das dietas experimentais, bem como a qualidade obtida da pastagem de alfafa, pastagem tropical e a suplementação que foram suficientes para atender às exigências nutricionais dos animais para o máximo potencial de produção na fase de lactação que os animais se encontravam.

Tabela 9. Produção de Leite e Peso dos Animais nos tratamentos de pastejo em alfafa.[1]

TRATAMENTO[1]	**LEITE**[2]	**PESO**[4]
CONTROLE	24,09	512,04^{AB}
CV[3]	*13,35*	*7,59*
1 HORAS	23,63	560,73^{A}
CV	*7,63*	*20,86*
2 HORAS	24,13	487,19^{B}
CV	*13,63*	*15,50*
4 HORAS	24,54	528,47^{AB}
CV	*10,87*	*8,26*

[1] Média de Produção de leite e Peso dos animais durante os 90 dias experimentais. [2] Produção de Leite (ltrs.animal^{-1}.dia^{-1}). [3] CV, Coeficiente de Variação (%); [4] Peso dos animais (kg). Letras diferentes diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey.

Embora seja observada queda da produção de leite em todos os tratamentos com o avanço do estágio de lactação e apresentarem diferenças signicativas (P<0,05), o comportamento da curva de lactação dos animais, foram semelhantes, onde diferiu signicativamente após os 75 dias de iníco do experimento, o que ressalta a manutenção da qualidade da pastagem de tobiatã e alfafa, em pastejo rotacionado, ao longo do período de avaliação. Atribuída à qualidade da dieta, apesar de diferenças significativas (P<0,05) nas médias dos pesos dos animais em cada tratamento (Tabela 9), os animais mantiveram peso vivo semelhante durante todo período experimental em cada tratamento (P>0,05), tal resultado mostra que as dietas experimentais não alteraram a condição corporal dos animais. As oscilações de peso vivo dos animais durante todo o

período experimental, provavelmente está correlacionada ao conteúdo ruminal dos animais, apesar da pesagem dos mesmos ocorrem sempre após a ordenha da manhã.

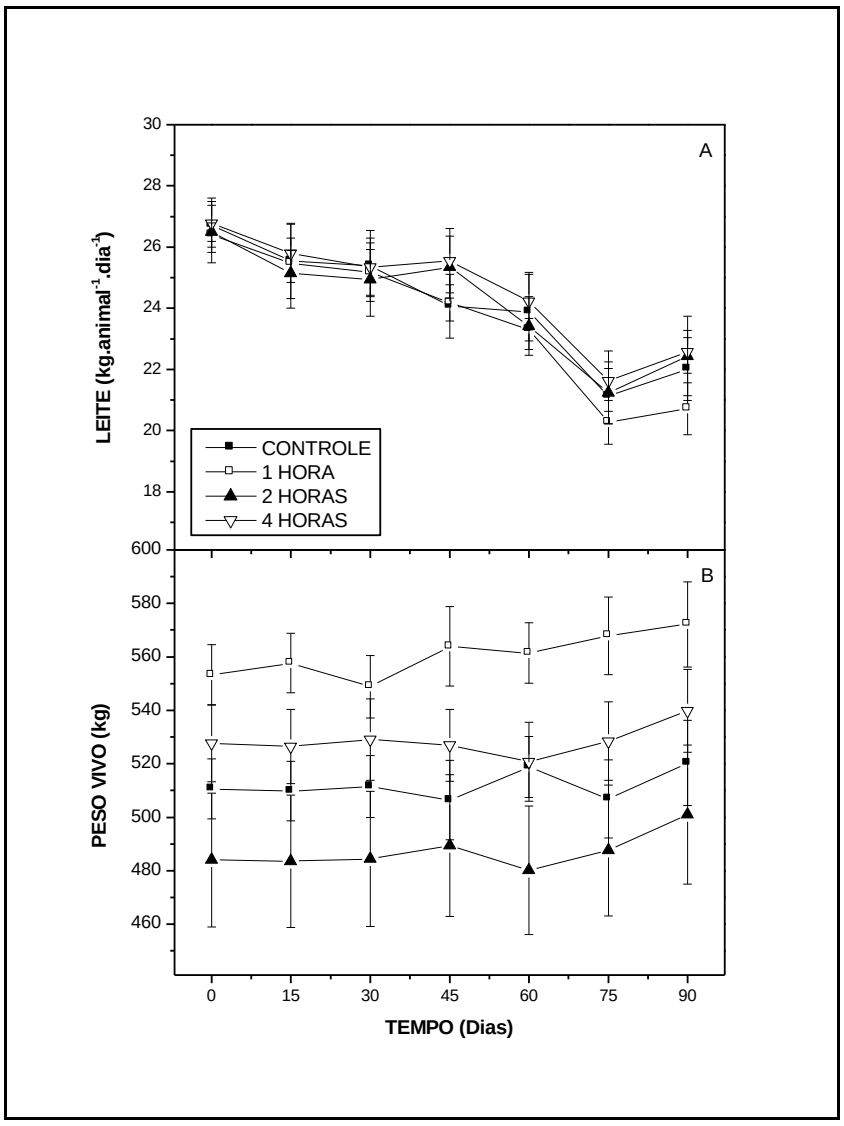

Figura 1. Produção de leite e Peso dos animais nos tratamentos de pastejo em alfafa, média e erro-padrão de todos os tratamentos, valores obtidos durante todo período experimental.

4.3 Qualidade do Leite

Nos tratamentos com pastejo na alfafa, não houve diferença significativa na qualidade do leite (P>0,05), quando comparados ao tratamento controle (Tabela 10). Todos os valores de teores de gordura, proteína, lactose, sólidos totais, sólidos totais

desengordurados, N-uréico no leite, contagem de células somáticas e a produção de leite corrigido para 3,5% de gordura, podem ser verificados na Tabela 10.

Tabela 10. Produção de leite, gordura, proteína, lactose, sólidos totais e sólidos totais desengordurados, N-uréico no leite e contagem de células somáticas (CCS).

VARIÁVEIS	CONTROLE	1 HORA	2 HORAS	4 HORAS
Leite, 3,5 % gordura[1]	24,11	23,64	24,15	24,56
CV[2]	*13,35*	*7,63*	*13,63*	*10,87*
Gordura (%)	3,48	3,31	3,48	3,61
CV	*14,28*	*16,94*	*18,76*	*15,13*
Proteina (%)	3,40	3,59	3,38	3,36
CV	*11,92*	*13,94*	*7,97*	*8,89*
Lactose (%)	4,43	4,29	4,49	4,24
CV	*4,42*	*4,07*	*6,24*	*5,61*
Sólidos totais (%)	12,25	12,14	12,27	12,16
CV	*6,77*	*8,74*	*6,75*	*7,47*
Sólidos totais desengordurados	8,77	8,82	8,79	8,54
CV	*4,99*	*5,82*	*2,85*	*5,01*
N-uréico no leite ($mg.dL^{-1}$)	14,66	12,53	13,32	13,17
CV	*14,41*	*9,83*	*10,94*	*11,90*
CCS (*x*1000)	260,85	295,59	453,52	947,84

[1] Produção de leite corrigido para 3,5% de gordura ($kg.animal^{-1}.dia^{-1}$). [2] CV, Coeficiente de Variação (%). Letras diferentes diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey.

O teor de N-uréico no leite foram menores que 19,0 $mg.dL^{-1}$. Tais resultados comprovam que apesar de se tratar de animais de alta produção, com dietas ricas em proteínas, e os teores baixos de uréia no leite, provavelmente está atribuída as dietas equilibradas em carboidratos não-estruturais (Tabelas 3 e 8), provenientes dos tratamentos com pastejo em alfafa e pastagem tropical, ambas de alta qualidade. Apesar da degradação ruminal da proteína de forragens frescas, especialmente de leguminosas, como no caso a alfafa, é alta e normalmente excede os requerimentos microbianos de amônia. Tais excessos são eliminados na forma de uréia, tanto por meio do rim como da glândula mamária, o que não ocorreu no presente estudo, uma vez que o adequado balanço entre proteína metabolizável e energia metabolizável (Tabelas 3 e 8) em todas as dietas, contribuiram para os valores semelhantes de N-uréico no leite em todos tratamentos.

4.4 Comportamento Animal

A Tabela 11 e Figuras 2 e 3 mostram os tempos de pastejos e as atividades no comportamento de pastejo das vacas nos tratamentos com inclusão de alfafa na dieta, em seus respectivos tempos de acesso à alfafa. Para os tratamentos de 2 e 4 horas, não houve diferenças significativas (P>0,05) para as atividades dos animais no período da tarde e manhã (Figura 2, A e B; Figura 3, A e B). Nos 45 minutos iniciais de acesso na alfafa as atividades e taxa de bocado dos animais foram semelhantes (P>0,05) em todos os tratamentos e períodos. Para os animais com 4 horas de pastejo na alfafa, após 75 minutos de pastejo (Figura 2, A e B), os animais reduziram a frequência de pastejo (P<0,05), em função do aumento de outras atividades, ócio, que compreende em andar, deitado e em pé, como também diminuíram significativamente (P<0,05) a taxa de bocado animal, além de iniciarem atividade de ruminação, provelmente relacionado à alta ingestão de volumosos com altos teores de fibra, principalmente da forrageira tropical (Tabela 3 e 4), aliada a redução e baixa oferta da alfafa nos piquetes.

Após 40 minutos de pastejo (Figura 3, A, B e C), os animais do tratamento de 1 e 2 horas reduziram a frequência de pastejo (P<0,05), em função do aumento de outras atividades, o ócio, que compreende em andar, deitado e em pé, como também diminuíram significativamente (P<0,05) a taxa de bocado animal, contudo, nestes tratamentos não foi observado atividade de ruminação nos animais.

O pastejo foi intenso em todos os tratamentos e em ambos os períodos (tarde e manhã). A atividade de ócio dos animais foi observada praticamente no final de cada tempo de acesso, e ruminação apenas no tratamento de 4 horas, isso provavelmente relacionado à baixa oferta de forragem, cerca de 1000 kg de MS/ha e redução a oferta de forragem após o pastejo, no entanto, o total de forragem disponível foi suficiente para atender as estimativas de consumo de alfafa em $kg.MS^{-1}.animal^{-1}$. Os resultados indicam que o pastejo dos animais logo após ordenha, nas temperaturas mais amenas do dia, antes do arraçoamento com ração concentrada e pastejo na pastagem tropical estimulam o consumo da alfafa, assim resultando em uma melhor eficiência quanto ao pastejo.

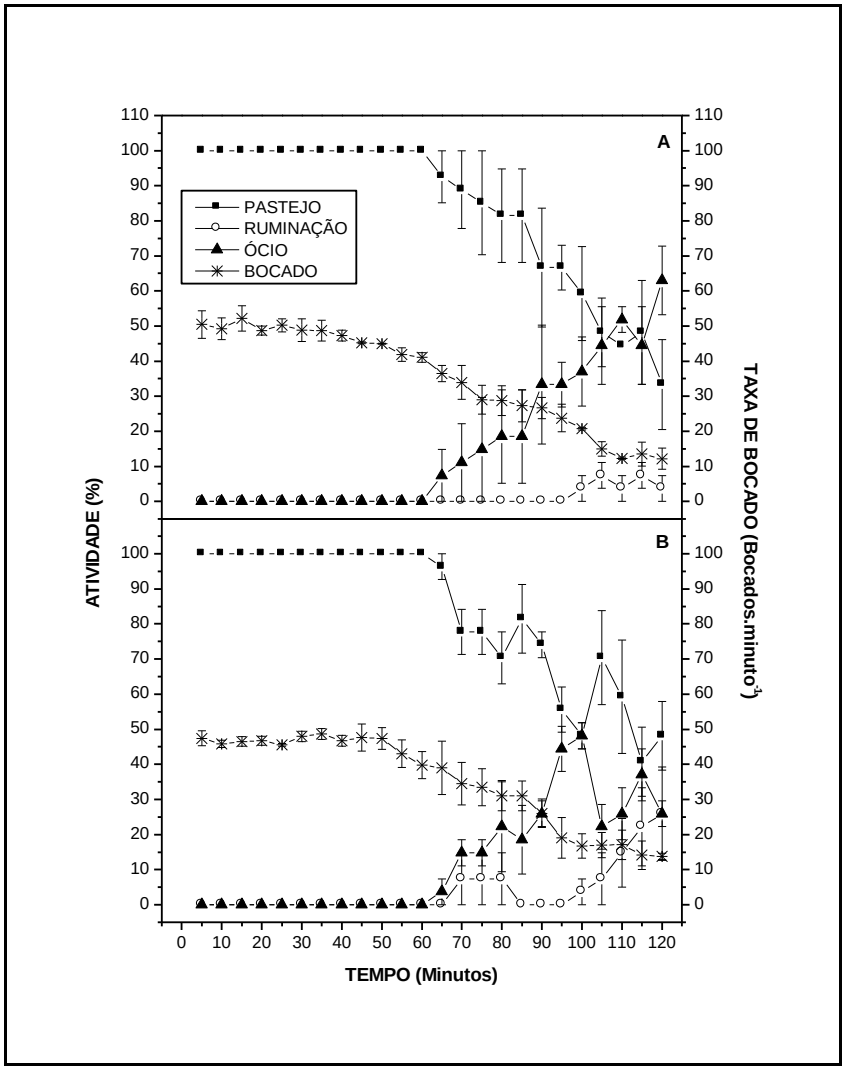

Figura 2. Atividade dos animais e taxa de bocado animal, no tratamento de 4 horas de acesso ao pastejo na alfafa. A, período da tarde; B, período da manhã. Média e erro-padrão de todos os tratamentos, valores obtidos durante todo período experimental, em três períodos de observação.

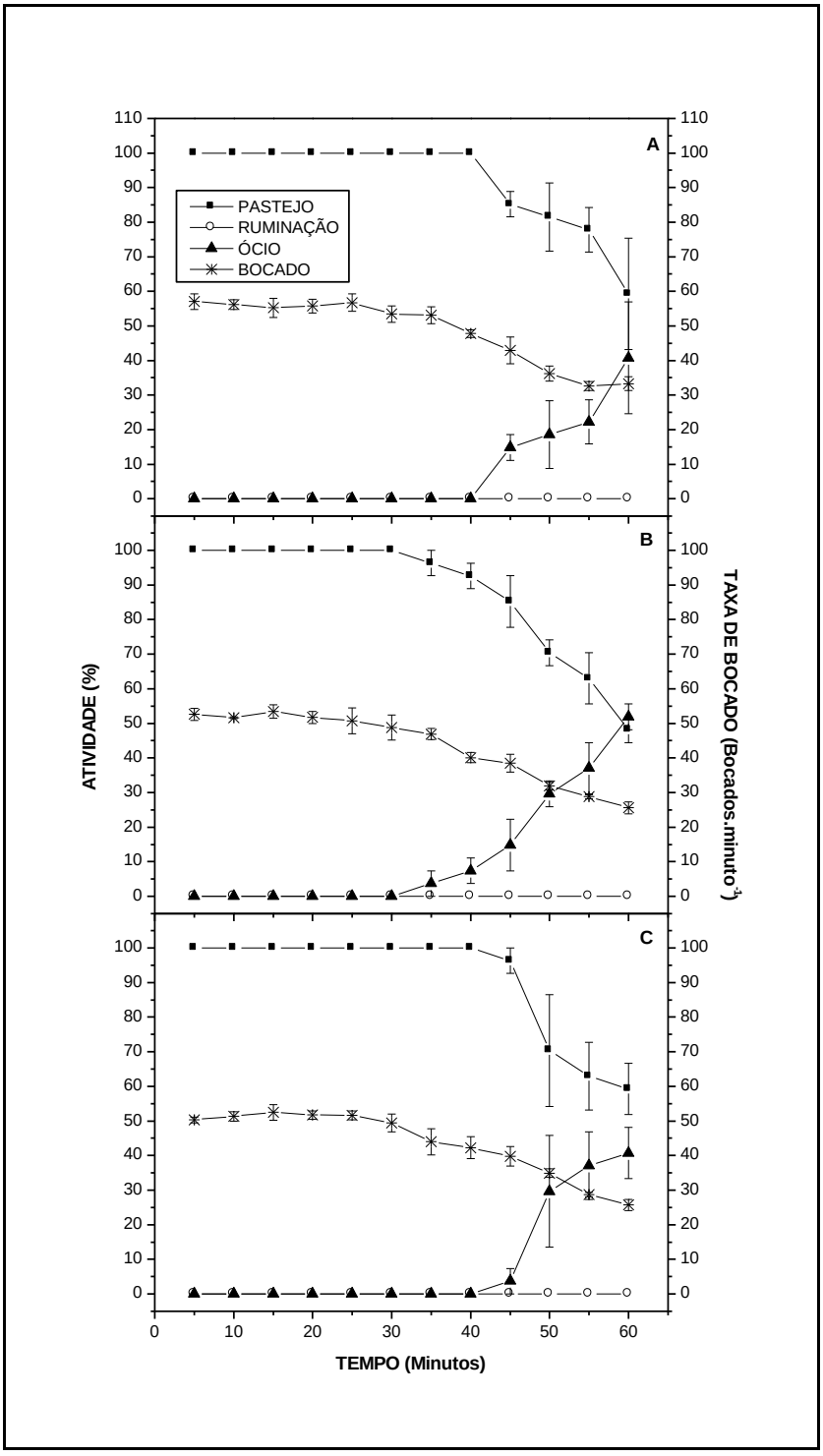

Figura 3. Atividade dos animais e taxa de bocado animal, nos tratamentos de 2 horas e 1 hora de acesso ao pastejo na alfafa, média e erro-padrão de todos os tratamentos, valores obtidos durante todo período experimental, em três períodos de observação.

Tabela 11. Comportamento animal em seus respectivos tempos de pastejo na alfafa[1].

TRATAMENTO	PASTEJO		RUMINAÇÃO		ÓCIO	
	TARDE	MANHÃ	TARDE	MANHÃ	TARDE	MANHÃ
4 HORAS	99,81	100,00	1,30	4,81	18,89	15,19
CV[2]	*5,05*	*4,19*	*>100*	*>100*	*28,06*	*5,59*
2 HORAS	55,19	52,78	-	-	4,81	7,22
CV	*0,58*	*2,79*	-	-	*6,66*	*20,35*
1 HORA	54,44	-	-	-	5,56	-
CV	*3,53*	-	-	-	*34,64*	-

[1] Tempo de atividade dos animais (minutos). [2] CV, Coeficiente de Variação (%). Letras diferentes diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey.

4.5 Viabilidade Econômica

A Tabela 12 e Figura 4 apresentam as estimativas dos custos de produção e dos indicadores de rentabilidade dos sistemas avaliados.

No custo total (CT), quanto maior a inclusão da alfafa na dieta, maior foi a margem de lucro sobre o sistema tradicional de produção, aproximadamente 2,58%; 4,42% e 6,18%, para uma, duas e quatro horas de acesso a alfafa, respectivamente. Este resultado pode ser explicado pela redução da participação do concentrado proteico no CT, componente oneroso da dieta, à medida que aumentou a participação da alfafa na alimentação.

A margem líquida foi positiva para todos os tratamentos, apesar do aumento da quantidade do concentrado farelo de milho na dieta, o custo foi minimizado pela queda pronunciada do farelo de soja nas dietas. O aumento na quantidade de farelo de milho na dieta se dá ao fato da qualidade da alfafa, por ser uma forragem com alto valor proteico e de rapida degradação ruminal. Assim, uma maior quantidade de farelo de milho foi necessária para promover uma dieta *iso* em proteína e energia metabolizáveis. A mantença na produção de leite e peso dos animais, aliada a margem líquida dos tratamentos que apresentaram resultados positivos, indica que a atividade tem possibilidades de se manter a longo prazo.

Tabela 12. Estimativas dos custos de produção nos diferentes tratamentos.

VARIÁVEL	TRATAMENTOS			
	CONTROLE	PASTEJO EM ALFAFA		
		1 Hora	2 Horas	4 Horas
Receita Total (R$/L)[1]	0,929	0,929	0,929	0,929
Custo Total (R$/animal/dia)	12,252	11,547	11,318	11,180
Custo Dieta (R$/kg de MS)	0,602	0,558	0,535	0,519
Custo Concentrado (R$/kg de MS)	1,091	1,019	0,968	0,934
- Tobiatã (R$/animal/dia)	1,411	1,135	0,951	0,767
- Farelo de Soja (R$/animal/dia)	3,285	1,740	0,817	0,178
- Farelo de Milho (R$/animal/dia)	6,054	6,264	6,538	6,619
- Alfafa (R$/animal/dia)	-	0,906	1,510	2,114
- Complementos (R$/animal/dia) [2]	1,502	1,502	1,502	1,502
Custo Total (R$/L)[3]	0,508	0,488	0,469	0,455
Produção de leite (litros/animal/dia)	24,09	23,63	24,13	24,54
Margem Líquida Final (%) [4]	-	2,58	4,42	6,13

[1] RT = venda do leite; [2] Complementos (Núcleo minaral, Bicarbonato de sódio e Monensina sódica)[3] CT = COT + remuneração do capital investido e o custo de oportunidade da terra; [5]Lucro = RT – CT; [4] Margem líquida final = – (RT_{Alfafa} - CT_{Alfafa}) - ($RT_{Controle}$ - $CT_{Controle}$), margem de lucro dos tratamenos com inclusão de alfafa na dieta sobre o tratamento controle.
COE, Custo Operacional Efetivo = 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;
COT, Custo Operacional Total = COE + depreciação de benfeitorias, de máquinas e da pastagem;

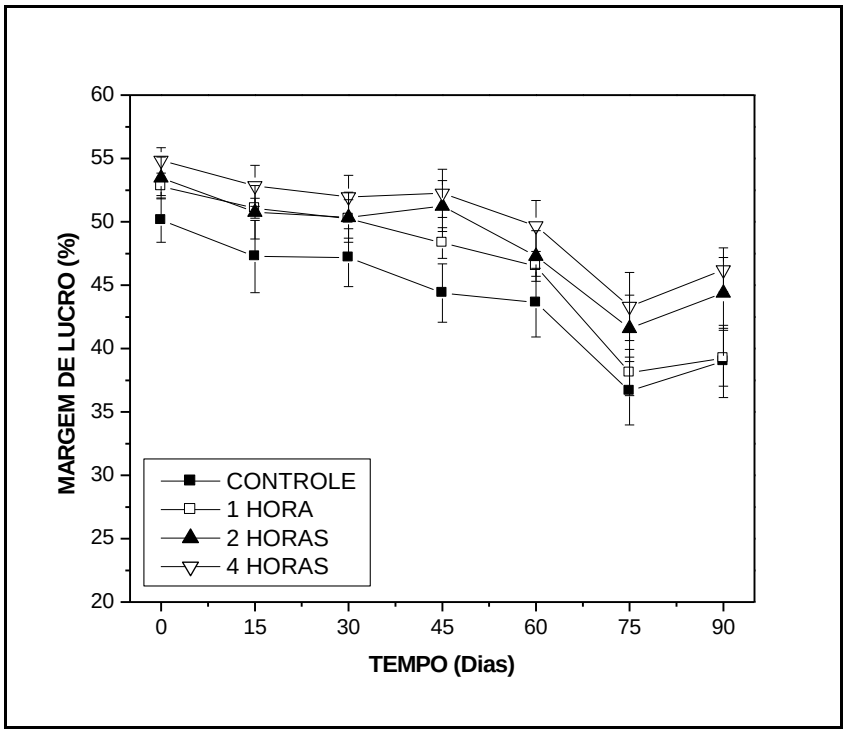

Figura 4. Margem de lucro dos tratamentos. Média e erro-padrão de todos os tratamentos, valores obtidos durante todo período experimental.

5. DISCUSSÃO

Nas Tabelas 1, 3 e 4 estão descritos os valores da composição da dieta, concentração dos ingredientes e da análise bromatológica dos alimentos das dietas. As dietas balanceadas *iso* em FDN, Proteína e Energia metabolizáveis, distanciaram-se levemente, em função da alteração do consumo estimado de pastagem tropical em todos os tratamentos, e as oscilações o consumo de alfafa, quando comparado ao calculado, de 3,0; 5,0 e 7,0 kg de MS.animal^{-1}.dia^{-1} para 2,35; 4,81 e 7,74 kg de MS.animal^{-1}.dia^{-1} (Tabelas 6 e 7); para uma, duas e quatro horas diárias de pastejo, respectivamente. Entretanto, deve-se ressaltar que a exigências em todos os grupos foram atendidas. O consumo menor de alfafa para os tratamentos de uma e duas horas, pode ser explicado pela oferta de forragem ter limitado um possível maior consumo. A qualidade elevada da alfafa sobre a pastagem tropical poderia favorecer o maior consumo, se a oferta fosse maior que o consumo calculado. A alfafa com menores teores de FDN nos extratos mais altos (COMERÓN e ROMERO, 2007) e a seletividade dos animais, poderia aumentar a taxa de passagem do alimento, assim favorecer um maior consumo de alimento (VAN

SOEST, 1994). No entanto, a limitação da oferta de alfafa nos piquetes (925,52 kg de MS/ha/ciclo), favoreceu um consumo estimado maior de capim-tobiatã (Tabela 6). Porém, a análise bromatológica nas forragens, foi realizada da oferta total de forragem para a alfafa e de extrato pastejável para o capim tobiatã, com resíduo de 60 cm de altura. O residual observado nos piquetes de tobiatã foram extratos de níveis mais baixos, assim o consumo dos animais deu-se nas camadas superiores, provavelmente com menores teores de FDN.

Para maximizar a produção de leite por animal, a oferta de forragem (OF) deve ser, aproximadamente, duas vezes o consumo esperado, quando usada suplementação (BARGO et al., 2003). No presente trabalho, tanto para o forrageira tropical, quanto para o alfafa a OF foi abaixo do preconizado, uma vez que, o objetivo foi verificar os tempos de acesso na alfafa seriam suficientes para os consumos calculados nas dietas, tendo como base o dimensionamento da área e produção média do alfafal e do capim-tobiatã, pois ofertas maiores de capim tropical poderiam limitar o consumo da alfafa, pela ingestão excessiva desse volumoso. A semelhança observada entre os tratamentos quanto à massa residual de alfafa, sugere não ter ocorrido limitação nutricional na dieta total dos animais, pois, o consumo total de kg de FDN de forragem e kg de MS.animal^{-1}.dia^{-1} foram semelhantes.

Para Mertens (1992), a capacidade máxima de ingestão de FDN, para o meio e o fim da lactação, foi estabelecida em 1,2% do peso vivo (PV). Vacas adultas, no início da lactação (10-60 dias de lactação), apresentam menor capacidade de ingestão de FDN (0,87-1,0% do PV), assim como primíparas (0,78-0,90% do PV). Dessa maneira, o consumo médio observado de 1,21% de FDN do peso vivo, média de CMS total (alfafa, tobiatã e concentrado) de 20,91 kg de MS.animal^{-1}.dia^{-1} e de 3,73% do PV (Tabela 6), suportam essa teoria. Segundo o NRC (2001), no caso de vacas de raças médio-grande porte, Holandesa X Jersey, e de produção diária de leite de 30kg em estádio médio de lactação, espera-se consumo diário de 19,50 kg de MS.animal^{-1}.dia^{-1}, valor próximo às médias observadas, o que sugere que o CMS total não limitou o desempenho dos animais.

O consumo de MS de alfafa foi praticamente semelhante ao calculado, onde representava 14,50%; 23,63% e 32,50% por animal dia nos tratamentos de 1, 2 e 4 horas, respectivamente, representaram aproximadamente 11,72%; 22,90% e 34,70% da

dieta total (Tabela 7). De acordo com Bargo et al. (2003) vários são os fatores que interferem no consumo de MS em pastagens, como a massa de forragem pré-pastejo e a OF. Jahn et al. (2000) relataram que valores de massa de forragem de 1.500kg de MS/ha, o que equivaleu à OF de 1,2kg de MS/100kg de PV, limitaram o consumo de alfafa de vacas leiteiras. No presente estudo, apresentou limitações no CMS de alfafa por animal para os tratamentos de uma e duas horas, diretamente relacionados aos valores de OF médios encontrados, taxa de lotação e tempos restritos de pastejo

Os valores médios de PL e PLC não diferiram entre tratamentos (Tabela 9 e Figura 1, A), dessa maneira a inclusão parcial da alfafa em substituição à forrageira tropical não afetou a produção de leite. A literatura é escassa de informações sobre manejo alimentar de vacas leiteiras de alta produção com inclusão de alfafa em pastejo na dieta, alguns trabalhos relatam a utilização da alfafa em dietas de animais confinados, com suplementação de silagem de milho, sendo, Vilela et al. (1994); Salado et al. (2007) e Netto et al. (2011). Assim, o presente trabalho vem a contribuir de maneira significativa, com estratégias de alimentação de bovinos de leite em sistema de produção de leite a pasto.

Os resultados demostrados, afirmam a viabilidade e sustentabilidade do sistema para atingir eficiência produtiva e econômica, em sistemas de produção baseados em alfafa. A semelhança na produção de leite, e a ausência de efeitos negativos nos parâmetros de qualidade do leite (Tabela 10), enfatizam essa hipótese. Para todos os tratamentos os resultados de N-uréico no leite foram menores que 19,0 $mg.dL^{-1}$. Normalmente a degradação ruminal da proteína de forragens frescas, especialmente de leguminosas, como a alfafa, é alta e normalmente excede os requisitos de amônia das bactérias fibrolíticas do rúmen (CASTILHO et al., 2007). Esse excesso de amônia ruminal acarreta alta concentração de nitrogênio amoniacal no rúmen (CASTILHO e GALLARDO, 1995) e de nitrogênio não proteico no plasma e no leite (CASTILHO et al., 2007), fato este não observado no presente estudo, devido ao adequado balanço proteico e energético e ao manejo restrito de pastejo em alfafa.

Apesar de não ser avaliada a fertilidade do rebanho, os resultados de concentração de NUL encontrada no presente trabalho (Tabela 10), para os tratamentos com pastejo em alfafa, sugerem que não poderia haver queda na fertilidade dos animais, pois para Butler (2004) observou que as taxas de prenhez de vacas leiteiras reduziram-se em

aproximadamente 20%, quando o N ureico no leite (NUL) ultrapassou 19mg/dL. Tal parâmetro reforça a hipótese da não queda de fertilidade dos animais, tampouco fosse prejudicada por deficiência da condição corporal, onde não se observou efeito de tratamento sobre a variação de peso vivo (Tabela 9 e Figura 1, B), ressaltando que para vacas com dietas equilibradas, média de 150 dias de lactação e de alta produção, a inclusão da alfafa não influencia negativamente no produção animal.

Condições ambientais extremas também pode interferir no desempenho animal, alguns autores atribuem, que 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 e 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. Apesar das condições climáticas (Tabela 5), estarem próximas à esses valores, não houve queda de desempenho e eficiência no pastejo da alfafa (Figura 1 e 2, Tabela 11).

Para Hodgson (1990), existem de 3 a 5 períodos de pastejo durante o dia, já Netto et al. (2011) observaram de 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). Dessa maneira o manejo adotado no presente estudo, sendo o pastejo após a ordenha em todos os tratamentos, que era nas temperaturas mais amenas do dia e o pastejo único e exclusivamente noturno de pastagem tropical, favoreceram o desempenho os animais e eficiência do pastejo.

De acordo com Carvalho et al. (2005), frequências pequenas de pastejo acontecem geralmente em condições onde há oferta de forragem abundante e são caracterizadas por altas taxas de ingestão e consequentemente rápido enchimento do rumem, de fato, a oferta de forragem e os tempos de acessos dos animais, foram suficientes para o consumo próximos do esperado de alfafa calculada, pois, em todos tratamentos a redução da atividade de pastejo era somente nos tempos finais de cada período (Figura 2 e 3).

Os animais do tratamento de 4 horas, reduziram as atividades de pastejo após 65 minutos, e 40 minutos para 1 e 2 horas, e intensificaram de ócio, e ruminação somente para o tratamento de 4 horas (Figuras 2 e 3), sendo mais expressiva no período da

manhã. Este comportamento demostra principalmente o tempo mínimo para o comsumos respectivos à cada tratamento, e sugerem que ofertas maiores de pastejo, possam favorecer um consumo maior de alfafa, principalmente no período da tarde, em função do maior consumo de fibra ser somente noturno.

Apesar de não ser avaliado o tempo das atividades desenvolvidas pelos animais no período noturno, os tempos diários de pastejo na alfafa, são 54,44; 107,97 e 199,81 minutos para 1, 2 e 4 horas de pastejo, respectivamente, dessa maneira, tendo como base a literatura, onde, para Albright (1993) que aproximadamente 15% do tempo total gasto em pastejo por bovinos ocorrem durante a noite e Sarmento (2003) onde a maior frequência de ruminação e ócio durante o período noturno. Tais citações sugerem que a quantidade calculada de forragem tropical por animal, OF de tobiatã disponível e em função das atividades observadas no presente estudo, pastejo, ruminação e ócio, poderia ser atingida. No entanto, se os animais tivessem sido observados durante a noite, possíveis diferenças entre tratamentos poderiam ter sido constatadas.

De forma geral não se observou diferenças entre os períodos de pastejo dentro de cada tratamento (Tabela 11). Para o tratamento de 4 horas de pastejo na alfafa, apesar de serem dois períodos, somados, seriam um total de 199,81 minutos diários, de acordo com a literatura, assemelha-se ao observado por Netto et al. (2011) o tempo total gasto em pastejo (195,7 e 211,4 minutos no PR e PI, respectivamente), onde foi observado somente no período diurno, menores que a média de 474 minutos relatada por Vilela et al. (1994) no qual o período de observação dos animais foi 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.

Em maiores tempos de pastejo, seria esperada redução na taxa de bocado animal, em função da seleção de alimento. Entretanto, não foram observadas diferenças entre os tratamentos para esta variável (Figuras 2 e 3). Para Da Silva e Carvalho (2005), vários são os fatores poderia estar relacionados, como a 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.

Para Rook (2000), o estágio de lactação e o tamanho corporal dos animais também podem interagir com as taxas de bocados, como essas variáveis foram controladas no presente trabalho, os resultados observados (Figuras 2 e 3) são semelhantes à relatada por Martinez et al. (2004), cujo valor médio foi 40,8 bocados/minuto em vacas Holandesas pastejando capim-elefante. 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. Netto et al. (2009), observaram 34,7; 37,1 para PR e PI, respectivamente, semelhantes ao valores médios observados no presente estudo.

O tamanho ou massa do bocado é outro fator que poderia justificar o maior CMS de alfafa, uma vez que esta variável é um dos principais determinantes do nível de ingestão dos animais em pastejo (HODGSON, 1990; Da SILVA e 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).

A atividade de ruminação foi observada somente no tratamento de 4 horas, mais destacada no período da manhã (Figura 2, A e B). 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. Como no período da manhã a atividade de ruminação foi mais expressiva, tal resultado pode ser explicado pelo alto consumo de fibra durante a noite pelos animais. 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.

Em todos os parâmetros avaliados, a inclusão da alfafa nas dietas de vacas leiteiras, mostrou-se positiva. A fim de validar sua utilização nos sistemas intensivos de produção de leite em pasto, na Tabela 12 e Figura 4, apresentam-se as estimativas de custos de produção e de indicadores de rentabilidade dos sistemas avaliados. Para efeito comparativo, a análise foi realizada em função da dieta calculada. Ocorreu ganho de aproximadamente 2,58%; 4,42% e 6,13% na margem líquida para uma, duas e quatro horas de pastejo, respectivamente, este resultado pode ser explicado principalmente pela redução da participação do concentrado no CT, em específico do farelo de soja, componente mais oneroso da dieta, à medida que aumentou a participação da alfafa na alimentação.

6. CONCLUSÃO

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

1. A possibilidade de aumento da taxa de lotação na pastagem tropical e redução do farelo de soja por horas de pastejo em alfafa não limita o desempenho produtivo, qualidade do leite dos animais, além de mostrar-se economicamente viável no sistema de produção de leite intensivo em pasto.

2. A ausência de queda de peso dos animais 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 com utilização de alfafa.

3. A taxa de lotação, produtividade do alfafal, do capim-tobiatã e balanço nutricional foram primordiais para a eficiência no pastejo para cada tempo de acesso na alfafa. O teor de FDN e balanço proteina:energia das dietas, favoreceram o consumo de alfafa e tobiatã eficientes, e sem queda de desempenho produtivo dos animais.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo Auxílio à Pesquisa – Regular (Processo FAPESP 2010/51054-5) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão das bolsas de estudo no Brasil e Exterior.

REFERÊNCIAS

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.

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.

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.

CARVALHO, T.B. de; ZEN, S. de.; TAVARES, E.C.N. **Comparação de custo de produção na atividade de pecuária de engorda nos principais países produtores de carne bovina**. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 47. Porto Alegre: SOBER. 2009. Disponível em: http://www.sober.org.br/palestra/9/571.pdf. Acesso em: 29 outubro 2011.

CASTILHO, A.R.; ONETTI, S.G.; GREGORET, F.R. **Diagnóstico de dietas a partir de componentes de la leche: urea y corpos cetonicos**. In: Articulos 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 afalfa en la Argentina INTA Mendoza, San Juan: Editar. p.197-204, 1995.

COMERON, E. O. ; ROMERO, L. O. Utilización de la alfalfa por vacas lecheras em pastoreo. In: BASIGALUP, D.H. **El cultivo de la alfalfa em la Argentina**. Buenos Aires: Ediciones INTA, 2007. p. 303-331.

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.

DEBLITZ, C. **International Farm Comparison Network**. In: 15th International Farm Managemente Congress. Campinas, 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.; MONKS, P. L.; FISCHER, V.; POLI, C. H. E. C.; MARTINS, R. S.; CASTILHOS, Z. M. D. S. 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.

FARINATTI, L.H.E.; POLI, C.H.A. C.; MONKS, P.L.; FISCHER, V. CELLA JÚNIOR, A.; VARELA, M. GABANA, G.; SONEGO, E.; CAMPOS, F.S. 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.

FERRAZ, J. B. S.; FELÍCIO, P. E. D. Production systems. An example from Brazil. **Meat Science**, v. 84, n. 2, p. 238-243, 2010.

FERREIRA, R. P.; BOTREL, M. A.; RIGGIERI, A. C.; PEREIRA, A. V.; COELHO, A. D. F.; LÉDO, F. J. S.; CRUZ, C. D. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de alfafa em relação a diferentes épocas de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 1, p. 265-269, 2004.

FOX, D. G., L. O. TEDESCHI, T. P. TYLUTKI, J. B. RUSSELL, M. E. VAN AMBURGH, L. E. CHASE, A. N. PELL, AND T. R. OVERTON. 2004. The Cornell Net Carbohydrate and Protein System model for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. **Animal Feed Science and Technology**, v.112, n.1-4, p.29-78, 2004.

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, 2000.

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

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

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.

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, frequencia 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.

MERTENS, D.R. **Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras. Lavras: UFLA, 1992. p.188-219.

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.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, DC: National Academy Press, 2001. 381p.

NETTO, P. D.; RODRIGUES, A de A; FERREIRA, R. P.; NOGUEIRA, P. C.; MENDONÇA, F. C.; RASSINI, J. B.; FREITAS, A. R. Utilização da alfafa em pastejo como parte da dieta de vacas leiteiras. **Anais da 45ª Reunião Annual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, julho/2008a, Lavras, MG. CD-ROM.

NETTO, P. D.; RODRIGUES, A de A; FERREIRA, R. P.; RIBEIRO, A. R. B.; CHIMENEZ, V. O.; NOGUEIRA, P. C. Comportamento diurno de vacas leiteiras em pastagem de alfafa suplementadas com silagem de milho e concentrado. 2. Tempo total em pastejo. **Anais da 46ª Reunião Annual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, julho/2009, Maringá, PR. CD-ROM.

NETTO, P. D.; RODRIGUES, A de A; VINHOLIS, M. M. B.; FERREIRA, R. P.; NOGUEIRA, P. C.; CAMARGO, A. C; WESCHLER, F. S. Alfafa em pastejo como parte da dieta de vacas leiteiras: composição do leite e avaliação econômica. **Anais da**

45ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, julho/2008b, Lavras, MG. CD-ROM.

NETTO, P. D.; RODRIGUES, A. de A.; WECHSLER, F.S; PERREIRA, R.P.; MENDONÇA, F.C.; FREITAS, A.R. Desempenho de vacas leiteiras em pastagem de alfafa suplementada com silagem de milho e concentrado e viabilidade econômica do sistema. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.2, p.399-407, 2011.

NOGUEIRA, A. R. A.; SOUZA, G. B. **Manual de Laboratórios: Solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos**. 1. ed. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005. v. 1000. 313 p.

NUERNBERG, K.; DANNENBERGER, D.; NUERNBERG, G. et al. Effect of a grass-based and a concentrate feeding system on meat quality characteristics and fatty acid composition of Longissimus muscle in different cattle breeds. **Livestock Production Science**, v.94, p.137-147, 2005.

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

PENNING, P.D.; RUTTER, S.M. Ingestive behavior. In: THE BRITISH GRASSLAND SOCIETY (Ed). **Herbage intake handbook**. 2.ed. Reading: British, 2004. p.151-175.

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.

QUINTILIANO, M. H.; PARANHOS DA COSTA, M. J. R. **The application of driving and stunning techniques in South America – Practical experiences of good handling practices in Brazilian slaughterhouses**. In: Proceedings of the conference on animal welfare at slaughter and killing for disease control – emerging issues and good examples. Sweden, Hindasgarden, October 1–2, 2008.

RASSINI, J. B. **Irrigação de pastagens: freqüência e quantidade de aplicação de água em Latossolos de textura média**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2002. 7p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Circular Técnica, 31, 2002).

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

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

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

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.

SARTO, F.M.; MIRANDA, S.H.G.; BRISOLARA, C.S. Análise dos impactos econômicos da implantação do sistema de identificação e certificação de origem bovina e bubalina no Brasil. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL – SOBER, 41., 2003, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 2003.

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

SILVA. W.; VILELA, D.; PEREIRA, A.V.; FERREIRA, R. P.; COBUCCI, T. Eficiência de herbicidas sobre a cultura da alfafa em fase de estabelecimento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 50, n. 288, p. 171-181, 2003.

SKLAN, D.R.; ASHKENAZI, A.; 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.

VALTORTA, S; GALLARDO, M. **El estres por calor em producción lechera**. In: Temas de Producción Lechera, INTA, Publicación miscelánea Nº 81, p. 173-184, 1996.
VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.

VILELA, D.; CÓSER, O. C.; PIRES, M.F. O.; 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 Produción Animal**, Santiago, v.2, n.1, p.69-84, 1994.

VILELA, D.; FERREIRA, R. P.; RODRIGUES, A. A.; RASSINI, J. B.; TUPY, O. Prioridades de pesquisa e futuro da alfafa no Brasil. In: FERREIRA, R. P.; RASSINI, J. B.; RODRIGUES, A. A.; FREITAS, A. R.; CAMARGO, A. C.; MENDONÇA, F. C. (Ed.). **Cultivo e utilização da alfafa nos trópicos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. p. 441-455.

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**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. p. 395-420.

CAPÍTULO 4

Título:

"Considerações finais sobre a utilização da alfafa para alimentação de vacas leiteiras"

Observações:

Neste capítulo, uma abordagem dos conhecimentos adquiridos pelo doutorando no desenvolvimento do presente projeto de pesquisa, com contibuições intelectuais dos Doutores Reinaldo de Paula Ferreira (EMPRAPA Pecuária Sudeste), Oscar Tupy (EMBRAPA Pecuária Sudeste), Prof. Ciniro Costa (UNESP - FMVZ), Prof. Paulo Roberto de Lima Meirreles (UNESP - FMVZ) e Eduardo Alberto Comerom (ITA/EEA - Rafaela).

IMPLICAÇÕES

Nos sistemas intensivos de produção de leite, os gastos com o uso de concentrados e com os fertilizantes nitrogenados representam porcentagem elevada do custo de produção, implicando, ainda, em custos agregados com transporte, armazenamento, fornecimento dos concentrados e aplicação dos fertilizantes, o que afeta a sustentabilidade econômica da atividade leiteira. As vacas com maior produção de leite requerem proporção maior de concentrado em sua dieta, mas a quantidade e o percentual dos ingredientes do concentrado a ser utilizado dependem da qualidade da forragem oferecida, ou seja, quanto melhor a qualidade da forragem, menor será a quantidade de concentrado necessária para determinado nível de produção. A alfafa, forrageira leguminosa de digestibilidade elevada e possui alto teor de proteína de rápida degradação ruminal, o que permite sua utilização como substituto de parte do alimento concentrado, com redução do custo de produção de leite e manutenção da qualidade da dieta. Além dos concentrados, fertilizantes nitrogenados, utilizados em doses elevadas para a produção intensiva de leite em pasto, também oneram o custo de produção. A alfafa, pelo fato de realizar a fixação biológica do nitrogênio atmosférico no sistema solo-planta, comporta-se como uma biofábrica de nitrogênio, eliminando a utilização de fertilizantes nitrogenados e reduzindo o custo de adubação e, consequentemente, o custo de produção de leite.

Os custos dos alimentos e dos fertilizantes, em especial dos concentrados proteicos e dos fertilizantes nitrogenados, certamente aumentarão com a demanda crescente de alimento no mundo, limitando, em parte, as oportunidades de utilização crescente desses insumos nos sistemas intensivos da pecuária de leite. A alfafa pode contribuir para minimizar os reflexos diretos e indiretos desse cenário, em razão dos benefícios que o seu uso pode propiciar para a cadeia produtiva do leite.

Além desses benefícios, a inserção da alfafa em um sistema sustentável e competitivo de produção de leite em pasto promove redução da sazonalidade da produção de leite, diminuição da estacionalidade da produção de forragens e aumento da produtividade do rebanho. Além desses aspectos, a utilização da alfafa como parte da dieta tem potencial para propiciar benefícios para o meio ambiente, diminuindo os

riscos de contaminação do lençol freático com nitrato, o que pode ocorrer quando se utiliza níveis muito elevados de adubos nitrogenados.

A utilização de forragens conservadas em sistemas de produção de leite em base de pastagem de alfafa tem os seguintes objetivos:

- Equilibrar a relação energia-proteína da dieta;
- Prevenir o timpanismo ou meteorismo;
- Complementar a dieta na época de menor produção da pastagem de alfafa;
- Aumentar a taxa de lotação e, consequentemente, a produção por hectare.

Esse último aspecto, ou seja, o aumento da produção de leite por hectare, tem sido um dos principais objetivos nos sistemas intensivos de produção de leite com base em pastagens tropicais e também com base em pastagens de alfafa.

Quando se pretende aumentar a eficiência da utilização de pastagens de alfafa por meio de aumento na taxa de lotação, deve haver planejamento para assegurar que os requerimentos dos animais sejam satisfeitos durante todo o ano, o que significa complementar a dieta em períodos de menor produção de forragem com silagem de milho ou de sorgo, feno de boa qualidade ou com cana-de-açúcar *in natura* picada.

Ao pensar no cenário de produção de leite e condições edafoclimáticas, que influenciam na produção de alimento e manejo alimentar dos animais, a alfafa torna-se uma alternativa promissora. A estacionalidade da alfafa nas condições tropicais é bem menor do que em condições de clima temperado, em épocas determinadas nas quais a disponibilidade de pastagem de alfafa é um pouco menor, ou quando o consumo de alfafa é limitado pela utilização de altas taxas de lotação ou pelo acesso restrito, estratégias podem ser adotadas: no verão, podem aumentar a taxa lotações nas áreas de pastagem tropical, em função da alta produtividade da forrageira tropical; no inverno, a suplementação com silagem ou com feno é a alternativa para incrementar o consumo total e o desempenho animal, uma vez que a produção de forragem tropical é reduzida.

Pastagens tropicais e silagem de milho ou silagem de sorgo, de boa qualidade, são recursos adequados para suplementar a dieta de vacas de alta produção em pastagens de alfafa. A forrageira tropical fornece proteína digestível ou metabolizável e carboidratos não-estruturais, que auxiliam em melhor desempenho para vacas com alta quatidade de concentrado nas dietas; a qualidade da silagem de milho ou de sorgo por ser apropriada para fornecer a energia digestível ou metabolizável que está em déficit e para equilibrar

a proteína de alta degradabilidade que está em excesso nas pastagens de alfafa e reduzir o risco de timpanismo.

ANEXOS



Figura 1. Módulo do sistema de produção de alfafa.
Foto: Frank Akiyoshi Kuwahara – EMBRAPA Pecuária Sudeste/SP



Figura 2. Animais pastejando no sistema rotacionado de alfafa.
Foto: Frank Akiyoshi Kuwahara – EMBRAPA Pecuária Sudeste/SP



Figura 3. Animais sendo arraçoados, na etapa do inverno.
Foto: Frank Akiyoshi Kuwahara – EMBRAPA Pecuária Sudeste/SP



Figura 4. Animais pastejando no sistema rotacionado de *Panicum maximum* cv. Tobiatã.
Foto: Frank Akiyoshi Kuwahara – EMBRAPA Pecuária Sudeste/SP



Figura 5. Imagem do módulo do sistema sistema de produção de leite da EMBRAPA Pecuária Sudeste, módulo do sistema de produção de alfafa e sistema rotacionado do capim-tobiatã. A, sala de ordenha; B, módulo alfafa; C, pastagem de *P. maximum*.
Fonte: google.