

Veterinária e Zootecnia

Nº 57 - Junho de 2008



Nutrição das vacas em lactação, no período chuvoso, para a produção intensiva de leite em pasto



Consumo de forrageiras tropicais por vacas em lactação sob pastejo em sistemas intensivos de produção de leite



Cana de açúcar para a produção intensiva de leite em pasto



02 SET 2008
BIBLIOTECARIA DA UFMG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE VETERINÁRIA
Fundação de Estudo e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia
FEP-MVZ Editora
CONSELHO REGIONAL DE MEDICINA VETERINÁRIA DO ESTADO DE MINAS GERAIS
CRMV-MG

Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia
n. 57

Junho de 2008

Editor
Prof. Humberto P Oliveira

FEP-MVZ Editora
Caixa Postal 567
30123-970 Belo Horizonte, MG
Telefone (31) 3409-2042
Fax (31) 3409-2041
0055 31 3409-2041
E-mail: journal@vet.ufmg.br

Belo Horizonte
2008

Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia
Edição da FEP-MVZ Editora
em convênio com o CRMV-MG

Fundação de Estudo e Pesquisa em Medicina
Veterinária e Zootecnia – FEP MVZ

Diretor Executivo

Prof. Francisco Carlos Faria Lobato

Vice-Diretor Executivo

Prof. Renato César Sacchetto Tôres

Editor da FEP MVZ Editora

Prof. Martinho de Almeida e Silva

**Conselho Regional de Medicina Veterinária do
Estado de Minas Gerais – CRMV-MG**

Presidente: Dr. Fernando Cruz Laender

Vice-Presidente: Dr. Nivaldo da Silva

Secretário-Geral: Dra. Liana Lara Lima

Tesoureira: Dra. Hélen Bernadete C. Ferreira

E-mail: crmvmg@crmvmg.org.br

Editoração e Revisão

Prof. Humberto P. Oliveira

Escola de Veterinária da UFMG

humberto@vet.ufmg.br

Tiragem desta Edição

7.000 exemplares

NORMAS PARA OS AUTORES

O periódico técnico-científico *CADERNOS TÉCNICOS DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA*, ex-Cad. Téc. Esc. Vet. UFMG é editado, a partir do número 24, pela FEP MVZ Editora, em Convênio com o Conselho Regional de Medicina Veterinária do Estado de Minas Gerais. Publica assuntos de interesse imediato para estudantes e profissionais oriundos da produção técnica e didática de professores, alunos, pesquisadores e outros profissionais de ciências agrárias, a critério do Corpo Editorial.

Engloba congressos, seminários, cursos, palestras e revisões nas áreas de Medicina Veterinária, Produção Animal, Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal, Ensino e Sociologia, Economia e Extensão Rurais. Cada matéria é rigorosamente revisada tanto no aspecto formal quanto no de conteúdo e, além disso, é tratada, tanto quanto possível, de forma concisa, acessível e agradável, sem prejuízo do rigor científico.

As matérias submetidas à publicação devem ser inéditas, corrigidas por revisor de português e enviadas para o Editor em cópia impressa e em disquete com arquivo compatível com Word for Windows ou por E-mail. Aquelas aceitas pelo Corpo Editorial passam à propriedade da Editora e as não aceitas ficam à disposição dos autores. Cada autor recebe cinco exemplares dos *Cadernos* em que o artigo foi publicado. Os artigos publicados não são remunerados e não se aceita matéria paga.

À FEP MVZ Editora são reservados todos os direitos, inclusive os de tradução. Os trabalhos publicados terão seus direitos autorais resguardados pela FEP MVZ Editora que, em quaisquer circunstâncias, agirá como legítima detentora dos mesmos.

Permite-se a reprodução total ou parcial, sem consulta prévia, desde que seja citada a fonte.

Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia. (Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária da UFMG)

N.1- 1986 - Belo Horizonte, Centro de Extensão da Escola de Veterinária da UFMG, 1986-1998.

N.24-28 1998-1999 - Belo Horizonte, Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, FEP MVZ Editora, 1998-1999

v. ilustr. 23cm

N.29- 1999- Belo Horizonte, Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, FEP MVZ Editora, 1999-

Periodicidade irregular.

1. Medicina Veterinária – Periódicos. 2. Produção Animal – Periódicos. 3.

Produtos de Origem Animal, Tecnologia e Inspeção – Periódicos. 4. Extensão Rural –

Periódicos. J. FEP MVZ Editora. ed.

APRESENTAÇÃO

NUTRIÇÃO DAS VACAS EM LACTAÇÃO, NO PERÍODO

Os volumes 56 e 57 dos Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia foram elaborados com temas apresentados no Simpósio sobre Produção de Leite a Pasto, realizado este ano na Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, sob coordenação do Prof. Ronaldo Braga Reis.

Os artigos condensam extensa revisão de literatura realizada por professores e pesquisadores de renome nacional e são de alto interesse para técnicos que militam na área de bovinos de leite e de interesse ímpar para produtores de leite.

Os assuntos, em ambos os cadernos, foram selecionados criteriosamente para englobar diversas áreas do conhecimento envolvidas na produção de leite e representarão um marco para a educação continuada de profissionais da área, além deregistrarem informações de extrema utilidade para a produção de leite a pasto.

Prof. Francisco Carlos Faria Lobato

FEPMVZ

Diretor Executivo

Dr. Fernando Cruz Laender

Presidente do CRMV-MG

Prof. Humberto Pereira Oliveira

Cad. Téc. Vet. Zootec.

Editor

APRESENTAÇÃO

CONTEÚDO

- Nutrição das vacas em lactação, no período chuvoso, para a produção intensiva de leite em pasto 01
- Cana de açúcar para a produção intensiva de leite em pasto 40
- Consumo de forrageiras tropicais por vacas em lactação sob pastejo em sistemas intensivos de produção de leite 67

**Projeto Educação
Continuada**
**É o CRMV-MG investindo
no seu potencial**

Conselho Regional de Medicina Veterinária do Estado de Minas Gerais - CRMV-MG

NUTRIÇÃO DAS VACAS EM LACTAÇÃO, NO PERÍODO CHUVOSO, PARA A PRODUÇÃO INTENSIVA DE LEITE EM PASTO

Flavio Augusto Portela Santos

Junio Cesar Martinez

Leandro Ferreira Greco

Rafaela Carareto

Marco Antonio Penati

1. INTRODUÇÃO

Em relatório recente sobre a situação da pecuária leiteira no estado de Minas Gerais (FAEMG, 2006), maior produtor de leite do país, foi relatado o crescimento expressivo da produção de leite no Brasil nas últimas décadas, colocando o país como exportador de produtos lácteos no cenário mundial. Entretanto, no mesmo relatório ficou claro que problemas estruturais sérios ainda estão presentes na grande maioria das fazendas produtoras de leite. Dentre esses problemas destacam-se o uso de rebanho não especializado, com baixa produção de leite por vaca, baixa proporção de vacas em lactação no rebanho e baixa lotação animal nas

áreas de pastagem. O resultado final é a baixa produção de leite por unidade de área utilizada e consequentemente, um valor muito alto de capital imobilizado em terra, rebanho, instalações, máquinas e equipamentos.

Nesse mesmo relatório (FAEMG, 2006), foi mostrado que a grande maioria do leite produzido no Brasil, é proveniente de sistemas extensivos que exploram pastagens tropicais mal manejadas. Apesar das profundas transformações ocorridas no sistema agroindustrial do leite no país a partir da década de 90 (Jank et al., 1999), a intensificação dos sistemas de produção tem ocorrido de forma localizada e incapaz de alterar de forma significativa os baixos índices zootécnicos nacionais (FAEMG, 2006). Entretanto, resultados extremamente animadores que comprovam a grande competitividade de sistemas intensivos de produção de leite em pastagens tropicais têm sido apresentados (Camargo, 2005; Santos et al., 2005). Elevadas produções de leite por área, investimentos moderados em instalações e custos de produção competitivos, têm sido fatores determinantes na opção por sistemas intensivos em pastagens (Corsi, 1986; Camargo, 1996; Camargo, 2005; Santos et al., 2005).

Sistemas intensivos em pastagens requerem a aplicação de técnicas adequadas de manejo das pastagens visando otimizar tanto a produção e a colheita quanto a eficiência de utilização dessa forragem pelo animal (Deresz et al., 1992; da Silva & Pedreira,

1996; Corsi e Martha Jr, 1997). Essa utilização eficiente da forragem colhida pelo animal depende do atendimento de requisitos básicos como sanidade, conforto animal e suplementação de nutrientes deficientes na forragem para atender as exigências nutricionais do animal para determinado nível de produção (Camargo, 2005; Santos et al., 2005).

O fornecimento exclusivo de pastagens tropicais não atende as exigências nutricionais de vacas leiteiras com produções diárias superiores a 10 – 14 kg de leite (Santos et al., 2003). O comprometimento das reservas corporais para garantir a produção de leite nessas condições tem sido uma preocupação constante dos nutricionistas. Esta preocupação tem sido crescente em função principalmente do avanço no potencial genético dos rebanhos atuais (Bargo, 2003). Desta forma, a suplementação com concentrado para suprir as deficiências nutricionais de ordem qualitativa e quantitativa dos animais, pode ser uma prática importante para aumentar a produtividade dos sistemas de produção de leite em pastagens tropicais manejadas intensivamente, (Davison et al., 1990; Santos et al., 2005).

Em sistemas bem conduzidos em diferentes regiões do Brasil, a combinação de pastos manejados com altas lotações e vacas especializadas

suplementadas com concentrado, tem permitido produções entre 4.000 a 7.000 kg de leite vaca⁻¹ ano⁻¹ e 10 a 26.000 kg de leite por hectare ano⁻¹. Estes índices variam em função do potencial genético do rebanho e do manejo adotado, principalmente no que diz respeito à quantidade fornecida de concentrado e qualidade das pastagens e do volumoso suplementar de inverno (Camargo, 2003; Santos et al., 2003; Santos et al., 2005).

2. VALOR NUTRICIONAL DAS PLANTAS FORRAGEIRAS TROPICAIS

Ainda existe entre muitos técnicos o conceito generalizado que pastagens tropicais, apesar do seu grande potencial de produção, apresentam valor nutricional baixo. Entretanto, o conhecimento tecnológico atual tem permitido o aprimoramento das práticas de manejo de pastagens, permitindo a produção de forragem tropical de boa qualidade (Santos et al., 2005).

Dados de composição bromatológica de amostras de pastejo simulado de forrageiras tropicais bem manejadas, obtidos de trabalhos de pesquisa e de sistemas comerciais de produção de leite são mostrados nas Tab. 1 e 2 respectivamente.

Tabela 1 – Composições bromatológicas (%MS) de amostras de pastejo simulado de forragens tropicais relatadas em trabalhos de pesquisa

Forragem	PB, %	FDN, %	FDA, %	Referência
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu	12,6	57,4	34,5	Correia, 2006
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu	13,6	56,2	31,5	Correia, 2006
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu	15,3	65,0	32,0	Costa (2007)
<i>Panicum maximum</i> cv. Colônião	16,3	66	32,4	Ramalho, 2006
<i>Pennisetum purpureum</i> cv. Cameroon	14,6	65,1	35,9	Voltolini, 2006
<i>Pennisetum purpureum</i> cv. Cameroon	20,6	63,2	33,3	CARARETO, 2007
<i>Pennisetum purpureum</i> cv. Cameroon	13,7	62,9	33,3	MARTINEZ, 2004
<i>Pennisetum purpureum</i> cv. Napier	20,6	64,7	32,5	FONTANELLI, 2005
Quicúio	21,4	66,4	26,0	FONTANELLI, 2005
Tifton – 68	22,1	65,5	25,4	FONTANELLI, 2005

Tabela 2. Concentrações PB e de NDT em amostras de pastejo simulado de forrageiras tropicais em pastagens comerciais.

Local	Gramínea	Idade (dias)	PB (%MS)	NDT (%MS)
MG	Tifton-85	21	18,9	63,9
MG	Tangola	25	17,9	62,4
MG	Setária	22	17,5	60,3
SP	Tanzânia	30	18,2	61,2
SP	Elefante	35	13,7	60,2
RS	Tifton-68	21	14,3	64,9

Adaptado de Santos et al. (2003) e Martinez (2004)

Conforme apresentado nas Tab. 1 e 2, pastagens tropicais quando bem manejadas produzem forragem com bons teores protéicos e energéticos.

Os teores de PB das plantas forrageiras são altamente influenciados pelas doses de N aplicados após cada corte ou pastejo. Os teores de PB (%MS) da gramínea Tifton 85 cortada a 5 cm do nível do solo a cada 28 dias, foram de

9,81%, 10,84%, 13,81%, 15,75% e 18,12% para as doses de 0kg, 39kg, 78kg, 118kg e 157kg de N. ha⁻¹ por corte (Johnso et al., 2001). Os teores elevados de PB em amostras de pastejo simulado das forragens apresentadas nas Tab. 1 e 2 se devem à combinação entre forma de amostragem (pastejo simulado), adubação nitrogenada para alta produção e idade jovem da planta. Consequentemente, em sistemas de produção intensiva de leite em pastagens tropicais, onde doses elevadas de N são aplicadas visando lotações altas dos pastos, estes desde que colhidos no ponto certo, conterão teores elevados de proteína bruta.

Plantas forrageiras tropicais que apresentem 56 a 65% de FDN, 13 a 22%

de PB, 2% de extrato etéreo e 8% de cinzas, contêm apenas 3 a 21 % de carboidratos não fibrosos (CNF). Estes teores baixos de CNF certamente limitam o uso de boa parte da fração degradável no rúmen da PB (PDR) dessas forragens (NRC, 2001).

Na Tab. 3 são apresentados os balanços de PDR e as quantidades de milho moído para zerar esses balanços no rúmen de vacas consumindo 12 kg de MS de pasto tropical (63,3% de NDT) com teores crescentes de PB. A simulação foi feita utilizando o NRC (2001), e os dados de degradabilidade da proteína do pasto foram os do feno de tifton 85 da biblioteca do NRC (2001).

Tabela 3. Teores de proteína bruta (PB) em pastos tropicais, balanços de PDR e necessidade de milho moído para zerar esses balanços e produção de leite predita.

Variáveis	14% PB	16% PB	18% PB	20% PB
CMS de pasto, kg	12	12	12	12
Balanço de PDR, g	+ 35	+ 202	+ 370	+ 537
Milho moído, kg	0,52	3,2	6,1	9,4
Produção de leite predita, kg	11,2	17,5	23,6	29,2

De acordo com o NRC (2001) o consumo exclusivo de 12 kg de MS de pasto gerou energia líquida para produções de 10 a 11 kg de leite (3,8% de gordura e 3,2% de proteína bruta), porém gerou proteína metabolizável para produções de 12 a 15 kg de leite, com variação nos teores de PB de 14 a 20% respectivamente. De acordo com estes dados, vacas mantidas em pastos tropicais bem manejados, têm sua

produção de leite limitada primeiramente por energia e não por proteína.

Na simulação apresentada na Tab. 3, a suplementação com 6,1 kg de milho para as vacas mantidas em pastagens com 18% de PB, resultou em produção teórica de 23,6 kg de leite. No trabalho de Fontaneli (2005), com capim elefante, quicuío e tifton 68, contendo

entre 20,6 a 22,1% de PB, as vacas produziram entre 20,4 a 26,72 kg de leite dia^{-1} , quando suplementadas diariamente com 5,5 a 7,2 kg de concentrado. O concentrado continha apenas milho moído e mistura mineral, conforme recomendado pelo NRC (2001).

3. INFLUÊNCIA DO MANEJO NA UTILIZAÇÃO DA FORRAGEM

A partir do momento que a produção alta da pastagem é estabelecida, impõe-se um dos maiores desafios no manejo da pastagem, que é aperfeiçoar a sua colheita, pois falhas no manejo podem resultar em perdas da ordem de 20 a 80% da forragem produzida (Corsi, 1994).

Penati et al. (2002), compararam o desempenho de garrotes mantidos em pastagem irrigada de capim Tanzânia, com resíduos pós pastejo e lotações diferentes. Foi observado que a maior taxa de lotação, aliada ao resíduo mais baixo ($1000 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de MS) proporcionou melhor aproveitamento da forragem devido à diminuição de perdas quando comparado a resíduos mais elevados ($3000 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de MS).

A combinação da adubação nitrogenada e a variação na frequência de pastejo também influenciam na produção e qualidade da pastagem assim como na eficiência de colheita da pastagem pelos animais. Invariavelmente, doses maiores de N devem exigir intervalos menores entre pastejos, com o objetivo de garantir alta produção de forragem com

bom valor nutritivo e alta eficiência de pastejo (Da Silva, 1997).

A diminuição da frequência de pastejo pode resultar em queda na produção animal em decorrência da queda da qualidade da forragem e alterações na estrutura da planta que afetam negativamente o consumo de pasto (Da Silva, 1997). A associação negativa, frequentemente observada entre produção de matéria seca, qualidade de forragem e seu grau de utilização, são responsáveis pela falta de correspondência entre produção de matéria seca e produção animal em diversos trabalhos ou experiências práticas (Corsi et al., 1994).

Em sistemas intensivos de produção de bovinos em pasto, a adoção de períodos fixos de intervalo entre pastejos tem sido criticada por Da Silva e Corsi (2003). Da Silva & Nascimento Jr (2006) tem conduzido uma série de trabalhos de pesquisa, propondo que a entrada dos animais no pasto seja determinada pelo momento em que o dossel forrageiro atingir 95% de interceptação luminosa (IL). Este valor está correlacionado com uma determinada faixa de altura do dossel forrageiro.

Em trabalhos realizados com diversas espécies de plantas forrageiras, tem sido demonstrado que as alturas em que o dossel atinge 95% de IL durante a rebrotação variam conforme a planta considerada. Com base no valor de 95% de IL, as alturas de entrada recomendadas têm sido de 90 cm para o capim-mombaça (Carnevali et al., 2006), 70 cm para o capim-tanzânia (Difante,

2005; Barbosa et al., 2007), 30 cm para o capim-xaraés (Pedreira, 2006); 100 cm para o capim-cameroon (Voltolini, 2006) e 25 cm para o capim-marandu (Zeferino, 2006; Sarmento, 2007; Souza Júnior, 2007; Trindade, 2007).

A composição morfológica de plantas forrageiras manejadas com intervalo

entre pastejos (IEP) determinado pelo critério da IL de 95% tem apresentado proporção de folhas significativamente maior e proporção de colmos e material senescido menor que plantas manejadas com IEP fixos (Tab. 4).

Tabela 4. Composição morfológica de plantas forrageiras tropicais conforme o critério para determinação do intervalo entre pastejos (IEP).

Fonte	Forragem	Critério IEP	Folhas % MS	Colmos % MS	Senescido % MS
Martinez (2004)	Elefante	35 dias fixos	33,7	56,1	10,2
Voltolini (2006)	Elefante	37 dias fixos	33,93	63,55	2,53
Voltolini (2006)	Elefante	27 dias fixos	48,0	46,0	6,0
Voltolini (2006)	Elefante	95% de IL (1m)	53,0	42,0	5,0
Carareto (2007)	Elefante	27 dias fixos	47,9	45,7	6,4
Carareto (2007)	Elefante	95% de IL (1m)	54,3	40,9	4,8
Correia (2006)	Marandu	30 dias fixos	40	36	24
Correia (2006)	Marandu	21 dias fixos	34	32,7	33,3
Costa (2007)	Marandu	95% de IL (25cm)	56	32	12

Voltolini (2006) e Carareto (2007) relataram maior produção de leite das vacas, maior lotação dos pastos e conseqüente maior produção de leite por área, quando capim Elefante, cv Cameroon foi manejado com critério de entrada nos pastos com base na IL de 95% (1,03 m) em comparação com IEP fixos de 27 dias.

A melhora na composição bromatológica e morfológica das pastagens manejadas corretamente pode tanto aumentar a produção de leite das vacas sem alteração nas doses de concentrado

como relatado por Voltolini (2006) e Carareto (2007) quanto manter a produção de leite das vacas com doses menores de concentrado.

Portanto, práticas de manejo como a adubação nitrogenada, altura de entrada e saída do pasto e estrutura da planta, são parâmetros essenciais a serem observados no manejo de pastagens tropicais, com o objetivo de otimizar a colheita de grande quantidade de forragem de boa qualidade, que resulte em elevada produção animal por área.

4. POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE LEITE DE VACAS MANTIDAS EXCLUSIVAMENTE EM PASTAGENS

Segundo Muller & Falles (1998), o potencial de produção de leite de vacas pastejando exclusivamente gramíneas temperadas é de 25 a 30 kg leite vaca⁻¹ dia⁻¹, enquanto que em pastagens tropicais os resultados obtidos têm sido bem mais modestos. A utilização de modelo de simulação de produção de leite para sistemas baseados em forrageiras tropicais foi avaliado por Assis et al. (2001) que observaram produção de leite da ordem de 7 a 10 Kg leite vaca⁻¹ dia⁻¹ em pastagens de capim elefante sem a utilização de concentrado.

Santos et al. (2003), revisaram a literatura sobre a produção e composição do leite de vacas mantidas em sistemas de produção baseados exclusivamente em gramíneas forrageiras tropicais. O valor de produção de leite médio obtido foi de 9,10 kg de leite dia⁻¹, com uma variação de 5,0 a 13,7 kg de leite dia⁻¹. Os teores médios de gordura, proteína e sólidos totais foram 3,9, 3,2 e 12,38, respectivamente.

O fator determinante que limita a produção de leite de vacas mantidas exclusivamente em pastagens tropicais não é o teor de energia ou proteína dessas plantas. Limitação na capacidade de ingestão de MS de forragem parece ser o fator preponderante (Santos et al, 2005). O consumo de MS de forragem de vacas mantidas exclusivamente em pastagens tropicais foi em média 2,34%

do peso, com valores máximos de 2,8% de acordo com os dados revisados por Santos et al. (2003).

De acordo com o NRC (2001) para uma vaca com 520 kg de PV, produzindo leite com 3,8% de gordura e 3,2% de PB, o consumo de 12,2 kg de MS de pasto (2,34% do PV) com 16% de PB e 63% de NDT, supre energia líquida e proteína metabolizável para a produção de 11 kg de leite. A ingestão de 17 kg de MS dessa mesma forragem supriria energia e proteína para a produção de 20 kg de leite. A não ocorrência de consumos de forragens tropicais nessa magnitude impõe desafios aos pesquisadores, consultores e produtores de leite, no sentido de aperfeiçoar práticas de manejo da pastagem e do animal visando maximizar o consumo de forragem e a produção de leite.

Indiscutivelmente, maximizar o consumo de forragem de animais em pastejo é o grande desafio que se apresenta em sistemas de produção em pastagens tropicais. O consumo de forragem é determinado por fatores intrínsecos do animal, como sua capacidade de ingestão, e fatores intrínsecos do pasto como a concentração de nutrientes, taxa de degradação e de passagem ruminal, composição morfológica e estrutura do pasto pré e pós pastejo (Gomide, 2001; Da Silva & Nascimento Jr, 2007). Além desses aspectos mencionados, o consumo de forragem também é afetado por aspectos de manejo, como conforto térmico, competição entre animais, distância percorrida pelo animal, etc (Santos et al., 2005).

Atingido o potencial máximo de produção de leite exclusivo em pastagem, a suplementação com concentrado torna-se então ferramenta fundamental quando se objetiva aumentar a produção de leite por vaca, com impacto positivo também na lotação dos pastos e conseqüentemente na produção de leite por área. Segundo Da Silva et al. (1996), sistemas que utilizam vacas de bom potencial genético, mantidas em pastagens tropicais manejadas intensivamente com suplementação de concentrado, podem atingir produções superiores a 30.000 kg de leite ha⁻¹ ano⁻¹. Produtividades entre 10 a 26.000 kg de leite ha⁻¹ ano⁻¹ em sistemas comerciais foram relatados por Santos et al. (2005).

5. SUPLEMENTAÇÃO COM CONCENTRADO PARA VACAS EM LACTAÇÃO

➤ EFEITOS DE SUBSTITUIÇÃO DA FORRAGEM PELO CONCENTRADO

Um efeito pronunciado e de curto prazo resultante do fornecimento do concentrado, é o efeito de substituição do consumo de MS da pastagem pela MS do concentrado, o qual por definição, refere-se ao decréscimo de ingestão de forragem devido a suplementação em relação a quantidade de suplemento consumida (Minson, 1990; Boin et al. 1997).

De modo geral, o CMS (consumo de matéria seca) de pasto diminui (Spörndly, 1991; Robaina et al., 1998; Sayers, 1999; Reis & Combs, 2000b; Walker et al., 2001; Bargo et al., 2002a) e o CMS total aumenta com o

fornecimento de concentrado (Spörndly, 1991; Dillon et al., 1997; Robaina et al., 1998; Sayers, 1999; Reis & Combs, 2000b; Walker et al., 2001; Bargo et al., 2002a). Bargo et al., (2003) em sua revisão relataram redução de 1,9 kg dia⁻¹ (0,1 a 4,4 kg dia⁻¹) ou 13% do CMS de pastagem temperada com suplementação em comparação com animais consumindo apenas pasto (CMS=14,8 kg dia⁻¹). O CMS total aumentou 3,6 kg dia⁻¹ (1,0 a 7,5 kg dia⁻¹) ou 24% com o fornecimento de concentrado em comparação com fornecimento apenas de pasto.

A taxa de substituição é variável em função da quantidade e composição do suplemento fornecido, bem como do valor nutritivo da forragem. As forragens de baixo valor nutritivo sofrem menor efeito de substituição em comparação com forragens de alto valor nutritivo (Minson, 1990). Minson (1990) e Paterson (1994) em sua revisão observaram valores de coeficientes de substituição de 0,25 a 1,67, com média de 0,69. Boin et al. (1997) relataram valores entre 1,0 e 0,65 para forragens de alto e baixo (50% de digestibilidade) valor nutritivo, respectivamente. Hillesheim (1987) encontrou taxa de substituição de 0,409 utilizando novilhas da raça holandês pastejando capim-elefante.

Na revisão de Bargo et al. (2003), em pastagens de clima temperado a taxa de substituição (TS) observada foi de 0,40kg MS de pastagem para cada kg MS de concentrado (0,02 a 0,71 kg MS de pastagem por kg MS de concentrado).

Em pastagens tropicais, os dados compilados por Santos et al. (2003) indicaram TS de 0,32, havendo entretanto grande variação entre esses dados.

As respostas a suplementação com concentrado dependem diretamente da taxa de substituição, existindo uma relação negativa entre a taxa de substituição e a produção de leite. De acordo com Deresz et al., (1994) a TS foi o principal motivo da baixa resposta a suplementação com concentrado, variando de 0,3 a 0,6 kg de leite para cada kg de concentrado fornecido em trabalhos de curta duração. Segundo Lucci (1997) uma maior taxa de substituição é obtida no estágio inicial da lactação comparativamente aos estágios mais avançados, devido a um menor potencial de consumo de MS das vacas no início da lactação.

Para vacas em lactação mantidas em pastagens de clima temperado, a oferta de forragem tem sido apontada como um dos principais fatores influenciando a taxa de substituição, a qual aumenta com o aumento na oferta de forragem. As altas taxas de substituição observadas em pastagens com alta oferta de forragem podem ser parcialmente explicadas pela excelente qualidade da forragem consumida, devido à maior oportunidade em selecionar e colher uma forragem de melhor digestibilidade (Mayne & Wright, 1988).

A quantidade de concentrado fornecida não tem apresentado dados consistentes com relação a taxa de

substituição, onde maiores quantidades de concentrado não tem afetado consistentemente a taxa de substituição (Peyraud & Delaby, 2001). Contudo, Kellaway e Porta (1993) sugeriram que a TS aumenta com o aumento do concentrado.

Apesar de taxas altas de substituição reduzirem a resposta em produção extra de leite por kg de suplemento fornecido, a produção de leite por área pode ser aumentada de forma expressiva em função do aumento na taxa de lotação dos pastos.

➤ EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO COM CONCENTRADO NA PRODUÇÃO DE LEITE

Os sistemas de produção animal baseados apenas na utilização de pastagens não atendem a demanda de nutrientes para altas produções individuais (Muller & Fales, 1998; Santos et al., 2005). Neste sentido, suplementos concentrados podem ser utilizados para corrigirem as deficiências específicas de nutrientes dos animais em pastejo, sendo estas de ordem qualitativa e quantitativa (Santos & Juchem, 2001).

Quantidades diversas de concentrado têm sido estudadas para sistemas de produção de leite em pastagens tropicais, variando de 1 a 11 Kg de concentrado, com produções da ordem de 8,3 a 30,6 Kg de leite vaca⁻¹ dia⁻¹ (Vilela et al., 1996; Alvim et al., 1997; Aroeira et al., 1999; Fonseca et al., 1998; Teixeira et al., 1999). A utilização correta de concentrado é um instrumento

potente para aumentar a produtividade do sistema, devido ao impacto na produção individual da vaca e ao aumento na lotação da pastagem e conseqüente aumento na produção de leite por área. (Santos et al., 2005).

O fornecimento de concentrado promove efeitos de longo e de curto prazo em sistemas de produção de leite baseado em plantas forrageiras tropicais. Os efeitos de curto prazo são: aumento no consumo de MS total, diminuição no consumo de MS de forragens (efeito de substituição), aumento na produção individual de leite e aumento no peso vivo. Em contrapartida, os efeitos de longo prazo são: aumento na taxa de lotação das pastagens, aumento na fertilidade, aumento no consumo de MS por área, aumento no tempo de duração da lactação e aumento na produção de leite por área. Em síntese, a curto e longo prazo, a suplementação com concentrado promove aumento na produção de leite individual e por área e melhoria nos índices de fertilidade do rebanho (Holmes & Mathews, 2001).

Santos et al. (2003) compilaram diversos trabalhos de pesquisa sobre suplementação com concentrado para vacas mantidas em pastagens tropicais. O resultado dessa compilação de dados mostrou que a produção média de leite foi de 13,80 kg vaca⁻¹dia⁻¹ com o fornecimento de 3,45 kg de MS de concentrado ao dia, para um consumo de 9,83 kg de MS de forragens e consumo total de 13,28 kg de MS dia⁻¹. Quando se considerou apenas os

trabalhos com produção de leite acima de 20 kg por vaca dia⁻¹, a produção média de leite foi de 22,78 kg vaca⁻¹dia⁻¹ com o fornecimento de 6,45 kg de MS de concentrado ao dia. O consumo de MS de pasto foi de 11,70 kg e o consumo total foi de 18,15 kg de MS dia⁻¹.

O fator econômico da utilização da suplementação tem sido questionado e esta proposta tem sido fundamentada com base em trabalhos de curta duração onde as respostas em Kg de leite extra por Kg de concentrado têm normalmente sido baixas. Respostas de apenas de 0,5 a 1,0 Kg de leite por Kg de concentrado fornecido foram reportadas por diversos autores (Valle et al., 1987; Deresz et al., 1994; Alvim et al., 1996; Vilela et al., 1996). Entretanto, ao se comparar os dados médios de todos os experimentos revisados por Santos et al., (2003) com vacas sem e com suplementação, compilados na Tab. 5, pode-se inferir que as respostas ao concentrado foram superiores a 1,3 kg de leite por kg de concentrado fornecido.

Davison & Elliot (1993) revisaram a literatura australiana sobre suplementação de vacas em lactação mantidas em regime de pasto e constataram um aumento de 40% na produção de leite por ha em um período de quatro anos, com respostas de 1,1 a 1,6 Kg de leite por Kg de concentrado em propriedades comerciais.



Tabela 5. Comparação entre produção e composição de leite de vacas mantidas em pastagens de clima tropical recebendo ou não suplementação com concentrado

Prod. de leite (kg vaca ⁻¹ dia ⁻¹)	CMS de Pasto (kg vaca ⁻¹ dia ⁻¹)	CMS Concentrado (kg vaca ⁻¹ dia ⁻¹)	CMS total (kg vaca ⁻¹ dia ⁻¹)	Gordura (%)	Proteína (%)	Sólidos Totais (%)	Gordura (kg dia ⁻¹)
Sem suplementação							
9,33	10,95	0,00	10,95	3,90	3,20	12,38	0,382
Com suplementação							
13,80	9,83	3,45	13,28	3,80	3,06	12,37	0,554
> 20,00 ¹	11,70	6,45	18,15	4,05	-	13,00	0,958

1- O valor médio dos trabalhos apresentando produção de leite superior a 20,00 kg de leite vaca⁻¹dia⁻¹ foi de 22,78 kg de leite vaca⁻¹dia⁻¹.

As respostas da suplementação com concentrado em sistemas de produção de leite no Brasil têm sido prejudicadas por diversos fatores, dentre eles, a tentativa de compensar via concentrado a falta de forragem tanto quantitativa quanto qualitativamente, assim como o uso de vacas não especializadas para a produção de leite, com baixo potencial de resposta, e as mais diversas falhas no manejo dos animais. Não obstante, estas respostas são maiores em pastagens tropicais comparativamente a pastagens de clima temperado, devido principalmente ao menor valor nutritivo e menor efeito de substituição. A resposta em produção (kg de leite por kg de concentrado) é maior no início da lactação e para menores quantidades de concentrado fornecido (Santos & Juchem, 2001).

Com base nos dados da Tab. 5, observa-se que o fornecimento de 3,45 kg de MS de concentrado vaca⁻¹dia⁻¹ aumentou o consumo total de matéria seca em 21% em comparação com vacas não suplementadas (10,95 e 13,28 kg MS

vaca⁻¹dia⁻¹), mas reduziu em 10% o consumo de forragem (10,95 e 9,83 kg vaca⁻¹dia⁻¹). Quando se considera apenas os trabalhos para os quais a produção de leite foi superior a 20 kg dia⁻¹, o consumo total de MS aumentou em 66% (18,15 e 10,95 kg MS vaca⁻¹dia⁻¹) com fornecimento de 6,45 kg de MS de concentrado.

➤ EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO COM CONCENTRADO NA COMPOSIÇÃO DO LEITE

A composição do leite é um parâmetro importante a ser avaliado, tanto do ponto de vista do fornecimento de um produto de qualidade para o consumidor quanto do ponto de vista econômico, uma vez que o pagamento por sólidos totais (gordura e proteína) vem recentemente sendo implementado pela indústria nacional.

As pastagens são teoricamente, excelentes fontes para manter teores elevados de gordura no leite (Stockdale et al., 1990). Entretanto, baixos teores de gordura no leite de vacas mantidas

em pastagens tropicais ou temperadas não são raros de encontrar na literatura. Por outro lado, o fornecimento de concentrado tem promovido aumento nos teores de proteína do leite em vacas mantidas em pastagens (Stockdale et al., 1990).

Na compilação de diversos dados obtidos em pastagens de clima temperado, a suplementação com concentrado reduziu o teor de gordura do leite em 6%. Foram observados valores de 4,04 e 3,80% para vacas mantidas em dieta exclusiva de pasto e suplementadas, respectivamente. Entretanto, o teor de proteína aumentou em 4%. Foram observados valores de 3,06 e 3,19% para vacas sem e com suplementação, respectivamente (Bargo et al., 2003).

6. LIMITAÇÕES NUTRICIONAIS EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE EM PASTAGENS TROPICAIS

Segundo Muller & Falles (1998), um número limitado de estudos têm sido conduzidos para se determinar os nutrientes mais limitantes para a produção de leite de vacas mantidas em pastagens. Tanto para gramíneas temperadas (Muller & Falles, 1998) como para tropicais bem manejadas (Davison & Elliott, 1993; Davison et al., 1982; Reeves et al. 1996; Santos et al., 2005), a ingestão de energia metabolizável constituiu-se na maior limitação para vacas leiteiras mantidas em pastagens.

As dietas formuladas para vacas produzindo acima de 30 kg de leite dia⁻¹

devem conter de 30 a 45% de CNF (NRC, 2001), os quais se constituem na principal fonte de energia para o animal. Entretanto, gramíneas temperadas e tropicais apresentam valores bem inferiores aos requeridos, da ordem de 15 a 22% nas temperadas (Muller & Falles, 1998) e valores similares ou inferiores nas tropicais (Tedeschi et al., 2002).

Trabalhos tanto com gramíneas tropicais como com temperadas, têm mostrado respostas superiores quando a suplementação energética é feita via fontes ricas em CNF (cereais) comparadas com fontes ricas em gordura (caroço de algodão) (Ehrlich et al., 1993). Entretanto, a combinação de fontes ricas em CNF com fontes ricas em gordura, tem mostrado resultados superiores ao fornecimento exclusivo de fontes ricas em CNF, principalmente em termos de produção de leite corrigido para gordura (King et al, 1990).

É difícil isolar quanto do aumento em produção de leite quando se fornece fontes ricas em CNF, deve-se exclusivamente a um aumento na energia metabolizável para o animal ou se parte da resposta advém de um provável aumento no fluxo de proteína metabolizável para o intestino, devido a uma maior síntese de proteína microbiana no rúmen. Fontes de energia ricas em CNF suprem energia primeiramente para os microrganismos ruminais, estimulando a fermentação ruminal, com maior produção de ácidos graxos voláteis (AGV), ou seja, maior absorção de energia, ao mesmo tempo

em que estimulam a síntese de proteína microbiana de animais mantidos em pastagens (Carruthers & Neil, 1997). A eficiência de utilização do N amoniacal proveniente da degradação ruminal da proteína contida na forragem, também é aumentada com um maior suprimento de CNF (Van Vuuren et al., 1986).

Devido a alta degradabilidade ruminal da proteína contida nas forragens tropicais e temperadas, é possível que uma limitação no fluxo de proteína metabolizável para o intestino ocorra, principalmente para animais de alta produção suplementados ou não com concentrado. Esta limitação parece ser mais acentuada quanto maior o teor de proteína bruta da forragem, ou seja, a proteína proveniente desta forragem participa em larga escala da proteína total da dieta do animal. Entretanto, a suplementação de animais em pastagem com concentrado contendo fontes ricas em PNDR (proteína não degradável no rúmen) em comparação com fontes convencionais como o farelo de soja e de algodão tem resultado em dados inconsistentes e pouco promissores (Santos & Jüchen, 2001).

7. SUPLEMENTAÇÃO PROTÉICA

A versão mais recente do NRC para gado leiteiro (NRC, 2001) calcula as exigências em proteína do animal não mais em proteína bruta, mas em proteína metabolizável. Proteína metabolizável corresponde ao total de AA absorvidos no intestino delgado, provenientes da digestão intestinal da proteína endógena, da proteína microbiana e da PNDR.

Dentre as fontes protéicas, as mais utilizadas na formulação de concentrados para vacas em lactação mantidas em pastagens tropicais no Brasil são o farelo de soja, soja grão, farelo de algodão, caroço de algodão, resíduo de cervejaria, refinasil ou promill e a uréia (nitrogênio não protéico). Vale ressaltar que as fontes protéicas de origem animal estão proibidas em nosso país.

O farelo de soja tem uma proteína de boa qualidade, adequada em lisina, porém deficiente em metionina (Santos et al, 1998) e caracteriza-se como uma proteína de alta degradabilidade ruminal. Soja grão, caroço de algodão, refinasil e promill são fontes protéicas também de alta degradabilidade ruminal. A proteína do farelo de algodão apresenta média degradabilidade ruminal, enquanto que a proteína do resíduo de cervejaria apresenta baixa degradabilidade ruminal. A uréia é um composto orgânico rico em NNP, com 45% de N, e potencial equivalente a 281% de PB, totalmente degradável no rúmen (NRC, 2001).

É importante um balanceamento adequado da dieta em proteína, pois além do impacto no fator produtivo, os suplementos protéicos representam parcela considerável do custo das dietas para vacas em lactação. De acordo com o NRC (2001), para vacas confinadas com produções acima de 30 kg d⁻¹, a produção de leite sofre efeito quadrático com relação aos teores de PB nas dietas, com incrementos na produção de leite de 0,75 kg dia⁻¹

aumentando a concentração dietética de proteína de 15 para 16% e 0,35 Kg dia⁻¹ com aumento de 19 para 20% de PB na dieta. Entretanto, vacas mantidas em pastagens tropicais raramente atingem produções de leite superiores a 30 kg d⁻¹, exceto no pico de lactação. Produções entre 6 a 7.000 kg de leite em 305 dias de lactação são provavelmente valores máximos relatados na literatura, para vacas de alto mérito genético mantidas em pastagens tropicais e suplementadas com concentrado (Santos et al., 2005).

Comercialmente no Brasil, os concentrados fornecidos para vacas em lactação mantidas em pastagens tropicais variam de 16 a 24% de PB na matéria natural. Estes valores de proteína bruta justificam-se apenas em condições de pastagens mal manejadas, com teores baixos de PB ou no caso de vacas no início de lactação, com produções de leite superiores a 30 kg d⁻¹. Conforme a simulação apresentada na Tab. 3, dependendo do teor de PB da pastagem, produções de até 29,2 kg d⁻¹, podem ser obtidas com suplementação exclusiva de fonte energética como o milho (NRC, 2001).

Van Der Grinten et al. (1992) avaliaram a suplementação protéica em quatro sistemas de produção baseados em pastagens tropicais com a utilização de concentrados, e observaram que em todos os sistemas, as dietas apresentavam excesso de PB. Isto provavelmente vem ocorrendo em grande número de sistemas de produção de leite no Brasil que utilizam pastagens

tropicais adubadas com doses altas de N e vacas com produções médias entre 12 a 20 kg d⁻¹.

Vacas mantidas em pastagens de capim elefante com apenas 12% de PB na MS, com produções diárias ao redor de 18,5 kg de leite, não responderam a teores de PB na matéria natural do concentrado superiores a 15,8% (Voltolini, 2006).

No trabalho de Fontaneli (2005), com capim elefante, quicuío e tifton 68, contendo entre 20,6 a 22,1% de PB, as vacas produziram em média entre 20,4 a 26,72 kg de leite dia⁻¹, quando suplementadas diariamente com 5,5 a 7,2 kg de concentrado. O concentrado continha apenas milho moído e mistura mineral, conforme recomendado pelo NRC (2001). Produções individuais de até 43,4 kg de leite dia⁻¹ foram relatadas por Fontaneli (2005).

A utilização de concentrado com teores excessivos de PB resulta em teores altos de N-urético no plasma e no leite. Isto pode prejudicar o desempenho reprodutivo das vacas e aumentar as exigências em energia uma vez que são necessárias 13,3 kcal de energia digestível para excretar um grama de N. Ainda, os concentrados protéicos são caros e a grande quantidade de N excretado pode gerar impacto ambiental negativo. Mulligan et al. (2004), utilizaram vacas de alta produção em pastagens e observaram que suplementos com baixa concentração protéica foram mais eficientes na utilização do N dietético, diminuindo sua excreção no ambiente, sem alterar a

produção de leite. O monitoramento de valores de N-uréico no leite é uma das ferramentas que permitem avaliar a adequação protéica da dieta consumida pelas vacas. Os valores recomendáveis variam em função do estágio de lactação e produção de leite (Broderik & Clayton, 1997).

O uso de fontes protéicas de baixa degradabilidade ruminal para vacas em início de lactação com alta produção de leite, quando mantidas em pastagens tropicais com teores altos de PB é assunto ainda pouco estudado (Santos et al., 2005).

No caso de vacas mantidas em confinamento, com produções entre 30 a 46 kg de leite dia^{-1} , Santos et al. (1998) revisaram a literatura sobre suplementação com fontes ricas em PNDR. Em substituição parcial ou total ao farelo de soja convencional, a suplementação com PNDR teve sucesso somente quando se utilizou fontes ricas e bem balanceadas em lisina e metionina (farinha de peixes) ou fontes com perfil de AAE similar ao do farelo de soja, porém com menor degradabilidade ruminal (farelo de soja tratado a alta temperatura ou quimicamente). Atualmente, a combinação de fontes ricas em PNDR e aminoácidos, principalmente lisina e metionina, protegidos da degradação ruminal tem apresentado os melhores resultados (NRC, 2001).

Hongerholt e Muller (1998), não observaram resposta em vacas com produção ao redor de 35 kg de leite/d, mantidas em pastagens temperadas,

quando fontes ricas em PNDR foram suplementadas em comparação com o farelo de soja convencional. A simulação feita pelos autores usando o modelo dinâmico de Cornell (CNCPS), mostrou que o principal nutriente limitante para o desempenho das vacas ainda era energia metabolizável e não PNDR.

Reeves et al. (1996) conduziram um estudo bastante interessante com o objetivo de determinar se vacas mantidas em pastagens tropicais bem manejadas seriam mais responsivas à suplementação com fontes ricas em energia ou em PNDR. Quatro doses de concentrado foram fornecidas: 0, 3, 6 e 9 kg/vaca.dia^{-1} . O concentrado continha grão de cevada e farelo de canola tratado com formoldeído (rico em PNDR). Dentro de cada dose de concentrado foram formulados 4 concentrados contendo teores crescentes de farelo de canola a partir do nível zero. Os resultados obtidos mostraram que a produção de leite (17 a 23 kg/vaca.dia^{-1}) foi influenciada pelo suprimento de energia metabolizável e não pelo aumento de PNDR na dieta. Estes dados indicam que em pastagens tropicais bem manejadas, mesmo para vacas recebendo até 9 kg de concentrado por dia, energia ainda é o fator mais limitante para a produção.

Kellaway & Porta (1993) revisaram a literatura Australiana sobre suplementação protéica e concluíram que para vacas de baixa produção, em pastagens de alta qualidade, a suplementação com fontes ricas em PNDR é desnecessária. Delgado &

Randel (1989), trabalharam com sistema rotacionado com grama estrela e não observaram resposta de vacas produzindo em média 17,3 kg de leite dia⁻¹, ao aumento de PB do concentrado de 15 para 18%, assim como do aumento do teor de PNDR no concentrado.

Apesar dos dados de pesquisa indicarem ausência de resposta à suplementação com fontes ricas em PNDR para vacas mantidas em pastagens temperadas ou tropicais, Davison & Elliott (1993) relataram resposta em produção de leite com a suplementação de fontes ricas em PNDR em observações feitas em fazendas comerciais australianas. Entretanto, os autores não esclarecem se estas respostas foram obtidas em comparação com fontes de alta degradabilidade ruminal ou se referem à simples adição extra de uma fonte rica em PNDR.

8. SUPLEMENTAÇÃO ENERGÉTICA

A suplementação energética para animais em pastagens pode ser feita através do fornecimento de fontes ricas em carboidratos ou em gordura ou a combinação de ambas as fontes. No caso da suplementação com fontes ricas em carboidratos esta pode ser feita com o uso de fontes ricas em amido, como os grãos de cereais (milho, sorgo, milheto, cevada, aveia, trigo, etc) ou tubérculos (mandioca), através de fontes ricas em açúcares (melaço, polpa cítrica) e através de fontes ricas em pectina e fibra de alta digestibilidade (polpa cítrica, casca de soja, farelo de trigo, farelo de glúten de milho (refinasil ou promill),

etc). No caso de fontes ricas em gordura, destacame-se as oleaginosas como o caroço de algodão e o grão de soja.

➤ FONTES RICAS EM AMIDO

8.1.1 Milho

O milho é o principal cereal utilizado nos concentrados para vacas leiteiras no Brasil. O principal componente do milho é o amido, em torno de 65 a 72% da MS. Portanto, a utilização eficiente desta fonte energética depende em grande parte da digestibilidade do amido. O grão de milho inteiro apresenta baixa digestibilidade do amido, com grande perda deste nutriente nas fezes de vacas leiteiras. Com o objetivo de otimizar a utilização deste nutriente em rações para bovinos, várias formas de processamento de grãos têm sido estudadas.

Para vacas em confinamento, o processamento do milho através da floculação e silagem de grãos úmidos tem se mostrado superior à moagem grosseira ou laminação a seco ou com vapor (Huntington, 1997; Theurer et al., 1999). A ensilagem de grãos úmidos é vantajosa em relação ao processamento seco como a moagem ou laminação, pois resulta em maior digestibilidade do amido e maior NDT do cereal. Isto se deve principalmente ao processo de proteólise durante a ensilagem. A floculação destrói de forma efetiva a matriz protéica que envolve os granulos de amido e que limitam sua digestão. Também ocorre gelatinização do amido e aumento da área superficial do grão.

Estudos com vacas em pastagens foram conduzidos para comparar diferentes formas de processamento de grãos, tais como milho de alta umidade (Soriano et al., 2000; Alvarez et al., 2001; Reis et al., 2001; Wu et al., 2001), milho floculado com densidade de 290 (Bargo et al., 1998) ou 360 g/L (Delahoy et al., 2003), laminado a vapor com densidade de 591 g/L (Reis & Combs, 2000a).

A maioria dos estudos não relatou diferenças no CMS de pasto ou CMS total quando estas formas de processamento foram comparados com milho laminado ou moído. Em apenas um trabalho a produção de leite foi maior para a fonte de alta degradabilidade (Wu et al., 2001). A ausência de resposta ao processamento de milho para vacas em pastagens difere dos dados consistentes revisados por Theurer et al. (1999) com vacas mantidas em confinamento. Na maioria dos trabalhos em pastagens citados acima, as quantidades altas de milho, entre 8 a 10 kg vaca⁻¹ dia⁻¹, podem ter resultado em excesso de amido degradável no rúmen nos tratamentos com grãos processados mais intensamente e afetado o desempenho das vacas.

➤ SORGO

Assim como o milho o sorgo é um cereal rico em amido (65 a 72% da MS), com teor de PB (11,6%) e de FDN (10,9%) pouco superiores ao do milho (Santos, 1998; NRC, 2001). Os valores de NDT do sorgo são inferiores ao do milho, em geral em torno 90% do valor do milho (NRC, 2001). O menor valor energético

do sorgo em relação ao milho se deve à menor digestibilidade do amido deste cereal. Em comparação ao milho, cevada, trigo e aveia, o sorgo é o cereal que apresenta o amido menos digestível. Isto se deve a uma maior presença de matrizes e corpos protéicos revestindo os grânulos de amido do sorgo em comparação aos demais cereais. Devido à menor digestibilidade do amido do sorgo, este cereal é o que mais se beneficia de processamentos mais intensos como a floculação e ensilagem do grão úmido (Theurer et al., 1999).

Os dados revisados por Huntington (1997), Santos (1998) e Theurer et al., (1999), indicam que o sorgo processado na forma seca (moagem ou laminação) é realmente inferior ao milho para vacas leiteiras. A produção de leite é inferior para o sorgo moído ou laminado quando o consumo da dieta não é alterado por este cereal em comparação ao milho processado da mesma forma.

Produções similares têm sido relatadas, porém neste caso o consumo de MS das dietas com sorgo tem sido superior ao das dietas com milho, o que resulta em pior eficiência alimentar. Quando processado de forma mais intensa, no caso através da floculação, o sorgo tem se mostrado superior ao milho moído ou laminado e igual ao milho floculado para vacas confinadas com produções diárias superiores a 25 kg de leite (Theurer et al., 1999). Para vacas em pastagens, não foram encontrados trabalhos com processamento de sorgo.

No Brasil, a principal forma de processamento é a moagem. Apesar da ausência de dados com vacas em pastagens, com base nos dados com vacas confinadas, a moagem fina é indicada em relação a moagem mais grosseira (Santos, 1998).

➤ MILHETO

A safra nacional de milheto ainda é pequena e localizada. Geralmente o milheto tem sido cultivado no Brasil Central na safrinha. O grão de milheto possui quantidades de extrato etéreo e proteína maiores que do milho e sorgo, com melhor perfil de aminoácidos. Mas este teor mais elevado de lipídeos pode afetar sua qualidade quando armazenado após a moagem. Outro ponto a ser considerado é o teor de ácido fítico de grãos de milheto. Este fator antinutricional prejudica a atividade de enzimas proteolíticas.

Trabalhos que compararam o milheto a outros cereais para vacas leiteiras são raros na literatura internacional e nacional. Ribeiro (1999) substituiu o milho pelo milheto em quantidades crescentes (0, 25, 50, 75 e 100%) na dieta de vacas leiteiras alimentadas com silagem de milho e não observou diferenças na produção de leite, teor e produção de gordura do leite e produção de proteína do leite.

Gelaye et al. (1997) avaliaram os efeitos da substituição parcial ou total do milho por milheto em dietas para cabras em lactação e também não observaram diferenças na produção e composição do leite.

➤ RASPA E FARELO DE MANDIOCA

Além dos cereais, algumas raízes e tubérculos também são ricos em amido (Zeoula, 1999). Um desses tubérculos é a mandioca. A raspa de mandioca possui entre 72 a 91% de amido na MS (Smet et al., 1995; Zeoula, 1999), valor superior ao do milho e demais cereais. O farelo de mandioca, possui teor de amido inferior ao da raspa, em torno de 60 a 65% na MS (Scoton, 2003).

Uma característica do amido de mandioca que o diferencia do milho é a ausência de matriz protéica e de corpos protéicos associados aos grãos de amido (Pires 1999). Essa ausência de matriz protéica resulta em um amido altamente degradável no rúmen, com taxas de 16,8%/h contra taxas de 4%/h do milho (Nocek & Tamminga, 1991). A alta degradabilidade ruminal do amido da mandioca, é um fator positivo quando a dieta é balanceada adequadamente. Entretanto, dietas com excesso de amido de alta degradabilidade ou deficientes em fibra efetiva, aumentam significativamente os riscos de ocorrência de pH ruminal baixo. Isso pode resultar em teor de gordura do leite baixo, queda no consumo de MS e na produção de leite e laminites (Santos, 1998). Desta forma, deve se evitar a substituição total do milho ou sorgo por amido de mandioca em dietas para vacas leiteiras que estejam consumindo doses médias a altas de concentrado.

Pires (1999) observou redução na produção de leite quando o farelo de mandioca substituiu integralmente o

milho no concentrado de vacas alimentadas com silagem de milho.

A substituição do milho por raspa ou farelo de mandioca pode ser total quando a raspa ou farelo de mandioca é combinada com subprodutos como polpa cítrica, casca de soja, farelo de trigo ou de glúten de milho (refinasil ou prómill) ou outros subprodutos com baixo teor em amido (Scoton, 2003). Este autor comparou dietas contendo milho, milho + polpa cítrica (50:50) e polpa cítrica + farelo de mandioca (50:50) para vacas leiteiras alimentadas com silagem de milho no terço final de lactação, com produções ao redor de 17,5 kg de leite/dia. Não houve efeito da fonte energética na produção e composição do leite.

➤ SUBPRODUTOS ALTERNATIVOS AO MILHO

O interesse dos produtores de leite por fontes energéticas alternativas vem crescendo nos últimos anos, e esta tendência se acentua de forma significativa em anos de preços elevados do milho. A inclusão destas fontes energéticas alternativas ao milho, em dietas para bovinos, tem como principal objetivo baixar os custos de alimentação, mantendo desempenho satisfatório. Outro benefício da inclusão de subprodutos na dieta pode ser a redução no teor de amido das dietas ricas em grãos, com concomitante aumento nos teores de fibra digestível, contribuindo para melhoria do ambiente ruminal e composição do leite.

Cinco trabalhos de pesquisa (Martinez, 2004 e Martinez, não publicado) com vacas leiteiras mantidas em pastagens de capim elefante manejadas com taxas altas de lotação foram conduzidos no Departamento de Zootecnia com o objetivo de estudar a substituição do milho do concentrado pelos seguintes ingredientes: polpa cítrica, farelo de trigo, casca de soja, farelo de glúten de milho (refinasil ou promill) e caroço de algodão.

➤ POLPA CÍTRICA

Quando comparada ao milho, a polpa de citros peletizada é um material com teor muito baixo de amido em sua composição, com valores entre 0,1 e 0,14% (Deaville et al., 1994) e alto teor em FDN, com 24,2% da MS (NRC, 2001). Entretanto, a fração fibrosa da polpa cítrica tem apenas 1% de lignina e é quase totalmente degradada no rúmen (Orskov, 1987). Outra característica importante a ser mencionada é o seu teor alto de carboidratos solúveis, ao redor de 25% da matéria seca (Waiman & Dewey, 1988). Valores de até 35% foram relatados por Faria et al. (1972). Além de possuir teor alto de carboidratos solúveis e parede celular muito digestível, a polpa cítrica apresenta em sua composição um carboidrato denominado pectina (25% da matéria seca). A pectina é um carboidrato estrutural constituída por polímeros de ácido galacturônico. Ela apresenta degradabilidade ruminal alta (90⁻¹00%) (Nocek & Tamminga, 1991; Stern & Ziemer, 1993) e é invariavelmente o carboidrato complexo

de mais rápida degradação ruminal (Van Soest et al., 1991). Taxas de degradação ruminal entre 30 a 50% por hora para a pectina foram relatadas na literatura (Chesson & Monro, 1982; Sniffen, 1988).

Com base nos dados de composição bromatológica, tem se atribuído a polpa de citros peletizada valor energético ao redor de 85-90% do valor do milho.

Martinez (2004) estudou a substituição de 0, 25, 50 e 75% do milho do concentrado por polpa cítrica para vacas mantidas em pastagens de capim elefante, com produções diárias médias de 13,2 e de 18,7 kg de leite (Tab. 6 e 7).

A redução no teor de amido com as substituições parciais do milho moído fino por polpa cítrica não afetou a produção e a composição do leite, tanto para vacas produzindo ao redor de 13,7 como 18,7 kg de leite dia⁻¹.

➤ CASCA DE SOJA E FARELO DE TRIGO

De acordo com o NRC (2001), a casca de soja contem teor alto de fibra, em torno de 60,3% de FDN e 44,6% de FDA na matéria seca, com valor energético estimado inferior ao do milho. Entretanto, a sua fração fibrosa é pouco lignificada. O teor de amido tem variado de 0 a 9,4% com valores médios de 3,6% e os teores médios de pectina têm se situado em torno de 12,8% da MS.

Martinez (não publicado) estudou a substituição de 0, 25, 50 e 75% do milho do concentrado por casca de soja para vacas mantidas em pastagens de capim

elefante, com produções diárias médias de 17,5 kg de leite (Tab. 8).

O farelo de trigo é um subproduto do beneficiamento do trigo para extração do amido. Toda a fração fibrosa, protéica, parte do amido não extraído e os minerais e vitaminas compõe o subproduto.

Martinez (não publicado) estudou a substituição de 0, 25, 50 e 75% do milho do concentrado por farelo de trigo para vacas mantidas em pastagens de capim elefante, com produções diárias médias de 19,4 kg de leite (Tab. 9).

Os dados apresentados na Tab. 8 corroboram com os relatos encontrados na literatura, sendo que consistentemente o seu uso pouco afeta a produção de leite ou o consumo de matéria seca (Mowrey et al., 1999 e Dalke et al., 1995)).

Bernard e McNeill (1991) substituíram 1/3 do milho e uma fração do farelo de soja por casca de soja e observaram que o CMS, produção e composição do leite não diferiram da dieta controle. Coomer et al (1993) alteraram o perfil de CNE pela substituição do milho e farelo de trigo na dieta controle por FGM21% e casca de soja e também observaram não haver diferenças no CMS, produção e composição do leite.

➤ FARELO DE GLÚTEN DE MILHO-21 (REFINAZIL OU PROMILL)

O FGM-21 é um sub-produto da indústria de produtos à base de milho, basicamente amido e adoçantes,

Tabela 6. Produção e composição do leite de vacas em terço médio de lactação, custo e relação leite/concentrado

Variáveis	Tratamentos				Média	EPM ⁽²⁾	p ⁽³⁾
	T0	T25	T50	T75			
Leite, (kg vaca ⁻¹ dia ⁻¹)	18,3	18,9	18,7	18,8	18,7	0,44	0,78
LCG, 3,5% ⁽¹⁾	18,2	18,8	18,7	19,0	18,7	0,43	0,62
Gordura, %	3,53	3,50	3,54	3,55	3,53	0,06	0,95
Gordura, kg	0,63	0,66	0,65	0,67	0,65	0,01	0,57
Proteína, %	3,06	3,12	3,06	3,02	3,06	0,03	0,27
Proteína, kg	0,55	0,58	0,56	0,56	0,57	0,01	0,57
Lactose, %	4,38	4,43	4,37	4,35	4,38	0,02	0,12
Lactose, kg	0,80	0,84	0,82	0,82	0,82	0,02	0,62
Sólidos totais, %	12,91	12,91	13,37	12,91	13,02	0,43	0,83
Sólidos totais, kg	2,30	2,46	2,51	2,42	2,42	0,12	0,83
Gordura/Proteína	1,15	1,12	1,16	1,17	1,15	0,02	0,53
N uréico, mg dL ⁻¹	15,16	15,08	14,80	14,99	15,0	0,35	0,90
Extrato Seco Desengordurado., %	8,76	8,70	8,48	8,53	8,60	0,15	0,21
Extrato Seco Desengordurado., kg	1,66	1,80	1,85	1,75	1,7	0,07	0,22
Cont. de Cel. Som. (x1000)	183,0	228,6	208,9	192,8	203,4	37,7	0,84
Custo concent/kg de leite, US\$ ⁽⁴⁾	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	-	-
Relação L de leite/ kg concent.	2,89	2,99	2,98	3,02	2,97	-	-

- Produção de leite (3,5% de gordura) = $0,4324 \cdot PL(kg) + 16,216 \cdot gord(kg)$ (Tyrrel & Reid, 1965). ⁽²⁾ - Erro padrão da média. ⁽³⁾ - Probabilidade. ⁽⁴⁾ - Considerando apenas o Farelo de soja (US\$ 11,70 a saca de 60 kg), o milho (US\$ 6,69 saca de 60 kg) e a polpa cítrica (US\$ 86,95 a tonelada).

conhecido pelos nomes comerciais de Refinazil[®] ou Promill[®]. O FGM-21 é obtido pela separação e secagem das fibras dos grãos de milho durante o processo de moagem úmida do cereal. Tecnicamente, é o que sobra do grão de milho após a extração da maior parte do amido, glúten e germe, pelos processos de moagem e separação empregados na produção de amido e xarope de milho,

sendo 2/3 de conteúdo fibroso e 1/3 de licor concentrado de maceração (Blasi, et al., 2001).

Normalmente, quando incluído na dieta de vacas leiteiras, o FGM-21 substitui parte do cereal, na maior parte dos casos o milho, e também permite reduzir a dose de suplementos protéicos como farelo de soja, farelo de algodão e uréia..Martinez (não publicado) estudou

a substituição de 0, 25, 50 e 75% do milho do concentrado por FGM-21 para vacas mantidas em pastagens de capim elefante, com produções diárias médias de 12 kg de leite (Tab. 10).

fino por refinasil não afetou a produção e a composição do leite de vacas produzindo ao redor de 12,3 kg de leite dia⁻¹.

A redução no teor de amido com as substituições parciais do milho moído

Tabela 7. Produção e composição do leite de vacas em terço final de lactação, custo e relação leite/concentrado

Variáveis	Tratamentos				Média	EPM ⁽²⁾	p ⁽³⁾
	T0	T25	T50	T75			
Leite, (kg vaca ⁻¹ dia ⁻¹)	13,3	13,2	13,2	13,0	13,2	0,28	0,90
LCG, 3,5% ⁽¹⁾	13,7	13,6	13,9	13,5	13,7	0,28	0,53
Gordura, %	3,71	3,75	3,86	3,88	3,80	0,08	0,43
Gordura, kg	0,49	0,49	0,51	0,49	0,49	0,01	0,60
Proteína, %	3,35	3,35	3,37	3,35	3,37	0,03	0,93
Proteína, kg	0,40	0,43	0,44	0,42	0,44	0,01	0,55
Lactose, %	4,38a	4,29a	4,31a	4,24b	4,29	0,03	0,02
Lactose, kg	0,58	0,57	0,57	0,55	0,56	0,01	0,40
Sólidos totais, %	13,28	13,73	13,58	12,56	13,27	0,35	0,21
Sólidos totais, kg	1,76	1,78	1,80	1,612	1,74	0,08	0,32
Gordura/Proteína	1,11	1,12	1,15	1,15	1,13	0,02	0,39
N uréico, mg dL ⁻¹	14,70	13,84	13,92	15,06	14,3	0,04	0,08
Extrato Seco Desengordurado, %	8,98	8,86	8,82	8,60	8,82	0,16	0,40
Extrato Seco Desengordurado, kg	1,28	1,29	1,30	1,12	1,24	0,07	0,31
Contagem de Cel. Som. (x1000)	185,8	159,2	162,7	133,1	140,4	20,5	0,41

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05.
⁽¹⁾ - Produção de leite (3,5% de gordura) = 0,4324*PL(kg)+16,216*gord(kg) (Tyrrel & Reid, 1965). ⁽²⁾ - Erro padrão da média. ⁽³⁾ - Probabilidade

Tabela 8. Produção e composição do leite de vacas alimentadas com casca de soja

Variáveis	Tratamentos				Média	EPM ⁽²⁾	p ⁽³⁾
	T0	T25	T50	T75			
Leite, (kg vaca ⁻¹ dia ⁻¹)	17,83	17,75	17,43	17,26	17,70	0,310	0,501
LCG, 3,5% ¹	16,46	16,78	16,57	16,33	16,48	0,478	0,924
Gordura, %	3,06	3,21	3,22	3,20	3,14	0,130	0,797
Gordura, kg	0,540	0,560	0,557	0,547	0,546	0,025	0,934
Proteína, %	2,81	2,92	2,78	2,78	2,82	0,095	0,703
Proteína, kg	0,500	0,517	0,485	0,479	0,496	0,020	0,544
Lactose, %	3,95	4,02	3,97	3,82	3,91	0,132	0,735
Lactose, kg	0,709	0,718	0,693	0,665	0,693	0,028	0,554
Sólidos totais, %	9,71	10,06	9,90	9,70	9,77	0,230	0,653
Sólidos totais, kg	1,730	1,777	1,733	1,684	1,722	0,047	0,592
Gordura/Proteína	1,09	1,09	1,16	1,15	1,11	0,025	0,102
N uréico, mg dL ⁻¹	15,71	15,94	14,95	14,54	15,78	0,540	0,235

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05. ⁽¹⁾ - Produção de leite (3,5% de gordura) = 0,4324*PL(kg)+16,216*gord(kg) (Tyrrel & Reid, 1965). ⁽²⁾ - Erro padrão da média. ⁽³⁾ - Probabilidade

Tabela 9. Produção e composição do leite de vacas alimentadas com diferentes quantidades de farelo de trigo no concentrado

Variáveis	Tratamentos				Média	EPM ⁽¹⁾	p ⁽²⁾
	T0	T25	T50	T75			
Produção de leite (kg)	19,57	19,70	19,63	18,61	19,4	0,301	0,053
Prod. leite 3,5% (kg)	19,05	19,50	19,40	18,53	19,1	0,382	0,293
Gordura (%)	3,35	3,46	3,45	3,52	3,44	0,064	0,336
Gordura (kg)	0,653	0,676	0,673	0,646	0,662	0,017	0,552
Proteína (%)	2,96	3,04	3,00	3,02	3,00	0,039	0,505
Proteína (kg)	0,576	0,594	0,586	0,558	0,579	0,010	0,096
Lactose (%)	4,19	4,24	4,20	4,23	4,22	0,030	0,528
Lactose (kg)	0,821	0,837	0,827	0,792	0,820	0,014	0,168
Sólidos totais (%)	10,50	10,64	10,74	10,71	10,65	0,167	0,729
Sólidos totais (kg)	2,05	2,09	2,10	1,98	2,059	0,047	0,281
Relação gordura/proteína	1,14	1,14	1,15	1,17	1,15	0,021	0,707
Uréia mg/dL	13,75	14,31	14,61	15,90	14,64	0,303	0,004

⁽¹⁾ - Erro padrão da média; ⁽²⁾ - Probabilidade.

De modo geral, tem sido demonstrado que o refinasil pode substituir somente o concentrado ou a forragem mais o concentrado sem significantes impactos no consumo de matéria seca e produção de leite corrigida para gordura. Armentano e Dentine (1988) relataram igual produção de leite para dietas contendo ou não refinasil. Fellner e Belyea (1991) substituíram até 60% da MS em dietas contendo feno de alfafa e silagem de milho por refinasil sem redução na produção de leite.

Entretanto, Boddugari et al. (1999) observaram redução no consumo de matéria seca e proteína do leite, mas a produção de leite foi estatisticamente igual quando se substituiu 50, 75 ou 100% de uma mistura de grãos da dieta por refinasil, em dieta contendo 54,3% de forragem.

Diferindo de nosso estudo, alguns autores relataram aumento na produção de leite quando se utilizou refinasil na dieta de vacas leiteiras.

Tabela 10. Produção e composição do leite de vacas alimentadas com diferentes quantidades de refinasil no concentrado

Variáveis	Tratamentos				Média	EPM ⁽¹⁾	p ⁽²⁾
	T0	T25	T50	T75			
Produção de leite (kg)	12,41	12,64	12,36	12,20	12,41	0,23	0,58
Prod. leite 3,5% (kg)	12,28	12,51	12,17	12,26	12,30	0,23	0,73
Gordura (%)	3,50	3,50	3,47	3,60	3,52	0,07	0,67
Gordura (kg)	0,425	0,434	0,420	0,430	0,427	0,09	0,72
Proteína (%)	3,30	3,31	3,31	3,35	3,32	0,27	0,55
Proteína (kg)	0,396	0,407	0,395	0,398	0,400	0,08	0,70
Lactose (%)	4,26	4,22	4,25	4,20	4,23	0,02	0,13
Lactose (kg)	0,530	0,537	0,526	0,516	0,527	0,01	0,51
Sólidos totais (%)	11,94	11,86	11,88	11,96	11,91	0,07	0,78
Sólidos totais (kg)	1,463	1,490	1,450	1,448	1,462	0,27	0,68
Extrato seco desengord. (%)	7,56	7,53	7,56	7,55	7,55	0,29	0,85
Extrato seco desengord. (kg)	0,927	0,845	0,922	0,914	0,902	0,02	0,65
Relação gordura/proteína	1,07	1,06	1,05	1,07	1,06	0,02	0,88
Cont. de cel. Somát. (x1000)	269,1	345,7	265,0	271,8	287,9	37,5	0,34
Uréia (%)	14,34	13,92	14,20	14,00	14,11	0,22	0,52
Relação leite/concentrado	1,97	2,00	1,96	1,93	1,96	0,03	0,58
Relação LCG/concentrado	1,95	1,98	1,93	1,94	1,97	0,03	0,73

⁽¹⁾ - Erro padrão da média. ⁽²⁾ - Probabilidade.

O refinasil nos níveis de 20 ou 26% da MS da dieta aumentou o consumo de matéria seca e produção de leite nos trabalhos de Firkins et al. (1991) e Macleod et al. (1985). Van Baale et al. (1999) demonstraram aumento na produção de leite na dieta com refinasil em comparação à dieta com feno de alfafa e silagem de milho. Van Baale et al. (2001) observaram que vacas primíparas e múltiparas aumentavam significativamente a produção de leite, em consequência do aumento no consumo de matéria seca das primíparas e do aumento do consumo e produção de leite por unidade de MS consumida para as vacas múltiparas. Bernard e McNeill (1991) e Bernard et al. (1991) utilizaram dietas que continham silagem de milho e demonstraram não haver variação na produção de leite quando o refinasil substituiu a forragem ou o concentrado.

Entretanto, Droppo et al. (1985) relataram diminuição no consumo de matéria seca e produção de leite quando o refinasil foi incluído nas dietas com teores entre 18,6 e 37,1% da MS para vacas confinadas em lactação, em substituição parcial do milho grão e farelo de soja. Staples et al (1984) verificaram redução linear na produção de leite quando se aumentou o teor de refinasil na dieta (0, 20, 30 e 40% de refinasil na MS).

➤ CAROÇO DE ALGODÃO

O caroço de algodão é um subproduto do beneficiamento do algodão em caroço para extração da fibra de algodão. O caroço de algodão (CA) é um

alimento com características particulares, pois contem alto teor energético característico de alimentos concentrados ao mesmo tempo em que é rico em fibra efetiva, comum aos alimentos volumosos (NRC, 2001). Além desses nutrientes o caroço é boa fonte de proteína e rico em óleo e fósforo.

O valor de NDT do caroço de algodão apresentado pela edição mais recente para gado leiteiro do NRC(2001) é significativamente inferior ao valor anteriormente proposto pelo NRC (1989) e o adotado na última versão de gado de corte (NRC, 1996). O teor de óleo do caroço (18 a 20%), ao mesmo tempo em que confere a este subproduto valor energético alto, impõe limites à sua inclusão na dieta, uma vez que a fermentação ruminal e o crescimento microbiano podem ser afetados negativamente por teores elevados de gordura insaturada no rúmen.

Martinez (não publicado) estudou a substituição de 0, 25, 50 e 75% do milho do concentrado por caroço de algodão para vacas mantidas em pastagens de capim elefante, com produções diárias médias de 17,4 kg de leite (Tab. 11).

A produção de leite diminuiu, provavelmente, pela menor eficiência do microbiota ruminal, comportamento evidenciado pelo efeito significativo no aumento da concentração de uréia no leite. Na dieta com 21% de caroço de algodão, o caroço substituiu completamente o farelo de soja, fonte de proteína verdadeira de alta qualidade. A proteína do caroço, por sua

vez, é de alta degradabilidade ruminal. Ao somar a isso a redução no teor de amido na dieta com 21% de caroço, pode-se concluir que faltou energia para a utilização da proteína, aumentando assim a uréia no leite. A tendência observada para o teor de proteína do leite retrata bem esta alteração na qualidade da proteína fornecida para as vacas.

Outro fator que pode ter colaborado para a redução na produção de leite, produção de leite corrigida e aumento na concentração de uréia, é uma provável redução no consumo de matéria seca. Uma vez que o consumo

de concentrado era individual e em quantidade fixa, a provável variação no consumo seria única e exclusivamente de forragem, tornando a dieta ainda mais rica em proteína e desbalanceada em termos de energia, principalmente em precursores gliconeogênicos. Isso também explicaria a redução no desempenho, aumentos nas concentrações de uréia e tendência para redução nos teores de lactose do leite.

Tabela 11. Produção e composição do leite de vacas alimentadas com diferentes níveis de caroço de algodão no concentrado e pastejando capim elefante, durante a estação chuvosa

Item	Tratamentos				Média	EPM ⁽²⁾	Pr>t
	Milho	7%CA	14%CA	21%CA			
Produção de leite, kg/dia	17,66a	17,41a	16,90a	15,30b	16,80	0,307	0,001
Produção de leite, kg/dia ⁽¹⁾	17,80a	17,80a	17,80a	16,20b	17,41	0,380	0,011
Gordura, %	3,55	3,65	3,80	3,80	3,68	0,107	0,270
Gordura, kg/dia	0,627	0,635	0,648	0,593	0,625	0,017	0,180
Proteína, %	2,90	2,84	2,80	2,83	2,83	0,025	0,062
Proteína, kg/dia	0,512a	0,494a	0,470a	0,426b	0,476	0,008	0,001
Lactose, %	4,23	4,20	4,17	4,00	4,15	0,069	0,058
Lactose, kg/dia	0,751a	0,736a	0,711a	0,632b	0,707	0,013	0,001
Sólidos Totais, %	11,60	11,60	11,70	11,50	11,60	0,161	0,806
Sólidos Totais, kg/dia	2,056a	2,031a	2,000a	1,800b	1,970	0,038	0,002
Uréia, mg/dL	13,40b	15,00a	15,90a	15,80a	15,05	0,462	0,002

Dados seguidos de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05.

⁽¹⁾- Produção de leite corrigida para 3,5% de gordura; $PL(3,5\%) = 0,4324 * PL(kg) + 16,216 * gord(kg)$ (Tyrrel & Reid, 1965). ⁽²⁾- Erro Padrão da Média.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABECITRUS - Associação Brasileira dos Exportadores de Citrus. <http://www.abecitrus.com.br/menubr.html>. Capturado em 30/09/2004.
- ADAMS, A.L., HARRIS, B. JR., VAN HORN, H.H., WILCOX, C.J., 1995. Effect of varying forage types on milk production responses to whole cottonseeds, tallow and yeast. *J. Dairy Sci.* 78, 573-581.
- Alvarez, H. J., et al. 2001. Milk production and ruminal Allden, W. G. Whittaker, I. A. The determinants of herbage intake by grazing sheep. The interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. *Austr. J. Agric. Res.* Victória, v.21, pag755-766.1970.
- Alvim, M. J. et al. Efeitos de dois níveis de concentrado sobre a produção de leite de vacas da raça holandesa em pastagem de "Coast-Cross". In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, FORTALEZA. Anais...1996. Fortaleza p. 12¹-73. 1996.
- Alvim, M.J.; et al. Efeito de dois níveis de concentrado sobre a produção de leite em vacas da raça holandês em pastagem de Coast-cross. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, v.26, n.5, p.967-975, 1997.
- ANDERSON, M.J., ADAMS, D.C., LAMB, R.C., WALTERS, J.L. Feeding whole cottonseed to lactating dairy cows. *J. of Dairy Sci.*, Champaign, 62(7):1098¹03, July, 1979.
- ANDRADE, G.A. 2002. Substituição do Milho Moído por Polpa Cítrica no Desempenho de Vacas em Lactação. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Lavras, Lavras. 151p.
- ARMENTANO, L. E., M. R. DENTINE. 1988. Wet corn gluten feed as a supplement for lactating dairy cattle and growing heifers. *J. Dairy Sci.* 71:990-995.
- Aroeira, L. J. M., et al. A Pasture availability and dry matter intake of lactating crossbred cows grazing elephantgrass (*Pennisetum purpureum* Schum). *Animal Feed Science and Technology*, 78:313-324. 1999.
- Assis, A.G. Produção de leite a pasto no Brasil. In : SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997. Viçosa. Anais ... Viçosa . UFV, 1997. p. 381-409.
- Assis, A.G., et al. A simulation model to evaluate supplementation of tropical forage diets for dairy cows. In: PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS 2001. p. 702-703
- Balsalobre, M.A.A. Valor alimentar do capim Tanzânia irrigado. Piracicaba, 2002. 113 p. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 2002
- BARBOSA, R.A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V.P.B.; DA SILVA, S.C.; ZIMMER, A.H.; TORRES JÚNIOR, R.A.A. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.42, n.3, p.329-340, março. 2007
- Bargo, F., et al. 1998. Milk production and ruminal fermentation of grazing

dairy cows supplemented with dry-ground corn or steam-flaked corn. *J. Dairy Sci.* 81(Suppl. 1):250.

Bargo, F., et al. 2002a. Milk response to concentrate supplementation of high producing dairy cows grazing at two pasture allowances. *J. Dairy Sci.* 85:1777-1792.

Bargo, F., et al. Production and digestion de vacas suplementadas em pastagens. *J. Dairy Sci.* 86:1-42, 2003.

BELIBASAKIS, N.G., TSIRGOGIANNI, D., 1995. Effect of whole cottonseed on milk yield, milk composition, and blood components of dairy cows in hot weather. *Anim. Feed Sci. Technol.* 52, 227-235.

BERNARD, J.K., R.C. DELOST, F.J. MUELLER, J.K. MILLER; W.M. MILLER. 1991. Effect of wet or dry corn gluten feed on nutrient digestibility and milk yield and composition. *J. Dairy Sci.* 74:3913.

BERNARD, J. K., MCNEILL, W.W. 1991. Effect of high fiber energy supplements on nutrient digestibility and milk production of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 74:991-995.

BITMAN, J., WOOD, D.L., MILLER, R.H., TYRRELL, H.F., REYNOLDS, C.K., BAXTER, H.D., 1996. Comparison of milk and blood lipids in Jersey and Holstein cows fed total mixed rations with or without whole cottonseed. *J. Dairy Sci.* 79, 1596-1602.

Boin, C. et al. Atendimento de exigências nutricionais de bovinos em pastejo rotacionado. In: Peixoto, A.M. et al. (ed)

FEALQ. Simp. sobre manejo da pastagem, 14. Fundamentos do pastejo rotacionado. 1997, Piracicaba. Anais... Piracicaba. 1997. p. 297-316.

Boddugari, K., R. J. Grant, R. Stock, and M. Lewis. 1999. Maximal replacement of dietary concentrate and forage with a new wet corn milling feed product. Pages 11-14 in 1999-2000 Nebraska Dairy Report. Univ. of Nebraska Coop. Ext., Lincoln.

Broderik, A.G. & Clayton, M.K. A statistical evaluation of animal and nutrition factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. *J. of Dairy Sci.*, Savoy, v. 80, n.11, p. 2964-71. 1997.

Camargo, A. C. Produção de leite a pasto. In: ANAIS DO 130 SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS. Ed. A. M. Peixoto, J.C. de Moura e V.P. de Faria. Piracicaba, FEALQ, 1996. 352 p.

Camargo, A.C. Características da produção de leite na agricultura familiar. IN: Anais do 5º Simpósio sobre bovinocultura leiteira. Ed. Santos, F.A.P, et all. Piraciaba, FEALQ. 2005. p. 29-42.

CARMO, C.A., SANTS, F.A.P., PEDROSO, A.M., et al. 2004. Grãos de milho moído grosso e fino em combinação com polpa cítrica peletizada ou casca de soja em dietas para vacas leiteiras no terço médio de lactação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, Campo Grande. Anais Campo Grande: SBZ. CD-ROM.



- CARMO, C.A.; SANTOS, F.A.P.; SCOTON, R.A., et al. 2003a. Fornecimento de Aditivo Microbiológico (*Saccharomyces Cerevisiae*) para Vacas no Terço Final de Lactação, Recebendo Dietas com Diferentes Teores de Amido. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, Santa Maria. Anais Santa Maria: SBZ. CD-ROM.
- CARMO, C.A.; SANTOS, F.A.P.; MARTINEZ, J.C., et al. 2003b. Varying Starch Content of Lactating Dairy Cow Diets, Through Different Proportions of Corn and Dried Citrus Pulp. In: WORLD CONFERENCE ON ANIMAL PRODUCTION, IX, Porto Alegre. Proceedings... Porto Alegre: WAAAP. CD-ROM.
- CARNEVALLI, R.A.; DA SILVA, S.C.; BUENO, A.A.O.; UEBELE, M.C.; BUENO, F.O.; HODGSON, J.; SILVA, G.N.; MORAIS, J.P.G.. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under four grazing managements. *Tropical Grasslands*, Brisbane, v. 40, n. 3, p. 165-176, 2006.
- Carruthers, V. R. & P. G. Neil. 1997. Milk production and ruminal metabolites from cows offered two pasture diets supplemented with non-structural carbohydrate. *N.Z. J. Agric. Res.* 40:513-521.
- CARVALHO, M.P. Substituição do milho por subprodutos energéticos em dietas de bovinos à base de bagaço de cana tratado à pressão e vapor: digestibilidade e parâmetros ruminais. Dissertação de Mestrado. ESALQ/USP, Piracicaba, 1998.
- CHESSON, A.; MONRO, J. Legume pectic substances and their degradation in the ovine rumen. *J. Sci. Food Agric*, v.33, p.852, 1982.
- CLARK, P.W., ARMENTANO, L.E. 1997. Replacement of Alfalfa Neutral Detergent Fiber with a Combination of Nonforage Fiber Sources. *J Dairy Sci* 80:675-680
- CLIMACO, G.C. Variação da população de protozoários, bactérias e fungos em bovinos submetidos a dietas de cana-de-açúcar suplementada com caroço de algodão. ESALQ. Piracicaba. 1992. 101p. (Dissertação).
- CONAB – Estimativa da produção de grãos. Acessado em 20/05/2007. http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/boletim_5_levantamento_abril2006.pdf
- Coomer, J.C., Amos, H.E., Williams, C.C., et al. 1993. Responses of early lactation cows to fat supplementation in diets with different nonstructural carbohydrate concentrations. *J. Dairy Sci.* 76:3747.
- COPOCK, D.E., MOYA, J.R. et al. Effect of lint on whole cottonseed passage and digestibility and diet choice on intake of whole cottonseed by Holstein cows. *Journal of Dairy Science.* 68(5) 1198-1206. 1985.
- COPPOCK, C.E., LANHAM, J.K., HORNER, J.I. A review of the nutritive value and utilization of whole cottonseed, cottonseed meal and associated by-products by dairy cattle. *Animal Feed*

Sci. and Tech., Amsteram, 18:80¹29. 1987.

Corsi, M. & Martha, G.B. Manutenção da fertilidade do solo em sistemas intensivos de pastejo rotacionado. In: Simposio sobre Manejo da Pastagem, 14. Fundamentos do pastejo rotacionado; anais. Piracicaba: FEALQ, 1998. p.161¹92.

Corsi, M. Potencial das pastagens para a produção de leite. In: PEIXOTO, A. M. ; et al, (ed.). Bovinocultura Leiteira: Fundamentos da Exploração Racional. Piracicaba: FEALQ, 1996. p. 147¹54.

Cowan, R. T. & Lowe, K. F. Tropical and Subtropical Grass Management Effects on Cool-season Grass Forage Quality. In: Grass for Dairy Cattle. Ed. Cherney, J. H. & Cherney, D. J. R. 1998. 403 p.

Dalke, B. S., K. K. Bolsen, R. N. Sonon, Jr., and M. A. Young. 1995. Wheat middlings in high concentrate rations: Digestibility and ruminal metabolism. KSU Cattlemen's Day Rep. Prog. 727, p. 22.

Da Silva, S.C. & Pedreira, C.G.S. Fatores predisponentes e condicionantes da produção animal a pasto. In: Peixoto, A.M. et al. (ed) FEALQ. Simp. sobre manejo da pastagem. 13^o Produção de bovinos a pasto. 1996, Piracicaba. Anais... Piracicaba. 1996. p. 319-352.

Da SILVA, S. C.; Nascimento JR, D.. Ecofisiologia de plantas forrageiras. In: III Simpósio sobre Manejo Estratégico da Pastagem - SIMFOR, 2006, Viçosa, MG. Anais do III Simpósio sobre Manejo Estratégico da Pastagem (SIMFOR), 2006. p. 01-42.

Da Silva, S.C., Nascimento Jr, D. Ecofisiologia da produção animal em pastagens e suas implicações sobre o desempenho e a produtividade de sistemas pastoris. IN: VI Simpósio de Forragicultura e Pastagens. Ed: Evangelista, A.R. et al. UFLA. 2007 p. 0-48.

Davison, T. M. & Elliott, R. Response of lactating cows to grain-based concentrates in northern Australia. Tropical Grasslands, 27:229-237. 1993.

Davison, T. M., et al. Effect of level of meat-and-bone meal and pasture type on milk yield and composition of cows grazing tropical pastures. Australian Journal of Experimental Agriculture. 1990. 30:451-455.

Davison, T. M., et al. Milk yields from feeding maize silage and meat-and-bone meal to Friesian cows grazing a tropical grass and legume pasture. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 1982. 22:147¹54.

DEAVILLE, E.R.; MOSS, A.R.; GIVENS, D.I. 1994. The Nutritive Value and Chemical Composition of Energy-Rich Byproducts for Ruminants. Anim. Feed Sci. Technol. 49:1226¹276.

De Faria, V. P., et al. In: Anais do 130 Simpósio sobre Manejo de Pastagens. Ed. A. M. Peixoto, J.C. de Moura e V.P. de Faria. Piracicaba, FEALQ, 1996. 352 p.

Delahoy, J. E., et al. 2003. Supplemental carbohydrates sources for lactating dairy cows on pasture. J. Dairy Sci. 86:(In press).

Delgado, I. & Randel, P. F. Supplementation of cows grazing

- tropical grass swards with concentrate varying in protein level and degradability. *J. Dairy Sci.* 1989. 72:995¹⁰⁰¹.
- DePETERS, E.J., FRANKE, A.A., AGUIRRE, A. Effects of feeding whole cottonseed on composition of milk. *J. of Dairy Sci.*, Champaign, 68(4):897-902, Apr, 1985.
- Deresz, F.; et al. Produção de leite de vacas mestiças holandesas X zebu, em pastagem de capim-elefante com diferentes cargas. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 17. Anais... Lavras p. 232. 1992.
- Deresz, F. et al. Utilização do Capim Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) para a produção e manejo das pastagens e produção de leite a pasto Página 14 de 16 leite. In: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FORRAGEIRAS E PASTAGENS, Anais... p. 183-200, abril 1994.
- DHIMAN, T.R., SATTER, L.D., 1995. Feeding heat treated cottonseed to lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 78, S296, (Abst.)
- DIFANTE, G.S. Desempenho de novilhos, comportamento ingestivo e consumo voluntário em pastagem de *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia. 2005. 74 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.
- Dillon, P., et al. 1997. Effect of concentrate supplementation of grazing dairy cows in early lactation on milk production and milk processing quality. *Irish J. Agric. Food Res.* 36:145-159.
- DROPPO, T. E., MACLEOD, G.K., GRIEVE, D.G. 1985. Composition and storage characteristics of wet corn gluten feed. *Can. J. Anim. Sci.* 65(Suppl. 1):121. (Abstr.)
- Ehrlich, W. K., et al. Use of whole cotton seed as a dietary supplement for grazing dairy cows. *Australian Journal of Experimental Agriculture.* 1993. 33:283-286.
- FARIA, V.P.; TOSI, H.; GODOY, C.R.M. 1972. Polpa de Laranja Fresca e Seca como Aditivos para a Ensilagem do Capim Elefante Napier. *O Solo.* 64:41-47.
- FELLNER, V.; BELYEA, R.L. 1991. Maximizing gluten feed in corn silage diets for dairy cows. *J. Dairy Sci.* 74:996¹⁰⁰⁵.
- Firkins, J.L., M.L. Eastridge, and D.L. Palmquist. 1991. Replacement of corn silage with corn gluten feed and sodium bicarbonate for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 74:1944.
- FERGEROS, K.; ZERVAS, G.; STAMOULI, S. et al. 1995. Nutritive Value of Dried Citrus Pulp and its Effect on Milk Yield and Milk Composition of Lactating Ewes. *J. Dairy Sci.* 78:1116¹¹²¹.
- FELLNER, V.; BELYEA, L. Maximizing gluten feed in corn silage diets for dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.74, p. 996¹⁰⁰⁵, 1991.
- FERNANDES, J.J de R. Teores de caroço de algodão em dietas contendo silagem de milho para vacas em lactação.

Piracicaba, 2000. 67p. Dissertação (M.S.) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

Fonseca, D.M. et al. Produção de leite em pastagem de capim- elefante sob diferentes períodos de ocupação dos piquetes. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.27, n.5, p.848-856, 1998.

GELAYE, S.; TERRY, T.; AMOAH, E.A., et al. 1997. Nutritional Value of Pearl Millet for Lactating and Growing Goats. J. Anim. Sci. 75:1409.

HARRISON, J.H., KINCAID, R.L., MCNAMARA, J.P., WALTNER, S., LONEY, K.A., RILEY, R.E., CRONRATH, J.D., 1995. Effect of whole cottonseed and calcium salts of long-chain fatty acids on performance of lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 78, 181-193.

HAWKINS, G.E., CUMMINS, K.A., SILVERIO, M. JILEK, J.J. Physiological effects of whole cottonseed in the diet of lactating dairy cows. J. of Dairy Sci., Champaign, 68(10):2608⁻¹⁴, Oct, 1985.

HENDERSON, S.J., AMOS, H.E., EVANS, J.J., 1985. Influence of dietary protein concentration and degradability on milk production, composition, and ruminal protein metabolism. J. Dairy Sci. 68, 2227-2237.

Hillesheim, A. Fatores que afetam o consumo e perdas de capim elefante sob pastejo, Piracicaba, 94p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP, 1987.

Hoffman, K. & Muller, L.D. Quality evaluation and concentrate supplementation of rotational pasture grazed by lactating cows. J.Dairy Sci. 1993. 76:2651-2663

Holden, L. A., et al. 1994. Ruminant digestion and duodenal nutrient flows in dairy cows consuming grass as pasture, hay, or silage. J. Dairy Sci. 77:3034-3042.

Holmes, C.W. & Mathews, P.N.P. Feeding of conserved forage - implications to grassland management and production. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 2001, 19, São Pedro. Proceedings...2001. São Pedro, São Paulo, p.671-677.

Hongerholt, D. D., and L. D. Muller. 1998. Supplementation of rumenundegradable protein to the diets of early lactation Holstein cows grazing grass pasture. J. Dairy Sci. 81:2204-2214.

HORNER, J.L., COPPOCK, C.E., SCHELLING, G.T., LABORE, J.M., NAVE, D.H. Influence of niacin and whole cottonseed on intake, milk yield and composition, and systemic responses of dairy cows. J. of Dairy Sci., Champaign, 69(12):3087-93, Dec. 1986.

HUNTINGTON, G. B. Starch utilization by ruminants: from basics to the bunk. Journal Animal Science, v.75, p.852-867, 1997.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Senso agropecuário. 1996.

IMAIZUMI, H., SANTOS, F.A.P., SCOTON, R. A., CLARINDO, R.L., SANTOS, J.P.V.A. Avaliação de teores crescentes de

- resíduo úmido de cervejaria e uréia sobre o desempenho lactacional de vacas leiteiras In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002, Recife, PE. Anais... Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. v.único.
- IPHARRAGUERRE, I. R.; CLARK, J. H. Soyhulls as an Alternative Feed for Lactating Dairy Cows: A Review. *Journal of Dairy Science*, 86(4):1052-1073, 2003.
- Jank, M. S., Farina, E.M.Q., Galan, V.B. O Agribusiness do leite no Brasil. 1999
- KAJIKAWA, H., ODAI, M., SAITOH, M., ABE, A., 1991. Effect of whole cottonseed on ruminal properties and lactation performance of cows with different rumen fermentation patterns. *Anim. Feed Sci. Technol.* 34, 203-212.
- Kellaway, R., & S. Porta. 1993. Feeding concentrates supplements for dairy cows. *Dairy Research and Development Corporation*, Melbourne, Australia.
- King, K. R., et al. 1990. Influence of high energy supplements containing fatty acids on the productivity of pasture-fed dairy cows. *Aust. J. Exp. Agric.* 30:11-16.
- Kolver, E. S., & L. D. Muller. 1998. Performance and nutrient intake of high producing Holstein cows consuming pasture or a total mixed ration. *J. Dairy Sci.* 81:1403-1411.
- Lima, L.G. Local, taxa e extensão da digestão de nutrientes em rações para vacas leiteiras com base em capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum cv cameron) suplementadas com fontes e níveis de energia e proteína. Piracicaba, SP: ESALQ, 2000. 99p. Dissertação (M.S.) –Escola Superior De Agricultura “Luiz de Queiroz”.
- LUBIS, D., VAN HORN, H.H., HARRIS, B. JR., BACHMAN, K.C., EMANUELE, S.M., 1990. Responses of lactating dairy cows to protected fats or whole cottonseeds in low or high forage diets. *J. Dairy Sci.* 73, 3512-3525.
- Lucci, C.S. Nutrição e manejo de bovinos leiteiros. São Paulo: Manole, 1997. 169p.
- MARTINEZ, J.C.; SANTOS, F.A.P.; VOLTOLINI, T.V., et al. 2003a. Substituição Parcial do Milho Moído Fino por Polpa Cítrica Peletizada no Concentrado de Vacas Holandesas em Início de Lactação, Pastejando Capim-Elefante. 1. Produção e Composição de Leite, Parâmetros Sangüíneos, Peso Vivo e Escore Corporal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, Santa Maria. Anais ... Santa Maria: SBZ. CD-ROM.
- MARTINEZ, J.C.; SANTOS, F.A.P.; VOLTOLINI, T.V., et al. 2003b. Substituição Parcial do Milho Moído Fino por Polpa Cítrica Peletizada no Concentrado de Vacas Holandesas no Terço Médio da Lactação, Pastejando Capim-Elefante. 1. Produção e Composição de Leite, Parâmetros Sangüíneos, Peso Vivo e Escore Corporal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, Santa Maria. Anais ... Santa Maria: SBZ. CD-ROM.
- MARTINEZ, J.C.; VOLTOLINI, T.V.; SANTOS, F.A.P.; PENATI, M.A.; PACHECO JR, A.J.D., 2007. Desempenho de vacas

Holandesas pastejando capim elefante e suplementadas com diferentes níveis de caroço de algodão no concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44, Jaboticabal. Anais Jaboticabal: SBZ. CD-ROM.

Martinez, J.C. SUBSTITUIÇÃO DO MILHO MOÍDO FINO POR POLPA CÍTRICA PELETIZADA NO CONCENTRADO DE VACAS LEITEIRAS MANTIDAS EM PASTAGENS DE CAPIM ELEFANTE DURANTE O OUTONO – INVERNO. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Dissertação de Mestrado. 2004. 121p.

MACLEOD, G.K., T.E. DROPPA, D.G. GRIEVE, D.J. BARNEY, W. RAFALOWSKI. 1985. Feeding value of wet corn gluten feed for lactating dairy cows. Can. J. Anim. Sci. 65:125.

Mayne, C. S., and I. A. Wright. 1988. Herbage intake and utilization by the grazing dairy cow. Page 280 in Nutrition and Lactation in the Dairy Cow. P. C. Garnsworthy, ed. Butterworths, London.

MENEZES JUNIOR, M.P. Efeito do processamento do grão de milho e sua substituição parcial por polpa de citros peletizada sobre o desempenho, digestibilidade de nutrientes e parâmetros sanguíneos de vacas de leite. Piracicaba, ESALQ, 1999. p. 27-29 Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

Minson, D.J. Forages in ruminant nutrition. Academic Press. New York. 483p. 1990.

MOHAMED, D.E., SATTER, L.D., GRUMMER, R.R., EHLE, F.R., 1988. Influence of dietary cottonseed and soybean on milk production and composition. J. Dairy Sci. 71, 2677–2688.

MOREIRA, P.C.; REIS, R.B.; LANA, A.M.Q., et al. 2004. Produção e Composição do Leite de Vacas Alimentadas com Polpa Cítrica em Substituição ao Milho Grão. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, Campo Grande. Anais Campo Grande: SBZ. CD-ROM.

Mowrey, A., Ellersieck, M.R., Spain, J.N. Effect of fibrous by-products on production and ruminal fermentation in lactating dairy cows. Journal of Dairy Science Vol. 82, No. 12, 1999

Muller, L. D. & S. L. Falles. 1998. Supplementation of cool-season grass pastures for dairy cattle. Page 335 In: GRASS FOR DAIRY CATTLE. J. H. Cherney and D. J. R. Cherney, eds. CAB International, Oxon, UK.

MULLIGAN, F.J., DILLON, P. CALLAN, J.J., RATH, M., O'MARA, F.P. 2004. Supplementary Concentrates Type Affects Nitrogen Excretion of Grazing Dairy Cows. J. Dairy Sci. 87:3451-3460.

National Research Council. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 5th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC. 1984.

National Research Council. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 6th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC. 1989.



NRC. 1996. Nutrient requeriment of beef cattle. 7 ed. Rev. Washington, National Academy of Science, 1996.

National Research Council. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC. 2001.

NOCEK, J.E., TAMMINGA, S. 1991. Site of Digestion of Starch in the Gastrointestinal Tract of Dairy Cows and Its Effect on Milk Yield and Composition. *J. Dairy Sci.* 74: 3598-3629.

NUSSIO, C.M.B.; SANTOS, F.A.P.; PIRES, A.V., et al. 2002. Fontes de Amido de Diferentes Degradabilidades e sua Substituição por Polpa de Citrus em Dietas para Vacas Leiteiras. *Acta Scientiarum*, 24(4): 1079-1086.

Paterson, J.A., et al. The impact of forage quality and supplementation regimen on ruminant animal intake and performance. In: Fahey Jr., G.C. ed. *Forage, quality, evaluation and utilization*. ASA-CSSA-SSSA. Madison, Wisconsin. Cap. 2. 1994. p. 59-114.

Peyraud, J. L., & L. Delaby. 2001. Ideal concentrate feeds for grazing dairy cows responses to supplementation in interaction with grazing management and grass quality. Page 203 in *Recent Advances in Animal Nutrition*. P. C. Garnsworthy and J. Wiseman, eds. Nottingham University Press, UK.

PIRES, A.V. Efeito da inclusão de fontes de amido e silagem de milho em dietas base de cana-de-açúcar na digestibilidade de nutrientes e na produção de leite de vacas holandesas. (Tese de Livre docente). Piracicaba, 1999.

Reeves, M., et al. Production responses of dairy cows grazing well-managed kikuyu pastures to energy and protein supplementation. *Aust. J. of Exper. Agric.* 1996. 36:763-770.

Reis, R. B. & D. K. Combs. 2000a. Effects of corn processing and supplemental hay on rumen environment and lactation performance of dairy cows grazing grass-legume pasture. *J. Dairy Sci.* 83:2529-2538.

Reis, R. B. & D. K. Combs. 2000b. Effects of increasing levels of grain supplementation on rumen environment and lactation performance of dairy cows grazing grass-legume pasture. *J. Dairy Sci.* 83:2888-2898.

Reis, R. B., et al. 2001. Effects of corn particle size and source on performance of lactating cows fed direct-cut grass-legume forage. *J. Dairy Sci.* 84:429-441.

RIBEIRO, C.V.M. 1999. Efeito da Substituição do Grão de Milho pelo de Milheto (*Pennisetum americanum*) na Dieta de Vacas em Lactação. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo, Piracicaba. 67p.

Robaina, A. C., et al. 1998. Responses to grain feeding by grazing dairy cows. *Aust. J. Exp. Agric.* 38:541-549.

Santos, F. A. P., et al. 1998. Effects of rumen-undegradable protein on dairy cow performance: A 12-year literature review. *J. Dairy Sci.* 81:3182-3213.

Santos, F.A.P. & Juchem, S.O. Sistemas de produção de leite a base de forrageiras tropicais. In: SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE, Passo Fundo, RS, 2001. Anais. Passo Fundo: Sist. Prod. Leite, 2001.

Santos, F.A.P. 2001. Manejo dos sistemas de produção de leite a pasto. In: Martins, C.E. et al. SUSTENTABILIDADE DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE A PASTO E EM CONFINAMENTO. Juiz de Fora. 3ª Minas Leite. Anais... Juiz de Fora: Empraba Gado de Leite. 163p.

SARMENTO, D.O.L. Comportamento ingestivo de bovinos em pastos de capim-marandu submetidos a regimes de lotação contínua. 2003. 76 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

Sayers, H. J. 1999. The effect of sward characteristics and level and type of supplement on grazing behaviour, herbage intake and performance of lactating dairy cows. Ph.D. Thesis. Queen's University of Belfast. The Agricultural Research Institute of Northern Ireland. Hillsborough.

SCOTON, R.A. 2003. Substituição do Milho Moído Fino por Polpa Cítrica Peletizada e/ou Raspa de Mandioca na Dieta de Vacas Leiteiras em Final de Lactação. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" Universidade de São Paulo, Piracicaba. 55p.

SILVA, L.D.F. da, et al. 1999. Efeito da casca de soja e da fonte de nitrogênio sobre o consumo em novilhos alimentados com ração completa. In: 36ª Reunião Anual da SBZ, Anais... Porto Alegre, RS.

SKLAN, D., ASHKENAZI, R., BRAUN, A., DEVORIN, A., TABORI, K., 1992. Fatty acids, calcium soaps of fatty acids, and cottonseeds fed to high yielding cows. J. Dairy Sci. 75, 2463-2472.

Sloan, B.K.; et al. Practical formulation of dairy cow diets for digestible amino acids to improve nitrogen efficiency and the bottom line. Proc. Cornell Nutrition Conf., Ithaca, NY, p. 51-64, 1998.

SMITH, N.E., COLLAR, L.S., BATH, D.L., DUNKEY, W.L. FRANKE, A.A. Whole cottonseed and extruded soybean for cows in early lactating. J. of Dairy Sci., Champaign, 63(Suppl. 1):153-4, 1981. (Abstract).

SMITH, W.A., B. HARRIS, Jr. 1992. The influence of forage type on the production response of lactating dairy cows supplemented with different types of dairy fat. Proc. Fl. Ruminant Nutr. Symp., Gainesville.

SMITH, W.A., HARRIS, B., VAN HORN, H.H., WILCOX, C.J., 1993. Effect of forage type on production of dairy cows supplemented with whole cottonseed, tallow, and yeast. J. Dairy Sci. 76, 205-215.

SMITH, W.A., VOSLOO, L.P., 1994. Effect of whole cottonseed, heat-treated whole cottonseed and whole cottonseed plus lanolin on milk production and

composition. S. Afr. J. Anim. Sci. 24, 45–48.

SNIFFEN, C. J. Balancing rations for carbohydrates for dairy cattle. In: Proceedings of the 1988 Feed Dealer Seminars, Cornell Cooperative Extension, n.112, p.9¹⁹, 1988.

Soares, J.P.G. et al. Predição do consumo voluntário do capim Tanzânia (*Panicum maximum* var. Tanzânia) sob pastejo por vacas em lactação, a partir das características de degradação. Rer. Bras. Zootec., v.30, n.6, p.2176-82. 2001. Suplemento.

Soriano, F. D., et al. 2000. Milk production and composition, rumen fermentation parameters, and grazing behavior of dairy cows supplemented with different forms and amounts of corn grain. J. Dairy Sci. 83:1520–1529.

SOUZA, A. A.; BOIN, C. Possíveis alterações causadas pela utilização de caroço de algodão na dieta de bovinos de corte confinados. http://www.beefpoint.com.br/bn/radar_estecnicos/artigo.asp?nv=1&area=15&area_desc=Nutri%E7%E3o&id_artigo=4306&perM=8&perA=2004. Milkpoint, 2002. Acessado em 18/07/2004

SOUZA JÚNIOR, S. J. Estrutura do dossel, interceptação de luz e acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo por bovinos de corte. 2007. 122 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

Spörndly, E. 1991. Supplementation of dairy cows offered freshly cut herbage ad libitum with starchy concentrates based on barley or fibrous concentrates based on unmolassed sugar beet pulp and wheat bran. Swedish J. Agric. Res. 21:131–139.

STAPLES, C. R., DAVIS, C.L., MCCOY, G.C., CLARK, J.H. 1984. Feeding value of wet corn gluten feed for lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 67:1214–1220.

STAPLES, C.R., BURKE, J.M., THATCHER, W.W. Influence of Supplemental Fats on Reproductive Tissues and Performance of Lactating Cows. J Dairy Sci. 1998. 81:856–871

STERN, M.D. and ZIEMER, C.J. 1993. Consider Value, Cost When Selecting Nonforage Fiber. Feedstuffs. p.14. jan¹⁹⁹³.

Stockdale, C. R., et al. Effects of pasture and supplement quality on the responses of lactating dairy cows to high energy supplements. Aust. J. of Exper. Agric., v.30, p.43-50, 1990.

Tedeschi, L. O., et al. Development and evaluation of a tropical feed library for the Cornell Net Carbohydrate and Rrotein System model. Sci. agric., v.59, n.1, p.1¹⁸, 2002.

Teixeira, E.I. et al. Avaliação da produção e utilização de uma pastagem de capim Tobiatã (*Panicum maximum* cv. Tobiatã) sob pastejo rotacionado. Scientia Agrícola, Piracicaba, v.56, n.2, p.349-355, 1999.

THEURER, C.B.; LOZANO, O.; ALIO, A.; DELGADO-ELORDUY, A.; SADIK, M.;

- HUBER, J.T.; ZINN, R.A. Steam-processed corn and sorghum grain flaked at different densities alter ruminal, small intestinal, and total tract digestibility of starch by steers. *Journal Animal Science*. V.77, p.2824-31, 1999.
- TRINDADE, J.K. Modificações na estrutura do pasto e no comportamento digestivo de bovinos durante o rebaixamento do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotacionado. 2007. 162 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.
- Valle, L. da C.S.; et al. Níveis de concentrado para vacas em lactação em pastagem de capim-elefante (*Pennisetum purp ureum*, Schum) no período das águas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 24, 1987, Brasília. Anais... Brasília. Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1987. p.56.
- VAN BAALE, M.J., SHIRLEY, J.E., TITGEMEYER, E.C., et al. 2001. Evaluation of wet corn gluten feed in diets for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 84:2478-85.
- Van Der Grinten, P., et al. Utilisation of kikuyu grass pastures and dairy production in a high altitude region of Costa Rica. *Tropical Grasslands*. 1992. 26:255-262.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* v.74, p.3583. 1991.
- Van Soest, P. J. Nutritional ecology of ruminant. Comstock Publishing Associations, 1994. 476p.
- Van Vuuren, A. M. et al. 1986. Influence of the level and composition of concentrate supplements on rumen fermentation patterns of grazing dairy cows. *Neth. J. Agric. Sci.* 34:457-467.
- Vilela, D, et al. Efeito da suplementação concentrada sobre o consumo de nutrientes e a produção de leite, por vacas em pastagem de capim-gordura (*Melinis minutiflora*). *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, vol.9, n.2, 1980.
- VILLELA, S.D.J. Utilização de caçoro de algodão na alimentação de vacas em lactação. Viçosa.: UFV. 82P. 1995. (Dissertação)
- Vilela, D.; et al. Produção de leite de vacas Holandesas em confinamento ou em pastagem de coast-cross. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 25:1228-1244. 1996.
- VOLTOLINI, T. V. Adequação protéica em rações com pastagem ou cana-de-açúcar e efeito de diferentes intervalos entre desfolhas da pastagem de capim Elefante sobre o desempenho lactacional de vacas leiteiras. Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2006.
- WAINMAN, F.W. and DEWEY, J.S. 1988. *Feddingstuffs Evaluation Unit-Fifth Report*. Chalcombe: Rowett Research Institute, 123p.

Walker, G. P., C. R. Stockdale, W. J. Wales, P. T. Doyle, and D. W. Dellow. 2001. Effect of level of grain supplementation on milk production responses of dairy cows in mid-late lactation when grazing irrigated pastures high in paspalum (*Paspalum dilatatum* Poir.). *Aust. J. Exp. Agric.* 41:1-11.

WILKS, D.L., COPPOCK, C.E., BROOKS, K.N., GATES, C.E., 1991. Effect of differences in starch content of diets with whole cottonseed or rice bran on milk casein. *J. Dairy Sci.* 74, 1314-1320.

Wu, Z., et al. 2001. Cracked dry or finely ground high moisture shelled corn as a supplement for grazing cows. *J. Dairy Sci.* 84:2227-2230.

WU, Z., HUBER, J.T., CHAN, S.C., SIMAS, J.M., CHEN, K.H., VARELA, J.G., SANTOS, F., FONTES, C. JR., YU, P., 1994. Effect of source and amount of supplemental fat on lactation and digestion in cows. *J. Dairy Sci.* 77, 1644-1651.

ZEFERINO, C.V. Morfogênese e dinâmica do acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu [*Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich) cv. Marandu] submetidos a regimes de lotação intermitente por bovinos de corte. 2006. 193 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

CANA DE AÇÚCAR PARA A PRODUÇÃO INTENSIVA DE LEITE EM PASTO

Luiz Gustavo Nussio¹

Mateus Castilho Santos²

Oscar Cezar Muller Queiroz²

1. PERSPECTIVAS DA CANA-DE- AÇÚCAR PARA OS SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA

A agricultura canavieira tem se mostrado de grande importância para o desenvolvimento sócio-econômico sustentável do agronegócio brasileiro. Atualmente, a produção mundial de cana-de-açúcar é de aproximadamente 1,3 bilhões de toneladas. O Brasil, maior produtor mundial, produziu na última safra cerca de 423 milhões de toneladas, cultivadas em aproximadamente 5,8 milhões de hectares. Dentre todos os Estados, São Paulo se destaca como o maior produtor com área plantada de, aproximadamente, 3,4 milhões de hectares e produção total de 254 milhões de toneladas de cana-de-açúcar.

Estima-se, informalmente, que dez por cento da produção brasileira seja destinada à produção animal. Assim, nessa área, seriam produzidos cerca de 40 milhões de toneladas de massa verde, o que seria suficiente para alimentar 15 milhões de bovinos, durante 150 dias no ano (Landell et al., 2002).

Cultura dos primórdios da colonização brasileira, a cana-de-açúcar é uma gramínea semi-perene plantada em duas regiões distintas: Centro-Sul e Norte-Nordeste. Originária do sudeste asiático, a cana-de-açúcar encontra condições climáticas favoráveis para se desenvolver no Brasil. Cultivada principalmente para a produção de açúcar e álcool, esta planta encontra na produção animal um destino alternativo para seu uso.

De forma geral, todas as atividades agrícolas têm convivido com um cenário polêmico e conflituoso: a chegada da cana-de-açúcar em áreas tradicionais de produção de grãos e produtos pecuários. Especialmente no estado de São Paulo, esse evento está ocorrendo de forma mais acentuada nas áreas de pastagem. Esse fenômeno atual traz consigo de um lado as perspectivas positivas do agronegócio sucro-alcooleiro e de outro o risco da descaracterização da pecuária tradicional. Com isso surge a visão saudosista e, pode-se dizer, conservadora, da pecuária local que, em sua maioria, explorou até recentemente sistemas de produção extensivos, de baixa rentabilidade e pouco risco.

¹ Professor Associado, Departamento de Zootecnia, USP/ESALQ.- nussio@esalq.usp.br

² Eng. Agrº, Mestre em Ciência Animal e Pastagens, USP/ESALQ.

Apesar do avanço da cultura da cana-de-açúcar sobre áreas de pastagem, deve-se ressaltar que este fenômeno é pouco significativo quando comparado com a dimensão das áreas ocupadas por essas culturas e pode ser explicado diferencial tecnológico observado entre a pecuária extensiva e o setor sucro-alcooleiro, o que torna as áreas de pastagens pouco competitivas. Na Fig. 1 pode ser observada a relação entre a área ocupada pela cultura da cana-de-açúcar e pastagem no Brasil e no estado de São Paulo. De acordo com os dados obtidos em levantamentos realizados pelo IBGE,

IEA e Scot Consultoria em 2005, verifica-se que a área ocupada pela pastagem no Brasil é 30 vezes maior que as áreas ocupadas pela cana-de-açúcar. No Estado de São Paulo, mesmo existindo uma relação menor, ainda assim, a área de pastagem é bem superior àquela ocupada pela cultura canavieira. Dessa forma, a perda de áreas para o setor sucro-alcooleiro não significa, necessariamente, diminuição da capacidade produtiva, a qual pode ser obtida pelo melhor gerenciamento do sistema de produção pecuária.

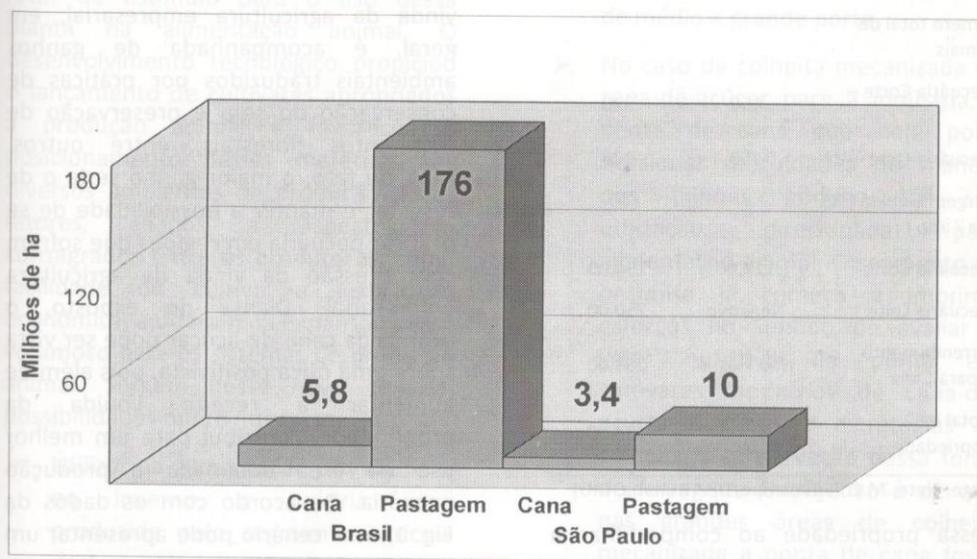


Figura 1. Área total ocupada pelas culturas de cana-de-açúcar e pastagem no Brasil e no Estado de São Paulo. Fonte: IBGE, IEA e Scot Consultoria.

A coexistência entre esses dois setores pode ser feita através da intensificação da pecuária e do uso da área excedente para o cultivo da cana-de-açúcar

destinada a produção de açúcar e álcool. Para ilustrar essa possibilidade segue na Tab. 1 os dados referentes ao acompanhamento de uma fazenda

tradicional de pecuária na região de Ituitaba, MG pertencente ao projeto Educampo de iniciativa conjunta do SEBRAE-MG e DPA/Nestlé.

Tabela 1. Dados da fazenda que praticou a política conciliatória entre pecuária leiteira e cana-de-açúcar

	Ano 2001	Ano 2005
Área total da propriedade (ha)	920	920
- Pecuária Leite (ha)	78	100
- Pecuária Corte (ha)	640	260
- Arrendamento Cana – ha	0	380
- Reserva legal – ha	180	180
Número total de animais		
- Pecuária Corte – UA	450	320
- Pecuária Leite – UA	160	328
Margem Líquida (R\$ / ha / ano) :		
- Pecuária Corte	117,00	154,00
- Pecuária Leite	Negativo	750,00
- Arrendamento para Cana	Não existia	263,00
- Total da Propriedade	81,00	234,00

Fonte: Neto, M.C. (Educampo/DPA Ituitaba, MG)

Nessa propriedade ao compartilhar a área ocupada pela pecuária com a exploração da cana-de-açúcar (40%) houve aumento na receita líquida do hectare em 2,8 vezes. A pecuária de leite foi submetida à um programa de gestão técnico e administrativo, voltado à intensificação da exploração, o que fez a

produção diária de leite passar de 200 para 2000 litros/dia entre 2001 e 2005.

Quanto ao receio de redução na produção de carne e leite com a vinda da cana, este parece não se justificar uma vez que, historicamente, os surtos de avanço da agricultura empresarial nas áreas ocupadas com pecuária tem mantido ou mesmo aumentado a produção local desses produtos. Esse foi o caso da grande expansão das áreas de cultivo de soja na última década no Brasil Central, onde a pecuária local foi inclusive fortalecida.

Além disso, os estudos mostram que a vinda da agricultura empresarial, em geral, é acompanhada de ganhos ambientais traduzidos por práticas de conservação do solo e preservação de fragmentos florestais, entre outros. Mas, de fato, o maior ganho seria o de resgatar e manter a possibilidade de se praticar pecuária em regiões que sofrem com pressão da vinda da agricultura empresarial. Diante do exposto, o avanço da cana-de-açúcar pode ser vista sobre uma ótica positivista, pois além de aumentar a receita líquida da propriedade, contribui para um melhor uso da área destinada a produção pecuária. De acordo com os dados da Fig. 1, esse cenário pode apresentar um impacto significativo levando em consideração a grande área de pastagens que poderia ser intensificada.

Em sistemas intensivos de produção de ruminantes, a maximização do potencial produtivo das pastagens durante o período chuvoso aumenta a capacidade suporte da fazenda e, para a

manutenção de elevadas taxas de lotação durante a estação seca do ano, torna-se necessário a utilização de volumosos suplementares durante a época de escassez de alimento. Quando comparada a outras fontes de forragens, a cana-de-açúcar tem se apresentado como alternativa economicamente viável na maioria das simulações de custo de produção e, mais que isso, tem gerado coeficientes de desempenho animal tão bons quanto qualquer outra fonte de alimento volumoso.

A grande difusão dessa cultura para áreas tradicionais de pecuária tem sido fator de estímulo para o uso dessa planta na alimentação animal. O desenvolvimento tecnológico propiciou o lançamento de cultivares apropriados a produção animal e favoreceu o posicionamento destes materiais aos diversos ambientes de produção. Estes fatores, aliados a aspectos já consagrados entre os produtores, como facilidade de cultivo e viabilidade econômica, ajudaram na expansão desse volumoso para os sistemas de produção animal. Surgem nesse novo cenário, possibilidades muito interessantes:

➤ Utilizar na alimentação dos animais, no inverno, a própria cana produzida pelo segmento agrícola das usinas, atribuindo a responsabilidade dos tratamentos culturais e manejo dos canaviais ao mesmo prestador de serviço que atende as usinas. Com isso, os índices agronômicos nos talhões de cana destinados à produção animal poderiam ser muito melhorados,

com impacto direto na redução de custo dessa forragem. Inegavelmente, a baixa produtividade e reduzida longevidade dos talhões constituem-se em áreas de grande carência, na atualidade, em canaviais utilizados para alimentação animal. Nessa nova forma de utilizar a cana como volumoso, a ensilagem poderia ser estrategicamente interessante por permitir manejo simultâneo do talhão e aumento da longevidade dessas glebas, especialmente em propriedades de atividade pecuária de médio e grande porte.

➤ No caso da colheita mecanizada da cana-de-açúcar para a indústria, a ponta de cana que hoje pode ocasionar dificuldades no manejo dos talhões poderia ter sua utilização direcionada para alimentação animal. O segmento de pesquisa já começa a imprimir esforços no sentido de avaliar o valor nutritivo da ponta em cultivares modernos de cana-de-açúcar e oferecer estratégias de colheita e conservação dessa fonte de forragem. O objetivo é de que nas grandes áreas de colheita mecanizada a ponta de cana fosse separada do restante da planta, picada e acondicionada para ser utilizada verde ou mesmo conservada na própria região. Com isso a colheita da ponta seria bem facilitada, superando as dificuldades de coleta (manual), manipulação e transporte desse produto que já foi

explorada no passado, mostrando-se inviável. Esse subproduto, que já foi estudado intensamente nas décadas de 60 e 70, poderia gerar receitas interessantes ao sistema de produção animal e, simultaneamente, promover acomodações convenientes na área agrícola. Acordos específicos entre prestadores de serviço de colheita e arrendatários devem convergir em formas de pagamento desse subproduto;

o sistema agroindustrial da cana oferece diversos subprodutos, diretos e indiretos, que poderiam de imediato ser utilizados na indústria animal: a levedura, o melaço (em situações específicas), o bagaço cru ou submetido a tratamento físico ou químico. Nas áreas de reforma dos canaviais é possível praticar rotação de culturas, podendo-se explorar a produção de grão de cereais e oleaginosas, tradicionais ingredientes de rações para ruminantes. O monocultivo da cana pode acarretar em aumento dos custos de produção e redução da margem de lucro devido a maior incidência de pragas, doenças e plantas invasoras. Assim como no exemplo da soja, a pouca preocupação pelo uso da rotação de cultura acarretou em aumento da incidência de ferrugem, exigindo maior número de aplicações de defensivos agrícolas e, conseqüentemente, elevando os custos de produção e reduzindo a margem de lucro. Dessa forma a

rotação de cultura se faz necessária como uma prática agrícola interessante tanto para o setor sucro-alcooleiro quanto aos sistemas de produção animal. Essa nova modalidade de exploração, além de trazer novas possibilidades, auxilia na diminuição da pressão de seleção por pragas e doenças na monocultura instalada. Tradicionalmente, a associação pecuária-cana-de-açúcar representa um exemplo bem-sucedido dessa integração;

simulações de sistemas de produção animal, com vistas a aproveitar a presença local da cana explorando a integração lavoura (cana) e pecuária, têm apontado para ganhos surpreendentes de rentabilidade. Como exemplo, uma propriedade com exploração leiteira utilizando pastagem de *Brachiaria marandu*, sob manejo intensivo no verão, e a suplementação com rações contendo cana e subprodutos para o mesmo patamar de produção individual dos animais no inverno (15 L/dia), apresenta receita líquida potencial aumentada (>150%) em relação ao manejo tradicional semi-intensivo, sendo inclusive superior quando comparada à receita recebida do arrendamento exclusivo da gleba para o cultivo de cana (até 50% maior). No caso de gado de corte confinado, essa realidade confirma a mesma tendência. Isso significa dizer que no módulo de exploração intensiva de pecuária, associada ao cultivo da cana-de-açúcar, os

ganhos proporcionados por essa atividade são maiores que aqueles advindos do arrendamento para cana.

2. BALANCEAMENTO DE RAÇÕES CONTENDO CANA-DE-AÇÚCAR

De acordo com Nussio et al. (2006), a combinação adequada de ingredientes visando corrigir as deficiências nutricionais da cana-de-açúcar já foi bastante discutida, embora ainda seja foco de divergências entre técnicos e pesquisadores. Em extensa revisão de literatura, Santos et al. (2005) abordaram os principais fatores a serem considerados no balanceamento de rações contendo cana-de-açúcar como ingrediente volumoso. Por ser um ingrediente extremamente carente em proteína, a cana-de-açúcar demanda correção nos teores dessa fração, tanto em PDR quanto em PNDR, elevando assim, de forma significativa, o custo dessas rações (Santos et al., 2005). Além da uréia, tradicionalmente utilizada como ingrediente protéico de baixo custo, fontes de proteína verdadeira, como farelos de soja e algodão, caroço de algodão, grãos de soja, glúten de milho, entre outros, devem estar presentes nas rações contendo cana-de-açúcar, quando se almeja desempenhos elevados de animais, mesmo com elevação no custo unitário da ração, que muitas vezes se reflete em redução no custo do produto final (carne ou leite).

Segundo Nussio et al. (2006) desequilíbrios na composição do leite produzido por vacas alimentadas com rações contendo cana-de-açúcar,

freqüentemente associados a presença desse volumoso, provavelmente se devem mais ao desbalanceamento de nutrientes do que a uma característica intrínseca a essa fonte de forragem.

Com o objetivo de ilustrar as vantagens econômicas do balanceamento de rações contendo cana-de-açúcar em relação às rações convencionais contendo silagem de milho Nussio et al. (2006) apresentaram simulação de consumo e desempenho de animais com base nas exigências e predição de desempenho geradas pelo NRC (2001). Para essa simulação foi utilizado o custo de R\$ 110,00/t de MS de cana-de-açúcar e R\$ 300,00/t de MS de silagem de milho, valores próximos aos determinados por Nussio & Ponchio (2006), para junho de 2006. A composição dos ingredientes volumosos utilizados para a referida simulação considerou para cana-de-açúcar: 30% MS, 61% NDT, 57% FDN, 6,3% Lig, 2,5% PB e, para a silagem de milho: 33% MS, 66% NDT, 50% FDN, 7,0% PB. As rações contendo cana-de-açúcar apresentaram menor inclusão média desse volumoso (47% da MS) que aquelas contendo silagem de milho (60% da MS), comparando-se as simulações para animais de produções leiteiras entre 15 e 45 litros por dia.

Os valores observados nessa simulação estão próximos dos resultados encontrados por Costa et al. (2005) e Lima et al. (2004), que observaram, como esperado, aumento na produção de leite com a maior dose de concentrado na ração. Com vistas a

manter a comparação equilibrada, procurou-se ajustar o consumo de MS observado em cada nível de produção

buscando a similaridade entre as fontes de forragem, conforme apresentado na Fig. 2.

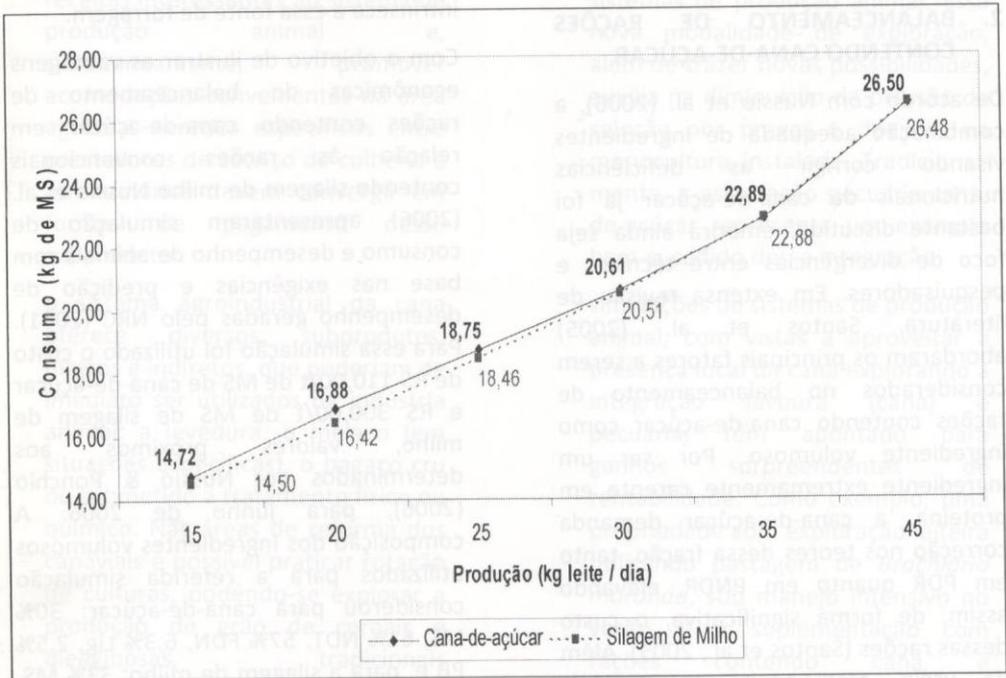


Figura 2 – Simulação de consumo de MS de vacas em lactação, ingerindo como fonte de volumoso cana-de-açúcar ou silagem de milho, em função da produção de leite. Fonte: Adaptado de Santos et al. (2005).

Com relação à comparação econômica entre as rações, foi constatado (Fig. 3) que as formulações contendo cana-de-açúcar resultaram em custo médio menor (74,5%) que aquelas com base em silagem de milho. A amplitude variou de 62,9% até 82,7% em relação às rações formuladas para vacas entre 15 e

45 L de leite por dia. Essa tendência foi determinante de maior receita líquida média (28,2%) nas rações que continham cana-de-açúcar, com respostas distribuídas entre 65,5% e 11,6%, conforme a produção foi aumentada (Fig. 4).

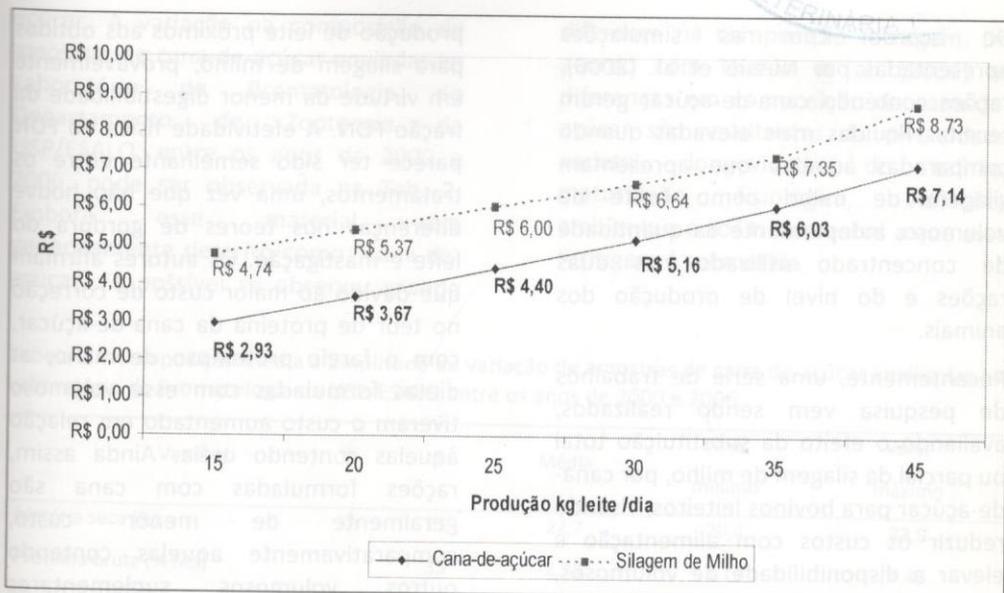
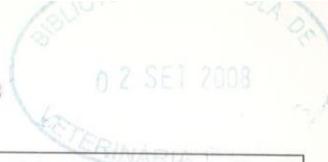


Figura 3 – Simulação do custo da ração total com uso de cana-de-açúcar ou silagem de milho para vacas leiteiras com produções crescentes. Fonte: Adaptado de Santos et al. (2005).

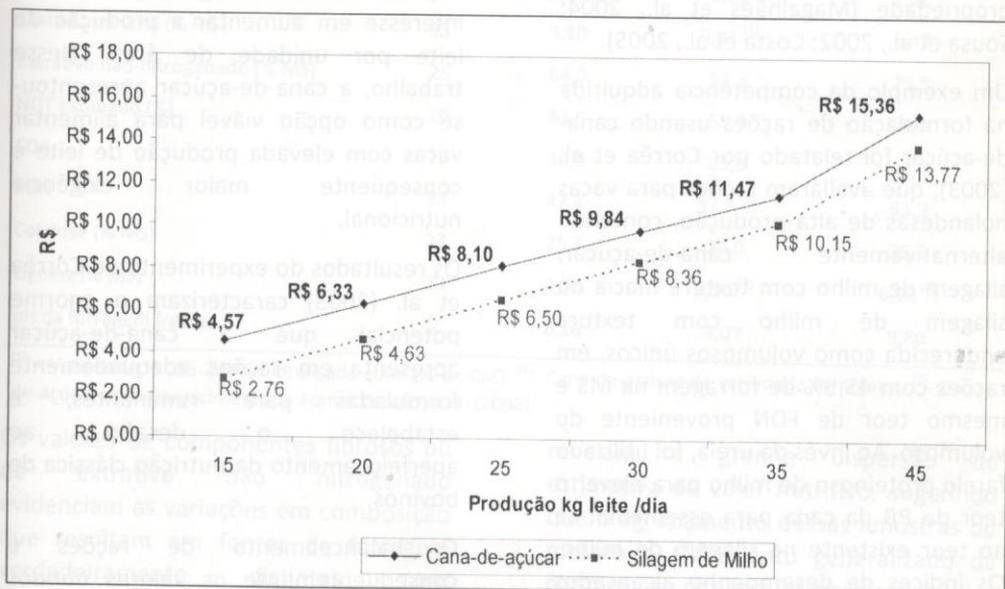


Figura 4 – Simulação da receita líquida em rações contendo cana-de-açúcar ou silagem de milho para vacas leiteiras com produção crescente. Fonte: Adaptado de Santos et al. (2005).

De acordo com as simulações apresentadas por Nussio et al. (2006), rações contendo cana-de-açúcar geram receitas líquidas mais elevadas quando comparadas àquelas que apresentam silagem de milho como fonte de volumoso, independente da quantidade de concentrado utilizado nas duas rações e do nível de produção dos animais.

Recentemente, uma série de trabalhos de pesquisa vem sendo realizados, avaliando o efeito da substituição total ou parcial da silagem de milho, por cana-de-açúcar para bovinos leiteiros, visando reduzir os custos com alimentação e elevar a disponibilidade de volumosos, sem necessidade de ampliação na área destinada a produção de forragem na propriedade (Magalhães et al., 2004; Sousa et al., 2002; Costa et al., 2005).

Um exemplo da competência adquirida na formulação de rações usando cana-de-açúcar foi relatado por Corrêa et al. (2003), que avaliaram rações para vacas holandesas de alta produção, contendo alternativamente cana-de-açúcar, silagem de milho com textura macia ou silagem de milho com textura endurecida como volumosos únicos, em rações com 45,5% de forragem na MS e mesmo teor de FDN proveniente do volumoso. Ao invés da uréia, foi utilizado farelo proteínoso de milho para elevar o teor de PB da cana para assemelhar-se ao teor existente na silagem de milho. Os índices de desempenho alcançados foram muito satisfatórios, inclusive pelo fato de que a ração que continha cana-de-açúcar ter apresentado consumo e

produção de leite próximos aos obtidos para silagem de milho, provavelmente em virtude da menor digestibilidade da fração FDN. A efetividade física do FDN parece ter sido semelhante entre os tratamentos, uma vez que não houve diferenças nos teores de gordura do leite e mastigação. Os autores afirmam que devido ao maior custo de correção no teor de proteína da cana-de-açúcar, com o farelo proteínoso de milho, as dietas formuladas com esse volumoso tiveram o custo aumentado em relação àquelas contendo uréia. Ainda assim, rações formuladas com cana são geralmente de menor custo, comparativamente aquelas contendo outros volumosos suplementares tradicionais. A adoção dessas rações depende de fatores agrônômicos e do interesse em aumentar a produção de leite por unidade de área. Nesse trabalho, a cana-de-açúcar apresentou-se como opção viável para alimentar vacas com elevada produção de leite e conseqüente maior exigência nutricional.

Os resultados do experimento de Corrêa et al. (2003) caracterizam o enorme potencial que a cana-de-açúcar apresenta em rações adequadamente formuladas para ruminantes, e estabelece o desafio ao aperfeiçoamento da nutrição clássica de bovinos.

O balanceamento de rações e conseqüentemente os valores obtidos de consumo e desempenho deve levar em consideração a grande amplitude de variação do valor nutritivo da cana-de-

açúcar. A variação na composição de amostras de cana-de-açúcar enviadas ao Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia da USP/ESALQ, entre os anos de 2000 e 2006, pode ser observada na Tab. 2. Embora esse material seja genericamente descrito como "cana-de-açúcar", é possível se observar grande

diferença na composição forragem. De acordo com Nussio et al. (2006) as diferenças em composição da cana-de-açúcar são resultantes da diversidade varietal, longevidade do talhão, maturidade fisiológica, variações ambientais e aos tratamentos a que essa forragem é submetida.

Tabela 2 – Composição média a amplitude de variação de amostras de cana-de-açúcar analisadas no Laboratório de Bromatologia da USP/ESALQ entre os anos de 2000 e 2006.

Variável	n	Média	Valor mínimo	Valor máximo
Matéria seca (%)	21	27,7	20,4	33,9
Proteína bruta (% MS)	33	2,73	1,19	4,43
Fibra bruta (% MS)	26	25,4	19,9 ⁽¹⁾	36,4
Extrato etéreo (% MS)	26	0,73	0,31	1,28
Matéria mineral (% MS)	33	3,10	0,81 ⁽¹⁾	6,42
Extrato não-nitrogenado (% MS)	26	68,0	53,3	75,5
NDT estimado (%)	26	64,5	53,9	69,5
FDA	23	30,0	23,8	41,8
FDN	23	47,3	37,9 ⁽¹⁾	63,9
Celulose (% MS)	23	25,3	20,0	35,6
Lignina (% MS)	23	4,73	3,56 ⁽²⁾	6,93 ⁽³⁾
pH da forragem fresca	7	6,16	4,07	9,80

⁽¹⁾ - Variedade IAC86-2480, hidrolisada com 1% de CaO. ⁽²⁾ - Cana-de-açúcar de variedade forrageira. ⁽³⁾ - Cana-de-açúcar após florescimento. -- Fonte: Nussio et al. (2006)

Os valores de componentes fibrosos ou de extrativo não nitrogenado evidenciam as variações em composição que resultam em fontes de forragem verdadeiramente distintas com potencial de produção animal também muito discrepantes. Como resultado desse fato, os valores estimados de NDT,

revelam a grande dispersão de estimativa de valor nutritivo, sugerindo que o agrupamento dessas amostras ou mesmo o tratamento generalizado da composição poderia incorrer em desvios significativos no balanceamento de rações.

3. DESEMPENHO DE ANIMAIS

Nos sistemas intensivos de produção pecuária que estão sendo submetidas a pressão imobiliária do setor sucroalcooleiro, o uso da cana-de-açúcar para a alimentação animal deve ser feito visando maximizar o desempenho dos animais. Os resultados obtidos em experimentos reiteram o potencial elevado das rações com base em cana-de-açúcar e colaboram com as evidências recentes de possibilidade de uso da cana como volumoso de escolha para animais de maior potencial produtivo, tanto para a produção de carne quanto de leite.

Queiroz (2006) avaliou o consumo, a produção e a composição do leite de vacas da raça holandês em estágio

intermediário da lactação alimentadas com os seguintes volumosos: cana fresca (40% da ração), cana fresca + silagem de milho (50% da ração, sendo 50% de participação de cada fonte de volumoso), silagem de cana (40% da ração) e silagem de milho (50% da ração). As rações com silagem de cana fresca + silagem de milho resultaram em maior consumo de MS em relação aos outros tratamentos (Tab. 3). A produção de leite e a produção de leite corrigida para 4% de gordura não foram afetadas pelos tratamentos, embora as rações com silagem de milho tenham propiciado diferença numérica de 1,1 kg de leite/vaca/dia a mais que as rações baseadas em silagem de cana.

Tabela 3 – Consumo e produção de leite de vacas holandesas confinadas e alimentadas com diferentes volumosos.

Variáveis	Cana Fresca	Cana fresca + Sil. de milho	Silagem de Cana	Silagem de Milho	EPM
Consumo de MS (kg/dia)	22,32 ^b	23,47 ^a	23,47 ^a	21,58 ^c	0,12
Produção de Leite (kg/dia)	24,25	25,19	24,42	25,54	0,75
Produção de Leite 4% G ⁽¹⁾	22,10	23,02	22,13	24,02	0,73

⁽¹⁾ Produção de leite corrigida para 4% de gordura. Letras diferentes, na mesma linha, diferem estatisticamente entre si (P<0,05). Fonte: Queiroz (2006).

Fernandes et al. (2006), trabalhando com animais da raça canchim (machos inteiros) com 15 meses de idade, recebendo rações contendo de silagem de milho ou cana fresca, não observaram diferença do peso de abate, obtendo 1,6 kg de ganho de peso diário. Da mesma forma, Silva et al. (2006), aumentando a inclusão de cana-de-

açúcar de 20 para 60% na ração total, não encontraram diferença de desempenho animal em rações com diferentes níveis de energia, obtendo ganhos de peso de aproximadamente 1,0 kg por dia.

Utilizando conceito de simulação semelhante ao reportado por Fernandes et al. (2001) mas com o objetivo de

explorar vacas de maior potencial produtivo, com base na utilização do programa NRC (2001) foram desenvolvidas simulações de produções potenciais de vacas em lactação alimentadas com cana-de-açúcar (Nussio et al., 2006). A única fonte de variação nessas simulações foi decorrente da composição da cana em função de três teores de FDN (44, 54 e 64%) adotados para esses volumosos (Tab. 4). Os animais considerados na simulação foram vacas da raça holandês, com 50 meses de idade, 530 kg de peso vivo e 60 dias de lactação. A ingestão potencial simulada pelo programa foi de 19 kg MS/dia para a produção objetivo de 30 kg leite/vaca/dia, com 3,7% de gordura. A dose de concentrado administrada foi

constante (5,1 kg de farelo de soja e 0,35 kg de premix mineral) e foi realizado o ajuste para a ingestão de 1,25% do peso vivo do animal em FDN. Os dados gerados na simulação estão apresentados na Tab. 4. O exercício simulou determinados desvios de predição de desempenho de animais quando se assume valor nutritivo fixo da forragem na formulação das rações. Os resultados dessa simulação podem ser observados na Fig. 5, com estimativa de desempenho das vacas alimentadas com fontes de cana-de-açúcar contendo alteração no teor de FDN dessa forragem.

Tabela 4 – Simulação do efeito de valor nutritivo da fonte de cana-de-açúcar sobre a composição de ração para vacas leiteiras.

Variáveis	FDN da cana-de-açúcar (% MS)		
	44	54	64
PB da ração total (% MS)	15,3	17,1	18,8
PDR:PNDR (% MS)	10,1:5,2	11,6:5,5	13:5,8
NDT ¹ (%MS)	67,0	61,0	56,0
FDN da ração total (% MS)	34,6	40,0	44,7
FDN da cana (% FDN da ração)	90,75	91,00	91,05
Inclusão de cana (% MS)	71,6	67,4	63,3
Oferta de concentrado (kg/dia)	5,4	5,4	5,5
Ajuste da ingestão de FDN (% PV)	1,25	1,25	1,25
Variação do peso corporal (kd/dia)	-0,1	-0,9	-1,5

¹Estimado segundo NRC (2001). -- Fonte: Nussio et al. (2006).

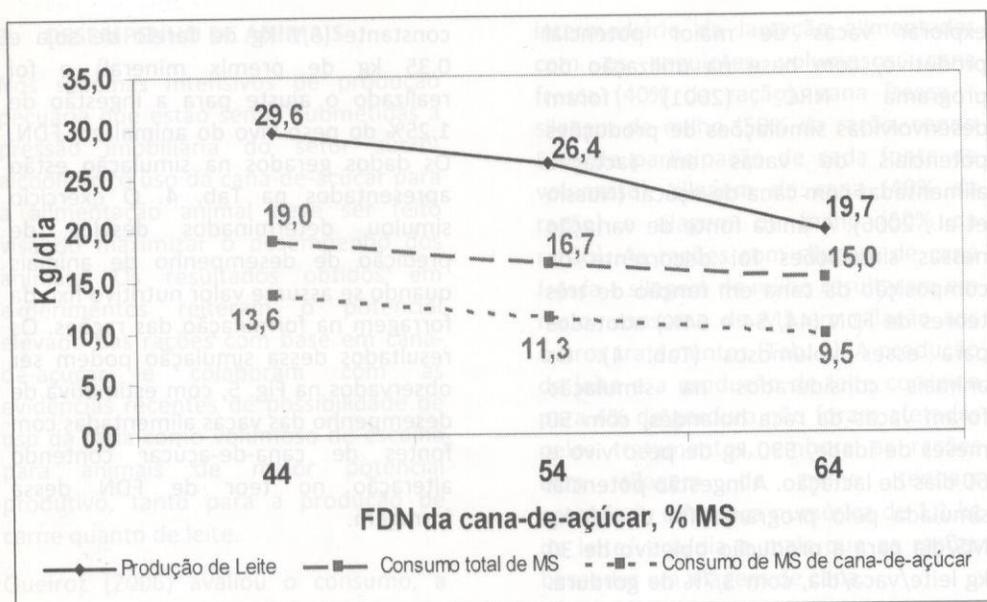


Figura 5 – Estimativa do consumo de MS de volumoso, da ração total e da produção de leite ajustada de vacas recebendo fontes de cana-de-açúcar contendo diferentes teores de FDN. Fonte: Nussio et al. (2006)

A produção de leite das vacas foi reduzida em, aproximadamente, 30% quando a cana que supostamente continha 44% de FDN na MS foi substituída por outra fonte com 64% de FDN na MS. Decréscimos lineares em consumo de MS da forragem e da ração total aconteceram na medida em que se elevou a concentração de FDN da cana-de-açúcar.

Pode-se concluir através dessa simulação que a elevação média de duas unidades no teor de FDN da cana-de-açúcar levaram a redução de um kg de leite/vaca/dia. Ainda, cada cinco unidades em acréscimo no teor de FDN da cana-de-açúcar levou ao decréscimo de um kg no consumo de MS total, correspondente a redução de mesma

intensidade no consumo de MS do volumoso exclusivamente (Nussio et al., 2006).

4. OPÇÕES DE UTILIZAÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL

4.1. CANA FRESCA IN NATURA OU ARMAZENADA EM MONTES

Tradicionalmente, o uso da cana-de-açúcar baseia-se no corte diário e fornecimento imediato da forragem fresca no cocho para posterior consumo dos animais. Atualmente, esse sistema tem possibilitado alternativas de manejo com base na utilização de agentes hidrolíticos imediatamente após a colheita da forragem no campo e posterior armazenamento desse

material tratado em ambiente protegido. De certa forma, o motivo para tal adequação pode ser analisado sob diferentes pontos de vista.

Primeiramente, a adição do agente hidrolítico sugere a redução da frequência de corte sem perda de capacidade de colheita, alcançando benefícios em termos de qualidade de vida no campo e facilitação das atividades dentro da propriedade rural. Essa menor frequência de corte permite ainda redução da demanda por mão-de-obra sem, contudo, necessidade de investimentos em equipamentos. Em fazendas de pequeno porte, onde os gastos com equipamentos de colheita mecanizada podem dificultar a viabilidade econômica em virtude da necessidade de alto investimento inicial, o aumento da capacidade de colheita pode ser alcançado com o uso dessa técnica. Aliado a esses fatores, o baixo custo de aquisição do aditivo e a concentração da colheita são benefícios adicionais que também devem ser considerados, embora a manipulação da forragem tratada ainda se constitua em demanda logística adicional.

Um outro fator relevante está relacionado com o efeito do aditivo na fração fibrosa da cana-de-açúcar. A ação hidrolítica desses agentes sob componentes da parede celular pode resultar em alimento com menor teor de FDN e com maior digestibilidade da matéria seca. Dessa forma, o uso dessa técnica poderia proporcionar ganhos

adicionais em termos de valor nutritivo da cana-de-açúcar, possibilitando maior consumo e desempenho animal.

De fato, os benefícios promovidos são amplamente conhecidos e divulgados entre os produtores rurais. Entretanto, a ausência de resultados de pesquisas é o principal desafio para uma recomendação segura dessa técnica. A escassez relativa de dados que realmente definem o tempo máximo de exposição aeróbia, a dose ideal do aditivo a ser utilizada, a alteração da composição fibrosa e a quantificação das perdas ocorridas durante o processo são os principais fatores a serem estudados e que, certamente, poderiam contribuir para recomendação mais segura, com base em critérios técnicos.

Santos (2007) trabalhando com doses crescentes de Cal virgem em cana-de-açúcar tratada em montes observou que a utilização do aditivo apresentou efeito benéfico para as variáveis de estabilidade aeróbia, reduzindo o aquecimento da massa, as perdas de matéria seca e os picos de temperatura. Na avaliação do valor nutritivo, o tratamento com cal virgem aplicado à cana picada e armazenada em montes apresentou pouco efeito sobre as variáveis químico-bromatológicas. Apenas no período imediatamente após a adição do aditivo foi constatada solubilização parcial da hemicelulose (Fig. 6) e manutenção das frações FDN e FDA.

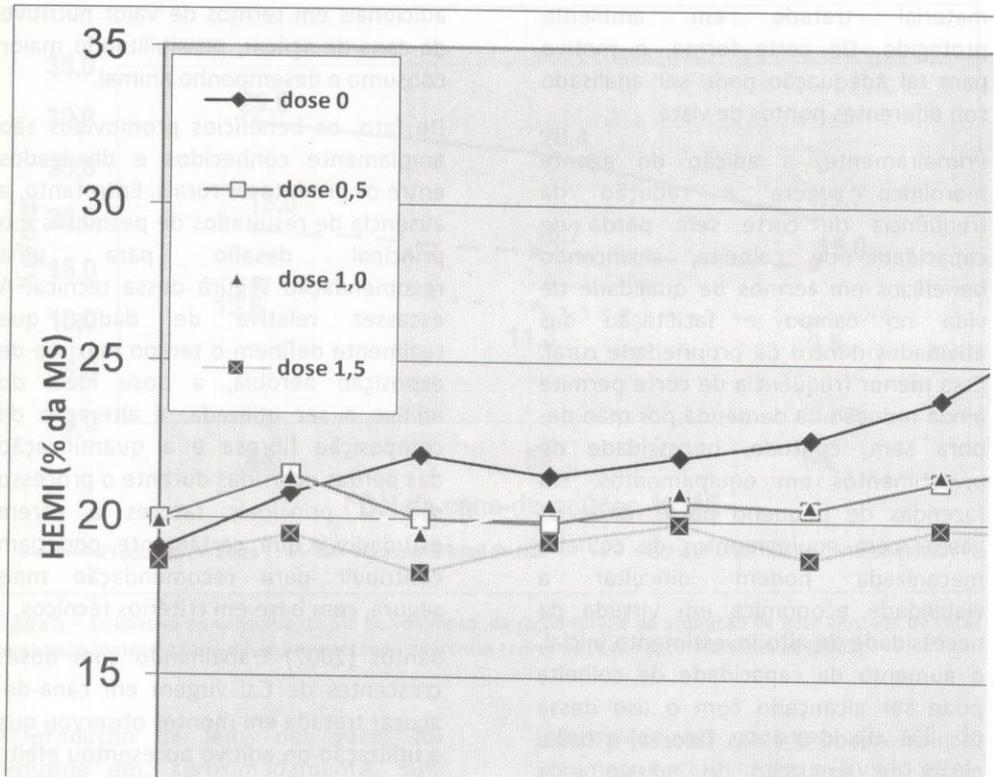


Figura 6. Evolução temporal do teor de hemicelulose da cana-de-açúcar tratada com doses de cal virgem

Ainda de acordo com Santos (2007), para os demais tempos de exposição aeróbia a adição de cal virgem não promoveu melhora do valor nutritivo da forragem tratada. Nesses mesmos tempos de avaliação, o desempenho superior observado para os tratamentos contendo o aditivo se deve, predominantemente, a maior instabilidade apresentada pelo tratamento controle.

Dessa forma, de acordo com os dados apresentados, tempos prolongados de exposição aeróbia da cana-de-açúcar são inconvenientes, uma vez que ocorre

aumento nos teores das frações fibrosas e redução no de açúcares solúveis, acompanhado de aquecimento da massa e, ainda, tornando a forragem susceptível à deterioração microbiana e a perda de matéria seca. A avaliação conjunta dos dados também permite inferir que os tratamentos aplicados, mesmo nas doses maiores, não foram efetivos em eliminar a atividade metabólica da planta. De acordo com Moser (1995), após a colheita da planta, os carboidratos solúveis são prontamente metabolizado pelas células vegetais e representam uma importante fonte de perdas, uma vez que podem ser

considerados 100% digestíveis para os ruminantes. Dessa forma, a água, o dióxido de carbono e o calor resultante desse processo de respiração são dissipados para a atmosfera caracterizando, assim, o processo de perda de nutrientes (ROTZ; MUCK, 1994).

4.2. CANA-DE-AÇÚCAR NA FORMA ENSILADA

A ensilagem da cana-de-açúcar tem se consolidado como opção alternativa ao manejo tradicional da cana em capineira, principalmente em decorrência dos benefícios operacionais caracterizados pela opção ensilada. Embora não haja números disponíveis, a adoção da ensilagem da cana-de-açúcar tem sido crescente, principalmente em rebanhos de maior porte.

Os principais apelos à adoção dessa tecnologia são: concentração de atividades de colheita, podendo essa ser terceirizada, em um período curto, redução de custos com transporte interno na fazenda e redução na necessidade diária de mão-de-obra. Ainda, o aumento na longevidade do talhão, devido à melhor execução de práticas agrônômicas de manejo, é um benefício adicional que deve ser considerado. A elevada participação dos custos de formação no custo final da tonelada de matéria-seca produzida tem feito da longevidade do canavial uma variável determinante da eficiência final do sistema de produção, evidenciando a importância da diluição dos custos de formação da cultura em um número maior de ciclos de corte.

Nesse sentido, estudos recentes vêm sendo realizados com o objetivo de avaliar outros fatores que também afetam o tempo de vida útil do canavial. Schogor et al. (dados não publicados), trabalhando com a variedade de cana-de-açúcar IAC86-2480 submetida a 3 métodos de colheita (manual, mecanizada, mecanizada com rebaixamento), em estudo realizado no APTA - IAC Centro Avançado de Cana, encontraram dinâmica de perfilhamento semelhante entre os tratamentos adotados durante avaliação parcial do crescimento da cana-de-açúcar (4 primeiros meses de crescimento). Os resultados até então obtidos indicam que, aparentemente, os métodos de colheita atualmente utilizados pouco afetam o perfilhamento da cana-de-açúcar e, conseqüentemente, o tempo de vida do canavial (Fig. 7).

Além disso, os resultados também questionam a real necessidade de rebaixamento do canavial após a colheita mecanizada. Como pode ser observado na Fig. 8, após os primeiros 90 dias de rebrota, a sobrevivência dos perfilhos aéreos é baixa e semelhante para todos métodos de colheita utilizados. Possivelmente, o maior vigor de rebrotação confere aos perfilhos basais maior dominância, promovendo desta forma, controle natural do perfilhamento aéreo, descaracterizando a necessidade do rebaixamento das touceiras, uma atividade onerosa e que promove aumento do número de atividades operacionais a campo.

Para a definitiva recomendação do método ideal de colheita e do manejo do talhão de cana após o corte mecanizado deve-se ressaltar que, embora os resultados parciais apontem para a não necessidade de rebaixamento do resíduo, esses dados representam o estudo de uma única variedade de cana e o acompanhamento da evolução desse trabalho pode ainda revelar novas tendências. Dessa forma, um número maior de estudos deve ser realizado visando avaliar o comportamento de rebrotação de outras variedades comerciais de cana-de-açúcar utilizadas para a produção animal.

De forma geral, o aumento do tempo de vida útil promovido pela adoção da

técnica da ensilagem também deve levar em consideração fatores relacionados com o processo fermentativo. Segundo Nussio & Schmidt (2005) a elevada produção de etanol, promovida por leveduras epífitas, é um dos principais entraves a confecção de silagem de cana-de-açúcar. Além de ser facilmente volatilizado, o etanol produzido acarreta em elevadas perdas de MS e redução no valor alimentício, uma vez que inibe o consumo do animal, principalmente nas primeiras horas após o fornecimento destas silagens aos animais (Schmidt et al., 2004).

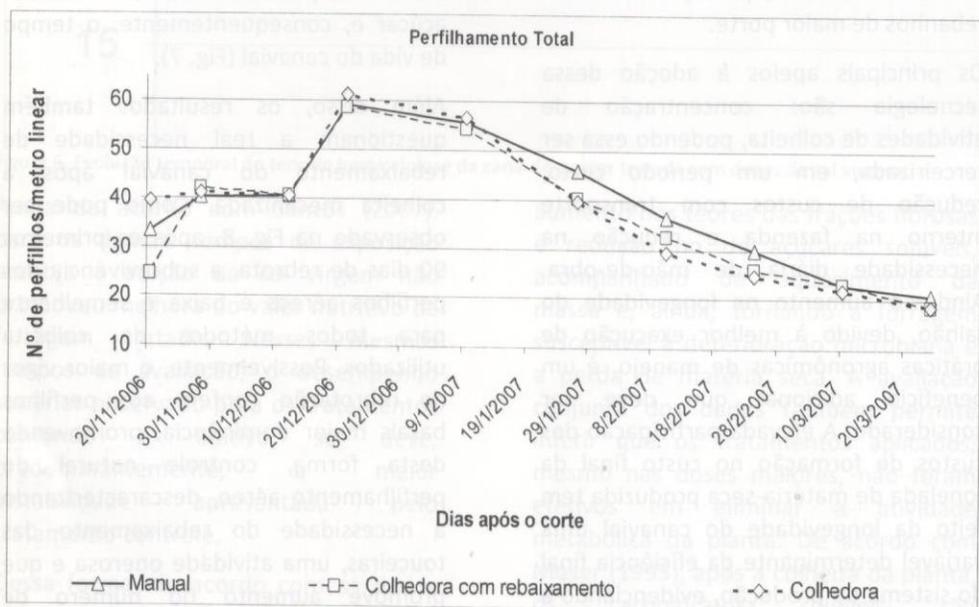


Figura 7. Número de perfis totais (aéreos + basais) em cana-de-açúcar em função do tempo de rebrotação. Fonte: Schogor et al. (dados não publicados)

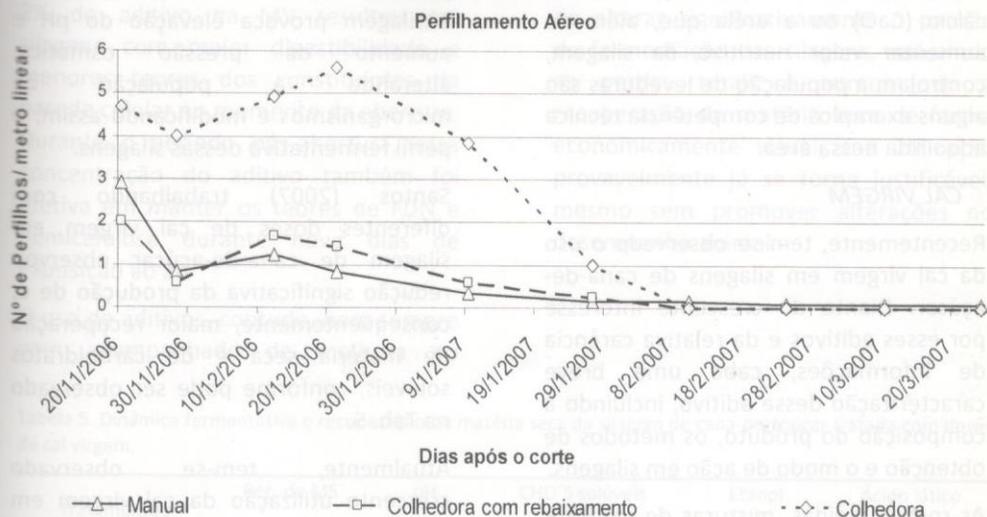


Figura 8. Número de perfiltos aéreos em cana-de-açúcar em função do tempo de rebrotação. Fonte: Schogor et al. (dados não publicados)

Ao eleger a cana de açúcar como uma cultura passível de ser ensilada, os produtores devem estar cientes da necessidade de se utilizar um aditivo, o qual deverá inibir a população de levedura e/ou bloquear a via fermentativa de produção de álcoois (Nussio & Schmidt, 2005).

A ensilagem da cana sem aditivo, mesmo justificada pelo benefício da logística operacional, se comporta como uma fonte pouco interessante de volumoso suplementar, com valor nutritivo muito inferior à cana original, determinando potencial limitado de exploração do desempenho de animais, em especial em rações com grande participação desse volumoso (Nussio; Schmidt; Pedroso, 2003). Esses mesmos autores ainda afirmam que, se ensilada

sem o uso de aditivos, a silagem de cana-de-açúcar poderá se comportar como uma das fontes mais onerosas de matéria seca (MS) e energia para o rebanho.

Ao se analisar o histórico sobre pesquisas com silagens de cana-de-açúcar, observa-se o interesse em identificar aditivos capazes de controlar a produção de etanol nesses volumosos. De fato, durante todos esses anos de pesquisa, houve grande concentração de estudos nessa área e avanços significativos foram obtidos. O surgimento de aditivos microbianos, como bactérias heterofermentativas do gênero *Lactobacillus buchneri* capazes de produzir compostos antifúngicos e a utilização de aditivos químicos como hidróxido de sódio (NaOH), de potássio

(KOH), de amônio (NH₄OH), de cálcio, carbonato de cálcio (CaCO₃), óxido de cálcio (CaO) ou a uréia que, além de aumentar valor nutritivo da silagem, controlam a população de leveduras são alguns exemplos de competência técnica adquirida nessa área.

CAL VIRGEM

Recentemente, tem-se observado o uso da cal virgem em silagens de cana-de-açúcar. Diante do crescente interesse por esses aditivos e da relativa carência de informações, cabe uma breve caracterização desse aditivo, incluindo a composição do produto, os métodos de obtenção e o modo de ação em silagens.

As rochas moídas, misturas de calcita e dolomita utilizadas na agricultura para a correção de solos ácidos, possuem em sua composição carbonatos de cálcio (CaCO₃) e de magnésio (MgCO₃) que são pouco solúveis em água. Podem ainda conter impurezas como matéria orgânica, silicatos, fosfatos, sulfetos, sulfatos e outros óxidos. O processo de calcinação (aquecimento) dessas rochas tem como produto final o óxido de cálcio (CaO), também conhecido como cal virgem. O processamento das rochas calcárias para a geração de compostos mais reativos traz como benefício adicional a obtenção de produtos livres de elementos tóxicos. Dessa forma, esses produtos podem ser utilizados como aditivos na produção animal sem ocasionar risco de intoxicação alimentar. A cal microprocessada utilizada recentemente para o controle da fermentação alcoólica em silagens de cana-de-açúcar é um exemplo dessa

classe de aditivos. A adição desse produto durante o processo de ensilagem provoca elevação do pH e aumento da pressão osmótica, alterando a população de microrganismos e modificando assim, o perfil fermentativo dessas silagens.

Santos (2007) trabalhando com diferentes doses de cal virgem em silagem de cana-de-açúcar observou redução significativa da produção de e, conseqüentemente, maior recuperação de matéria seca e de carboidratos solúveis, conforme pode ser observado na Tab. 5.

Atualmente, tem-se observado crescente utilização da cal virgem em silagens de cana-de-açúcar em substituição ao hidróxido de sódio. Os trabalhos até então realizados sugerem silagens com reduzidas perdas de matéria seca e com maior valor nutritivo. Balieiro Neto et al. (2005) observaram recuperação de matéria seca de 80% para as silagens tratadas com 2% de cal virgem. Oliveira et al. (2004) trabalhando com silagens de cana aditivadas com 0,5% de hidróxido de cálcio na massa verde (MV) também observaram maior recuperação de matéria seca. Cavali et al. (2006) observaram tendência de redução na produção de gases e aumento da recuperação de matéria seca para as silagens tratadas com doses crescentes de CaO. Balieiro Neto et al. (2005b) sugerem hidrólise alcalina promovida pelo uso da cal virgem, levando a solubilização parcial da hemicelulose. Trabalhando com diferentes doses desse

aditivo em silagens de cana, esses autores concluíram que a aplicação de 2% do aditivo na MV resultou em silagens com maior digestibilidade e menores teores dos constituintes da parede celular no momento da abertura. Durante o período pós-abertura, essa concentração do aditivo também foi efetiva em manter os teores de FDN e hemicelulose durante nove dias de exposição ao ar.

O uso de aditivos, contudo, nem sempre vem acompanhado de melhora no

desempenho de animais recebendo silagens tratadas. Se o aditivo for capaz de alterar significativamente o padrão de fermentação das silagens, reduzindo as perdas totais e aumentando a recuperação de matéria seca de forma economicamente viável, sua utilização provavelmente já se torna justificável, mesmo sem promover alterações no desempenho animal.

Tabela 5. Dinâmica fermentativa e recuperação de matéria seca da silagem de cana-de-açúcar tratada com doses de cal virgem.

Tratamentos	Rec. de MS	pH	CHO'S solúveis	Etanol	Ácido láctico
	%			% da MS	
Controle	65,69 ^c	3,46 ^d	2,98 ^b	4,78 ^a	2,00 ^{abc}
Cal virgem 1,0%	83,11 ^{ab}	4,09 ^b	6,50 ^{ab}	0,38 ^b	3,66 ^a
Cal virgem 1,5%	84,11 ^a	4,46 ^a	8,06 ^{ab}	0,37 ^b	3,40 ^{ab}
C.V. (%)	2,67	2,1	37,3	29,9	33,5

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05). As doses dos aditivos estão expressas com base na matéria verde. Fonte: Adaptado de Santos (2007).

L. BUCHNERI

Segundo Ribeiro et al. (2005) a inabilidade de bactérias ácido lácticas homofermentativas em promover estabilidade aeróbia despertou o interesse da pesquisa pelo uso de bactérias heteroláticas capazes de produzir ácidos com efeito antifúngico e ao mesmo tempo estáveis em meio aeróbio. O *L. buchneri* se tornou uma opção como aditivo, pois além de produzir ácido acético, que é

comprovadamente um agente antifúngico (DANNER, 2002), não produz etanol, graças à ausência da enzima acetaldeído desidrogenase. A incapacidade de síntese de etanol pelo *L. buchneri* é extremamente desejável, já que muitas bactérias heteroláticas produzem álcool quando fermentam glicose e frutose até gliceraldeído 3 fosfato e acetilfosfato pela via 6-fosfogluconato.

Oude Elferink et al. (2001) demonstraram a habilidade do *L. buchneri* em transformar ácido láctico em 1,2-propanodiol e ácido acético. Segundo Siqueira et al. (2005) é importante lembrar que a redução de ácido láctico representa uma diminuição do substrato potencialmente fermentescível por determinadas cepas de leveduras.

Segundo Siqueira et al. (2005) a retomada das pesquisas com silagem de cana-de-açúcar nos anos 2000 apresentaram maior preocupação com a estabilidade aeróbia durante o pós-abertura do silo além das perdas advindas da fermentação alcoólica. Dentro deste contexto, aditivos como *L. buchneri* tomam papel importante e cada vez mais freqüente nas pesquisas nacionais (NUSSIO et al. 2004).

O valor nutritivo de silagem de cana-de-açúcar inoculada com *L. buchneri* foi avaliado por Siqueira et al. (2005). Os autores concluíram haver maior teor de carboidratos não fibrosos e maior digestibilidade da matéria seca em silagens aditivadas com *L. buchneri* em comparação as silagens tratadas com a associação de bactérias ("*P.acidipropionici*" + "*L.plantarum*"), uréia ou benzoato de sódio.

Pedroso (2003) avaliando o efeito de aditivos bacterianos, como *L. pantarum* e *L. buchneri*, e químicos, benzoato de sódio, sorbato de potássio e uréia, concluiu que o *L. buchneri* é um dos mais promissores aditivos, pois diminuiu a produção de etanol na silagem e aumentou a estabilidade aeróbia. A

silagem aditivada com a bactéria demorou 78 horas para perder a estabilidade, o que corresponde a um aumento de 63% em relação à silagem controle, não aditivada. O teor de etanol encontrado na silagem com *L. buchneri* foi de 1,9% da MS enquanto na silagem controle esse teor chegou a 4,05 % da MS.

Pedroso (2003) avaliando o desempenho de novilhas recebendo silagem de cana-de-açúcar queimada observou um aumento nos índices de desempenho dos animais quando estes recebiam silagem tratada com *L. buchneri*. A melhor conversão alimentar apresentada pelos animais recebendo a silagem aditivada (7,73 kg MS/kg GPD) em comparação com os animais recebendo a silagem controle (9,37 kg MS/kg GPD) é resultado de um consumo similar, associados a um ganho de peso diário 32% maior para os animais comendo a silagem aditivada com a bactéria.

URÉIA

De acordo com Pedroso (2003) os trabalhos com aditivos químicos visando o controle do desenvolvimento de leveduras em silagem foram baseados nos resultados promissores na década de setenta com silagem de milho tratada com amônia (NH₃). Alli et al. (1983) obtiveram resultados importantes para confirmação dos benefícios envolvendo o uso da amônia como aditivo para confecção de silagem de cana-de-açúcar. Trabalhando com dose de 4,5kg NH₃/t em silos laboratoriais os autores verificaram a diminuição inicial de

fungos e leveduras, redução de 47,9% na perda de MS e de 46,4% na perda de carboidratos solúveis, ainda constataram uma diminuição na porcentagem de FDA e aumento no teor de ácido lático na silagem.

A possibilidade de obtenção da amônia através da uréia impulsionou as pesquisas com o uso desse aditivo. Segundo Nussio e Schmidt (2005) inúmeros trabalhos vêm sendo realizados para avaliar o efeito da uréia como aditivo em silagem de cana-de-açúcar (PEDROSO, 2003; SCHMIDT et al., 2004; SIQUEIRA et al., 2004). Os autores verificaram resultados interessantes quando as doses de uréia estavam entre 0,5% e 1% da MV.

Sousa et al. (2005) avaliaram os parâmetros fermentativos de silagem de cana-de-açúcar com aditivos químicos e bacterianos, incluindo uréia na concentração de 1% MV. Os resultados mostraram que os aditivos alteraram a cinética das perdas durante os tempos de estocagem, sendo que a silagem tratada com uréia apresentou em relação ao controle menor perda por gases (28,01% contra 32,5%) e maior recuperação de matéria seca (74,24 contra 64,71%).

Pedroso (2003) avaliou o efeito de aditivos químicos na estabilidade aeróbia de silagens de cana-de-açúcar. Os aditivos utilizados continham diferentes concentrações de hidróxido de sódio e uréia (0,5, 1,0 e 1,5%) da MV. Os resultados mostraram que a menor concentração de uréia levou a uma redução na estabilidade aeróbia em 25%

quando comparada ao controle (48h vs 65h), a maior concentração resultou em acréscimo de 22% na estabilidade (79h vs 65h). Segundo o autor esses dados evidenciam o aumento do poder inibidor do desenvolvimento de leveduras, com o aumento da dose de uréia.

Roth et al. (2005) trabalhando com diferentes concentrações de uréia (0,5; 1,0 e 2,0% na MV) constataram que o aumento de 1% de uréia representa uma elevação de 9,7 unidades percentuais no teor de proteína bruta. Utilizando equações matemáticas os autores verificaram que a maior digestibilidade estava associada à adição de 1,37% de uréia, e que o efeito do aditivo sobre a menor recuperação de hemicelulose, ocorreu com a adição de 1,3% de uréia na MV.

Junqueira (2006) trabalhando com novilhas recebendo silagens de cana-de-açúcar aditivadas com diferentes concentrações de uréia (1,0, 1,5 e 2,0% na MV) e *L. buchneri*, não observou diferença entre os tratamentos quanto ao consumo de matéria seca (kg/d), a conversão alimentar (kg MS/kg GPD) ou taxa de ganho diário de peso vivo. O consumo de matéria seca variou de 7,73 kg no tratamento com uréia (1,5% MV) até 8,76 kg no tratamento com *L. buchneri*. A conversão alimentar variou de 8,15 para o tratamento uréia 1,0% MV até 9,17 para o tratamento contendo *L. buchneri*. A taxa de ganho de peso variou de 0,98 kg para o tratamento uréia 1,0% até 1,05 kg para o tratamento contendo o *L. buchneri*.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise conjunta do cenário agrícola mundial indica que o setor sucroalcooleiro continuará em processo de expansão. Diante desse cenário, o avanço da cana-de-açúcar em áreas de produção de grãos e produtos animais é um evento que continuará ocorrendo. Por outro lado, o setor pecuário também está convivendo com um lento processo de expansão, visto que o crescente consumo interno e externo de produtos pecuários vem estimulando a produção interna de leite e carne.

Diante desse cenário, cabe ao pecuarista redirecionar o seu foco quanto a forma de conduzir sua propriedade. Em áreas de pecuária situadas próximas a lavouras de cana-de-açúcar, a pressão é mais intensa e medidas rápidas devem ser tomadas.

Na maior parte dos casos, o produtor arrenda toda a sua propriedade para o plantio de cana-de-açúcar para a produção de açúcar e álcool. Entretanto, conforme apresentado nesse trabalho, a possibilidade de integração da cana-de-açúcar com a pecuária se apresenta como alternativa interessante. A conciliação desses dois sistemas de produção na propriedade rural permite maior diversificação e, conseqüentemente, redução dos riscos e aumento da margem de lucro, cenário geralmente observado com os avanços tecnológicos trazidos pela agricultura empresarial.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLI, I.; FAIRBAIRN, R.; BAKER, B.E.; GARCIA, G. The effects of ammonia on the fermentation of chopped sugarcane. *Animal Feed Science and Technology*, Amsterdam, v. 9, p. 291-299, 1983.
- BALIEIRO NETO, G.; SIQUEIRA, G.R.; NOGUEIRA, J.R.; REIS, R.A.; SILVA, D.N.; ROTH, M.T.P.; ROTH, A.P.T.P. Valor nutritivo da silagem de cana-de-açúcar cv. IAC 86/2480 (*Saccharum officinarum* L.) com doses de óxido de cálcio antes e depois da ensilagem e com 3, 6 e 9 dias após abertura do silo. In: REUNION DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 19., 2005b. Tampico. Anais... Tampico: ALPA, 2005b. 1 CD-ROM.
- BALIEIRO NETO, G.; SIQUEIRA, G.R.; NOGUEIRA, J.R.; REIS, R.A.; SILVA, D.N.; ROTH, A.P.T.P.; ROTH, M.T.P. Perdas na ensilagem da cana-de-açúcar cv. IAC86/2480 (*Saccharum officinarum* L.) com doses de óxido de cálcio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. Anais... Goiânia: SBZ, 2005. 1 CD-ROM.
- CAVALI, J.; PEREIRA, O.G.; SOUSA, L.O. et al. Silagem de cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio: composição bromatológica e perdas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., João Pessoa, 2006. Anais... João Pessoa: SBZ, 2006. 1 CD-ROM
- CORRÊA, C.E.S.; PEREIRA, M.N.; OLIVEIRA, S.G. et al. Performance of Holstein cows fed sugarcane or corn silages of different grain textures. *Scientia Agricola*, v.60, p.621-629, 2003.
- COSTA, M.P.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; et al. Desempenho produtivo de vacas leiteiras alimentadas com diferentes proporções de cana-de-açúcar e concentrado ou silagem de milho na dieta. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v. 34, n.6, p.2437-2445, 2005 (Suplemento).
- DANNER, H.; HOLZER, M.; MAYRHUBER, E.; BRAUN, R. Acetic acid increases stability of silage under aerobic conditions. *Applied and Environmental Microbiology*, Baltimore, v.69, n.1, p. 562-567, 2002.
- FERNANDES, A.M.; QUEIROZ, A.C.; LANA, R.P. et al. Estimativas da produção de leite por vacas holandesas, segundo o sistema CNCPS, em dietas contendo cana-de-açúcar com diferentes valores nutritivos. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v. 30, n.4, p.1350-1357, 2001.
- FERNANDES, A.R.M.; SAMPAIO, A.A.M.; HENRIQUE, W. et al. Eficiência produtiva e características qualitativas da carne de bovinos jovens terminados em confinamento – 1. Consumo de nutrientes e desempenho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., João Pessoa, 2006. Anais... João Pessoa: SBZ, 2006. (CD-ROM)
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Agropecuário. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: 22 de maio de 2007

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA (IEA). Série Informações Estatísticas da Agricultura. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br>>. Acesso em: 22 de maio de 2007.

JUNQUEIRA, M.C. Aditivos químicos e inoculantes microbianos em silagens de cana-de-açúcar: perdas na conservação, estabilidade aeróbia e o desempenho de animais. 2006. 98p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

LANDELL, M.G.A.; CAMPANA, M.P.; RODRIGUES, A.A. et al. A variedade IAC86-2480 como nova opção de cana-de-açúcar para fins forrageiros: manejo de produção e uso na alimentação animal. Boletim Técnico IAC, n. 193, 2002. 36p.

MAGALHÃES, A.L.R.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho em dietas para vacas em lactação: desempenho e viabilidade econômica. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, v.33, n.5, p.1292-1302, 2004.

MOSER, L.E. Post-harvest physiological changes in forage plants. In: MOORE, K.J.; PETERSON, M.A. Post-harvest physiology and preservation of forages, 1995. Madison: CSSA Spec., p.1-19 (Publ. N.22. ASA and CSSA).

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

NUSSIO, L.G.; SCHMIDT, P.; SCHOGOR, A.L.B.; MARI, L.J. Cana-de-açúcar como alimento para bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3., Viçosa, 2006. Anais...Viçosa: FUNERB, 2006. p. 277-328.

NUSSIO, L.G.; PONCHIO, L. Gerenciamento de custo de produção de volumosos. Revista Leite DPA. São Paulo, v.6, n.64, 2006.

NUSSIO, L.G.; SCHMIDT, P. Tecnologia de produção e valor alimentício de silagens de cana-de-açúcar. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2., Maringá, 2004. Anais... Maringá: UEM/CCA/DZO, 2004. p.1-33.

NUSSIO, L.G.; SCHMIDT, P. Silagens de cana-de-açúcar para bovinos leiteiros: aspectos agrônômicos e nutricionais. In: SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA LEITEIRA, 5., Piracicaba, 2005. Anais... Piracicaba: FEALQ, 2005. p.193-218.

OLIVEIRA, M.W.; MENDES, L.C.; MARQUES, W.P.; ROZANE, D.E.; SILVEIRA, L.C.I.; ALBINO, G.D. Adição de hidróxido de cálcio à silagem de cana. In: CONGRESSO NACIONAL DE ZOOTECNIA, 9., 2004, Brasília. Anais... Brasília: ZOOTEC, 2004. 1 CD-ROM.

OUDE ELFERINK, S. J. W. H.; KROONEMAN, J.; GOTTSCHAL, J.C.; SPOELSTRA, S.F.; FABER, F.; DRIEHUIS, F. Anaerobic conversion of lactic acid to acetic acid and 1,2 propanediol by *Lactobacillus buchneri*. Applied Environmental Microbiology, Washington, v. 67, p.125-132, 2001.

PEDROSO, A.F. Aditivos químicos e microbianos como inibidores da produção de etanol em silagens de cana de açúcar (*Saccharum officinarum* L.). 2003. 120 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

QUEIROZ, O.C.M. Associação de aditivos microbianos na ensilagem e o desempenho de vacas em lactação recebendo silagem de cana-de-açúcar comparada a volumosos tradicionais. 2006. 120p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2006.

RIBEIRO, J.L.; QUEIROZ, O.C.M.; NUSSIO, L.G. Desenvolvimento de aditivos microbianos para ensilagem: Realidade e perspectivas. In: REIS, R.A.; SIQUEIRA, G.R.; BERTIPAGLIA, L.M.A. Volumosos na produção de ruminantes. Jaboticabal: Funep, 2005. p. 1-24.

ROTH, M.T.P.; SIQUEIRA, G.R.; REIS, R.A.; SCHOCKEN-ITURRINO, R.B.; BERNARDES, T.F.; PIRES, A.J.V.; ROTH, A.P.T.P.; AMARAL, R.C. Ensilagem da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) tratada com doses de uréia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia, Anais... Goiânia: UFG/SBZ, 2005. 1 CD ROM.

ROTZ, C.A.; MUCK, R.E. Changes in forage quality during harvest and storage. In: FAHEY JUNIOR, J.C.; COLLINS, M.; MERTENS, D.R.; MOSER, L.E. Forage quality, evaluation and utilization. Madison: ASA; CSSA; SSSA, 1994. p. 828-868.

SANTOS, F.A.P.; VOLTOLINI, T.V.; PEDROSO, A.M. Balanceamento de rações com cana-de-açúcar para rebanhos leiteiros: até onde é possível ir. In: Carvalho, M.P., Santos, M.V. (Org.). Estratégia e competitividade na cadeia de produção de leite. 7 ed. Uberlândia: Bertaiher, 2005, p.208-245.

SANTOS, M.C. Aditivos químicos para o tratamento da cana-de-açúcar in natura e ensilada (*Saccharum officinarum* L.) 2007. 108 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

SCHMIDT, P.; NUSSIO, L.G.; SANTOS, M.C. et al. Comportamento ingestivo de bovinos alimentados com silagens de cana-de-açúcar com doses de *Lactobacillus buchneri* NCIMB 40788 (compact disc). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., Campo Grande, 2004. Anais... Campo Grande: SBZ, 2004.

SCOT CONSULTORIA. Áreas de Pastagens versus Agricultura. Disponível em: <http://www.abcz.org.br/site/download/pastagens_x_agricultura.pdf>. Acesso em 22 de maio de 2007.

SILVA, R.M.; PADUA, J.T.; PACHECO, P.S. et al. Desempenho de novilhos mestiços Nelore confinados com cana-de-açúcar e diferentes níveis de energia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., João Pessoa, 2006. Anais... João Pessoa: SBZ, 2006. (CD-ROM)

SIQUEIRA, G.R. Cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) ensilada com aditivos químicos e microbianos. 2005. 92 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2005.

SIQUEIRA, G.R.; SCHOCKEN-ITURRINO, R.P.; BERNARDES, T.F.; REIS, R.A.; AMARAL, R.C.; PIRES, A.; ROTH, M.T.P. Interações entre inoculantes microbianos e aditivos químicos na fermentação e na estabilidade aeróbia de silagens de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004. Campo Grande, Anais... Campo Grande: SBZ, 2004. 1 CD ROM.

SOUSA, D. P.; MATTOS, W.R.S.; NUSSIO, L.G.; MARI, L.J.; SANTOS, M.C.; ZOPOLLATTO, M.; SCHMIDT, P.; RIBEIRO, J.L.; QUEIROZ, O.C.M.; JUNQUEIRA, M.C.; CAMARGO, M.S.; TOLEDO FILHO, S.G.; FIGUEIRÓ, R.N. Avaliação das perdas por efluentes e gases em silagens de cana-de-açúcar aditivadas com inoculantes químicos e bacterianos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia, Anais... Goiânia: UFG/SBZ, 2005. 1 CD ROM.

SOUSA, D.P.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; et al. Produção e composição do leite de vacas alimentadas com silagem de milho ou cana-de-açúcar parcialmente substituída por caroço de algodão. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., Recife, 2002. Anais... Recife: SBZ/UFRPE, 2002. 1 CD-ROM

CONSUMO DE FORRAGEIRAS TROPICAIS POR VACAS EM LACTAÇÃO SOB PASTEJO EM SISTEMAS INTENSIVOS DE PRODUÇÃO DE LEITE

Fernando César Ferraz Lopes¹

1. INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta inquestionável aptidão para produção de leite em sistemas baseados em pastagens. As gramíneas prevaletentes no país são do tipo C₄, apresentando alta eficiência fotossintética e acelerada velocidade de crescimento. No entanto, tais características associadas a efeitos climáticos e a um manejo inadequado da pastagem corroboram para a rápida perda de seu valor nutritivo. Dentre as várias opções forrageiras utilizadas na formação de pastagens no Brasil destacam-se as gramíneas dos gêneros *Brachiaria*, *Cynodon*, *Panicum* e *Pennisetum*.

No entanto, a despeito do elevado acúmulo de forragem de alta qualidade

na época das chuvas, a estacionalidade da produção das pastagens tropicais (Aroeira et al., 1999; Botrel et al., 1999; Soares et al., 1999; Lopes et al., 2004a; Paciullo et al., No prelo), relacionada, principalmente, à deficiência hídrica, fotoperíodos mais curtos e baixas temperaturas noturnas no inverno (Rolim, 1994; Rassini, 2004; Rodrigues, 2004), compromete a eficiência produtiva, reprodutiva e, por conseguinte, econômica de sistemas de produção de leite estabelecidos no Brasil.

Assim, conscientes e racionais estratégias de suplementação da pastagem com alimentos volumosos, visando estabilizar a ingestão de forragem durante o período seco do ano (Ferreira, 1998; Lopes et al., 2004a; Paciullo et al., No prelo), e com concentrados, objetivando níveis mais elevados de produção animal (Combellas et al., 1979; Martinez, 1981; Alvim et al., 1997; Matos, 1997; Deresz et al., 2002; Bargo et al., 2003; Shalloo et al., 2004) são normalmente implementadas em sistemas de produção de leite, e devem ser aquelas preferencialmente recomendadas e mais profundamente estudadas, principalmente no que diz respeito aos retornos econômicos inerentes à sua adoção (Yamaguchi et al., 1988a, 1988b).

Depreende-se, pois, que do ponto de vista nutricional, o grande desafio é monitorar tanto a pastagem, em quantidade e qualidade da forragem, como o próprio estado de nutrição da

¹ Eng^o Agrônomo, Doutor, Analista da Embrapa Gado de Leite. fernando@cnpgl.embrapa.br

vaca em lactação, e balancear as diferenças de modo a otimizar a eficiência bio-econômica do sistema. Ou seja, nestas condições, o desempenho do animal será função da produção e qualidade do pasto, da quantidade e composição química do(s) suplemento(s) fornecido(s), do consumo voluntário da dieta, e da capacidade de resposta da vaca em lactação (leia-se potencial genético) ao plano nutricional e aos manejos sanitário e reprodutivo adotados.

Em sistemas de produção de leite baseados na utilização de pastagens, o consumo de forragem é o principal fator determinante não só do desempenho das vacas, mas, principalmente, da eficiência econômica do próprio sistema, já que o pasto constitui-se no mais barato dos alimentos. O consumo voluntário determina a quantidade e a eficiência com que os nutrientes digestíveis ingeridos são utilizados nos processos metabólicos dos animais para atendimento dos requisitos nutricionais para sua manutenção, produção e reprodução. Assim, sua correta e acurada determinação ou estimativa faz-se crucial ao balanceamento de dietas mais eficientes e que promovam incrementos na produção animal, associados à maior lucratividade, à redução da utilização de suplementos, bem como à menor excreção de nutrientes no meio ambiente.

Nos modelos matemáticos de avaliação e de predição de desempenho, o primeiro passo necessário à formulação de uma dieta para vacas em lactação é a

correta determinação do seu consumo diário (Hulme et al., 1986), que é normalmente realizada por meio de equações desenvolvidas a partir de banco de dados pré-existentes e representativos das condições vigentes de manejo e produção (NRC, 2001; Fox et al., 2004).

Segundo discutiram Roseler et al. (1997), consistentes equações para predição de consumo só poderão ser obtidas de banco de dados, apresentando variáveis relacionadas ao alimento, animal, manejo e condições ambientais. Além disso, faixas razoáveis de variação dos parâmetros preditores deverão ser igualmente consideradas (Conrad et al., 1964; Holter et al., 1997), a fim de assegurarem maior abrangência e aplicabilidade daquela equação.

Assim, métodos que estimem adequadamente o consumo sob condição de pastejo são fundamentais para investigação em pastagens e, por conseguinte, para a geração de consistente banco de dados e desenvolvimento de robustas equações de predição. Além disto, um método ideal deve permitir integrar a qualidade da dieta selecionada e a quantidade consumida ao longo do dia. Tais informações são necessárias à aplicação dos padrões de requerimentos de nutrientes, objetivando recomendações para determinada resposta animal e de produtividade por área (Astigarraga, 1997).

No entanto, os dados referentes ao consumo de forrageiras tropicais por vacas em lactação manejadas sob

pastejo são escassos ou produzidos em condições específicas que dificultam sua utilização de forma mais generalizada. Esta carência de informações deve-se principalmente, às dificuldades per se inerentes às estimativas de consumo de animais manejados em pastagem.

Neste sentido, Fike et al (2002) relataram que a estimativa do consumo de matéria seca de vacas sob condição de pastejo é, por definição, mais difícil e, de modo geral, menos acurada quando comparada à de vacas mantidas confinadas (Tab. 1). As razões para tanto podem ser justificadas, considerando as diversas variáveis que influenciam e, que de forma inequívoca, modulam o consumo de matéria seca de vacas em lactação manejadas sob condição de pastejo (Vazquez & Smith, 2000; Lopes et al., 2004b, 2005a).

Foi objetivo desta revisão, apresentar resultados disponíveis na literatura, discutindo os principais fatores determinantes do consumo de forrageiras tropicais por vacas em lactação manejadas sob condição de pastejo em sistemas intensivos de produção de leite.

2. MÉTODOS PARA ESTIMATIVA DO CONSUMO DE FORRAGEIRAS TROPICAIS POR VACAS EM LACTAÇÃO, MANEJADAS EM CONDIÇÃO DE PASTEJO

Astigarraga (1997) relatou que a estimativa de consumo de animais manejados sob condição de pastejo é tão complexa que todos os métodos

utilizados têm limitações e comprometimentos que podem induzir a erros. Por outro lado, concluiu o autor, enquanto nenhuma das técnicas é completamente adequada, cada uma delas tem valor em situações específicas e podem produzir resultados válidos, desde que suas limitações sejam conhecidas e consideradas.

Le Du & Penning (1982) relataram que, por definição, quaisquer estimativas de consumo devem ser obtidas por meio de técnicas que provoquem no animal o mínimo desvio possível em relação às atividades associadas ao pastejo. Smit et al. (2005) acrescentaram que um bom método de estimativa de consumo de pasto deve produzir resultados com pequena variação e com alta repetibilidade.

Várias proposições de classificação dos métodos de estimativa de consumo de pasto estão disponíveis na literatura, conforme compilação apresentada na Tab. 2, extraída da revisão de Lopes (2007).

No entanto, deve-se sempre lembrar que os resultados obtidos do emprego de quaisquer destes métodos serão sempre estimativas que, inevitavelmente, possuirão erro associado de magnitude variada e desconhecida. Em última instância, cabe ao pesquisador, à luz de seu conhecimento técnico-científico e experiência prática, visualizar qual é o método mais adequado aos objetivos de

Tab. 1. Coeficientes de variação (CV, %) de consumo diário de matéria seca (CMS, kg/vaca/dia) por vacas em lactação manejadas sob pastejo ou em sistema de confinamento, em condições brasileiras

Referências. ⁽¹⁾	Dieta basal	CMS (kg/vaca/dia)	CV (%)
Vacas manejadas em sistema de pastejo ²			
(1)	Capim-Tanzânia suplementado com concentrados	8,3 a 11,0	52,6
(2)	Capim-elefante suplementado com concentrados e cana-de-açúcar adicionada de uréia	4,8	37,6
(3)	Capim-gordura (<i>Melinis minutiflora</i>) sem suplementação	11,8 a 14,8	36,7
(4)	Capim-buffel suplementado com palma forrageira e concentrados protéicos	5,32 a 6,81	29,6
(5)	Capim-Tanzânia suplementado com concentrados	6,0 a 12,7	26,7
(6)	Capim-gordura (<i>M. minutiflora</i>) sem suplementação	11,7 a 15,0	23,9
(7)	Capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum</i>) suplementado com concentrados e pasto de <i>Brachiaria mutica</i> ou cana-de-açúcar		
(8)	Capim-elefante suplementado com concentrados	10,6 a 12,2	18,8
(9)	Capim-estrela africana suplementado com concentrados	10,0 a 14,5	14,1 a 14,6
(10)	Capim estrela-africana (<i>Cynodon nlemfuensis</i>), capim-Tanzânia (<i>Panicum maximum</i> , cv. Tanzânia) e capim-Marandu (<i>Brachiaria</i>		
Vacas manejadas em sistema de confinamento			
(11)	Capim-elefante picado sem suplementação	8,0 a 11,0	29,2
(12)	Cana-de-açúcar suplementada com concentrados, adicionada ou não de uréia	16,1 a 16,7	18,3
(13)	Capim-elefante picado suplementado com concentrados	17,2 a 17,7	9,5
(14)	Silagem de milho suplementada com concentrados	16,6 a 17,4	7,2 a 7,8
(15)	Silagem de milho ou cana-de-açúcar suplementados com concentrados	15,8 a 19,8	6,7
(16)	Silagem de milho e/ou cana-de-açúcar suplementados com concentrados	17,3 a 20,0	6,4
(17)	Palma-forrageira + silagem de sorgo suplementados com concentrados	16,9 a 17,9	4,5

(1)Referências: (1) Salman (1999); (2) Lopes & Aroeira (1999); (3) Cardoso (1977); (4) Moreira et al. (2005); (5) Soares et al. (2001); (6) Vilela (1978); (7) Rocha (1987); (8) Balsalobre (1996); (9) Oliveira et al. (2007); (10) Chambela Neto (2007); (11) Soares et al. (2004b); (12) Aquino et al. (2007); (13) Ribeiro et al. (2007); (14) Soares et al. (2004a); (15) Costa et al. (2005); (16) Magalhães et al. (2006); (17) Ramalho et al. (2006). ⁽²⁾ Nos trabalhos com vacas manejadas sob condição de pastejo, os valores apresentados de consumo de matéria seca (CMS) referem-se única e exclusivamente ao consumo de matéria seca de pasto.

seu estudo, bem como, sistematicamente, proceder a exames críticos das estimativas obtidas, e das implicações envolvidas em eventuais extrapolações

de dados (Lopes, 2007), bem como na utilização das informações para fins de formulação de dietas.

Tabela 2. Propostas de agrupamento/classificação dos métodos de estimativas de consumo de animais sob condição de pastejo ()

Métodos	Variável proposta para classificação		
	Duração mínima do período de estimação ¹	Forma de estimação ²	Estimativa de consumo individual ou por grupo ³
Diferença de pesos do animal	5 minutos	Direta	Individual ⁴
Diferenças de peso do pasto	1 dia	Direta	Grupos de animais
Comportamento ingestivo	15 minutos	Direta ⁴	Individual
Predição das características da forragem	Alguns minutos ⁴	Empírica ⁴	Grupos de animais
Performance animal	1 mês	Empírica	Grupos de animais
Produção fecal e digestibilidade	1 semana	Indireta	Individual
<i>n</i> -alcanos	1 semana	Indireta	Individual

¹ Minson (1990); ² Burns et al. (1994); ³ Moore & Sollenberger (1997); ⁴ Informação complementar, não relatada pelos autores acima, adequando o método às variáveis propostas. Fonte: Lopes, 2007

Pela magnitude da discussão e complexidade do tema, não será objetivo desta revisão discorrer sobre os métodos relatados na literatura para estimativa do consumo de matéria seca de pasto por vacas em lactação. Para tanto, recomenda-se aos leitores interessados no assunto consultar a recente revisão publicada por LOPES (2007), na qual os procedimentos metodológicos disponíveis foram discutidos com maior riqueza de detalhes.

3. ESTADO ATUAL DA ARTE – PANORAMA DOS TRABALHOS PUBLICADOS SOBRE CONSUMO DE MATÉRIA SECA DE FORRAGEIRAS TROPICAIS POR VACAS EM LACTAÇÃO MANEJADAS SOB PASTEJO

Na literatura brasileira, são escassos os estudos que apresentem resultados de consumo de matéria seca de forragem por vacas em lactação, manejadas sob condição de pastejo. Aqueles disponíveis, em sua maioria, são trabalhos que se pode considerar como recentes, publicados nos últimos dez anos, com louváveis exceções datadas do final dos anos 70 até meados da

década de 90 (e.g. Cardoso, 1977; Vilela, 1978; Rocha, 1987; Salamin, 1990; Rosado, 1991; Benedetti, 1994; SILVA et al., 1994; Stradiotti Júnior, 1995; Balsalobre, 1996; Lopes et al., 1996; Vilela et al., 1996).

Considerando a literatura tropical internacional, este quadro não se altera muito, existindo alguns trabalhos publicados nas décadas de 70 e 80, principalmente, na Austrália (Stobbs & Sandland, 1972), Cuba (Ruiz et al., 1981; Geerken et al., 1987; Milera et al., 1987), Porto Rico (Yazman et al., 1982) e Venezuela (Combellas & Martinez, 1979; Combellas, 1979; Combellas et al., 1979) e, mais recentemente, nos Estados Unidos da América (Fike et al., 2002, 2003; Reynoso-Campos et al., 2004), na Austrália (Moss et al., 2006) ou, esporadicamente, em outros países como Costa Rica (González et al., 1996), Tailândia (Prasanpanich et al., 2002) e Honduras (Molina et al., 2004).

A maioria dos trabalhos consultados é de curta duração, sendo poucos com avaliação sistemática do consumo de nutrientes e da qualidade nutricional de forrageiras tropicais por vacas em lactação ao longo do ano ou por mais de um ano (e.g. AROEIRA et al., 1999; Soares et al., 1999; Aroeira et al., 2001; Lopes et al., 2004a; Paciullo et al., No prelo).

De modo geral, nestes trabalhos, os efeitos mais estudados referem-se à utilização de alimentos concentrados, com variantes para comparações entre tipos de suplementos (Vilela, 1978; Moreira et al., 2005; Pereira, 2005;

Oliveira et al., 2007), níveis (Vilela, 1978; Combellas & Martinez, 1979; Combellas, 1979; Combellas et al., 1979; Ruiz et al., 1981; Geerken et al., 1987; Balsalobre, 1996; Lopes et al., 1996; Alvim et al., 1997; Aroeira et al., 1999; Ruas et al., 2000; Aroeira et al., 2001; Lima et al., 2001; Lopes et al., 2004a; Moss et al., 2006; Mota, 2006; Elyas, 2007; Sousa, Informação Pessoal¹ e estratégias de suplementação concentrada da pastagem (Yazman et al., 1982; Alvim et al., 1999).

Outro tipo de estudo bastante comum nos trabalhos consultados diz respeito a comparações entre espécies de gramíneas tropicais utilizadas na formação da pastagem e seu efeito sobre o consumo de matéria seca de pasto por vacas em lactação (STOBBS & Sandland, 1972; Salamin, 1990; Benedetti, 1994; Maixner et al., 2004; Oliveira et al., 2005; Porto, 2005; Chambela Neto, 2007; Fukumoto, No prelo). Ademais, em alguns trabalhos, tais estudos foram realizados também para comparar pastagens estabelecidas pela sementeira de específica gramínea em monocultura ou em consórcio com diferentes leguminosas (González et al., 1996; Leopoldino, 2000).

A utilização de alimentos volumosos na suplementação da pastagem na estação seca do ano e seu efeito sobre o consumo de matéria seca de pasto por vacas em lactação foram aspectos estudados nos trabalhos de Rocha (1987), Aroeira et al. (1999), Lopes &

¹ E-mail: fernando@cnppl.embrapa.br

Aroeira (1999), Soares et al. (1999), Werneck (2000), Aroeira et al. (2001), Lopes et al. (2004a), Duque et al. (2006, 2007) e Paciullo et al. (No prelo).

Diversos trabalhos avaliaram os efeitos de aspectos intrinsecamente relacionados ao manejo e à utilização de pastagens em sistema rotacionado, como adubação (Cardoso, 1977; Soares, 1998; Alvim & Botrel, 2001), oferta de forragem e pressão de pastejo (Milera et al., 1987; Silva et al., 2004; Stradiotti Júnior, 1995; Gomide et al., 2001), taxa de lotação (Fike et al., 2003), intervalo de desfolha da pastagem (Aroeira et al., 1999; Lopes et al., 2004a; Carvalho et al., 2005), períodos de ocupação dos piquetes (Aroeira et al., 2001; Lopes et al., 2004a), pastejo de desponte/repasse (Sousa, Informação Pessoal) e altura do resíduo pós-pastejo (Carvalho et al., 2005).

Em poucos trabalhos da literatura foram avaliados métodos de estimação do consumo de matéria seca de forrageiras tropicais por vacas em lactação, manejadas sob condição de pastejo (Berchielli et al., 2000, 2001; Soares et al., 2001; Molina et al., 2004; Morenz et al., 2006; Oliveira et al., 2007).

Outros trabalhos foram realizados para estudar o efeito do potencial de produção (Combellas, 1979) e da raça das vacas em lactação sobre o consumo de matéria seca de pastos tropicais (Rosado, 1991; Berchielli et al., 2000; Lima et al., 2001).

Vilela et al. (1996) e Prasanpanich et al. (2002) realizaram estudos, onde

compararam os consumos de matéria seca de vacas em lactação, manejadas sob condição de pastejo em forrageiras tropicais ou mantidas sob sistema de confinamento.

São vários os exemplos de trabalhos com resultados de consumo de matéria de forrageiras tropicais por vacas em lactação manejadas sob condição de pastejo que, aparentemente, foram publicados apenas sob a forma de Dissertação de Mestrado ou Tese de Doutorado, já que não foram encontrados sob a forma de artigos científicos ou mesmo de resumos em anais de congressos. Isto prejudica o acesso à informação, já que estes trabalhos de pós-graduação são normalmente mais restritos às bibliotecas do instituto de pesquisa e/ou da universidade em que foram realizados e/ou defendidos. Foi observado ainda que outros trabalhos de cursos de pós-graduação, provavelmente, por serem recentes, ainda não foram publicados sob a forma de artigo científico ou resumo (Pereira, 2005; Favoreto, 2006; Mota, 2006; Chambela Neto, 2007; Sousa, Informação Pessoal).

Considerando os citados na Tab. 2, pôde-se verificar que em 57 trabalhos consultados na literatura, os métodos mais utilizados na estimação do consumo de matéria seca de forrageiras tropicais por vacas em lactação, manejadas sob condição de pastejo foram: 1) Produção fecal e digestibilidade da dieta (70%); 2) Diferença de pesos das massas de

ferragem na pastagem (14%); 3) *n*-alcanos (8%); 4) Predições a partir de características da ferragem – parâmetros de degradação ruminal *in situ* (6%); e 4) Comportamento ingestivo (2%). Não foi considerado aqui o método de estimativa de consumo de matéria seca de ferrageiras tropicais baseado no desempenho das vacas em lactação manejadas sob pastejo. No entanto, em diversos trabalhos, equações e modelos matemáticos de predição de consumo foram utilizados para fins de estimativa de consumo nestas condições (Yazman et al., 1982; Salamin, 1990; Molina et al., 2004; Morenz, 2004; Paiva et al., 2004; Reynoso-Campos et al., 2004; Lopes et al., 2006; Porto et al., 2006; Arcuri et al., 2007; Elyas, 2007; Lopes et al., 2007). Não foi encontrado nenhum trabalho na literatura tropical em que o consumo de matéria seca de ferrageiras tropicais por vacas em lactação, manejadas sob condição de pastejo tenha sido estimado pelo método de diferença de pesos dos animais (vide Lopes, 2007).

Percebe-se que o método baseado na produção fecal e digestibilidade da dieta foi aquele que mais freqüentemente foi empregado, ressaltando-se que o indicador externo preferencialmente utilizado (72%) na estimativa da produção fecal foi o óxido crômico (Cr₂O₃), com relatos de emprego da fibra em detergente neutro mordentada com cromo (15%), dos *n*-alcanos sintéticos de cadeia par (10%) e do LIPE[®] (3%).

Considerando os grupos genéticos utilizados em 60 trabalhos consultados na literatura, foi observado que a maior

parte foi realizado com vacas mestiças (51%), normalmente Holandês x Zebu (43%), o que explica-se haja vista terem sido realizados no ambiente tropical. No entanto, a raça Holandês ocupa a segunda posição (26%) neste ranqueamento, tendo sido observada ainda, a utilização de vacas das raças Gir (6%), Jersey (4%), Pardo-Suíço (3%) e Criollo Lechero Centroamericano (1%), além ou outras tipicamente de corte (9%).

Em um universo de 60 trabalhos visando à obtenção de estimativas de consumo de matéria seca por vacas em lactação, os gêneros de gramíneas tropicais mais freqüentemente avaliados na formação de pastagens monofíticas foram: *Cynodon* (33%); *Pennisetum* (25%); *Panicum* (14%); *Brachiaria* (12%); *Cenchrus* (5%); *Melinis*, *Digitaria* e *Chloris* (3% cada) e *Hyparrhenia* e *Setaria* (1% cada).

Considerando as espécies de gramíneas avaliadas nestes trabalhos têm-se o seguinte ranqueamento: 1) Capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum. cvs. Napier, Mineiro, etc.) – 18%; 2) Capim-coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers. cvs. Coastcross, Coastcross 1) – 16%; 3) *Panicum maximum* cvs. Tanzânia, Colômbia, Tobiata, Purple, etc. – 13%; 4) *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst cv. Estrela-africana, Alicia, etc. – 8%; 5) Capim-Marandu (*Brachiaria brizantha* Stapf cv. Marandu) – 5%; 6) Capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*, Stapf) – 5%; 7) Capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* cv. Biloela) – 5%; 8) Capim-Tifton (*Cynodon dactylon* x *C.*

nlenfuensis cv. Tifton 85) – 5%; e 9) *Pennisetum purpureum* cv. Mott – 5%. Sob frequência de 3% foram avaliados: Capim-pangola (*Digitaria decumbens*); Capim-de-Rhodes (*Chloris gayana* cvs. Callide e Pioneer) e Capim-gordura (*Melinis minutiflora*, Beauv.). E finalizando, com 1% de frequência têm-se: *Brachiaria humidicola* (Rendle); Capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa*); *Cynodon plectostachyus* e *Setaria sphacelata* cv. Kazungula.

Ressalte-se que em alguns trabalhos foram avaliadas ainda pastagens consorciadas (González et al., 1996; Leopoldino, 2000) e mistas (Yazman et al., 1982; Sousa, Informação Pessoal).

Conforme concluiu Lopes (2007), o pesquisador deve, na medida do possível, fornecer o máximo de informações no que tange os aspectos relacionados ao trabalho, para que no futuro, compilações de dados possam ser facilmente realizadas, com vistas à construção de modelos eficientes de predição de consumo de forrageiras tropicais por vacas em lactação, sob condição de pastejo.

No entanto, pôde-se verificar que em muitos dos trabalhos publicados sobre o tema, informações básicas foram omitidas, como o próprio método utilizado na estimação do consumo, a composição bromatológica do pasto e/ou dos suplementos utilizados, a produção média diária de leite, o peso corpóreo dos animais quando o consumo de matéria seca foi expresso em kg/vaca/dia, etc. Conforme relatou Lopes (2007), um importante aspecto a

ser considerado em trabalhos visando à obtenção de estimativas de consumo de pasto por vacas em lactação diz respeito ao modo de apresentação do resultado final obtido. Preferencialmente, os dados de consumo de matéria seca devem ser expressos em base diária, como percentagem do peso vivo da vaca (kg de matéria seca/%PV) o que permite ampliar o leque de possíveis interpretações e comparações com outros resultados de pesquisa.

4. FATORES DETERMINANTES DO CONSUMO DE MATÉRIA SECA DE FORRAGEIRAS TROPICAIS POR VACAS EM LACTAÇÃO, MANEJADAS EM SISTEMAS INTENSIVOS DE PRODUÇÃO DE LEITE A PASTO

Conforme exemplificado na Fig. 1, diversos são os fatores que determinam o consumo voluntário de ruminantes.

Inúmeras outras variáveis foram também discutidas por Lopes et al. (2005b), que revisaram equações para predição de consumo de vacas em lactação, relatando que na literatura mundial existem diversos estudos com vacas confinadas, mas proporcionalmente poucos, com estas mantidas a pasto. As razões para isto podem ser exemplificadas e justificadas nos trabalhos de Lopes et al. (2004b, 2005a). Estes autores demonstraram que, além daquelas variáveis normalmente importantes em trabalhos realizados com vacas em lactação manejadas confinadas (Roseler et al., 1997; Mazumder & Kumagai, 2006), naqueles conduzidos com estas mantidas sob condição de pastejo, outros fatores

fazem-se determinantes na modulação do consumo voluntário. Por este motivo, FIKE et al. (2002) relataram que a estimação do consumo de matéria seca de vacas em lactação sob condição de

pastejo é, por definição, mais difícil e, de modo geral, menos acurada quando comparada à de vacas mantidas confinadas (Tab. 1).

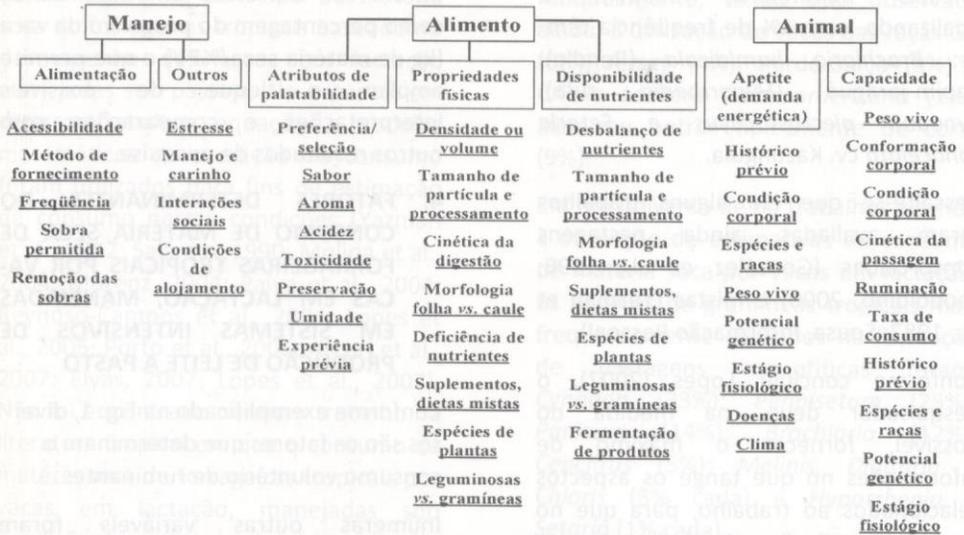


Figura 1. Fatores que determinam o consumo voluntário de ruminantes (Adaptado de MERTENS, 1994)

Utilizando banco de dados de vacas Holandês em lactação, manejadas sob sistema de confinamento, Roseler et al. (1997) contabilizaram os principais fatores envolvidos na regulação do consumo voluntário destes animais, conforme apresentado na Fig. 2.

Para vacas sob condição de pastejo, fatores outros como aqueles intrinsecamente relacionados ao manejo e à utilização da pastagem atuam de forma decisiva, modificando a estrutura do dossel forrageiro, a composição morfológica (proporção de colmos, folhas e material morto) e

bromatológica da forragem disponível e, por conseqüência, a quantidade de pasto consumida pelos animais (Lopes et al., 2004a). Além disso, os efeitos das condições climáticas vigentes como, por exemplo, da precipitação de chuvas (Lopes et al., 2005a), fazem-se mais atuantes nos sistemas de produção de leite baseados na utilização de pastagens do que naqueles com vacas mantidas sob confinamento.

Para estudar os fatores envolvidos na regulação do consumo de matéria seca de pasto de capim-elefante por vacas Holandês x Zebu em lactação, LOPES et

al. (2004b) utilizaram a análise fatorial de componentes principais em banco de dados de experimentos conduzidos ao longo de três anos na Embrapa Gado de Leite (Coronel Pacheco, MG). Segundo os autores, os seis principais fatores responsáveis por modificar o consumo de pasto foram: 1) suplementação volumosa da pastagem; 2) consumo de nutrientes do suplemento concentrado; 3) composição química e manejo da pastagem; 4) características inerentes às vacas, como grau de sangue, ordem de lactação, peso corpóreo e composição do leite; 5) digestibilidade do pasto consumido; e 6) intervalo de desfolha da pastagem.

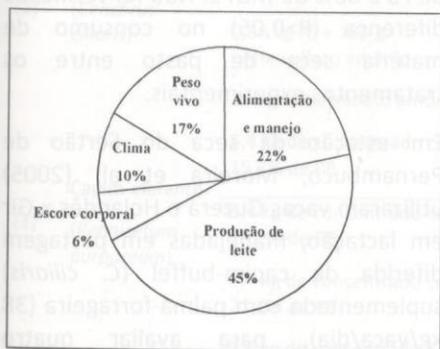


Figura 2. Variáveis envolvidas na regulação do consumo voluntário de vacas em lactação, manejadas sob confinamento (Adaptada de Roseler et al., 1997)

Existem na literatura diversos trabalhos e revisões que discorrem sobre o tema deste tópico. No entanto, de modo geral, foram realizados ou mesmo redigidos com dados obtidos e compilados de trabalhos levados a termo em sistemas de produção de leite baseados na utilização de pastagens formadas com gramíneas forrageiras C₃,

de clima temperado (Caird & Holmes, 1986; Vazquez & Smith, 2000), e não com aquelas prevalentes no ambiente tropical, quais sejam, as de ciclo fotossintético C₄.

Sabe-se que por si só, as gramíneas forrageiras ditas tropicais são fisiologicamente bastante distintas daquelas dominantes em regiões de clima temperado (Van Soest, 1994), apresentando diferenças marcantes em termos de produção de massa de forragem, bem como em relação às alterações em sua composição físico-química decorrentes de variações climáticas ou em resposta às estratégias de manejo e de utilização da pastagem, etc. Todos estes e muitos outros aspectos irão modular o consumo do pasto, indicando, em função do nível de produção almejado, a necessidade ou não de estratégias de suplementação da forragem consumida na pastagem e, por conseqüência, determinando o desempenho produtivo e reprodutivo do animal, e econômico do sistema físico de produção.

Às diferenças existentes entre gramíneas de clima temperado e as tropicais somam-se outras decorrentes de marcantes contrastes também no manejo das pastagens e dos animais, nas condições climáticas vigentes, no potencial genético para produção das raças leiteiras utilizadas e sua resistência à endo e ectoparasitos, etc., o que certamente, modifica o padrão dos requisitos nutricionais para manutenção, produção e reprodução destes animais. No entanto, a despeito

de tantas disparidades, no Brasil, o balanceamento de dietas para vacas em lactação é ainda normalmente feito com base nos sistemas de requisitos nutricionais desenvolvidos em países do hemisfério Norte, notadamente, dos Estados Unidos da América (e.g. NRC, 2001; Fox et al., 2004).

Assim, estudos realizados nas condições de produção vigentes no ambiente tropical fazem-se imperativos à obtenção de banco de dados de consumo de pasto por vacas em lactação, que possam ser utilizados no desenvolvimento de robustas equações de predição desta variável, visando, em última instância, o balanceamento de dietas eficientes do ponto de vista nutricional e econômico.

A seguir, os principais fatores determinantes do consumo de matéria seca de vacas em lactação, manejadas sob condição de pastejo em sistemas intensivos de produção de leite serão discutidos e exemplificados com base nos trabalhos citados no Tópico 3 ("Estado atual da arte...") da presente revisão.

4.1. FATORES RELACIONADOS À SUPLEMENTAÇÃO CONCENTRADA DA PASTAGEM

4.1.1. Efeito do tipo de suplemento concentrado

O efeito do tipo de concentrado utilizado na suplementação da pastagem sobre o consumo de matéria seca de pasto por vacas em lactação foi estudado por Vilela (1978), Moreira et

al. (2005), Pereira (2005) e Oliveira et al. (2007), conforme apresentado na Tab. 3.

Em experimento conduzido na estação das chuvas em pastagem de capim-gordura (*M. minutiflora*), manejada em sistema rotacionado, Vilela (1978) avaliou diferentes tipos de suplementos concentrados fornecidos para vacas Holandês x Zebu x *Schwyz* em lactação. Os tratamentos avaliados foram: 1) controle, sem suplementação concentrada; 2) 0,8 kg/vaca/dia de farelo de soja (FS); 3) 2,3 kg de milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS); e 4) 2,5 kg/vaca/dia de concentrado formulado à base de 20% de FS e 80% de MDPS. Não foi verificada diferença ($P>0,05$) no consumo de matéria seca de pasto entre os tratamentos experimentais.

Em estação da seca do Sertão de Pernambuco, Moreira et al. (2005) utilizaram vacas Guzerá e Holandês x Gir em lactação, manejadas em pastagem diferida de capim-buffel (*C. ciliaris*) suplementada com palma-forageira (38 kg/vaca/dia), para avaliar quatro diferentes tipos de concentrados protéicos, formulados com níveis crescentes de substituição do farelo de soja por uréia + sulfato de amônio. Os autores relataram que não houve efeito de raça nem da suplementação concentrada sobre o consumo de matéria seca de pasto ou total ($P>0,05$).

Tabela 3. Efeito do tipo de suplemento concentrado sobre o consumo de matéria seca total e de forrageiras tropicais por vacas em lactação manejadas sob condição de pastejo

Ref. ⁽¹⁾	Forrageira	Suplemento concentrado (kg/vaca/dia)	Consumo de pasto ⁽²⁾	Consumo total ⁽²⁾	Produção de leite ⁽²⁾	Gordura no leite ⁽²⁾
			(% do peso vivo)	(kg/vaca/dia)	(kg/vaca/dia)	(%)
(1)	Capim-gordura (<i>Melinis minutiflora</i>)	Sem suplemento	3,10 a	3,10	12,3 ab	4,0 a
		0,8 kg farelo de soja (FS)	3,10 a	3,20	12,9 a	4,2 a
		2,3 kg de milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS)	2,40 a	2,90	12,0 b	4,0 a
		2,5 kg de 20% de FS + 80% de MDPS	2,60 a	3,10	13,1 ab	4,0 a
(2)	Capim-buffel (<i>Cenchrus ciliaris</i>)	1,69 kg de FS	1,20 a	2,23 ⁽³⁾ a	NI ³	NI
		1,13 kg FS + 97 g uréia:sulfato de amônio	1,26 a	2,28 ⁽³⁾ a	NI	NI
		0,56 kg FS + 195 g uréia:sulfato amônio	1,50 a	2,37 ³ a	NI	NI
		292 g uréia:sulfato amônio	1,40 a	2,14 ⁽³⁾ a	NI	NI
(3)	Capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum</i>)	5,4 kg de concentrado com 15,2% de PB	3,3 a	4,5 a	17,5 a	3,44 a
		5,4 kg de concentrado com 18,2% de PB	3,4 a	4,5 a	17,2 a	3,46 a
		5,4 kg de concentrado com 21,1% de PB	3,2 a	4,3 a	17,6 a	3,53 a
(4)	Capim-estrela (<i>Cynodon nlemfuensis</i>)	3,6 kg de concentrado + 150 g de CLA-60	2,20	2,98	15,4	2,8
		3,5 kg de concentrado + 150 g de MEGALAC	2,06	2,78	14,5	3,3

(1)Referências: (1) VILELA (1978); (2) MOREIRA et al. (2005); (3) PEREIRA (2005); (4) OLIVEIRA et al. (2007). ²Para uma mesma referência bibliográfica, letras iguais na mesma coluna indicam médias semelhantes entre si (P>0,05). (3) Suplementação de 38 kg/vaca/dia de palma forrageira. (4) Não informado.

Para comparar suplementos concentrados com diferentes teores de proteína bruta (PB), formulados à base de farelo de soja e polpa cítrica, PEREIRA (2005) utilizou vacas Holandês x Zebu em lactação, manejadas em pastagem

de capim-elefante (*P. purpureum*) em sistema rotacionado, suplementado com 6 kg/vaca/dia de concentrados com 15,2; 18,2; e 21,1% de PB. O autor relatou que não houve diferença (P>0,05) nos consumos de matéria seca

de pasto e total, bem como na produção e composição do leite, concluindo que o concentrado com menor concentração de PB poderia ser preferencialmente utilizado. Em uma série de simulações para avaliar o efeito de estratégias de suplementação concentrada da pastagem, Yazman et al. (1982) relataram que a concentração de PB dos suplementos concentrados avaliados no trabalho apresentou, aparentemente, pouco efeito sobre o consumo de matéria seca de pasto.

Na estação das chuvas, trabalhando com vacas Holandês x Zebu sob condição de pastejo em capim-estrela (*C. nlemfüensis* var. *nlenfüensis*) suplementado com 4 kg/vaca/dia de concentrado mais 150 g de MEGALAC® ou de CLA-60®, Oliveira et al. (2007) avaliaram o efeito de dois métodos de estimação de consumo de matéria seca de pasto (óxido crômico - Cr₂O₃ e *n*-alcanos C₃₅-C₃₆). Segundo os autores, os consumos de matéria seca de pasto estimados pelo método dos *n*-alcanos foram mais precisos, sendo semelhantes para os tipos de suplementos, quando expressos em kg/vaca/dia de matéria seca.

4.1.2. Efeito do nível de suplementação concentrada

O efeito do nível de suplementação concentrada sobre o consumo de matéria seca de pasto por vacas em lactação foi estudado por vários autores (Vilela, 1978; Combellas & Martinez, 1979; Combellas, 1979; Combellas et al., 1979; Ruiz et al., 1981; Geerken et al., 1987; Balsalobre, 1996; Lopes et al., 1996; Alvim et al., 1997; Aroeira et al.,

1999; Ruas et al., 2000; Aroeira et al., 2001; Lima et al., 2001; Lopes et al., 2004a; Moss et al., 2006; Mota, 2006; Elyas, 2007; Sousa, Informação Pessoal), conforme apresentado na Tab. 4.

De modo geral, a utilização de quantidade moderada de concentrados na suplementação do pasto, provoca concomitante depressão no consumo de forragem (em um fenômeno denominado "efeito de substituição"), e incremento no consumo total de matéria seca (Tab. 4).

Entretanto, o impacto da depressão no consumo de forragem é proporcionalmente maior em níveis mais elevados de suplementação concentrada. Para cada kg de concentrado consumido, Hulme et al. (1986) relataram valores de 0,64; 0,84 e 1,22 kg de decréscimo no consumo de forragem, respectivamente, quando o concentrado compõe 25; 25 a 50; ou mais do que 50% da matéria seca da ração.

Utilizando dados de vacas Holandês x Zebu em lactação e trabalhando no desenvolvimento de equações de predição de consumo de matéria seca de capim-elefante, Lopes et al. (2005a) relataram redução de 0,42 kg de matéria seca de pasto por kg de concentrado consumido. Combellas et al. (1979) relataram taxas de substituição de 0,64 e 0,42, respectivamente, nas estações das chuvas e da seca, quando forneceram 0, 3 e 6 kg/dia de concentrado para vacas Holandês manejadas em pastagem de capim-buffel, produzindo, em média,

respectivos 8,3; 9,2 e 9,9 kg/dia de leite. Em estudo realizado com vacas Holandês sob condição de pastejo em capim Coast-cross (*C. dactylon* cv. Coast-cross) suplementado com 2,67 ou 5,34 kg/vaca/dia de matéria seca de concentrado na estação das chuvas, Mota (2006) relataram taxa de substituição de 0,54. Em trabalho realizado com vacas Holandês x Zebu x Schwyz em lactação, manejadas em pastagem de capim-gordura suplementado com 0,8 a 2,5 kg/vaca/dia de concentrados, Vilela relatou taxa de substituição de 0,76.

Trabalhando com vacas Holandês x Zebu em lactação, Sousa¹ avaliou o efeito de níveis crescentes de suplementação concentrada e duas estratégias de pastejo ("desponta" e "repassé"). O experimento foi realizado em pastagem manejada em sistema de pastejo rotacionado com piquetes formados por gramíneas do gênero *Brachiaria* (*B. brizantha* cv. Marandu, *B. decumbens* cv. Basilisk e *B. ruziziensis*).

No pastejos de "desponte" e "repassé" foram avaliados os níveis de suplementação concentrada de 4, 6 e 8 kg/vaca/dia e de 1, 2 e 4 kg/vaca/dia, respectivamente. Segundo o autor, nos níveis mais elevados de suplementação nos pastejos de "desponte" (8 kg/vaca/dia) e "repassé" (4 kg/vaca/dia) houve incremento ($P < 0,05$) no consumo de pasto e total (porcentagem do peso vivo ou kg/vaca/dia).

4.1.3. Efeito de estratégias de suplementação concentrada

O efeito de estratégias de suplementação concentrada da pastagem sobre o consumo de matéria seca de pasto por vacas em lactação foi estudado por YAZMAN et al. (1982) e ALVIM et al. (1999).

Durante 40 semanas de experimentação e trabalhando com vacas Holandês manejadas em sistema rotacionado de pastejo em capim Coast-cross, ALVIM et al. (1999) avaliaram duas estratégias de fornecimento de suplemento concentrado ao longo da lactação: 1) quantidade fixa de 6 kg/vaca/dia de concentrado; e 2) quantidades variáveis de concentrado (9, 6 e 3 kg/vaca/dia, respectivamente, nos terços inicial, médio e final da lactação). Os autores relataram que os consumos totais médios de matéria seca foram, respectivamente, de 18,2 e 18,8 kg/vaca/dia, ao se fornecer quantidades fixas ou variáveis de concentrado, correspondendo, em média, a 3,1% do peso vivo das vacas. As variações observadas no consumo de matéria seca de pasto foram diretamente relacionadas à disponibilidade e composição bromatológica de massa de forragem na pastagem, e inversamente associadas à quantidade do suplemento concentrado consumido pelas vacas (Tab. 5). Os autores recomendaram o fornecimento diário de 6 kg/vaca de concentrado em quantidades variáveis ao longo da lactação em detrimento da estratégia fixa de suplementação.

¹ Informação Pessoal

4.2. Fatores relacionados às espécies de gramíneas tropicais utilizadas na formação da pastagem

4.1.4. Efeito da espécie de gramínea tropical utilizada na formação da pastagem

Experimentos para avaliar o efeito da espécie de gramínea tropical utilizada na formação da pastagem sobre o consumo de matéria seca de pasto requerem

extensas áreas destinadas à pesquisa, além de investimentos financeiros em larga escala para formação de diferentes pastagens, para construção de infraestrutura física adequada e para contratação de mão-de-obra especializada no manejo das vacas em lactação, que devem estar disponíveis em número suficiente para seleção de grupos homogêneos.

Tabela 4. Efeito da suplementação concentrada (kg/vaca/dia) sobre o consumo de matéria seca total e de forragem (% do peso vivo) de vacas em lactação, manejadas sob condição de pastejo em forrageiras tropicais

Referências	Forrageira	Suplemento concentrado (kg/vaca/dia) ⁽¹⁾	Consumo de pasto	Consumo total	Produção de leite	Gordura no leite
			(% do peso vivo)	(kg/vaca/dia)	(kg/vaca/dia)	(%)
COMBELLAS (1979) (vacas de maior produção)	Capim-buffel	0	1,64 ⁽²⁾	1,64 ⁽²⁾	8,9	NI ⁽³⁾
	(<i>Cenchrus ciliaris</i> cv. Biloela)	3	1,23 ⁽²⁾	1,77 ⁽²⁾	11,0	NI
		6	0,94 ⁽²⁾	2,00 ⁽²⁾	12,7	NI
COMBELLAS (1979) (vacas de menor produção)	Capim-buffel	0	1,27 ⁽²⁾	1,31 ⁽²⁾	3,9	NI
	(<i>C. ciliaris</i> cv. Biloela)	3	0,96 ⁽²⁾	1,57 ⁽²⁾	5,3	NI
		6	0,67 ⁽²⁾	1,89 ⁽²⁾	6,8	NI
COMBELLAS et al. (1979) (Verão)	Capim-buffel	0	2,60 ⁽²⁾	2,60 ⁽²⁾	NI	NI
	(<i>C. ciliaris</i> cv. Biloela)	3	2,03 ⁽²⁾	2,77 ⁽²⁾	NI	NI
		6	1,60 ⁽²⁾	3,08 ⁽²⁾	NI	NI
COMBELLAS et al. (1979) (Inverno)	Capim-buffel	0	2,55	2,55	NI	NI
	(<i>C. ciliaris</i> cv. Biloela)	3	2,19	2,91	NI	NI
		6	1,96	3,39	NI	NI
RUIZ et al. (1981)	<i>Cynodon dactylon</i> cv. Coastcross 1	0	3,13	3,13	18,1 ⁽⁴⁾	NI
		4	3,13	3,21	18,4 ⁽⁴⁾	NI
GEERKEN et al. (1987)	Capim-pangola (<i>Digitaria decumbens</i>)	0	3,69	3,69	NI	NI
		2	3,17	3,59	NI	NI
		4	3,12	3,93	NI	NI
BALSALOBRE (1996)	Capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum</i>)	3,57 ⁽¹⁾	2,01	2,67	13,80	3,17
		4,13 ⁽¹⁾	2,34	3,13	13,06	3,24
		5,39 ⁽¹⁾	2,03	3,06	12,57	3,33
LOPES et al. (1996) (fevereiro/1996)	<i>C. dactylon</i> cv. Coastcross	3	3,25	3,70	16,5	NI
		6	2,57	3,53	19,6	NI

LOPES et al. (1996) (março/1996)		3	2,71	3,03	14,1	NI
		6	2,26	3,05	17,9	NI
AROEIRA et al. (1999) (Outono)		0	2,30	2,30	NI	NI
	Capim-elefante (30 dias de descanso)	2	2,10	2,40	NI	NI
AROEIRA et al. (1999) (Verão)		0	3,30	3,30	NI	NI
		2	3,50	3,90	NI	NI
RUAS et al. (2000)	Capim-Jaraguá (<i>Hyparrhenia rufa</i>)	0	2,11	2,11	NI	NI
		1	2,21	2,39	NI	NI
		2	2,07	2,42	NI	NI
LIMA et al. (2001)	<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia	0	2,37	2,37	11,98	NI
		3	1,63	2,15	6,53	NI
LOPES et al. (2004a) (30 dias descanso da pastagem)	Capim-elefante (fevereiro/1994)	0	3,02	3,02	12,7	NI
		2	3,17	3,38	14,2	NI
	Capim-elefante (março/1994)	0	2,99	2,99	11,9	NI
		2	3,35	3,65	13,6	NI
	Capim-elefante (abril/1994)	0	2,76	2,76	10,8	NI
		2	2,96	3,26	12,0	NI
	Capim-elefante (maio/1994)	0	2,09	2,09	10,1	NI
		2	2,06	2,36	11,3	NI
MOTA (2006)	<i>C. dactylon</i> cv. Coastcross	3	2,02	2,53	15,56	3,50
		6	1,65	2,61	16,27	3,35
ELYAS (2007)	<i>C. dactylon</i> cv. Coastcross - verão	3	3,29	-	10,95	2,83
		6	1,80	-	13,04	3,05
	<i>C. dactylon</i> cv. Coastcross - outono	3	2,93	-	12,84	2,78
		6	2,26	-	16,19	2,97
SOUSA ¹	<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu, <i>B.</i> <i>decumbens</i> cv. Basilisk, <i>B. ruziziensis</i>	4	1,81	2,48	14,66	3,87
		6	1,79	2,79	15,26	3,79
		8	2,03	3,42	16,66	3,96
		1	1,97	2,14	5,83	4,04
		2	1,92	2,26	7,26	4,17
		4	2,46	3,18	8,56	4,13

⁽¹⁾ Como oferecido. ⁽²⁾ Consumo de matéria orgânica. ⁽³⁾ Não informado. ⁽⁴⁾ Produção de leite corrigida para 4% de gordura. ^(*) Matéria seca.

¹ Informação Pessoas

Tabela 5. Efeito da estratégia de suplementação concentrada da pastagem de capim Coast-cross (*Cynodon dactylon* cv. Coast-cross) sobre o consumo total de matéria seca e de pasto, sobre a produção de leite de vacas Holandês x Zebu em lactação e sobre a disponibilidade de massa de forragem (Adaptado de ALVIM et al., 1999)

Variável	Estratégia de suplementação concentrada ⁽¹⁾	
	Fixa ⁽²⁾	Variável ⁽³⁾
	0 a 90 dias da lactação	
Massa de forragem disponível na pastagem (kg/ha de matéria seca)	4.280	4.445
Consumo de matéria seca de pasto (kg/vaca/dia)	12,5	10,4
Consumo total de matéria seca (pasto + concentrado) (kg/vaca/dia)	18,0	18,7
Produção média de leite (kg/vaca/dia)	21,5	25,5
	91 a 180 dias da lactação	
Massa de forragem disponível na pastagem (kg/ha de matéria seca)	4.913	5.287
Consumo de matéria seca de pasto (kg/vaca/dia)	11,8	12,9
Consumo total de matéria seca (pasto + concentrado) (kg/vaca/dia)	17,3	18,4
Produção média de leite (kg/vaca/dia)	19,8	20,6
	181 a 270 dias da lactação	
Massa de forragem disponível na pastagem (kg/ha de matéria seca)	5.854	6.007
Consumo de matéria seca de pasto (kg/vaca/dia)	13,4	14,9
Consumo total de matéria seca (pasto + concentrado) (kg/vaca/dia)	18,9	17,7
Produção média de leite (kg/vaca/dia)	14,3	13,4
	Média geral (0 a 270 dias da lactação)	
Massa de forragem disponível na pastagem (kg/ha de matéria seca)	5.015	5.246
Consumo de matéria seca de pasto (kg/vaca/dia)	12,7	13,3
Consumo total de matéria seca (pasto + concentrado) (kg/vaca/dia)	18,2	18,8
Produção média de leite (kg/vaca/dia)	18,5	19,8

⁽¹⁾ Concentrado com 92% de matéria seca; 23,5% de proteína bruta; e 80% de NDT (nutrientes digestíveis totais).

⁽²⁾ 6 kg/vaca/dia de concentrado ao longo da lactação. ⁽³⁾ 9, 6 e 3 kg/vaca/dia, respectivamente, nos terços inicial, médio e final da lactação.

Por estas razões, são experimentos normalmente de longa duração, sendo realizados por grupos de pesquisa multidisciplinares e muitas vezes interinstitucionais, visando alcançar

máxima relação custo/benefício entre investimentos financeiros/ recursos humanos e resultados de pesquisa e desenvolvimento.

À despeito de tais obstáculos, diversos estudos foram realizados visando comparações entre espécies de gramíneas tropicais utilizadas na formação da pastagem, sobre o consumo de matéria seca de pasto por vacas em lactação (Stobbs & Sandland, 1972; Salamin, 1990; Benedetti, 1994; Maixner et al., 2004; Oliveira et al., 2005; Porto, 2005; Chambela Neto, 2007; Fukumoto, No prelo).

Na Tab. 6 foram sumarizadas informações disponíveis sobre estes tipos de estudo, mas, via de regra, para desapontamento dos produtores de leite, em nenhum destes trabalhos pôde-se encontrar um capim tropical "milagroso", que tenha se destacado de forma inequívoca em comparação aos seus pares, e que possa ser amplamente recomendado para formação de pastagens em sistemas intensivos de produção de leite.

Assim, a utilização de uma ou de outra gramínea em específica região estará na dependência de recomendação técnica, adaptabilidade, relevo, condições edafoclimáticas e de clima, facilidade de manejo etc. Além disso, para alcançar maiores produções e produtividades de forragem por área, deve-se estar atento ao planejamento das adubações de cobertura, divisão da pastagem em piquetes, manejo de altura de resíduo pós-pastejo, e utilização de irrigação, embora associada a fatores climáticos regionais e, principalmente, à relação custo/benefício da tecnologia.

Trabalhando com vacas Jersey manejadas em pastagens tropicais não suplementadas, Stobbs & Sandland (1972) relataram maiores ($P<0,01$) consumos de matéria seca de pasto de capim-pangola (*D. decumbens*) quando comparado com capim-de-Rhodes (*C. gayana*) ou capim-setária (*S. sphacelata*). Segundo os autores, tal diferença refletiu-se em maior ($P<0,01$) produção de leite das vacas pastejando o capim-pangola, embora com semelhante ($P>0,05$) composição em termos de gordura, proteína e sólidos totais.

Em trabalhos realizados com vacas Holandês x Zebu manejadas em pastagens de capim-Tanzânia (*P. maximum* cv. Tanzânia), capim-estrela (*C. nlenfuensis*) e capim-Marandu (*B. brizantha* cv. Marandu) suplementadas com 2 kg/vaca/dia de concentrado (Porto, 2005; Chambela Neto, 2007; Fukumoto, No prelo) foi verificado maior ($P<0,05$) consumo de matéria seca de pasto para o capim-Tanzânia em comparação aos demais, que foram semelhantes ($P>0,05$) entre si. A despeito disto, não houve diferença ($P>0,05$) na produção e composição do leite.

Tabela 6. Efeito da espécie de gramínea tropical utilizada na formação da pastagem sobre o consumo de matéria seca de pasto e produção de leite de vacas leiteiras

Ref. ¹	Forrageira	Composição bromatológica ²			Consumo de pasto (% do peso vivo)	Consumo total ³	Produção de leite ⁴ kg/vaca/dia
		PB (% da MS)	FDN (% da MS)	DIVMS (%)			
(1)	<i>Digitaria decumbens</i>	16,2	NI ⁵	67,0	2,04	2,04	7,9 (4,6)
	<i>Chloris gayana</i> cv. Pioneer	15,9	NI	67,2	1,51	1,51	7,4 (4,6)
	<i>Setaria sphacelata</i> cv. Kazungula	15,8	NI	68,9	1,38	1,38	7,5 (4,5)
(2)	<i>Brachiaria humidicola</i>	8,98	NI	NI	2,50	NI	6,76 (4,71)
	<i>B. decumbens</i>	8,62	NI	NI	2,55	NI	6,73 (4,97)
(3)	<i>Panicum maximum</i> cv. Colonião	14,10	78,82	57,94	2,96	3,64	16,07* (3,90)
	<i>B. decumbens</i>	11,86	76,59	63,33	2,84	3,52	14,42* (4,18)
	<i>Pennisetum purpureum</i>	15,42	76,91	64,23	2,72	3,41	15,46* (4,00)
(4)	<i>P. purpureum</i> cv. Mott	14,80	71,45	60,0 (NDT)	2,63	2,63	17,3
	<i>Cynodon dactylon</i> x <i>C. nlenfuensis</i> cv. Tifton 85	16,30	78,49	61,9 (NDT)	3,25	3,25	20,7
(5)	<i>P. purpureum</i> cv. Mott	10,6 a 11,9	58,3 a 58,4	66,5 a 67,2	3,0 a 4,9	3,0 a 4,9	13,9 a 17,9
	<i>C. dactylon</i> x <i>C. nlenfuensis</i> cv. Tifton 85	15,0 a 15,6	67,3 a 69,6	67,1 a 68,6	2,6 a 4,6	2,6 a 4,6	15,0 a 17,1
(6)	<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	11,1	70,4	61,6	3,6	4,00	9,8 (3,75)
	<i>C. nlenfuensis</i>	11,9	72,8	59,4	2,6	2,99	8,4 (3,89)
	<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	9,4	67,1	64,0	2,9	3,30	9,8 (3,75)
(7)	<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	13,87	68,67	71,98	1,74 e 2,09	2,07 e 2,43	14,19 (3,32)
	<i>C. nlenfuensis</i>	14,38	64,94	73,41	1,62 e 1,50	1,97 e 1,85	14,30 (3,39)
	<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	12,67	64,34	74,28	1,65 e 1,88	2,00 e 2,24	13,96 (3,61)
(8)	<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	12,9	70,0	56,1	2,6	3,0	9,1 (3,8)
	<i>C. nlenfuensis</i>	14,5	71,3	58,8	2,3	2,7	9,1 (3,6)
	<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	10,0	68,0	60,0	2,4	2,7	8,7 (3,6)

¹Referências: (1) Stobbs & Sandland (1972); (2) Salamin (1990); (3) Benedetti (1994); (4) Maixner et al. (2004); (5) Oliveira et al. (2005); (6) Porto (2005); (7) Chambela Neto (2007); (8) Fukumoto (No prelo). ² PB = proteína bruta; FDN = fibra em detergente neutro; MS = matéria seca; DIVMS = digestibilidade *in vitro* da matéria seca; NDT = nutrientes digestíveis totais. ³ Foi fornecido suplemento concentrado: (2) 1 kg de concentrado para cada 2,5 kg de leite acima de 8 kg/dia, além de 0,5 kg de farelo de trigo/vaca/dia; (3) 4 kg/vaca/dia de concentrado; (6), (7) e (8) 2 kg/vaca/dia de concentrado. ⁴ Valor entre parênteses, refere-se ao teor de gordura no leite. ⁵ Não informado. * Produção de leite corrigida para 4% de gordura.

Benedetti (1994) não encontrou diferença no consumo de matéria seca de pasto entre as gramíneas avaliadas em seu estudo. Porém, a produção de leite corrigida para gordura das vacas sob condição de pastejo em capim-colônião (*P. maximum* cv. Colônião) e capim-elefante (*P. purpureum* cv. Napier) foram semelhantes ($P>0,05$), mas superiores ($P<0,05$) àquela verificada para o capim-braquiária (*B. decumbens*).

Nos demais trabalhos cujos resultados foram sumarizados na Tab. 6, não houve diferença no consumo de matéria seca de pasto e na produção de leite em função da espécie de gramínea utilizada.

4.2.2. Efeito da consorciação com leguminosas

Foram encontrados apenas dois trabalhos realizados com vacas em lactação, visando comparar o efeito de pastagens estabelecidas pela sementeira de específica gramínea em monocultivo ou em consórcio com diferentes leguminosas, sobre o consumo de matéria seca de pasto (González et al., 1996; Leopoldino, 2000). Os resultados sumarizados destes dois trabalhos podem ser consultados na Tab. 7.

Em três anos de avaliação e trabalhando com vacas das raças Jersey (J), Criollo Lechero Centroamericano (C) e mestiças J x C, González et al. (1996) verificaram maior consumo de matéria seca de forragem, bem como de produção de leite em pastagem consorciada de *C. nlemfuensis* com *Arachis pintoii*, quando comparada àquela com *C. nlemfuensis*

em monocultura ou em associação com *Desmodium ovalifolium* (Tab. 7) Os autores atribuíram os resultados à maior palatabilidade e qualidade nutricional do *A. pintoii* em relação ao *D. ovalifolium*, bem como ao efeito de incremento no valor nutritivo da gramínea na associação com leguminosas. Por outro lado, não foi verificado efeito ($P>0,05$) sobre os componentes do leite em função do tipo de pastagem utilizada pelas vacas.

Trabalhando com vacas Holandês x Zebu, Leopoldino (2000) não encontrou diferença ($P>0,05$) nos consumos de matéria seca de forragem em pastagens de monocultura de capim-braquiária (19,80 kg/vaca/dia) em relação àquelas em que esta gramínea foi consorciada com *A. pintoii* ou com *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão (17,65 e 15,61 kg/vaca/dia, respectivamente). No entanto, maior ($P<0,05$) produção de leite foi observada nas vacas manejadas nas pastagens consorciadas (Tab. 7). O autor considerou que os consumos de pasto obtidos da aplicação do método da produção fecal (Cr_2O_3)/digestibilidade do pasto foram superestimados.

4.3. Fatores relacionados à suplementação volumosa da pastagem

A despeito do elevado acúmulo de forragem de alta qualidade na época das chuvas, a estacionalidade da produção das pastagens tropicais (Aroeira et al., 1999; Botrel et al., 1999; Lopes et al., 2004a; Paciuлло et al., No prelo), relacionada, principalmente, à deficiência hídrica, fotoperíodos mais

curtos e baixas temperaturas noturnas no inverno (Rolim, 1994; Rassini, 2004; Rodrigues, 2004), compromete a eficiência produtiva, reprodutiva e, por

consequente, econômica de sistemas de produção de leite estabelecidos no Brasil.

Tabela 7. Efeito de pastagens estabelecidas pela sementeira de específica gramínea em monocultura ou em consorciação com diferentes leguminosas sobre o consumo de matéria seca de pasto e a produção de leite de vacas leiteiras

Ref. ¹	Forrageira	Composição bromatológica da gramínea ²			Consumo de pasto (% do peso vivo)	Produção de leite ³ (kg/vaca/dia)
		PB (% da MS)	FDN (%)	DIVMS (%)		
(1)	<i>Cynodon nlemfuensis</i>	11,0	NI ⁴	47,8	2,67	7,7 a 9,5 (3,8 a 3,9)
	<i>C. nlemfuensis</i> + <i>Arachis pintoi</i>	14,7	NI	54,0	3,42	8,8 a 10,8 (3,9)
	<i>C. nlemfuensis</i> + <i>Desmodium ovalifolium</i>	11,7	NI	48,4	2,78	7,6 a 9,4 (3,7 a 3,9)
(2)	<i>Brachiaria decumbens</i> + <i>A. pintoi</i>	13,19	69,93	64,08	3,35	10,92
	<i>B. decumbens</i> + <i>Stylosanthes guianensis</i> cv. Mineirão	15,27	67,42	60,82	2,96	10,92
	<i>B. decumbens</i>	11,62	69,28	62,28	3,76	9,32
	<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia	14,94	76,78	68,13	4,14	10,71

¹ Referências: (1) GONZÁLEZ et al. (1996); (2) LEOPOLDINO (2000). ²PB = proteína bruta; FDN = fibra em detergente neutro; DIVMS = digestibilidade *in vitro* da matéria seca; MS = matéria seca. ³ Valor entre parênteses, refere-se ao teor de gordura no leite. ⁴ Não informado.

Por exemplo, um estudo visando à avaliação e seleção de cultivares de capim-elefante mais adequadas sob condições de pastejo foi conduzido na Embrapa Gado de Leite, em Coronel Pacheco (MG). Foi observada marcante estacionalidade nas produções de forragem de todas as cultivares avaliadas, com apenas 14%, em média, do total da matéria seca, sendo produzido na estação seca do ano (BOTREL et al., 1994). Comportamento

semelhante foi observado por FAGUNDES et al. (2005) em pastagens de *B. decumbens*.

Comparando diferentes períodos de descanso em pastagens de capim-elefante manejadas em sistema rotacionado, Aroeira et al. (1999) relataram disponibilidades médias de matéria seca de 2.633 kg/ha no verão e 1.332 kg/ha no inverno do primeiro ano de avaliação, com valores extremos no ano subseqüente, de 2.950 e 547 kg/ha,

respectivamente. No segundo ano, as respectivas ofertas de forragem relatadas por estes autores foram de 17,0 e 3,2 kg/vaca/dia de matéria seca. Em estudo semelhante (Fig. 3), Lopes (2002) relatou disponibilidades médias de matéria seca de pasto de capim-elefante variando de 1.979 a 2.666 kg/ha

e de 436 a 510 kg/ha, respectivamente para os meses de março (estação das chuvas) e setembro (estação da seca). Os valores respectivos de ofertas de forragem variaram de 9,2 a 15,2 kg/vaca/dia e de 2,1 a 2,9 kg/vaca/dia, demonstrando a marcante estacionalidade da produção de pasto.

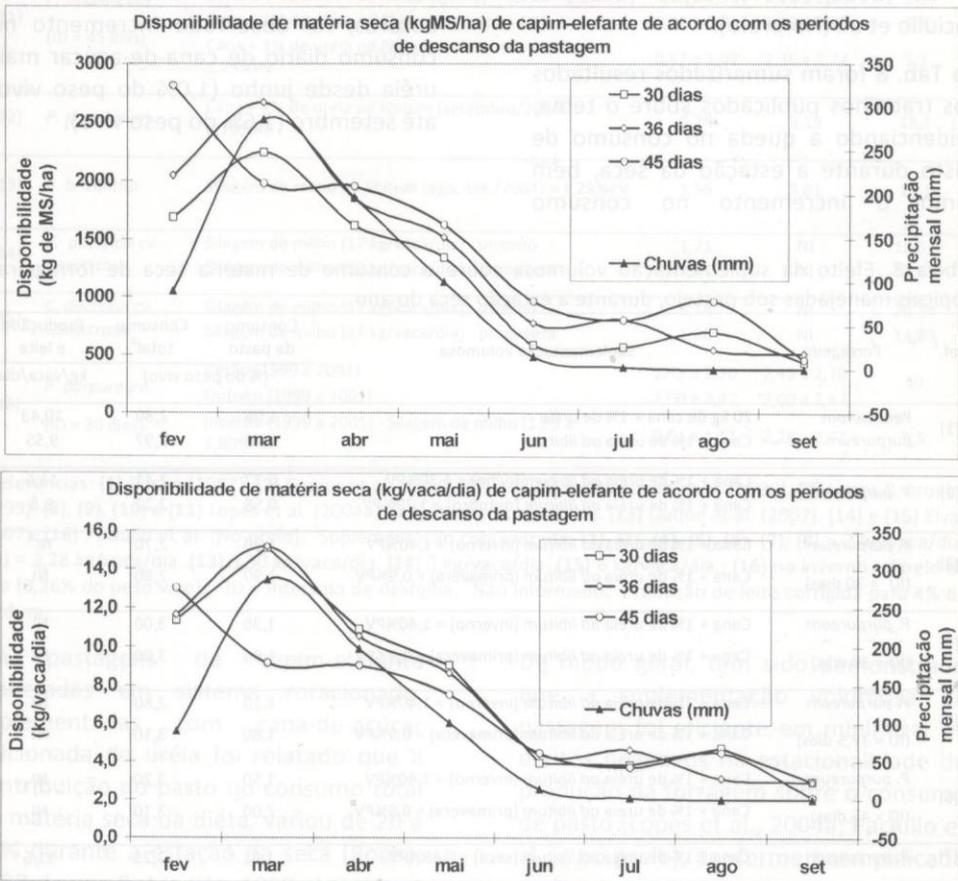


Figura 3. Variação estacional da disponibilidade (kg/ha) e oferta (kg/vaca/dia) de matéria seca de forragem em pastagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) manejadas em sistema rotacionado, com períodos de 30 a 45 dias de descanso (Fonte: Lopes, 2002).

A utilização de alimentos volumosos na suplementação da pastagem na estação seca do ano e seu efeito sobre o consumo de matéria seca de pasto por vacas em lactação foram abordados nos trabalhos de Rocha (1987), Aroeira et al. (1999), Soares et al. (1999), Lopes & Aroeira (1999), Werneck (2000), Aroeira et al. (2001), Lopes et al. (2004a), Duque et al. (2006, 2007), Elyas (2007) e Paciullo et al. (No prelo).

Na Tab. 8 foram sumarizados resultados dos trabalhos publicados sobre o tema, evidenciando a queda no consumo de pasto durante a estação da seca, bem como o incremento no consumo

voluntário de matéria seca do suplemento volumoso. Trabalhando com vacas Holandês x Zebu sob condição de pastejo em capim-elefante com 30 a 45 dias de intervalo de desfolha, Lopes et al. (2004a) relataram decréscimo ($P < 0,0001$) de 0,36% do peso vivo/mês no consumo de matéria seca de pasto, desde fevereiro até setembro. Por outro lado, segundo os autores, foi observado incremento no consumo diário de cana-de-açúcar mais uréia desde junho (1,0% do peso vivo) até setembro (1,6% do peso vivo).

Tabela 8. Efeito da suplementação volumosa sobre o consumo de matéria seca de forrageiras tropicais manejadas sob pastejo, durante a estação seca do ano

Ref. ¹	Forrageira	Suplementação volumosa	Consumo	Consumo	Produção
			de pasto (% do peso vivo)	total ²	e leite kg/vaca/dia
(1)	<i>Pennisetum purpureum</i>	20 kg de cana + 1% de uréia	1,08	2,80	10,43
		Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i>	1,06	2,97	9,55
(2)	<i>P. purpureum</i>	Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (julho) = 1,30%PV	0,77	2,41	11,6
		Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (outubro) = 1,29%PV	0,58	2,22	9,8
(3)	<i>P. purpureum</i> (ID ³ = 30 dias)	Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (inverno) = 1,40%PV	1,30	2,70	NI ⁴
		Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (primavera) = 0,9%PV	1,90	2,80	NI
(4)	<i>P. purpureum</i> (ID = 30 dias)	Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (inverno) = 1,40%PV	1,30	3,00	NI
		Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (primavera) = 0,9%PV	1,80	3,00	NI
(5)	<i>P. purpureum</i> (ID = 37,5 dias)	Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (inverno) = 1,40%PV	1,20	2,80	NI
		Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (primavera) = 0,9%PV	1,80	3,10	NI
(6)	<i>P. purpureum</i> (ID = 45 dias)	Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (inverno) = 1,40%PV	1,50	3,20	NI
		Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (primavera) = 0,9%PV	2,00	3,10	NI
(7)	<i>P. purpureum</i>	Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (seca) = 0,88%PV	1,01	2,25	11,6
(8)	<i>P. purpureum</i> (ID = 30 dias)	Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (junho) = 0,84 a 1,02%PV	1,85 a 2,11	3,18 a 3,33	10,1
		Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (julho) = 0,98 a 1,03%PV	1,24 a 1,38	2,55 a 2,70	9,3
		Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (agosto) = 1,03 a	0,95 a 1,35	2,36 a 2,68	8,9
		Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (setembro) = 1,40 a 1,45%PV	0,30 a 0,39	2,07 a 2,12	8,4

(9)	<i>P. purpureum</i> (ID = 30 dias)	Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (junho) = 0,95 a 1,10%PV	1,66 a 2,05	2,62 a 3,08	8,6
		Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (julho) = 1,06 a 1,28%PV	0,88 a 1,65	2,16 a 2,71	7,7
		Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (agosto) = 1,12 a	1,16 a 2,01	2,38 a 3,13	7,3
		Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (setembro) = 1,51 a 1,58%PV	1,00 a 1,17	2,57 a 2,68	6,5
(10)	<i>P. purpureum</i> (ID = 36 dias)	Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (junho) = 1,04 a 1,22%PV	1,32 a 1,93	2,37 a 3,03	8,4
		Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (julho) = 0,94 a 1,38%PV	1,50 a 2,23	2,79 a 3,17	7,9
		Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (agosto) = 1,45 a	0,49 a 0,66	2,10 a 2,16	7,5
		Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (setembro) = 1,68 a 1,81%PV	0,51 a 0,74	2,26 a 2,46	6,3
(11)	<i>P. purpureum</i> (ID = 45 dias)	Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (junho) = 1,03 a 1,15%PV	1,42 a 1,77	2,45 a 2,81	8,3
		Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (julho) = 1,27 a 1,50%PV	1,10 a 1,36	2,60 a 2,63	6,5
		Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (agosto) = 1,17 a	0,39 a 0,74	1,80 a 2,12	6,4
		Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (setembro) = 1,54 a 1,75%PV	0,61 a 1,07	2,36 a 2,77	5,1
(12)	<i>P. purpureum</i>	Cana + 1% de uréia <i>ad libitum</i> (setembro/2004) = 0,78%PV	1,74	3,19	16,1
(13)	<i>B. brizantha</i>	Silagem de milho <i>ad libitum</i> (ago.-set./2004) = 1,28%PV	1,56	3,61	14,1
(14)	<i>C. dactylon</i> cv. Coastcross	Silagem de milho (17 kg/vaca/dia) - inverno	1,71	NI	16,51
		Silagem de milho (17 kg/vaca/dia) - primavera	1,71	NI	13,25
(15)	<i>C. dactylon</i> cv. Coastcross	Silagem de milho (17 kg/vaca/dia) - inverno	1,28	NI	20,34
		Silagem de milho (17 kg/vaca/dia) - primavera	1,98	NI	14,83
(16)	<i>P. purpureum</i> (ID = 30 dias)	Verão (1999 a 2001)	2,45 a 2,70	2,45 a 2,70	10
		Outono (1999 a 2001)	2,00 a 2,47	2,00 a 2,47	
		Inverno (1999 a 2001) - Silagem de milho (1,20 a 1,80%PV)	0,61 a 1,11	2,28 a 2,77	9,5

¹ Referências: (1) Rocha (1987). (2) Soares et al. (1999). (3), (4), (5) e (6) Aroeira et al. (1999). (7) Lopes & Aroeira (1999). (8), (9), (10) e (11) Lopes et al. (2004a). (12) Duque et al. (2006). (13) Duque et al. (2007). (14) e (15) Elyas (2007). (16) Paciullo et al. (No prelo). ² Suplementação concentrada: (1), (2), (4), (5), (6), (7), (8) = 2 kg/vaca/dia. (12) = 3,28 kg/vaca/dia. (13) 3,30 kg/vaca/dia. (14) 3 kg/vaca/dia. (15) 6 kg/vaca/dia.; (16) no inverno = farelo de soja (0,16% do peso vivo). ³ ID = intervalo de desfolha. ⁴ Não informado. ⁵ Produção de leite corrigida para 4% de gordura.

Em pastagens de capim-elefante manejadas em sistema rotacionado, suplementadas com cana-de-açúcar adicionada de uréia foi relatado que a contribuição do pasto no consumo total de matéria seca da dieta, variou de 26 a 52% durante a estação da seca (Rocha, 1987; Lopes & Aroeira, 1999; Aroeira et al., 1999; Soares et al., 1999; Lopes et al., 2004a).

De modo geral, tem sido demonstrado que a suplementação volumosa da pastagem foi eficiente em minimizar os efeitos negativos na estacionalidade da produção da forragem sobre o consumo de pasto (Lopes et al., 2004a; Paciullo et al., - no prelo), conforme exemplificado na Fig. 4.

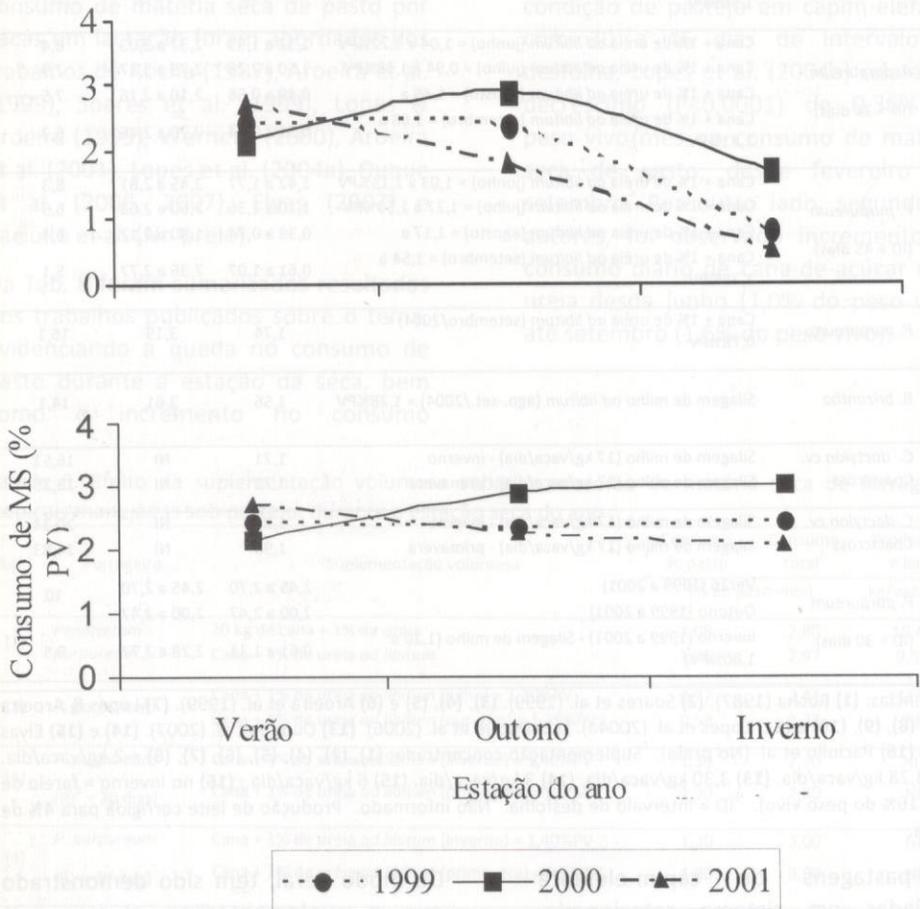


Figura 4. Consumo de matéria seca de vacas Holandês x Zebu em lactação manejadas em pastagem de capim-elefante, sem suplementação volumosa na seca (A) e com suplementação volumosa na seca (B) – Fonte: PACIULLO et al. (Enviado para publicação)

4.4. Fatores relacionados ao manejo e à utilização de pastagens tropicais em sistema rotacionado

Diversos autores avaliaram os efeitos sobre o consumo de pasto, de aspectos importantes e intrinsecamente

relacionados ao manejo e à utilização de pastagens tropicais em sistema rotacionado, como adubação (Cardoso, 1977; Soares, 1998; Alvim & Botrel, 2001), oferta de forragem e pressão de pastejo (Milera et al., 1987; Silva et al.,

2004; Stradiotti Júnior, 1995; Gomide et al., 2001), taxa de lotação (Fike et al., 2003), intervalo de desfolha (Aroeira et al., 1999; Lopes et al., 2004a; Carvalho et al., 2005), períodos de ocupação dos piquetes (Aroeira et al., 2001; Lopes et al., 2004a), pastejo de "desponte" e de "repasso" (Sousa, Informação Pessoal) e altura do resíduo pós-pastejo (Carvalho et al., 2005). Nas Tab. 9 e 10 foram sumarizados os principais resultados destes trabalhos.

4.4.1. Efeito da fertilização das pastagens

O efeito da adubação de pastagens tropicais sobre o consumo de matéria seca de pasto foi estudado por Cardoso (1977), Soares (1998) e Alvim & Botrel (2001). Nestes trabalhos, realizados respectivamente, em pastagens de capim-gordura, capim-elefante e capim coast-cross, não foi observado efeito ($P>0,05$) da fertilização da pastagem sobre a produção de leite (Soares, 1998; Alvim & Botrel, 2001) ou sobre a produção de leite corrigida para 4% de gordura (Cardoso, 1977; Soares, 1998). Somente no trabalho de Soares (1998) foi verificado efeito da adubação da pastagem sobre o consumo de matéria seca de pasto, conforme apresentado na Tab. 9.

4.4.2. Efeito da oferta de forragem, pressão de pastejo e taxa de lotação

Em trabalho conduzido em pastagem de capim coast-cross, Milera et al. (1987)

verificaram efeito ($P<0,001$) da oferta de forragem sobre o consumo de matéria seca de pasto por vacas Holandês x Zebu em lactação. Por outro lado, Stradiotti Júnior (1995) e Gomide et al. (2001), também trabalhando com vacas Holandês x Zebu em lactação, embora manejadas em pastagens de capim-elefante anão e capim-braquiária (*B. decumbens*), respectivamente, não verificaram ($P>0,05$) efeito de diferentes pressões de pastejo sobre o consumo de matéria seca de pasto nem sobre a produção de leite (Tab. 9).

Tais resultados evidenciam a complexidade e diversidade dos fatores envolvidos na regulação do consumo de animais sob condição de pastejo. Além da oferta de forragem *per se*, é provável que aspectos outros relacionados à estrutura do dossel forrageiro da pastagem (relação entre folha e colmo, presença de material morto, densidade de folhas, etc.) e à composição bromatológica da forragem selecionada sob pastejo, interajam entre si, influenciando e determinando o consumo de pasto (Stradiotti Júnior, 1995; Gomide et al., 2001). Da mesma forma, a interação de época do ano com pressão de pastejo é outro fator importante na modulação do consumo de pasto. Este efeito foi demonstrado por Silva et al. (1994), que trabalharam com vacas Holandês x Zebu em lactação, sob condição de pastejo em capim-elefante anão, manejado em sistema rotacionado (Tab. 9).

Tabela 9. Efeitos de fatores relacionados ao manejo e à utilização de pastagens tropicais sobre o consumo de matéria seca de pasto por vacas em lactação

Ref. ¹	Forrageira	Tratamento experimental	Consumo de pasto	Consumo total ²	Produção de leite
			(% do peso vivo)		(kg/vaca/dia)
Adubação da pastagem					
(1)	<i>Melinis minutiflora</i>	Sem adubação	3,10	3,10	8,9
		N = 100 kg/ha SA	2,60	2,60	9,1
		K = 120 kg/ha KCl	2,50	2,50	8,9
		N + K	2,90	2,90	9,6
(2)	<i>Pennisetum purpureum</i> cv. Napier	300 kg/ha/ano de N	1,40	2,2	11,6
		700 kg/ha/ano de N	1,10	2,0	12,3
Oferta de pasto/Pressão de pastejo/Taxa de lotação					
(3)	<i>Cynodon dactylon</i> cv. Coastcross 1	Oferta de pasto de 12	2,2	2,2	NI ³
		Oferta de pasto de 40	2,9	2,9	9 a 10
		Oferta de pasto de 62 kg/vaca/dia	2,8	2,8	10 a 12
(4)	<i>P. purpureum</i> cv. Mott	Pressão de pastejo = 12-9	2,1*	NI	13,2
		Pressão de pastejo = 9-6 %PV	2,5*	NI	13,3
		Pressão de pastejo = 6-3 %PV	2,2*	NI	13,0
(5)	<i>P. purpureum</i> cv. Mott	Pressão de pastejo = 3 %PV	1,84	2,2	14,4
		Pressão de pastejo = 5 %PV	1,93	2,3	11,8
		Pressão de pastejo = 7 %PV	2,01	2,4	13,2
(6)	<i>Brachiaria decumbens</i>	Pressão de pastejo = 4 % PV	2,4	2,73	11,3**
		Pressão de pastejo = 8 %PV	2,4	2,73	10,9**
(7)	<i>Cynodon dactylon</i> x <i>C. nlenfuensis</i> cv. Tifton 85	10 vacas/ha - 0,5 kg/kg de	1,64*	3,06*	17,3
		10 vacas/ha - 0,33 kg/kg de	1,91*	2,65*	14,3
		7,5 vacas/ha - 0,33 kg/kg de	1,83*	2,60*	16,6
		7,5 vacas/ha - 0,5 kg/kg de leite	1,89*	3,29*	13,5

Estratégia de manejo da pastagem

(8)	<i>C. dactylon</i> x <i>C. nlenfuensis</i> cv. Tifton 85	Pasto	1,65*	2,81*	15,3**
		Pasto + bST	1,61*	2,98*	17,3**
		Pasto de 18:00-04:30 h	1,52*	2,78*	16,3**
		Pasto de 18:00-04:30 h + bST	1,54*	2,89*	18,0**
		Pasto de 18:00-04:30 h + bST + 0,5%PV de MS de silagem milho	1,25*	3,10*	17,0**
		<i>P. purpureum</i>			
(9)	ID = intervalo de desfolha (dias) RPP = altura do resíduo pós- pastejo	30 dias de ID + 100 cm de	2,4	2,4	10,4**
		30 dias de ID + 50 cm de RPP	2,3	2,3	12,7**
		24 dias de ID + 100 cm de	2,8	2,8	15,0**
		24 dias de ID + 50 cm de RPP	2,5	2,5	14,8**
		30 dias de ID + 100 cm de	2,0	2,0	9,3**
		30 dias de ID + 50 cm de RPP	2,0	2,0	12,1**
		24 dias de ID + 100 cm de	2,1	2,1	10,3**
		24 dias de ID + 50 cm de RPP	2,1	2,1	10,4**
		30 dias de ID + 100 cm de	1,9	1,9	8,5**
		30 dias de ID + 50 cm de RPP	1,9	1,9	8,5**
(10)	<i>B. brizantha</i> cv. Marandu + <i>B. decumbens</i> cv. Basilisk + <i>B. ruziziensis</i>	Desponta + 4 kg/vaca/dia	1,81	2,48	14,66
		Desponta + 6 kg/vaca/dia	1,79	2,79	15,26
		Desponta + 8 kg/vaca/dia	2,03	3,42	16,66
		Repasse + 1 kg/vaca/dia	1,97	2,14	5,83
		Repasse + 2 kg/vaca/dia	1,92	2,26	7,26
		Repasse + 4 kg/vaca/dia	2,46	3,18	8,56

¹ Referências: (1) Cardoso (1977); (2) Soares (1998); (3) Milera et al. (1987); (4) Silva et al. (1994); (5) Stradiotti Júnior (1995); (6) Gomide et al. (2001); (7) Fike e et al. (2003); (8) Fike et al. (2002); (9) Carvalho et al. (2005); (10) Sousa (Informação pessoal).² Suplementação concentrada: (2), (4), (5), (6) = 2 kg/vaca/dia; (7) 0,33 kg de concentrado/kg de leite ou 0,5 kg de concentrado/kg de leite ou, em média, 3,8 ou 7,1 kg/vaca/dia de matéria orgânica; (8) 0,5 kg de concentrado/kg de leite; (10) suplementação concentrada conforme descrito nos tratamentos experimentais. ³Não informado. *Consumo de matéria orgânica. **Produção de leite corrigida para 4% de gordura.

Trabalhando com vacas da raça Holandês, manejadas sob condição de pastejo em capim Tifton 85 (*Cynodon dactylon* x *C. nlenfuensis* cv. Tifton 85), FIKE et al. (2003) avaliaram o efeito da suplementação concentrada da pastagem (0,33 ou 0,5 kg/dia de matéria orgânica de concentrado/kg de leite produzido diariamente; ou, em média, 3,8 ou 7,1 kg/vaca/dia) e da taxa de lotação (7,5 ou 10 vacas/ha) sobre o consumo de matéria orgânica de pasto

(Tab. 9). Os autores relataram que não houve ($P>0,05$) efeito da suplementação concentrada da pastagem sobre a disponibilidade (kg/ha de matéria seca) e a oferta de forragem (kg/vaca/dia de matéria seca), e sobre o consumo de matéria orgânica de pasto (% do peso vivo ou kg/vaca/dia).

Tabela 10. Efeito de fatores relacionados ao intervalo de desfolha e ao dia de ocupação dos piquetes em pastagem de capim-elefante sobre o consumo de matéria seca de pasto por vacas em lactação

Ref. ¹	Forrageira	Tratamento experimental	Consumo de pasto	Consumo total ²
			(% do peso vivo)	
(1)	<i>Pennisetum purpureum</i> ID = intervalo de desfolha (dias)	Outono – ID = 30	2,1	2,4
		Outono – ID = 37,5	2,3	2,7
		Outono – ID = 45	2,2	2,5
		Verão – ID = 30	3,9	3,5
		Verão – ID = 37,5	4,0	3,7
		Verão – ID = 45	3,4	3,1
(2)	<i>P. purpureum</i>	Outono – 1 ^o dia de	2,1	2,3
		Outono – 2 ^o dia de	2,4	2,6
		Outono – 3 ^o dia de	2,3	2,5
		Inverno – 1 ^o dia de	1,1	2,8
		Inverno – 2 ^o dia de	1,3	3,0
		Inverno – 3 ^o dia de	1,4	3,0
		Primavera – 1 ^o dia de	1,8	2,9
		Primavera – 2 ^o dia de	1,8	2,9
		Primavera – 3 ^o dia de	2,0	3,2
		Verão – 1 ^o dia de	3,1	3,4
Verão – 2 ^o dia de	3,3	3,5		
Verão – 3 ^o dia de ocupação	3,5	3,7		
(3)	<i>P. purpureum</i> DO = dia de ocupação do piquete (fevereiro a maio/94)	ID = 30 e DO = 1	2,27 a 3,16	2,27 a 3,16
		ID = 30 e DO = 2	1,82 a 3,12	1,82 a 3,12
		ID = 30 e DO = 3	2,18 a 2,99	2,18 a 2,99
		ID = 36 e DO = 1	1,68 a 3,17	1,68 a 3,17
		ID = 36 e DO = 2	2,38 a 2,91	2,38 a 2,91
		ID = 36 e DO = 3	2,68 a 3,50	2,68 a 3,50
		ID = 45 e DO = 1	2,23 a 3,21	2,23 a 3,21
		ID = 45 e DO = 2	2,71 a 3,40	2,71 a 3,40
(4)	<i>P. purpureum</i> (julho a setembro/94)	ID = 30 e DO = 1	1,17 a 2,05	2,68 a 3,13
		ID = 30 e DO = 2	1,00 a 1,66	2,36 a 2,62
		ID = 30 e DO = 3	0,88 a 1,73	2,16 a 2,83
		ID = 36 e DO = 1	0,58 a 2,23	2,10 a 3,17
		ID = 36 e DO = 2	0,58 a 1,52	2,16 a 2,79
		ID = 36 e DO = 3	0,51 a 1,50	2,11 a 2,88
		ID = 45 e DO = 1	0,39 a 1,42	1,80 a 2,77
		ID = 45 e DO = 2	0,70 a 1,77	1,87 a 2,81
ID = 45 e DO = 3	0,61 a 1,59	2,12 a 2,74		

¹Referências: (1) Aroeira et al. (1999); (2) Aroeira et al. (2001); (3) e (4) Lopes et al. (2004a). ²Suplementação: (1) 2 kg/vaca/dia de concentrado ao longo do ano; (2) 2 kg/vaca/dia de concentrado ao longo do ano; no inverno e primavera a pastagem foi suplementada com cana-de-açúcar + 1%de uréia fornecida *ad libitum* às vacas; (4) cana-de-açúcar + 1%de uréia fornecida *ad libitum* às vacas.

Por outro lado, tanto o consumo total de matéria orgânica quanto a produção de leite corrigida ou não para 4% de gordura foram influenciadas ($P < 0,01$) pela suplementação concentrada da pastagem. De modo diferente, houve efeito da taxa de lotação sobre a disponibilidade ($P < 0,05$) e sobre a oferta de forragem ($P < 0,001$), embora isto não tenha provocado resposta ($P > 0,05$) sobre os consumos total e de pasto, e sobre a produção de leite corrigida ou não para 4% de gordura.

4.4.3. Efeito do intervalo de desfolha da pastagem

Os efeitos do intervalo de desfolha e dos períodos de ocupação dos piquetes em pastagens de capim-elefante, manejadas em sistema rotacionado, sobre o consumo de matéria seca de pasto por vacas Holandês x Zebu em lactação foram estudados por Aroeira et al. (1999, 2001), Lopes et al. (2004a) e Carvalho et al. (2005), conforme apresentado nas Tab. 4, 8, 9 e 10.

De modo geral, não foi verificado efeito dos intervalos de desfolha avaliados sobre o consumo de matéria seca de pasto, bem como sobre sua composição química e digestibilidade *in vitro* da matéria seca – DIVMS (Aroeira et al., 1999; Lopes et al., 2004a; e Carvalho et al., 2005). Estes autores trabalharam com intervalos de desfolha de 30, 37,5 e 45 dias (Aroeira et al., 1999); de 30, 36 e 45 dias (Lopes et al., 2004a) e de 24 e 30 dias (Carvalho et al., 2005).

4.4.4. Efeito dos dias de ocupação dos piquetes

Em resposta à mudança na composição bromatológica da forragem selecionada na pastagem, de modo geral, verificam-se diferenças nos consumos de matéria seca de pasto nos diferentes dias de ocupação dos piquetes em pastagens manejadas sob sistema rotacionado (Aroeira et al., 2001; Lopes et al., 2004a).

Por exemplo, trabalhando de fevereiro a setembro em pastagem de capim-elefante manejada com três dias de ocupação dos piquetes, Lopes et al. (2004a) relataram que houve incrementos de 1,8 e 2,7 unidades percentuais nos teores de FDN (fibra em detergente neutro) e de FDA (fibra em detergente ácido), respectivamente, e decréscimo de 2,1 unidades percentuais na concentração de PB por dia adicional de ocupação do piquete ($P < 0,0001$). Quanto ao consumo de matéria seca de pasto, neste mesmo período, foram observados decréscimos ($P < 0,0001$) de 0,33; 0,38 e 0,39 unidades percentuais de peso vivo/mês, respectivamente no primeiro, segundo e terceiro dias de ocupação do piquete.

Na estação da seca, os consumos de matéria seca de pasto nos diferentes dias de ocupação dos piquetes tenderam a se igualar em resposta à baixa disponibilidade de forragem na pastagem (LOPES et al., 2004a).

4.4.5. Efeitos da altura do resíduo pós-pastejo e da estratégia de utilização da pastagem

A altura do resíduo pós-pastejo é uma importante ferramenta prática de

manejo de pastagens e seu efeito sobre a qualidade e a quantidade de forragem selecionada na pastagem de capim-elefante por vacas Holandês x Zebu em lactação foi avaliada por Carvalho et al. (2005). Estes autores trabalharam com as alturas de resíduo pós-pastejo de 50 e 100 cm e verificaram que não houve efeito ($P>0,05$) sobre a composição química, a DIVMS e o consumo de pasto.

Em pastagem dividida em piquetes formados por *B. brizantha* cv. Marandu, *B. decumbens* cv. Basilisk e *B. ruziziensis* e utilizando vacas Holandês x Zebu, Sousa (Informação pessoal) avaliou o efeito da suplementação concentrada associada às estratégias de pastejo de "desponta" e "repassa" sobre o consumo de matéria seca de pasto. No pastejos de "desponta" e "repassa" foram avaliados quantidades crescentes de fornecimento de concentrado de 4, 6 e 8 kg/vaca/dia e de 1, 2 e 4 kg/vaca/dia, respectivamente. Segundo o autor, nos níveis mais elevados de suplementação nos pastejos de "desponta" (8 kg/vaca/dia) e "repassa" (4 kg/vaca/dia) houve incremento ($P<0,05$) no consumo de matéria seca de pasto e total (porcentagem do peso vivo ou kg/vaca/dia).

4.5. Fatores relacionados ao método de estimação de consumo

Não são muitos os trabalhos da literatura em que foram avaliados métodos de estimação do consumo de matéria seca de forrageiras tropicais por vacas em lactação, manejadas sob condição de pastejo (Berchielli et al., 2000, 2001; Soares et al., 2001; Molina

et al., 2004; Morenz et al., 2006; Oliveira et al., 2007). Na Tab. 11 foram sumarizados os principais resultados destes trabalhos.

Convém ressaltar que neste tipo de estudo não existe método que produza estimativas que possam ser consideradas referência, posto o desconhecimento da magnitude do erro implícito nelas. Assim, todas as comparações são de caráter relativo antes que absoluto (Lopes, 2007).

Diversas equações publicadas na literatura, obtidas da regressão do consumo de matéria seca *versus* parâmetros de degradação ruminal *in situ* foram avaliadas (Tab. 11) para utilização na predição do consumo de matéria seca de gramíneas tropicais (*C. dactylon*, *P. maximum* cv. Tanzânia e *P. purpureum* cv. Napier) por vacas Gir ou mestiças Holandês x Zebu (Berchielli et al., 2000, 2001; Soares et al., 2001; Morenz, 2004). Nestes estudos foram observadas marcantes diferenças ($P<0,05$) entre os consumos de matéria seca estimados e aqueles preditos a partir das equações baseadas em parâmetros de degradação ruminal *in situ*. Esses resultados podem ser parcialmente interpretados à luz de que as equações foram utilizadas em condições bastante divergentes daquelas em que foram originadas (exemplo: espécie ou categoria animal; volumoso utilizado; condições de alojamento; manejo de suplementos; etc.). Segundo relataram Roseler et al. (1997), equações empíricas têm sua

aplicação geralmente restrita às condições do banco de dados originais.

Nos trabalhos de Morenz et al. (2006) e Oliveira et al. (2007) foi realizada a comparação de resultados de consumo de pasto por vacas Holandês x Zebu em lactação, estimados por meio de métodos baseados na produção fecal/digestibilidade da dieta (óxido crômico/DIVMS versus *n*-alcanos).

Trabalhando em pastagem de capim-estrela (*C. nlemfuensis* var. *nlemfuensis*) suplementada com 4 kg/vaca/dia de concentrado, além de 150 g/vaca/dia de CLA-60[®] ou de MEGALAC[®], Oliveira et al. (2007) relataram que o óxido crômico não foi um indicador externo confiável para ser utilizado na estimativa da produção fecal. Estes autores recomendaram a utilização do par de *n*-alcanos C₃₅-C₃₆ para obtenção de estimativa mais precisa do consumo de pasto nessas condições.

Por outro lado, em trabalho realizado em pastagem de capim-elefante, Morenz et al. (2006) relataram que o método do óxido crômico/DIVMS estimou valores de consumo de pasto mais próximos aos preditos utilizando o NRC (2001). Além disso, segundo os autores, os valores de consumo de pasto obtidos por meio deste método foram mais precisos do que aqueles estimados

com *n*-alcanos (Tab. 11). Morenz et al. (2006) relataram ainda que o método do óxido crômico/DIVMS apresenta como vantagens competitivas, a simplicidade dos procedimentos analíticos e o baixo custo. E concluíram que em situações em que a disponibilidade de recursos financeiros não for restrição, o método dos *n*-alcanos pode ser utilizado na estimativa de consumo de pasto, sendo recomendado, neste caso, o par C₃₃-C₃₂. Este par de *n*-alcanos também foi o sugerido por Molina et al. (2004) para estimar consumo de pasto de vacas Holandês x *Brahman* e Pardo-Suíço x *Brahman*, manejadas em pastagens de *C. nlemfuensis* cv. Alicia e *P. maximum* cv. Tobiatã, suplementadas com concentrados.

4.6. Fatores relacionados ao potencial de produção de leite e à raça das vacas

Na Tab. 12 foram sumarizados os principais resultados de trabalhos realizados para estudar o efeito do potencial de produção de leite (Combellas, 1979) e da raça das vacas em lactação sobre o consumo de matéria seca de pastos tropicais (Salamin, 1990; Rosado, 1991; Berchielli et al., 2000, 2001; Lima et al., 2001; Moreira et al., 2005).

Tab. 11. Consumo de matéria seca de forrageiras tropicais por vacas em lactação de acordo com o método utilizado na estimação

Ref. ¹	Forrageira	Método de estimação	Consumo	Consumo	Produção de	
			de pasto	total ²	leite ³	
			(% do peso vivo)		(kg/vaca/dia)	
(1)	<i>Cynodon dactylon</i> cv. Coastcross	(1) Gir (final da estação da	0,68	1,30	NI ³	
		(2)	1,34	1,96	NI	
		(1) H x Gir (final estação da	0,85	1,25	NI	
		(2)	1,08	1,48	NI	
		(1) Gir (início das chuvas)	1,13	1,80	NI	
		(2)	1,04	1,71	NI	
		Método (1) = FDN mordentada com	(1) H x Gir (início das chuvas)	1,17	1,74	NI
		chromo/DIVMS	(2)	0,93	1,50	NI
		Método (2) = parâmetros de degradação	(1) Gir (pico das chuvas)	0,26	0,85	NI
		ruminal <i>in situ</i> (MADSEN et al., 1997)	(2)	1,16	1,75	NI
		(1) H x Gir (pico das chuvas)	0,49	1,03	NI	
		(2)	1,15	1,69	NI	
		(1) Gir (final das chuvas)	0,56	1,14	NI	
		(2)	1,02	1,60	NI	
		(1) H x Gir (final das chuvas)	1,29	1,80	NI	
		(2)	1,05	2,01	NI	
(2)	<i>Cynodon dactylon</i> cv. Coastcross	<i>In situ</i> - Von Keyserling	2,66	3,23	NI	
		<i>In situ</i> - Shem	2,79	3,36	NI	
		<i>In situ</i> - Orskov	1,19	1,76	NI	
		<i>In situ</i> - Madsen	1,70	2,27	NI	
		Pond (FDN-mordante)	0,80	1,37	NI	
(3)	<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia	<i>In situ</i> - Madsen	1,30	NI	NI	
		<i>In situ</i> - Von Keyserling	2,75	NI	NI	
		<i>In situ</i> - Shem	1,75	NI	NI	
		<i>In situ</i> - Orskov	1,34	NI	NI	
		Pond (FDN-mordante)	2,16	NI	NI	
(4)	<i>Cynodon nlemfuensis</i> cv. Alicia	Modelo matemático CNCPS	1,50	2,36	10,5 (3,6)	
		<i>n</i> -alcanos C ₃₁ -C ₃₂	1,92	2,78	10,5 (3,6)	
		<i>n</i> -alcanos C ₃₃ -C ₃₂	1,90	2,76	10,5 (3,6)	

4.3. Fatores relacionados à estimação do consumo de matéria seca de forrageiras tropicais por vacas em lactação manejadas sob condição de pastagem (Barchielli et al., 2000, 2001; Soares et al., 2001; Molina

et al., 2001). O consumo de matéria seca por vacas em lactação é influenciado por fatores como: condições de manejo, manejo de suplementos, etc.). Segundo relataram Rozaler et al. (1997), equações empíricas têm sua

(5)	<i>Panicum maximum</i> cv. Tobiataã	Modelo matemático CNCPS	1,88	2,26	10,4 (3,8)
		n-alcanos C ₃₁ -C ₃₂	1,62	2,00	10,4 (3,8)
		n-alcanos C ₃₃ -C ₃₂	2,15	2,53	10,4 (3,8)
(6)	<i>P. purpureum</i> cv. Napier	Óxido crômico/DIVMS	2,45	2,45	10 (3,7)
		n-alcanos C ₃₁ -C ₃₂	1,93	1,93	10 (3,7)
		n-alcanos C ₃₃ -C ₃₂	2,18	2,18	10 (3,7)
		NRC (2001) - equação de ROSELER et al. (1997)	2,77	2,77	10 (3,7)
		Parâmetros de digestibilidade ruminal <i>in situ</i>	1,05 a 2,26	1,05 a 2,26	10 (3,7)
(7)	<i>Cynodon nlemfuensis</i> var. nlemfuensis	Óxido crômico/DIVMS	2,74	3,52	15,4 (2,8)
		n-alcanos C ₃₅ -C ₃₆	2,20	2,98	15,4 (2,8)
(8)	<i>Cynodon nlemfuensis</i> var. nlemfuensis	Óxido crômico/DIVMS	2,95	3,67	14,5 (3,3)
		n-alcanos C ₃₅ -C ₃₆	2,06	2,78	14,5 (3,3)

¹Referências: (1) Berchielli et al. (2000); (2) Berchielli et al. (2001); (3) Soares et al. (2001); (4) e (5) Molina et al. (2004); (6) Morenz. (2004); (7) e (8) Oliveira et al. (2007). ²Suplementação concentrada: (1) e (2) 2,60 kg/vaca/dia de MS de concentrado; (3) 16 vacas não receberam concentrado e outras oito receberam 3 kg/dia; (4) 3,1 kg/vaca/dia de MS de concentrado + 0,8 kg/vaca/dia de melaço; (5) 2,1 kg/vaca/dia de concentrado; (7) 4 kg/vaca/dia + 150 g de CLA-60³ (3,6 kg de MS/dia); (8) 4 kg/vaca/dia + 150 g de MEGALAC³ (3,5 kg MS/dia).

³Valor entre parênteses, refere-se ao teor de gordura no leite.

4.6.1. Efeito do potencial de produção de leite

Yazman et al. (1982) discutiram que quando o potencial genético das vacas ultrapassa 3.000 kg de leite/lactação, o fornecimento de suplementos concentrados pode tornar-se economicamente viável. Por esta razão, estudos sobre o potencial de produção de vacas em resposta a níveis de suplementação concentrada da pastagem revestem-se de importância. Neste sentido, Combellas (1979) realizou um trabalho em pastagem de capim-buffel (*C. ciliaris* cv. Biloela) avaliando três níveis de suplementação

concentrada (0, 3 e 6 kg/vaca/dia) fornecidos a dois grupos de vacas com potenciais diferentes de produção de leite. A resposta à suplementação concentrada foi, aproximadamente, de 0,63 e 048 kg de leite/kg de concentrado consumido pelos grupos de alto e baixo potencial de produção, respectivamente. Foi observado maior consumo de matéria orgânica de pasto pelas vacas de maior potencial de produção (6,25 versus 4,08 kg/vaca/dia), o que explica a diferença de 5,5 kg/dia de leite entre os dois grupos.

Tabela 12. Efeito do potencial genético e da raça das vacas em lactação sobre o consumo de matéria seca de forragem em pastagem tropical

Ref. ¹	Forrageira	Raça ou Potencial de produção	Consumo	Consumo	Produção
			e pasto	Total ²	de leite
			(% do peso vivo)	(kg/vaca/dia)	
(1)	<i>Cenchrus ciliaris</i> cv. Biloela	Vacas de maior potencial de	1,64*	1,64*	8,9
		Vacas de menor potencial de produção	1,27*	1,31*	3,9
(2)	<i>C. ciliaris</i> cv. Biloela	Vacas de maior potencial de	1,23*	1,77*	11,0
		Vacas de menor potencial de produção	0,96*	1,57*	5,3
(3)	<i>C. ciliaris</i> cv. Biloela	Vacas de maior potencial de	0,94*	2,00*	12,7
		Vacas de menor potencial de produção	0,67*	1,89*	6,8
(4)	<i>Brachiaria decumbens</i>	Jersey (lactante)	2,80	NI ³	6,61
		3/4 H x Z (não-lactante)	2,30	NI	-
		5/8 H x Z (lactante)	2,44	NI	6,84
(5)	<i>B. humidicola</i>	Jersey (lactante)	2,76	NI	6,76
		3/4 H x Z (não-lactante)	2,30	NI	-
		5/8 H x Z (lactante)	2,44	NI	6,75
(6)	<i>Panicum maximum</i> (predominância)	Nelore	2,55	2,55	-
		F1 Chianina x Nelore	2,71	2,71	-
		F1 Limousine x Nelore	2,46	2,46	-
		F1 <i>Blond Aquitaine</i> x Nelore	2,64	2,64	-
		F1 <i>Fleckvieh</i> x Nelore	2,70	2,70	-
(7)	<i>Cynodon dactylon</i> cv. Coastcross	Gir	0,66	1,38	6,38
		H x Gir	0,95	1,58	10,64
(8)	<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	H x Gir (com concentrado)	1,63	2,15	11,98
		H x Gir (sem concentrado)	2,37	2,37	6,53
		Gir (sem concentrado)	2,34	2,34	5,46
(9)	<i>C. ciliaris</i>	Guzerá	1,38	2,23	NI ³
		Holandês x Gir	1,30	2,28	NI

¹Referências: (1), (2) e (3) COMBELLAS (1979); (4) e (5) SALAMIN (1990); (6) ROSADO (1991); (7) BERCHIELLI et al. (2000); (8) LIMA et al. (2001); (9) MOREIRA et al. (2005). ²Suplementação: (4) e (5) 1 kg de concentrado para cada 2,5 kg de leite acima de 8 kg/dia, além de 0,5 kg de farelo de trigo/vaca/dia; (7) 2,6 kg/vaca/dia de MS de concentrado; (8) 0,52%PV/vaca/dia de concentrado; (9) 38 kg/vaca/dia de palma forrageira + diferentes tipos de concentrados. ³Não informado. *Consumo de matéria orgânica.

4.6.2. Efeito da raça/grupo genético das vacas

O efeito de raça sobre o consumo de matéria seca de pastos tropicais foi

estudado em vários trabalhos (Salamin, 1990; Rosado, 1991; Berchielli et al., 2000, 2001; Lima et al., 2001; Moreira et al., 2005).

Trabalhando, respectivamente, com vacas Gir e Guzerá sob pastejo em capim-buffel (*C. ciliaris*) e capim-Tanzânia (*P. maximum* cv. Tanzânia) suplementados com concentrados, Lima et al. (2001) e Moreira et al. (2005) não observaram diferença no consumo total de matéria seca ou de pasto pelas vacas destas raças quando comparados àqueles estimados para vacas mestiças Holandês x Zebu. Por outro lado, Berchielli et al. (2001), trabalhando com vacas Gir e Holandês x Zebu sob condição de pastejo em capim coastcross (*C. dactylon* cv. Coastcross) suplementado com 3 kg/vaca/dia de concentrado, verificaram maior consumo total de matéria seca, bem como de pasto para os animais mestiços, provavelmente, em resposta à sua maior produção de leite (Tab. 12). Salamin (1999) não verificou diferença ($P < 0,05$) no consumo de pasto de vacas em das raças Jersey e 5/8 Holandês x Zebu, produzindo, em média 6,69 e 6,80 kg/dia de leite ($P > 0,05$), respectivamente, com 4,98 e 4,70% de gordura ($P > 0,05$), manejadas sob condição de pastejo em pastagens formadas por capins do gênero *Brachiaria* (*B. decumbens* e *B. humidicola*) suplementadas com concentrados (Tab. 12).

Em trabalho realizado em pastagem com predominância de *P. maximum*, com vacas de corte da raça Nelore e F1 de *Chianina*, *Limousine*, *Blond Aquitaine* e *Fleckvieh* com Nelore, com bezerro ao pé, Rosado (1991) encontrou diferença ($P < 0,01$) no consumo estimado de matéria seca de pasto entre os cinco

grupos genéticos, variando de 2,46 a 2,71% do peso vivo. Em ensaio conduzido com vacas Nelore, F1 *Chianina* x Nelore e *Fleckvieh* x Nelore, o autor relatou que as produções de leite estimadas foram de 4,01; 4,73 e 5,73 kg/dia, respectivamente ($P < 0,01$).

4.7. Fatores relacionados ao sistema de alimentação

Vilela et al. (1996) e Prasanpanich et al. (2002) realizaram estudos onde compararam os consumos de matéria seca de vacas em lactação, manejadas sob condição de pastejo em forrageiras tropicais ou mantidas sob sistema de confinamento. Na Tab. 13 foram sumarizados os principais resultados destes trabalhos.

Na comparação realizada por Vilela et al. (1996), as vacas Holandês alojadas em sistema de confinamento e recebendo silagem de milho suplementada, em média, com 6,7 kg/dia de concentrado apresentaram maior consumo total de matéria seca do que aquelas manejadas sob condição de pastejo em capim coastcross (*C. dactylon* cv. Coastcross) e recebendo, em média, 2,6 kg/dia de suplemento concentrado. Em resposta ao maior consumo, as vacas confinadas produziram mais leite do que as mantidas a pasto (20,6 versus 16,6 kg/vaca/dia). Os autores concluíram que os custos operacionais das vacas manejadas sob condição de pastejo foram menores, embora as margens brutas tenham sido semelhantes nos dois sistemas de alimentação, sinalizando para a viabilidade econômica do sistema a pasto.

Tabela 13. Efeito do sistema de alimentação de vacas em lactação sobre o consumo voluntário de matéria seca e produção de leite

Ref. ¹	Forrageira	Sistema de alimentação	Consumo de	Consumo	Produção
			fornagem	total ²	de leite ³
			(kg/vaca/dia)		(kg/vaca/dia)
(1)	<i>Cynodon dactylon</i> cv. Coast-cross	Pasto	11,9	16,1	16,6 (3,7)
		Confinado (silagem de milho)	9,4	14,5	20,6 (3,7)
(2)	<i>Panicum maximum</i> cv. Purple	Pasto	7,1 e 10,1 ⁴	NI ⁵	12,3
		Confinado (<i>P. maximum</i> cv. Purple picado)	8,2 e 12,4	NI	11,9

¹Referências: (1) Vilela et al. (1996); (2) Prasanpanich et al. (2002). ²Suplementação: (1) Sistema a pasto = 2,6 kg/vaca/dia de MS de concentrado; Sistema confinado = 6,7 kg/vaca/dia de concentrado; (2) 1 kg concentrado para cada 3 kg de leite. ³Valor entre parênteses, refere-se ao teor de gordura no leite. ⁴Os dois valores apresentados referem-se a dois ciclos de pastejo. ⁵Não informado.

No estudo de Prasanpanich et al. (2002), realizado com vacas Holandês x Zebu, foram verificados menores consumos de matéria seca de *P. maximum* cv. Purple nas vacas manejadas sob condição de pastejo, quando comparadas àquelas que receberam o mesmo capim disponível na pastagem, porém picado no cocho (Tab. 13). Em face das semelhantes produções de leite observadas nos dois sistemas de alimentação (11,9 versus 12,3 kg/vaca/dia), os autores sugeriram a viabilidade econômica do sistema baseado em pastagem para produção de leite nas condições vigentes da Tailândia.

4.8. Fatores relacionados a variáveis de comportamento ingestivo

Stobbs (1973) relatou que o tamanho do bocado pode limitar o consumo de forrageira tropical sob pastejo, principalmente quando inferior a 0,30 g de matéria orgânica, haja vista que, segundo o autor, a taxa de bocados registrada durante eventos de pastejo raramente excede o valor de 36.000. Isto foi ilustrado na Tab. 14, demonstrando a expressiva influência das variáveis de comportamento ingestivo sobre o consumo de forrageiras tropicais por vacas em lactação sob condição de pastejo.

Tabela 14. Estimativas de consumo de matéria orgânica (% do peso vivo) em função do tamanho e do número de bocados de uma vaca de 400 kg.

Tamanho de bocados (g de MO/bocado)	Número estimado de bocados		
	7,2 kg de MO (2,0%PV)	9,0 kg de MO (2,5%PV)	10,8 kg de MO (3,0%PV)
0,8	9.000	11.250	13.500
0,6	12.000	15.000	18.000
0,4	18.000	22.500	27.000
0,3	24.000	30.000	36.000
0,2	36.000*	45.000	54.000
0,1	72.000	90.000	108.000
0,05	144.000	180.000	216.000

*Os dados em itálico indicam quando o consumo está fortemente limitado pelo tamanho do bocado. Adaptado de Stobbs, 1973.

Resultados de tempo total de pastejo (min/dia), tamanho (g/bocado) e número de bocados foram compilados de trabalhos publicados com vacas de diversas raças, em diferentes condições fisiológicas, mantidas sob condição de pastejo em forrageiras tropicais pertencentes a várias espécies e/ou cultivares, sob influência de diversas condições de manejo de produção e/ou de estação do ano.

Os valores observados na literatura variaram de 301 a 651 min/dia para tempo total de pastejo, e de 0,13 a 0,54 g de matéria orgânica/bocado para tamanho de bocados. Para número de bocados/dia ou por minuto, os valores variaram de 17.855 a 35.352 e de 22,2 a 37,91, respectivamente. Trabalhando com capim-elefante (*P. purpureum*) pastejado por vacas Holandês x Zebu em lactação, Werneck (2001) estimou tamanho de bocados variando de 0,50 a 0,89 g de matéria seca/bocado.

5. POTENCIAL FORRAGEIRO E VALOR NUTRITIVO DE GRAMÍNEAS TROPICAIS PARA PRODUÇÃO DE LEITE EM SISTEMAS BASEADOS NO MANEJO INTENSIVO DE PASTAGENS

Na Tab. 6 foram apresentados resultados de composição bromatológica de várias gramíneas tropicais. As amplitudes dos valores médios observados para DIVMS (56,1 a 74,3%) e para os teores de PB e de FDN, respectivamente, de 8,6 a 16,3 e de 58,3 a 78,8% da matéria seca, podem ser considerados típicos dessas espécies forrageiras, com destaque para as concentrações de FDN, bastante superiores quando comparadas com aquelas observadas, por exemplo, em gramíneas de ciclo fotossintético C₃, características de regiões de clima temperado.

As elevadas concentrações de FDN nas gramíneas tropicais determinam que, na

ausência ou sob níveis moderados de suplementação concentrada da pastagem, os consumos totais de FDN, de modo geral, sejam bastante superiores àquele de 1,2% do peso vivo (Mertens, 1987), normalmente adotado como padrão de consumo de FDN no balanceamento de dietas para vacas em lactação, conforme relataram Lopes (2002), Lopes et al. (2004a) e Borges et al. (2007).

Trabalhando com vacas das raças Holandês e Pardo-Suíço mantidas confinadas, produzindo em média, de 11,8 a 28,6 kg/vaca/dia, e recebendo silagem de *P. maximum* suplementada com concentrados, Traxler (1997) relatou consumo médio de FDN de 1,4% do peso vivo, com valor máximo atingindo 1,9% do peso vivo. Este autor discutiu que as vacas parcialmente compensaram a necessidade em atender seus requisitos de energia por consumir maior quantidade de forragem. Utilizando este banco de dados em estudo de avaliação de equações de predição de consumo, Traxler (1997) relatou que a equação proposta por Mertens (1987), cujo consumo de FDN é limitado a 1,2% do peso vivo, não foi adequada às condições em que foi avaliada.

Trabalhando com vacas Holandês x Zebu sob condição de pastejo em capim-estrela suplementado com 2 kg/vaca/dia de concentrado, Favoreto (2006) relatou que não houve repleção ruminal de fibra no consumo estimado de matéria seca de 2,03±0,31% do peso vivo.

Assim, ao se trabalhar com forrageiras tropicais, pastejadas por vacas em lactação, sugere-se cautela na utilização do valor de consumo de FDN de 1,2% do peso vivo para formulação de rações.

Nos trabalhos consultados, cujos resultados foram sumarizados nas Tab. 3 a 13, pode-se verificar que na ausência de suplementação concentrada ou volumosa da pastagem, os consumos de matéria seca de pasto variaram, respectivamente, de 1,38 a 3,76% do peso vivo, com produções médias de leite variando de 7,4 a 12,7 kg/vaca/dia. Ressalte-se que valores extremos como 1,27 e 4,14 a 4,9% do peso vivo para consumo de matéria seca de pasto e de 3,9 e 15,0 a 20,7 kg/vaca/dia de leite foram também relatados nos trabalhos consultados.

Em níveis moderados de suplementação concentrada (≤ 6 kg/vaca/dia) fornecida para vacas com produções médias de leite de 8,4 a 21,5 kg/dia, os consumos de matéria seca de pasto e total variaram, respectivamente, de 1,50 a 3,67 e de 1,77 a 3,70% do peso vivo. Nestas condições, valores extremos foram também relatados nos trabalhos consultados para consumo de matéria seca de pasto (0,26 a 1,34% do peso vivo) e total (0,85 a 1,48 e 3,90 a 4,50% do peso vivo).

Considerando os trabalhos realizados na estação seca do ano, em que houve suplementação volumosa da pastagem (Tab. 8), os consumos de matéria seca de pasto e total variaram, respectivamente, de 0,30 a 2,23 e de 1,20 a 3,61% do peso vivo, com

produções médias de leite relatadas na faixa de 5,1 a 20,3 kg/vaca/dia.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pretendeu-se com a redação deste artigo, revisar e discutir, com base em resultados disponíveis na literatura, alguns dos principais fatores determinantes do consumo de forrageiras tropicais por vacas em lactação, manejadas sob condição de pastejo em sistemas intensivos de produção de leite.

Pôde-se perceber que a despeito da inércia verificada até o início da década de 90, principal responsável pela escassez de estudos que, efetivamente, disponibilizassem valores de consumo de pastos tropicais por vacas em lactação, trabalhos nesta área da pesquisa foram intensificados nos últimos 15 anos. Isto, por certo, possibilitará a geração de suficiente volume de informações para consolidação dos bancos de dados de forrageiras tropicais, necessários ao desenvolvimento de equações de predição de consumo de pasto e à construção de modelos matemáticos de avaliação de desempenho e balanceamento de dietas para vacas em lactação, manejadas sob condição de pastejo.

Os resultados de consumo de pasto apresentados nesta revisão nos permitem inferir sobre o potencial forrageiro e valor nutritivo de várias gramíneas tropicais, visando à produção de leite em sistemas baseados na

utilização intensiva de pastagens. No entanto, faz-se sempre recomendável a realização de novos estudos, especialmente aqueles de longa duração, com avaliação sistemática do consumo de nutrientes e da qualidade nutricional de forrageiras tropicais por vacas em lactação.

Em face da omissão de informações básicas e relevantes em muitos dos trabalhos consultados, recomenda-se aos pesquisadores, que em artigos futuros, mais atenção seja dispensada, principalmente, no tocante a informações relacionadas ao consumo de pasto *per se* (preferencialmente, expresso em porcentagem do peso vivo), à composição bromatológica da forragem e/ou do(s) suplemento(s) utilizado(s), à produção média diária de leite, ao peso corpóreo dos animais, etc.

Finalizando, recomenda-se a realização de estudos estatísticos refinados, como meta-análise (St-Pierre, 2007) no banco de dados ora disponível, visando sumarização das informações existentes, bem como discernimento e compreensão mais pontual dos efeitos individuais dos diversos fatores envolvidos na regulação do consumo de forrageiras tropicais por vacas em lactação sob pastejo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVIM, M.J.; BOTREL, M.A. Efeitos de doses de nitrogênio na produção de leite de vacas em pastagem de coast-cross. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.36, p.577-583, 2001.
- ALVIM, M.J.; VERNEQUE, R.S.; VILELA, D. et al. Estratégia de fornecimento de concentrado para vacas da raça Holandesa em pastagem de coast-cross. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.34, p.1711-1720, 1999.
- ALVIM, M.J.; VILELA, D.; LOPES, R.S. Efeito de dois níveis de concentrado sobre a produção de leite de vacas da raça Holandesa em pastagem de coast-cross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.26, p.967-975, 1997.
- AQUINO, A.A.; BOTARO, B.G.; YKEDA, F.S. et al. Efeito de níveis crescentes de uréia na dieta de vacas em lactação sobre a produção e a composição físico-química do leite. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, p.881-884, 2007.
- ARCURI, P.B.; LOPES, F.C.F.; DUQUE, A.C.A. et al. Avaliação do modelo *Cornell Net Carbohydrate and Protein System* (CNCPS) na predição da produção de leite e do consumo de matéria seca de vacas Holandês x Zebu. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44, 2007, Jaboticabal. *Anais ... Jaboticabal: SBZ, 2007.* (CD-ROM).
- AROEIRA, L.J.M.; LOPES, F.C.F.; DERESZ, F. et al. Pasture availability and dry matter intake of lactating crossbred cows grazing elephant grass (*Pennisetum purpureum*, Schum.). *Animal Feed Science and Technology*, v.78, p.313-324, 1999.
- AROEIRA, L.J.M.; LOPES, F.C.F.; SOARES, J.P.G. et al. Daily intake of lactating crossbred cows grazing elephant grass rotationally. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.36, p.911-917, 2001.
- ASTIGARRAGA, L. Técnicas para la medición del consumo de rumiantes en pastoreo. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, 1997, Maringá. *Anais ... Maringá: UEM, 1997.* p.1-23.
- BALSALOBRE, M.A.A. *Desempenho de vacas em lactação sob pastejo rotacionado de capim-elefante (Pennisetum purpureum Schum.)*. 1996. 139f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.
- BARGO, F.; MULLER, L.D.; KOLVER, E.S. et al. Invited review: Production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. *Journal of Dairy Science*, v.86, p.1-42, 2003.
- BENEDETTI, E. *Atributos de três gramíneas tropicais, parâmetros ruminais e produção de leite em vacas mestiças mantidas a pasto*. 1994. 173f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

- BERCHIELLI, T.T.; FURLAN, C.L.; AROEIRA, L.J.M. et al. Estimativa do consumo de matéria seca de vacas em lactação em pastejo rotativo em capim coastcross (*Cynodon dactylon*, (L.) Pers. cv. coastcross). *Acta Scientiarum*, v.22, p.843-849, 2000.
- BERCHIELLI, T.T.; SOARES, J.P.G.; AROEIRA, L.J.M. et al. Estimativa da ingestão voluntária a partir das características de degradação do capim-Coastcross (*Cynodon dactylon* L. Pers.), sob pastejo, por vacas em lactação. *Revista Brasileira Zootecnia*, v.30, p.1332-1339, 2001.
- BORGES, A.L.C.C.; GOMES, S.P.; CAMPOS, M.M. et al. Exigências nutricionais de bovinos de leite. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE NUTRIÇÃO DE GADO DE LEITE, 4, 2007, Belo Horizonte. *Anais ... Belo Horizonte: CENEx/Escola de Veterinária da UFMG*, 2007. p.5-33.
- BOTREL, M.; ALVIM, M.J.; MARTINS, C.E. Avaliação e seleção de cultivares de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) para pastejo. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v. 23, n. 5, p. 754-762, 1994.
- BOTREL, M.; ALVIM, M.J.; XAVIER, D.F. Avaliação de gramíneas forrageiras na região sul de Minas Gerais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 34, n. 4, p. 683-689, 1999.
- BURNS, J.C.; POND, K.R.; FISHER, D.S. Measurement of forage intake. In: FAHEY Jr., G.C. (Ed.). *Forage quality, evaluation, and utilization*. Lincoln: University of Nebraska, 1994. p.494-531.
- CAIRD, L.; HOLMES, W. The prediction of voluntary intake of grazing dairy cows. *Journal of Agricultural Science*, v.107, p.43-54, 1986.
- CARDOSO, M. C. *Efeito da adubação da pastagem de capim-gordura (Melinis minutiflora, Beauv.) sobre o consumo de nutrientes e a produção de leite*. 1977. 61 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- CHAMBELA NETO, A. *Avaliação nutricional de três gramíneas tropicais e do desempenho de vacas leiteiras sob pastejo rotativo*. 2007. 49f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos de Goytacazes.
- COMBELLAS, J. Efecto de la suplementación con concentrado sobre el consumo y la producción de vacas en la lactancia media II. Estación lluviosa. *Agronomía Tropical*, v.29, p.517-526, 1979.
- COMBELLAS, J.; BAKER, R.D.; HODGSON, J. Concentrate supplementation, and the herbage intake and milk production of heifers grazing *Cenchrus ciliaris*. *Grass and Forage Science*, v.34, p.303-310, 1979.
- COMBELLAS, J.; MARTÍNEZ, N. Efecto de la suplementación con concentrado al inicio de la lactancia sobre el consumo y la producción de leche en pastoreo durante la estación lluviosa. *Agronomía Tropical*, v.29, p.463-475, 1979.

- CONRAD, H.R.; PRATT, A.D.; HIBBS, J.W. Regulation of feed intake in dairy cows. I. Change in importance of physical and physiological factors with increasing digestibility. *Journal of Dairy Science*, v.47, p.54-62, 1964.
- COSTA, M.G; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Desempenho produtivo de vacas leiteiras alimentadas com diferentes proporções de cana-de-açúcar e concentrado ou silagem de milho na dieta. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, supl., p.2437-2445, 2005.
- DERESZ, F.; CÓSER, A.C.; MARTINS, C.E. Suplementação econômica de concentrados em pastagem de capim-elefante manejado em pastejo rotativo. In: ENCONTRO DE PRODUTORES DE GADO LEITEIRO F1, 4, 2002, Belo Horizonte. *Anais ...* Belo Horizonte: Escola de veterinária da UFMG, 2002. p.46-59.
- DUQUE, A.C.A.; LOPES, F.C.F.; MOTTA, A.C.S. et al. Consumo de matéria seca de vacas Holandês x Zebu em lactação manejadas sob condição de pastejo em capim-braquiária suplementado com silagem de milho e concentrados. In: SEMANA DE BIOLOGIA, 30, 2007, Juiz de Fora. *Anais ...* Juiz de Fora: UFJF, 2007. (CD-ROM).
- DUQUE, A.C.A.; LOPES, F.C.F.; MOTTA, A.C.S. et al. Consumo de matéria seca de vacas Holandês x Zebu em lactação manejadas sob condição de pastejo em capim-elefante suplementado com cana-de-açúcar e concentrados. In: SEMANA DE BIOLOGIA, 29, 2006, Juiz de Fora. *Anais ...* Juiz de Fora: UFJF, 2006. (CD-ROM).
- ELYAS, A.C.W. *Consumo de material seca e produção de leite de vacas "Holandês" manejadas sob pastejo e utilização do modelo Cornell Net Carbohydrate and Protein System*. 2007. 147f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M.; GOMIDE, J.A. et al. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.40, p.397-403, 2005.
- FAVORETO, M.G. *Avaliação nutricional da grama estrela cultivar africana para vacas leiteiras em condições de pastejo*. 2006. 46f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos de Goytacazes.
- FERREIRA, J.J. Alternativas de suplementação e valor nutritivo do capim-elefante sob pastejo rotacionado. *Informe Agropecuário*, v. 19, n. 192, p. 66-72, 1998.
- FIKE, J.H.; STAPIES, C.R.; SOLLENBERGER, L.E. et al. Pasture forages, supplementation rate, and stocking rate effects on dairy cow performance. *Journal of Dairy Science*, v.86, p.1268-1281, 2003.

- FIKE, J.H.; STAPIES, C.R.; SOLLENBERGER, L.E. et al. Southeastern pasture-based dairy systems: housing, posilac, and supplemental silage effects on cow performance. *Journal of Dairy Science*, v.85, p.866-878, 2002.
- FOX, D.G.; TEDESCHI, L.O.; TYLUTKI, T.P. et al. The Net Carbohydrate and Protein System model for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. *Animal Feed Science and Technology*, v.112, p.29-78, 2004.
- FUKUMOTO, N. M. *Desempenho produtivo de vacas mestiças Holandês x Zebu em pastagens de gramíneas tropicais manejadas em regime de lotação rotacionada*. 2007. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- GEERKEN, C.M.; CALZADILLA, D.; GONZÁLEZ, R. Aplicación de la técnica de dos marcadores para medir el consumo de pastos y la digestibilidad de la ración de vacas en pastoreo suplementadas con concentrado. *Pastos y Forrajes*, v.10, p.266-273, 1987.
- GOMIDE, J.A., WENDLING, I.J., BRAS, S.P. et al. Consumo e produção de leite de vacas mestiças em pastagem de *Bracharia decumbens* manejada sob duas ofertas diárias de forragem. *Revista Brasileira Zootecnia*, v.30, p.1194-1199, 2001.
- GONZÁLEZ, M.S.; VAN HEURCK, L.M.; ROMERO, F. et al. Producción de leche en pasturas de estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) solo y asociado con *Arachis pintoi* o *Desmodium ovalifolium*. *Pasturas Tropicales*, v.18, p.2-12, 1996.
- HOLTER, J.B.; WEST, J.W.; MCGILLIARD, M.L. Predicting ad libitum dry matter intake and yield of Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, v.80, p.2188-2199, 1997.
- HULME, D.J.; KELLAWAY, R.C.; BOOTH, P.J. et al. The CAMDAIRY model for formulating and analyzing dairy cow rations. *Agricultural Systems*, v.22, p.81-108, 1986.
- LE DU, Y.L.P.; PENNING, P.D. Animal based techniques for estimating herbage intake. In: LEAVER, J.D. (Ed.). *Herbage intake handbook*. Hurley, UK: The British Grassland Society, 1982. p.37-1075.
- LEOPOLDINO, W.M. *Avaliação nutricional de pastagens consorciadas com leguminosas tropicais, dinâmica ruminal e produção de leite em vacas mestiças*. 2000. 49f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- LIMA, M.L.P.; BERCHIELLI, T.T.; NOGUEIRA, J.L. et al. Estimativa do consumo voluntário do capim-Tanzânia (*Panicum maximum*, Jacq. cv. Tanzânia) por vacas em lactação sob pastejo rotacionado. *Revista Brasileira Zootecnia*, v.30, p.1919-1924, 2001.
- LOPES, F.C.F. Determinação do consumo de forrageiras tropicais por vacas em lactação, em condição de pastejo. *Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia*, n.52, p.1-116, 2007.

LOPES, F.C.F. *Taxa de passagem, digestibilidade in situ, consumo, composição química e disponibilidade de capim-elefante (Pennisetum purpureum, Schumack) pastejado por vacas mestiças Holandês x Zebu em lactação.* 2002. 223f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

LOPES, F.C.F.; AROEIRA, L.J.M. Degradaabilidade do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) e da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*, L.) mais uréia no rúmen de vacas mestiças Holandês x Zebu em lactação. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.51, p.383-386, 1999.

LOPES, F.C.F.; AROEIRA, L.J.M.; ALVIM, M.J. et al. Consumo de matéria seca por vacas holandesas em lactação, em pastagem de "coast-cross" 1. Período das "águas". In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. *Anais ... Fortaleza: SBZ, 1996.* v.2, p.189-190.

LOPES, F.C.F.; AROEIRA, L.J.M.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Efeito da suplementação e do intervalo de pastejo sobre a qualidade da forragem e consumo voluntário de vacas Holandês x Zebu em lactação em pastagem de capim-elefante. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.56, p.355-362, 2004a.

LOPES, F.C.F.; AROEIRA, L.J.M.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Predição do consumo de pasto de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schumack) por vacas mestiças Holandês x Zebu em lactação. *Revista Brasileira Zootecnia*, v.34, p.1017-1028, 2005a.

LOPES, F.C.F.; AROEIRA, L.J.M.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Relação entre variáveis na regulação do consumo de vacas Holandês x Zebu em lactação sob pastejo em capim-elefante. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.56, p.52-60, 2004b.

LOPES, F.C.F.; BRUSCHI, J.H.; ARCURI, P.B. et al. Avaliação do modelo CNCPS nas estimativas do consumo de matéria seca e da produção de leite de vacas mestiças em condição de pastejo em capim-elefante suplementado com cana-de-açúcar adicionada de uréia e concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006, João Pessoa. *Anais ... João Pessoa: SBZ, 2006.* (CD-ROM).

LOPES, F.C.F.; DUQUE, A.C.A.; MOTTA, A.C. et al. Avaliação do modelo CNCPS na predição da produção de leite e do consumo de matéria seca de vacas Holandês x Zebu sob pastejo em *Brachiaria brizantha* suplementada com concentrados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44, 2007, Jaboticabal. *Anais ... Jaboticabal: SBZ, 2007.* (CD-ROM).

LOPES, F.C.F.; RODRIGUEZ, N.M.; AROEIRA, L.J.M. et al. Equações para predição de consumo voluntário de vacas em lactação. *Veterinária Notícias*, v.11, p.115-126, 2005b.

MADSEN, J.; HVELPLUND, T.; WEISBJERG, M. R. Appropriate methods for the evaluation of tropical feeds for ruminants. *Animal Feed Science and Technology*, v.69, p.53-66, 1997.

MAGALHÃES, A.L.R.; CAMPOS, J.M.S.; CABRAL, L.S. et al. Cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho em dietas para vacas em lactação: parâmetros digestivos e ruminais. *Revista Brasileira Zootecnia*, v.35, p.591-599, 2006.

MAIXNER, A.R.; KOZLOSKI, G.V.; QUADROS, F.L.F. et al. Avaliação de Tifton 85 (*Cynodon* sp. cv. Tifton 85) e de capim elefante anão (*Pennisetum purpureum* cv. Mott) em sistemas de produção de leite a pasto: consumo de forragem e produção individual de leite. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande. *Anais ... Campo Grande: SBZ*, 2004. (CD-ROM).

MARTINEZ, R.O. Concentrate feeding and milk production with tropical pastures. *Cuban Journal of Agricultural Sciences*, v.15, p.121-132, 1981.

MATOS, L.L. Produção de leite a pasto. In: SIMPÓSIO SOBRE TÓPICOS ESPECIAIS EM ZOOTECNIA, 1997, Juiz de Fora. *Anais ... Juiz de Fora: SBZ*, 1997. p.169-193.

MAZUMDER, M. A. R.; KUMAGAI, H. Analyses of factors affecting dry matter intake of lactating dairy cows. *Animal Science*, v.77, p.53-62, 2006.

MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. *Journal of Animal Science*, v.64, p.1548-1558, 1987.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.). *Forage quality, evaluation, and utilization*. Lincoln: University of Nebraska, 1994. p.450-492.

MILERA, M.; MARTÍNEZ, J.; CÁCERES, O. et al. Efecto de diferentes ofertas del pasto *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. Coastcross-1 sobre la estructura y el valor nutritivo de la planta en pastoreo. *Pastos y Forrajes*, v.10, p.239-245, 1987.

MINSON, D.J. *Forage in ruminant nutrition*. San Diego: Academic Press, 1990. 483p.

MOLINA, D.O.; MATAMOROS, I.; ALMEIDA, Z. et al. Evaluation of the dry matter intake predictions of the Cornell Net Carbohydrate and protein System with Holstein and dual-purpose lactating cattle in the tropics. *Animal Feed Science and Technology*, v.114, p.261-278, 2004.

MOORE, J.E.; SOLLENBERGER, L.E. Techniques to predict pasture intake. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. *Anais ... Viçosa, MG: UFV*, 1997. p.81-96.

MOREIRA, J.N.; LIRA, M.A.; FERREIRA, M.A. et al. Avaliação de consumo de vacas leiteiras, alimentadas a pasto, na estação seca, no Sertão de Pernambuco. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiânia. *Anais ...* Goiânia: SBZ, 2005. (CD-ROM).

MORENZ, M.J.F. *Metodologias de estimativa do consumo e aplicação do modelo CNCPS (Cornell Net Carbohydrate and Protein System), em vacas leiteiras em pastagem de capim-elefante (Pennisetum purpureum Schum., cv. Napier)*. 2004. 120f. Tese (Doutorado em Produção Animal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes.

MORENZ, M.J.F.; SILVA, J.F.C.; AROEIRA, L.J.M. et al. Óxido de cromo e n-alcanos na estimativa do consumo de forragem de vacas em lactação, em condições de pastejo. *Revista Brasileira Zootecnia*, v.35, p.1535-1542, 2006.

MOSS, R.J.; GRANZIN, B.C.; WATSON, R. et al. Pasture intake and utilization by cows offered high levels of a silage-grain mix in a tropical pasture system. In: BIENNIAL CONFERENCE OF AUSTRALIAN SOCIETY OF ANIMAL PRODUCTION, 26, 2006, Wollongbar. *Proceedings ...* Wollongbar: ASAP, 2005. (Short communication, 35).

MOTA, M.F. *Desempenho, parâmetros ruminais e taxa de passagem em vacas da raça holandesa em pastagem de coastcross*. 2006. 133f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

NUTRIENT requirements of dairy cattle. 7.ed. Washington: National Academy Press, 2001. 381p.

OLIVEIRA, D.E.; MEDEIROS, S.R.; TEDESCHI, L.O. et al. Estimating forage intake of lactating dual-purpose cows using chromium oxide and n-alkanes as external markers. *Scientia Agricola*, v.64, p.103-110, 2007.

OLIVEIRA, L.; KOZLOSKI, G.V.; MAIXNER, A.R. et al. Avaliação de Tifton 85 (*Cynodon sp. cv. Tifton 85*) e de capim elefante anão (*Pennisetum purpureum cv. Mott*) em sistemas de produção de leite a pasto: consumo de forragem e produção individual de leite. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiânia. *Anais...* Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005. (CD-ROM).

PACIULLO, D.S.C.; DERESZ, F.; LOPES, F.C.F. et al. Disponibilidade de matéria seca, composição química e consumo de forragem em pastagem de capim-elefante, nas estações do ano. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 2008. (No prelo).

PAIVA, P.C.A.; ELYAS, A.C.W.; ARCURI, P.B. et al. Aplicação do modelo CNCPS para vacas da raça holandesa a pasto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande. *Anais ...* Campo Grande: SBZ, 2004. (CD-ROM).

- PEREIRA, F.R. *Teores de proteína bruta para vacas leiteiras lactantes em pastejo de capim-elefante (Pennisetum purpureum Schum.)*. 2005. 60f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- PORTO, P.P. *Produção de leite de vacas mestiças Holandês x Zebu em pastagens tropicais manejadas em lotação intermitente*. 2005. 70f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- PORTO, P.P.; LOPES, F.C.F.; DERESZ, F. et al. Avaliação do modelo CNCPS (*Cornell Net Carbohydrate and Protein System*) na estimativa do consumo de matéria seca de vacas Holandês x Zebu em lactação manejadas em condição de pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006, João Pessoa. *Anais ...* João Pessoa: SBZ, 2006. (CD-ROM).
- PRASANPANICH, S.; SUKPITUKSAKUL, P.; TUDSRI, S. et al. Milk production and eating patterns of lactating cows under grazing and indoor feeding conditions in central Thailand. *Tropical Grasslands*, v.36, p.107-115, 2002.
- RAMALHO, R.P.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C. et al. Substituição do milho pela raspa da mandioca em dietas para vacas primíparas em lactação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, supl., p.1221-1227, 2006.
- RASSINI, J.B. Período de estacionalidade de produção de pastagens irrigadas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.39, p.821-825, 2004.
- REYNOSO-CAMPOS, O.; FOX, D.G.; BLAKE, R.W. et al. Predicting nutritional requirements and lactation performance of dual-purpose cows using a dynamic model. *Agricultural Systems*, v.80, p.67-83, 2004.
- RIBEIRO, C.G.S.; GAMA, M.A.S.; LOPES, F.C.F. et al. Desempenho e composição do leite de vacas mestiças recebendo dietas baseadas em forragem tropical suplementadas com diferentes níveis de óleo de soja. In: REUNIÓN ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 20; REUNIÓN ASOCIACIÓN PERUANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 30; CONGRESO INTERNACIONAL DE GANADERIA DE DOBLE PROPOSITO, 5, 2007, Cusco. *Anales ...* Cusco: ALPA/APPA, 2007. (CD-ROM).
- ROCHA, R. *Avaliação do pasto de capim-elefante (Pennisetum purpureum, Schumacher) na produção de leite de vacas mestiças Holandês x Zebu, suplementadas com diferentes fontes alimentares, no período da seca*. 1987. 76f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- RODRIGUES, D.C. *Produção de forragem de cultivares de Brachiaria brizantha (Hoscht. Ex A. Rich.) Stapf. e modelagem de respostas produtivas em função de variáveis climáticas*. 2004. 94f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

ROLIM, F.A. Estacionalidade de produção de forrageiras. In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C., FARIA, V.P. (Ed.). *Pastagem: fundamentos da exploração racional*. 2.ed. Piracicaba: FEALQ, 1994. p.533-565.

ROSADO, M.L. *Características reprodutivas, produtivas e biométricas de fêmeas nelores e F1 Europeu-Nelore*. 1991. 108f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

ROSELER, D.K.; FOX, D.G.; CHASE, L.E. et al. Development and evaluation of equations for prediction of feed intake for lactating Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.80, p.878-893, 1997.

RUAS, J.R.M.; TORRES, C.A.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Efeito da suplementação protéica a pasto sobre consumo de forragens, ganho de peso e condição corporal, em vacas Nelore. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, p.930-934, 2000.

RUIZ, R.; CAIRO, J.; MARTINEZ, R. O. et al. Milk production of cows grazing coast cross No. 1 bermuda grass (*Cynodon dactylon*). 2. Sward structure and productive potential. *Cuban Journal of Agricultural Sciences*, v.15, p.133-144, 1981.

SALAMIN, G.Y.G. *Produção de leite em pastagens de Brachiaria na zona da mata seca de Pernambuco*. 1990. 133f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SALMAN, A.K.D. *Degradabilidade in situ e consumo voluntário de capim Tanzânia (Panicum maximum, J. cv. Tanzânia), sob pastejo, por vacas em lactação*. 1999. 62f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

SHALLOO, L.; KENNEDY, J.; WALLACE, M. et al. The economic impact of cow genetic potential for milk production and concentrate supplementation level on the profitability of pasture based systems under different EU milk quota scenarios. *Journal of Agricultural Science*, v.142 p.357-369, 2004.

SILVA, D.S.; GOMIDE, J.A.; QUIROZ, A.C. Pressão de pastejo em pastagem de capim-elefante anão (*Pennisetum purpureum*, Schum C.V. Mott): 2 Efeito sobre o valor nutritivo, consumo de pasto e produção de leite. *Revista Brasileira Zootecnia*, v.23, p.453-464, 1994.

SMIT, H.J.; TAWHEEL, H.Z.; TAS, B.M. et al. Comparison of techniques for estimating herbage intake of grazing dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.88, p.1827-1836, 2005.

SOARES, C.A.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo, digestibilidade aparente, produção e composição do leite de vacas leiteiras alimentadas com farelo de trigo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, supl.2, p.2161-2169, 2004a.

02 SET 2008

SOARES, J.P.G. *Produção de leite e consumo voluntário de vacas mestiças em pastagem de capim-elefante (Pennisetum purpureum, Schum.), sob duas doses de nitrogênio*. 1998. 66f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SOARES, J.P.G.; AROEIRA, L.J.M.; PEREIRA, O.G. et al. Capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) sob duas doses de nitrogênio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.28, p.889-897, 1999.

SOARES, J.P.G.; BERCHIELLI, T.T.; AROEIRA, L.J.M. et al. Estimativas do consumo do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum), fornecido picado para vacas lactantes utilizando a técnica do óxido crômico. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, p.811-820, 2004b.

SOARES, J.P.G.; SALMAN, A.K.D.; BERCHIELLI, T.T. et al. Predição do consumo voluntário do capim-Tanzânia (*Panicum maximum*, J. cv. Tanzânia.), sob pastejo, por vacas em lactação, a partir das características de degradação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.30, supl., p.2176-2182, 2001.

STOBBS, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. I: Variation in the bite size of grazing cattle. *Australian Journal of Agricultural Research*, v.24, p.809-819, 1973.

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

As normas para publicação nos *Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia* têm como base as adotadas pelo *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*

A partir de 2006, o Corpo Editorial passou a ser variável, em função dos assuntos submetidos à publicação. A forma de apresentação do texto distingue-se da adotada por periódicos convencionais, por ser organizada em tópicos seriados, a exemplo de capítulos de livros. Nas informações sobre o autor principal deve constar o e-mail.

As citações no texto deverão ser feitas de acordo com ABNT-NBR – 10520 de 2002. São exemplos:

- autoria única: (Silva, 1971) ou Silva (1971) ; (Anuário..., 1987-88) ou Anuário... (1987-88)
- dois autores: (Lopes e Moreno, 1974) ou Lopes e Moreno (1974)
- mais de dois autores: (Ferguson et al., 1979) ou Ferguson et al. (1979)
- mais de um trabalho citado: Dunne (1967); Silva (1971) ; Ferguson et al. (1979) ou (Dunne, 1967; Silva, 1971; Ferguson et al., 1979), sempre em ordem cronológica ascendente.

Citação de citação (Adaptação da ABNT-NBR 10520 feita pela FEPMVZ-Editora). Pode-se adotar o seguinte procedimento:

No texto: citar o sobrenome do autor do documento não consultado com o ano de publicação, seguido da expressão **citado por** (sem negrito) e o sobrenome do autor do documento consultado;

na listagem de referência: incluir a referência completa da fonte citada e outra referência da fonte consultada (citar as duas referências em separado) **não usar *apud***, como manda a NBR 10520. (Adaptação FEPMVZ-Editora).

Ilustrações. (tabelas e figuras). A ilustração que já tenha sido publicada deve conter, abaixo da legenda, dados sobre a fonte (autor, data) de onde foi extraída. A referência bibliográfica completa relativa à fonte da ilustração deve figurar na lista bibliográfica final.

Tabelas. Apenas com linhas horizontais de separação no cabeçalho e ao final da tabela. Na Legenda: Tabela, seguida do número de ordem em algarismo arábico. No texto: como Tab., mesmo quando se referir a várias tabelas.

Figuras. (desenhos, fotografias, gráficos, fluxogramas, esquemas etc). Fotografias de preferência no formato jpg. Devem ser nítidas e de bom contraste. As de máquinas digitais com resolução igual superior a 3,0 megapixels são de boa qualidade. Devem estar inseridas e enviadas em separado, em cd-rom.

Legendas: Figura, seguida do número de ordem em algarismo arábico. No texto: Fig., mesmo se referir a mais de uma figura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Em ordem alfabética e com todas as fontes utilizadas. São adotadas as normas ABNT-NBR-6023 – agosto de 2002, simplificadas conforme exemplos:

PERIÓDICOS

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. v.48, p.351, 1987-88.

FERGUSON, J.A.; REEVES, W.C.; HARDY, J.L. Studies on immunity to alphaviruses in foals. *Am. J. Vet. Res.*, v.40, p.5-10, 1979.

HOLENWEGER, J.A.; TAGLE, R.; WASERMAN, A. et al. Anestesia general del canino. *Not. Med. Vet.*, n.1, p.13-20, 1984.

PUBLICAÇÃO AVULSA

DUNNE, H.W. (Ed). *Enfermedades del cerdo*. México: UTEHA, 1967. 981p.

LOPES, C.A.M.; MORENO, G. Aspectos bacteriológicos de ostras, mariscos e mexilhões. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 14., 1974, São Paulo. *Anais...* São Paulo: [s.n.] 1974. p.97.(Resumo).

MORRIL, C.C. Infecciones por clostrídios. In: DUNNE, H.W. (Ed). *Enfermedades del cerdo*. México: UTEHA, 1967. p.400-415.

NUTRIENT requirements of swine. 6.ed. Washington: National Academy of Sciences, 1968. 69p.

SOUZA, C.F.A. *Produtividade, qualidade e rendimentos de carcaça e de carne em bovinos de corte*. 1999. 44f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

DOCUMENTOS ELETRÔNICOS

QUALITY food from animals for a global market. Washington: Association of American Veterinary Medical College, 1995. Disponível em: <Erro! A referência de hiperlink não é válida.>. Acesso em: 27 abr. 2000.

JONHNSON, T. Indigenous people are now more cambative, organized. *Miami Herald*, 1994. Disponível em: <<http://www.summit.fiu.edu/MiamiHerd/Summit-Related-Articles/>>. Acesso em: 27 abr. 2000.

(- OS ARTIGOS CUJAS CITAÇÕES NO TEXTO E CAPÍTULO DE REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS NÃO SE ENQUADRAREM NAS NORMAS SERÃO DEVOLVIDOS AO AUTOR)