

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**SUPLEMENTAÇÃO NUTRICIONAL EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE
LEITE A PASTO**

CLÁUDIO EDUARD NEVES SEMMELMANN
Médico Veterinário/UFRGS
Mestre em Zootecnia/UFRGS

Tese de Doutorado apresentada como um dos requisitos à obtenção do grau
de Doutor em Zootecnia
Área de concentração Produção Animal

Porto Alegre (RS), Brasil
Abril, 2007

AGRADECIMENTOS

Aos meus estimados pais, Franz Rainer (*In memoriam*) e Inezita, e minha irmã, Júlia Fernanda, pelos exemplos de trabalho e vida, dedicação à família, ensino e constante preocupação na realização das etapas deste trabalho.

À Cristina e a Isabela, pelo amor, apoio, paciência e companherismo.

Aos Professores Co-orientadores, Júlio Otávio Jardim Barcellos e Ivan Pedro de Oliveira Gomes, pelos exemplos, apoio, estímulo constante, confiança e amizade durante esta caminhada. Muito Obrigado.

Ao Professor e Orientador Ênio Rosa Prates agradeço a acolhida junto ao programa, sendo este professor, um exemplo de dedicação ao ensino e a pesquisa junto ao Departamento de Zootecnia/UFRGS.

Aos Professores do Programa de Pós-Graduação do Departamento de Zootecnia UFRGS e do Programa do Mestrado em Ciências Veterinárias CAV/UDESC, seus coordenadores, membros da banca examinadora da tese, colegas de Pós-Graduação, alunos bolsistas e membros do NESPRO/UFRGS com quem tive oportunidade de aprender nesta nova etapa de formação. Em especial aos Professores André Thaler Neto e Henrique Mendonça Nunes Ribeiro Filho.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia UFRGS e da Universidade do Estado de Santa Catarina CAV/UDESC em especial ao Setor de Bovinocultura Leiteira – Projeto Gado Leiteiro (PGL/CAV/UDESC).

Agradeço a CAPES pelo auxílio financeiro.

SUPLEMENTAÇÃO NUTRICIONAL EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE A PASTO¹

Autor: Cláudio Eduard Neves Semmelmann

Orientador: Prof. Ênio Rosa Prates

Co-orientadores: Prof. Ivan Pedro de Oliveira Gomes

Prof. Júlio Otávio Jardim Barcellos

RESUMO

Foram realizados 3 experimentos com o objetivo de avaliar as estratégias de alimentação de vacas leiteiras mantidas em pastagens de quicuío (*Pennisetum clandestinum* L.) e azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) no Planalto Sul de Santa Catarina. No experimento 1 foram utilizadas 10 vacas da raça Holandês em lactação mantidas sob pastejo rotacionado em pastagem de quicuío por um período de 3 anos. As vacas foram suplementadas, com um concentrado energético (9% de PB) ou energético-protéico (20% de PB). O nível de PB no suplemento concentrado não afetou a produção de leite (PL) ($P > 0,05$), com produções médias de 15,6 e 15,6 kg/vaca/dia para 9 e 20% de PB, respectivamente. O experimento 2 avaliou a utilização de 2 suplementos energéticos para vacas leiteiras em pastagem de quicuío. Utilizou-se 11 vacas em média nos 2 anos de avaliação com período de lactação médio de 126 dias ao início do experimento. As vacas foram suplementadas com 5 kg casca de soja moída (CS) ou grão de milho moído. O suplemento energético não afetou ($P > 0,05$) a PL, PL corrigida para 4% de gordura, % de proteína, produção de proteína, % de lactose e de sólidos totais do leite. Contudo, a CS determinou maior produção de gordura (0,686 vs. 0,620 kg/vaca/dia; $P = 0,0002$), teor mais elevado de gordura (3,59 vs. 3,44%; $P = 0,06$) e de nitrogênio uréico no leite (15,0 vs. 11,8 mg/dL; $P = 0,0001$). No experimento 3 foi avaliado o efeito da quantidade de um suplemento energético sobre o consumo de forragem e a PL em vacas pastejando azevém anual. Os tratamentos foram 2 e 4 kg de grão de milho moído/vaca/dia e utilizou-se 8 vacas da raça Holandês, no terço médio de lactação. A oferta de MS foi 35 kg/vaca/dia (6,46 kg/MS/100 kg/peso vivo). As características da forragem oferecida e as características da pastagem após a saída dos animais não variaram ($P > 0,05$) entre piquetes. A digestibilidade da MO da forragem ingerida foi $76,1 \pm 2,7\%$. O consumo de MO de forragem ($13,5 \pm 1,8$ kg/dia), a produção de leite ($22,5 \pm 0,9$ kg), o teor de gordura ($32,4 \pm 2,5$ g/kg) e de proteína do leite ($28,5 \pm 0,8$ g/kg) não variaram com o nível de suplementação. Vacas leiteiras com potencial de produção de até 22,5 kg/dia, após o pico de produção, pastejando azevém anual manejado com alta oferta de forragem, não respondem a suplementação com mais de 2,0 kg de grão de milho moído. Deste modo, por meio de diferentes sistemas de suplementação em pastagem, é possível concluir que vacas de média produção de leite não respondem em PL pela inclusão de suplementos concentrados em quantidades moderadas.

¹ Tese de Doutorado em Zootecnia – Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil (131p.) Abril, 2007.

NUTRITIONAL SUPPLEMENTATION IN THE MILK PRODUCTION FROM PASTURE SYSTEM¹

Author: Cláudio Eduard Neves Semmelmann

Adviser: Ênio Rosa Prates

Co-adviser: Ivan Pedro de Oliveira Gomes

Júlio Otávio Jardim Barcellos

ABSTRACT

Three experiments had the purpose to evaluate the feeding strategies of dairy cows grazing kikuyu (*Pennisetum clandestinum* L.) and italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) pastures in Southern Plateau of Santa Catarina. The experiment 1, It was conducted in 3 years period, using 10 Holstein cows in lactation, under rotational grazing. The cows had been supplemented with an energy (9% of CP) or energy-protein concentrates (20% of CP). The type of supplement did not affected the milk yield in the analyzed periods ($P>0.05$). The overall averages for milk yield were 15.6 and 15.6kg/cow/day for 9 and 20% CP, respectively. The second experiment evaluated 2 energetic supplements: ground soybean hulls (GSH) and ground corn fed to dairy cows grazing kikuyu pasture. With an average of 11 Holstein cows a year, in their middle lactation stage (126 days in milk at the beginning of the investigation), were divided in two groups. Dairy cows were supplemented with 5 kg of energetic supplement per day. The average values of milk yield (MY), 4% fat-corrected MY, milk protein %, milk protein yield, lactose % and total milk solids were not affected ($P>0.05$) by the source of energetic supplement. Otherwise, the GSH supplement produced more fat yield (0.686 vs. 0.620 kg/cow/day; $P=0.0002$), higher milk fat % (3.59 vs. 3.44%; $P=0.06$) and more milk urea nitrogen (15.0 vs. 11.8 mg/dL; $P=0.0001$). On the third experiment, the effect of supplementing ground corn at two levels on the herbage intake and MY of lactating dairy cows, grazing italian ryegrass was investigated. The treatments were 2 and 4 kg of ground corn per cow/day. Eight Holstein cows in the second third of their lactation were divided in two groups in switch back procedure. The expected daily herbage allowance was 35 kg/cow (6.46 kg/DM/100 kg/live weight). The characteristics of the pre- and post-grazing herbage characteristics did not change ($P>0.05$) between paddocks. The herbage organic matter digestibility was $76.1 \pm 2.7\%$. The herbage OM intake (13.5 ± 1.8 kg/day), daily milk yield (22.5 ± 0.9 kg/day), milk fat content (32.4 ± 2.5 g/kg) and milk protein content (28.5 ± 0.8 g/kg) did not differ with the supplementation levels. Dairy cows with a milk production potential of 22.5 kg/day, after milk production peak, grazing italian ryegrass pasture with high forage offer, did not respond to more than 2 kg of ground corn. By analyzing the different supplementation feeding systems based on pastures, it is possible to conclude that average merit cows for MY do not respond to the inclusion of moderate amounts of concentrate supplement.

¹ Doctoral thesis in Animal Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil (131p.) April, 2007.

SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	2
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. Sistemas de produção de leite.....	4
2.2. Sistemas de produção de leite à pasto.....	7
2.2.1. Espécies forrageiras utilizadas na produção de leite no Sul do Brasil.....	9
2.2.1.1. Capim quicuío.....	9
2.2.1.2. Azevém anual.....	12
2.2.2. Suplementação de vacas leiteiras sob pastejo.....	14
2.2.2.1. Níveis de suplementação e produção de leite à pasto	17
2.2.2.2. Estratégias de fornecimento do suplemento.....	19
2.2.2.3. Suplementação com fontes de energia.....	21
2.2.2.4. Suplementação com fontes de proteína.....	27
2.2.2.5. Suplementação e o ambiente ruminal.....	29
2.2.3. Alimentação e a composição do leite.....	30
2.2.3.1. Teor de gordura no leite.....	30
2.2.3.2. Teor de proteína no leite.....	32
2.2.3.3. Nitrogênio uréico no leite.....	33
3. HIPÓTESES.....	34
4. OBJETIVOS.....	35
CAPÍTULO II.....	36
Suplementação energética ou energética-protéica para vacas leiteiras em pastagem de quicuío (<i>Pennisetum clandestinum</i> L.) no Planalto Sul de Santa Catarina.....	37
Energy or energy-protein supplementation of dairy cows grazing kikuyu grass (<i>Pennisetum clandestinum</i> L.) pastures in Southern Plateau of Santa Catarina.....	37

Introdução.....	38
Material e métodos.....	40
Resultados e discussão.....	41
Conclusões.....	45
Literatura citada.....	45
CAPÍTULO III.....	48
Suplementação energética para vacas leiteiras mantidas em pastagem de quicuío (<i>Pennisetum clandestinum</i> L.) no Planalto Sul de Santa Catarina.....	50
Energy supplementation to dairy lactating cows grazing kikuyu grass (<i>Pennisetum clandestinum</i> L.) pastures in Southern Plateau of Santa Catarina.....	51
Introdução.....	51
Material e métodos.....	55
Resultados e discussão.....	58
Conclusões	66
Literatura citada.....	67
CAPÍTULO IV.....	70
Suplementação energética para vacas leiteiras pastejando azevém com alta oferta de forragem.....	71
Energy supplementation to dairy cows grazing italian ryegrass at high herbage allowance.....	72
Introdução.....	72
Material e métodos.....	74
Resultados e discussão.....	78
Conclusões.....	87
Literatura citada.....	88
CAPÍTULO V.....	91
1. .CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	92
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	94
3. APÊNDICES.....	104

RESUMO DA ANÁLISE ESTATÍSTICA REFERENTE AO CAPÍTULO II.....	107
RESUMO DA ANÁLISE REFERENTE AO CAPÍTULO III.....	117
RESUMO DA ANÁLISE ESTATÍSTICA REFERENTE AO CAPÍTULO IV.....	127
VITA.....	131

RELAÇÃO DE TABELAS

CAPÍTULO II

- Tabela 1. Disponibilidade média de matéria seca (MSe) na entrada e disponibilidade de matéria seca residual (MSr) na saída dos piquetes e a duração do ciclo de pastejo nos três anos do experimento (média dos períodos de avaliação em cada ano)..... 43
- Tabela 2. Média dos quadrados mínimos para produção diária de leite (kg/vaca) nos 3 anos base..... 45

CAPÍTULO III

- Tabela 1. Médias (\pm erro-padrão da média) das características produtivas para vacas suplementadas com casca de soja e milho, pastejando quicuío e níveis de significância para as diferenças entre médias..... 61
- Tabela 2. Disponibilidade de matéria seca (MS) e matéria seca residual por período e piquete no ano 1 (2005) e ano 2 (2006)..... 62
- Tabela 3. Altura da pastagem avaliada pelo disco herbométrico e por bastão graduado por período e piquete no ano 1 e ano 2..... 64
- Tabela 4. Resumo de estimativas da produção de pastagem e de sua utilização por período e ano..... 65
- Tabela 5. Resumo das médias das análises bromatológicas (número de amostras avaliadas, matéria orgânica, matéria mineral, proteína bruta, fibra detergente neutro, fibra detergente ácida e extrato etéreo da pastagens e concentrados energéticos nos dois anos de avaliação)..... 66

CAPÍTULO IV

- Tabela 1. Biomassa, altura, composição morfológica e composição química da forragem pré-pastejo em azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) pastejada por vacas leiteiras recebendo suplementação energética..... 81
- Tabela 2. Manejo adotado, oferta de forragem e altura pós-pastejo em uma área de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) com vacas leiteiras recebendo suplementação energética 83
- Tabela 3. Efeito do nível de suplementação energética sobre a produção fecal, a digestibilidade da forragem ingerida, o consumo e o balanço energético de vacas leiteiras em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.)..... 85
- Tabela 4. Efeito do nível de suplementação energética sobre a produção de

leite, a composição do leite e o peso vivo de vacas leiteiras em
pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum*
Lam.)..... 86

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

AFRC= agricultural food research council
astickd= altura bastão graduado em centímetros depois do pastejo
cmoh= consumo de matéria orgânica da forragem
cmot= consumo da matéria orgânica total
CP= crude protein
CS= casca de soja
DIVMO= digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica
DMO= digestibilidade da matéria orgânica
dmom= digestibilidade da matéria orgânica do milho
EE= extrato etéreo
EL=energia líquida
ELI (MJ/kg MS)= energia líquida de lactação (MJ/kg MS)
EL_L/dia= energia líquida para lactação
EM (MJ/kg MS)= energia metabolizável (MJ/kg MS)
ESALQ/USP= escola superior de agricultura Luiz de Queiroz/universidade do estado de São Paulo
FDA= fibra em detergente ácida
FDN= fibra em detergente neutro
FR= forragem residual
GLM= general linear models
gmoccri= gramas de cromo ingerido
GSH= ground soybean hulls
h disco= altura aferida no disco herbométrico
h perfa= altura do perfilho antes do pastejo
h perfd= altura do perfilho depois do pastejo
ha= hectare
hba= altura da bainha antes do pastejo
hbad= altura da bainha após pastejo
hh= altura da forragem
hsticka= altura bastão graduado em centímetros antes do pastejo
INRA= institut national de la recherche agronomique
kg= quilo
m= metro
mg/dL= miligrama por decilitro
MJ= mega joule
MM= matéria mineral
mm= milímetro
MO= matéria orgânica
moeh= matéria orgânica excretada da forragem
moem= matéria orgânica excretada do milho
moet= matéria orgânica excretada total
moh= matéria orgânica da forragem
moimil= matéria orgânica ingerida do milho
MS= matéria seca total

MSe= matéria seca entrada
MSr= matéria seca residual
MUN= milk urea nitrogen (NUL)
MY= milk yield
N= nitrogênio
NDT= nutrientes digestíveis totais
N-NH₃= amônia
NRC= national research council
NUL= nitrogênio uréico no leite (MUN)
OM= organic matter
P3= período 3
PB= proteína bruta
pbh= proteína bruta da forragem
pccrmof= porcentagem de cromo na matéria orgânica das fezes
pccroconc= porcentagem de cromo no concentrado
pg= produção de gordura diária
PL= produção de leite
PL4%= produção de leite corrigida para 4% de gordura
pl4= produção diária de leite corrigida para 4% de gordura
PNDR= proteína não degradável no rúmen
pp= produção diária de proteína
PV= peso vivo
% lam= porcentagem de lâmina foliar na matéria seca
%= porcentagem
%bainha= porcentagem bainha na matéria seca
%morto= porcentagem de material morto na matéria seca
%outras sp= porcentagem de outras espécies na matéria seca
SAS= statistic analysis system.
SPLP= sistemas de produção de leite em pastagem
t/ha= tonelada por hectare
tg= teor de gordura
tp= teor de proteína
U.A.= unidade animal (corresponde a 450 quilos de peso vivo)
ufl= unidade alimentar leite (sistema INRA)
vpv= variação de peso vivo no período
vpvgp= variação de peso vivo diário

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO GERAL

A busca de estratégias para uma produção de leite sustentável passa pela análise das novas tendências e perspectivas que caracterizam os desafios da cadeia agroindustrial do leite brasileira. Estes desafios são caracterizados pela globalização, a abertura de novos mercados, a modernização dos processos de abertura da economia, a integração regional, a liberação de preços e a concorrência com os produtos importados.

A redução do número de produtores, a especialização da atividade, a demanda de produtos lácteos de qualidade, a concentração industrial, o grande crescimento do leite longa vida e o aumento da concorrência e competitividade de outras regiões são pontos fundamentais que exigem novas atitudes para a produção de leite (Marcondes, 2004, Vilela, 2004 e Carvalho & Oliveira, 2006).

As novas atitudes exigem que o setor produtivo esteja sustentado em bases tecnológicas que respeitem os desafios para o seu desenvolvimento e crescimento. A partir de animais de potencial produtivo adequado, espécies forrageiras melhoradas e a adoção de técnicas racionais de manejo há a possibilidade da condução de sistemas de produção de leite tecnicamente viáveis, economicamente rentáveis e ecologicamente sustentáveis.

O principal objetivo de um sistema de produção de leite é harmonizar a produção econômica de leite de alta qualidade com o mínimo de impactos negativos sobre a saúde animal e o meio ambiente. Isto significa otimizar o uso dos recursos disponíveis para maximizar o lucro dentro de um

sistema. Dentro desse conceito não existe um sistema ideal de produção para todas as situações. A escolha do sistema mais adequado estará condicionada à disponibilidade dos fatores terra, capital e mão de obra. Quando existem restrições de capital, porém a disponibilidade de terra e mão de obra não são limitantes, os sistemas de produção exclusivamente à pasto, com rebanhos menos especializados, parecem ser os mais indicados (Gomes, 1985). Entretanto, para potencializar esses sistemas na busca de níveis mais elevados de produção de leite, de um modo geral, é necessária à suplementação com alimentos concentrados.

Os suplementos concentrados oferecem as vantagens de serem eficientes em razão do baixo incremento calórico e de serem de fácil utilização. Entretanto, a sua viabilidade econômica está relacionada à resposta produtiva, aos seus custos e aos preços relativos do leite. Geralmente, a utilização de concentrados para vacas leiteiras no Brasil é baseada na produção diária a partir da relação de 3 kg de leite para cada 1 kg de concentrado. Nesse critério não são considerados o potencial de produção de leite do pasto, a fase da lactação e a condição corporal da vaca.

A utilização de suplementos concentrados tem por objetivo aumentar o consumo total de energia e incrementar o desempenho animal. A extensão dessa resposta depende da quantidade de suplemento, do tipo de concentrado utilizado e da interação com os fatores da pastagem. Nesse contexto, é necessário o desenvolvimento de estratégias para maximizar o aproveitamento do suplemento e o consumo da forragem pastejada. O papel dos suplementos energéticos e/ou protéicos deve ser, portanto, adicionar os

nutrientes que não podem ser obtidos em quantidade suficiente da pastagem. Contudo a utilização em excesso de suplementos pode deprimir o consumo de forragem sem que ocorram vantagens no consumo total de nutrientes.

Por outro lado, um sistema de produção de leite eficiente, à longo prazo, depende da adequada utilização das pastagens, ainda que persiste uma cultura de que vacas leiteiras, sobretudo de alta produção, devam receber elevadas quantidades de concentrado. Com relação ao uso de concentrado, pouco é conhecido sobre as principais respostas decorrentes do suplemento, como a taxa de substituição e a eficiência do sistema.

Deste modo, a quantificação dessas respostas em animais pastejando espécies forrageiras de qualidade pode evitar a substituição da energia e proteína da pastagem, de baixo custo, por alimentos concentrados, com maior custo. No Planalto Sul de Santa Catarina, região de clima subtropical as espécies como o azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) e o capim quicuo (*Pennisetum clandestinum*, L.) merecem destaque e apresentam potencial de produção de leite importante e superior às demais gramíneas tropicais. Baseado nestas informações foi conduzido este trabalho buscando avaliar os efeitos dos tipos e dos níveis de suplementos, com potencial para utilização num sistema de produção de leite em pastagem com base no capim quicuo ou no azevém anual.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 . Sistemas de produção de leite

Os sistemas de produção de leite são caracterizados, principalmente

pelo grau de intensificação, níveis tecnológicos, a base alimentar, os insumos, a capacitação da mão-de-obra, a assistência técnica e o módulo de exploração (Durán, 1999).

A classificação dos sistemas de produção de leite adotada por Krug (2001), no Rio Grande do Sul, serve para identificar os tipos predominantes de unidades produtoras como descreve em sistemas intensivo (confinado, semi-confinado e em pastagem) e extensivo à campo. Stumpf Junior et al. (2000) classificam os sistemas de produção de leite, para a região Sul do Brasil em sistema pastoril, sistema pastoril com suplementação estratégica (65% da MS deve ser oriunda da pastagem) e sistema estabulado. Fontaneli & Fontaneli (2000) definem que os sistemas de produção de leite em pastagem incluem aqueles sistemas em que as vacas permanecem em pastagem e dela ingerem a maior parte dos nutrientes para a produção de leite, e, aproximando-se do potencial do animal. Como exemplos de países com uma maior participação da pastagem na dieta de vacas leiteiras em lactação, a Nova Zelândia apresenta uma proporção de pastagens na dieta de 90%. Na Europa (Reino Unido, França e Irlanda) a proporção é de 55-60%, na Dinamarca com 35%, nos Estados Unidos ao redor de 40% e na Argentina ao redor de 65-70% [Clark & Kanneganti (1998) e Cameron (2006)].

A escolha do sistema de produção mais adequado deve levar em conta os fatores que influenciam na produção de leite em pastagens ou em confinamento descritos por Satter & Reis (1997) e Assis (1997). Favorecem os sistemas baseados em pastagens a estação de pastejo longa (superior a seis meses), condições ótimas para o crescimento da forragem durante a estação

de pastejo, preços de leite baixos, baixo potencial genético para produção de leite, preços de grãos elevados, rebanhos de pequeno porte, clima relativamente úmido, baixa disponibilidade de capital e terras baratas ou de baixa fertilidade.

A pastagem é normalmente a forma mais econômica e prática de alimentar ruminantes, em virtude da capacidade destes animais em ingerir e digerir alimentos fibrosos. Portanto, o uso de pastagens pode reduzir o custo de produção do leite pela redução do custo de alimentação de vacas leiteiras, pois representa mais de 50% do custo de produção, e, conseqüentemente, aumenta o retorno líquido por vaca (Parker et al. 1992).

Em geral os sistemas de produção de leite em pastagem (SPLP) apresentam receita menor que os sistemas confinados e menores produções individuais segundo Clark & Kanneganti (1998) e Fontaneli (2001). No entanto, no que diz respeito aos aspectos econômicos, o indicador margem bruta dos sistemas em pastagem, geralmente é superior. A diferença está relacionada com a utilização da mão-de-obra, concentrados, fertilizantes, máquinas, equipamentos e combustíveis (Fontaneli & Fontaneli, 2000). Nos Estados Unidos, Fontaneli et al. (2005) demonstraram que os sistemas de produção em pastagem começam a apresentar algumas vantagens em relação aos confinados como um menor impacto no ambiente, um menor custo na aquisição de máquinas, instalações e uma possível superior margem de lucro. Staples et al. (1994) também evidenciaram aspectos como menores gastos com concentrados, equipamentos, construções que potencialmente podem aumentar a receita líquida por vaca, uma melhor saúde animal e taxa de

descarte menores. Acrescente-se a estes as pressões crescentes das agências reguladoras do ambiente, o interesse em reduzir a acumulação de dejetos e a busca da qualidade de vida dos responsáveis pelo trabalho.

A rentabilidade dos sistemas de produção de leite, baseados em pastagens, depende da maximização do consumo de forragem por animal e da otimização de seus nutrientes (Mott, 1981; Leaver, 1985; Peyraud et al. 1999; Prates et al. 1999; Fontaneli, 2001; Vilela, 2004; Fontaneli, 2005 e Gomes, 2005).

2.2. Produção de leite em pastagem

No Brasil existem condições mais favoráveis à escolha do Sistema de Produção de Leite em pastagem (SPLP), contudo, devem-se sempre avaliar as suas potencialidades e limitações. Como limitações dos SPLP, Mühlbach (2006), cita a necessidade de maior área, a produção sazonal, a dificuldade de uma "cadeia forrageira" contínua, a variação diária na qualidade e quantidade pastejada, o dispêndio energético de locomoção e pastejo, a disponibilidade permanente de água e sombra, a dependência do clima, a dificuldade de ajustar a lotação, o desconhecimento de rodízio ideal de piquetes, a dificuldade de manter condição corporal e fertilidade e a sub-utilização do potencial genético do animal.

A pesquisa tem se preocupado em estudar estas limitações a fim de gerar informações capazes de minimizá-las. Assim surgiram os modelos de distribuição temporal de forragem e os ensaios sobre orçamentação e planejamento da distribuição da MS das pastagens (Fontaneli & Fontaneli,

2000) e (Poli & Carvalho, 2001).

O desenvolvimento de sistemas forrageiros baseados em pastagens para o ano todo, para vacas leiteiras em lactação, é um desafio para regiões subtropicais como a região Sul do Brasil. A busca na utilização de espécies forrageiras de alto valor nutritivo persistentes e adaptadas as regiões, com adequadas respostas a níveis mais elevados de adubações submetidas a manejos que favoreçam o consumo de 65-70 % da MS proveniente desta forragem também podem auxiliar nas respostas de partes das limitações acima descritas. Exemplos destas espécies como o Azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.), a aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) e suas associações, o capim quicuío (*Pennisetum clandestinum*, L.) podem representar um elevado potencial de produtividade (+ de 8.000 kg/leite/ha) e de qualidade (alto valor nutritivo) quando respeitadas as práticas agrônômicas de manejo, fertilização e calagem do solo.

Contudo, ainda existirão limitações nutricionais, as quais requerem a introdução de suplementos alimentares. Deste modo, a utilização da suplementação estratégica com concentrados conforme a estação do ano e as características bromatológicas da dieta são pontos a serem estudados para melhor atender os sistemas de produção de leite a pasto nas diferentes regiões e com diferentes potenciais de utilização das espécies forrageiras.

2.2.1. Espécies forrageiras utilizadas na produção de leite no Sul do Brasil

2.2.1.1. Capim quicuío

O capim quicuío (*Pennisetum clandestinum*, L.) é originário de áreas de planalto de grande altitude (1950 a 2700m) na África, especialmente no Quênia (Quinlan et al. 1975). No início do século passado foi introduzido na Austrália, onde se tornou uma importante espécie forrageira, utilizada principalmente nos estados de Queensland e de Nova Gales do Sul. Representa 75% das pastagens utilizadas pelo gado leiteiro na Costa Leste de Nova Gales do Sul (Minson et al, 1993). Sua expansão também ocorreu na América Central e do Sul, sendo que constitui a forragem predominante nas áreas de maior altitude da Costa Rica, onde existe uma indústria leiteira intensiva (Van der Grinten et al. 1992). No Brasil o capim quicuío é encontrado de forma espontânea em áreas de alta fertilidade no Sul e em alguns microclimas de altitude elevada no Brasil Central, principalmente próximo à currais e piquetes de pousio.

Sob condições favoráveis de temperatura e umidade no verão, e com níveis adequados de nitrogênio, o capim quicuío produz elevada quantidade de matéria seca (30 t/ha) (Colman & O'Neill, 1978), capaz de suportar altas taxas de lotação e produção de leite por área. Dentre as forrageiras tropicais, apresenta os melhores níveis de digestibilidade e de proteína.

A digestibilidade da matéria seca varia de 60 a 70% (Quinlan et al. 1975; Minson et al. 1993; Reeves et al. 1996b) e decresce mais lentamente em relação a outras forrageiras tropicais de porte mais alto (Quinlan et al. 1975). A

digestibilidade da matéria orgânica mantém-se acima de 70% com até 4 semanas de crescimento (Minson et al. 1993). Os níveis de proteína bruta variam de 15 a 18% (Quinlan et al. 1975) podendo chegar a 20% em pastagens bem manejadas (Reeves et al. 1996b).

Na região do Planalto Serrano de Santa Catarina, Abrahão (1983) encontrou valores médios de 62,11% (50 a 70) e de 13,6% (9,2 a 17,1), respectivamente, para a digestibilidade da matéria orgânica (DIVMO) e proteína bruta em amostras de pastagem de quicuío adubada com nível baixo de nitrogênio.

Em virtude do valor nutritivo relativamente elevado para uma gramínea tropical, o quicuío apresenta um potencial de produção de leite um pouco superior às demais. Em três trabalhos conduzidos por Reeves et al. (1996a), vacas não suplementadas de médio potencial genético em pastagens de quicuío, produziram 17,3 kg/dia aos 3-4 meses, 14,2 kg/dia aos 5-6 meses e 12,5 kg/dia aos 7 meses de lactação, sem aparente perda de peso vivo. Hamilton et al. (1992) reportaram uma produção de leite de 14,7 kg/dia com vacas em pastagens de quicuío adubadas com nitrogênio e manejadas em faixas.

Abrahão (1983) avaliou o potencial de produção de leite do pasto de quicuío sob pastejo em faixas diárias, com oferta de 7% do peso vivo numa lotação média de 2 U.A./ha, durante 91 dias de experimento. A produção média foi de 12,35 kg/vaca/dia, sendo que os animais durante a avaliação ganharam 0,37 kg/dia de peso vivo. Segundo o autor, as produções obtidas provavelmente ficaram abaixo do potencial da forragem, já que os animais

tiveram um ganho de peso considerável, pressupondo um potencial produtivo não muito elevado. As produções encontradas de 12,3 a 17,3 kg de leite/vaca/dia, sem a utilização de suplementos, é superior aos valores de 8,7 a 12 kg relatadas por Cowan et al. (1993) e Gomide (1994).

Em relação à produção de leite por área, existe uma relação direta com os níveis de aplicação de nitrogênio e conseqüentemente com a taxa de lotação. Aplicações de 150 a 350 kg/ha de N suportam 2,5 a 5 vacas/ha e uma produção de leite de 6250 a 11250 kg/ha/ano, respectivamente (Quinlan et al. 1975). Colman & Kaiser (1974) trabalhando numa região da Austrália com precipitação média anual de 1140 mm, com pastagens de quicuío adubadas com 300 kg de N/ha/ano, obtiveram uma lotação de até 4,9 vacas/ha e uma produção anual de 9315 kg de leite/ha. As produções foram obtidas em áreas não irrigadas e sem o uso de qualquer tipo de suplementação. Davison et al. (1993) testaram a consorciação do quicuío com o trevo branco (*Trifolium repens* L.) em sistemas de produção de leite em região subtropical da Austrália. Sem o uso de adubação nitrogenada foi obtida uma produção de média de 4129 kg de leite/vaca, com uma lotação média de 3,75 vacas/ha.

Segundo Marais (2002), a proteína altamente solúvel no rúmen sob pastagens adubadas com altas doses de N (230 kg/N/ha) resulta num pobre aproveitamento deste teor de PB da folha, numa maior concentração de nitrato e sua acumulação, podendo levar a formação de metahemoglobina. Eventos como a redução da digestibilidade da MS e produção de amônia, a interação com o cálcio e ácido oxálico, às deficiências dos minerais como o cálcio e sódio e a presença de compostos com efeitos alelopáticos que interferem na

persistência de leguminosas na associação, são pontos negativos que afetam o valor nutritivo do quicuío.

2.2.1.2. Azevém anual

O centro de origem do azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) anual é tido como o Sul da Europa, onde, é considerado como uma gramínea indígena (Riewe & Mondart, 1985). Atualmente, o azevém anual se constitui na segunda gramínea anual de inverno mais cultivada no Rio Grande do Sul (Floss, 1988). Para Moraes et al. (1995), o azevém anual consagrou-se como grande opção pela sua facilidade de ressemeadura natural, resistência a doenças, bom potencial de produção de sementes e versatilidade de uso em associações, na região Sul do Brasil. Em regiões que predominam o clima tipo Cfb - como o Planalto Sul de Santa Catarina, o azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) merece destaque.

O azevém anual é uma espécie com excelente qualidade de forragem, ciclo longo e grande potencial de produção de matéria seca total. A cultivar mais utilizado é o azevém comum. Esta gramínea anual ocorre em muitos tipos de solos indicando sua ampla capacidade de adaptação. Tolerância à umidade, desde que não excessiva, e apresenta altas respostas ao aumento da fertilidade do solo (Moraes, 1980). O azevém é uma gramínea anual, porém, pode se comportar como bienal em função da ressemeadura natural.

A produção de matéria seca, a percentagem de proteína bruta (% PB), digestibilidade da matéria orgânica no estágio vegetativo são de 4 a 6 t/ha, 17 a 22 %(PB) e 70 a 88 %(DIVMO), respectivamente, (Vidor et al. 1997). As

pastagens temperadas hibernais apresentam alta qualidade nutricional em sistemas pastoris bem manejados destacando-se com alta proteína bruta e baixo conteúdo fibroso. Alguns autores (Muller & Fales, 1998) relatam este elevado valor nutritivo na primavera e verão com proteína bruta variando de 18 a 22 % e fibra detergente neutra (FDN) de 40 a 45%. Mott (1981) revisa o potencial produtivo de sistemas de pastagens à base de forrageiras temperadas e tropicais, destacando que as espécies do gênero *Lolium* apresentam valores de digestibilidade entre 53 a 88 %. Já Freitas et al. (1994) registram os valores médios para proteína bruta, DIVMO, NDT para o azevém anual nas estações de primavera e do verão que são, respectivamente, 23,27%; 17,28%; 76,77%; 75,47%; 67,88% e 66,55%.

A produtividade média por área com base no azevém é descrita por Durán (1999) como superior a 6500 kg/leite/ha. Garcia (2000) e Gomes et al, (2000) apontam que a pastagem de azevém anual é um importante aporte forrageiro no inverno e primavera. Seu uso sob pastejo com uma suplementação estacional estratégica é uma alternativa sustentável e economicamente rentável que precisa ser mais estudada e explorada na região Sul.

Algumas características que também são importantes no azevém anual facilitando seu manejo e adaptabilidade a sistemas de produção é o perfilhamento a partir das gemas basais e o aumento da disponibilidade de forragem quando utilizado em associações com a aveia preta, por exemplo. Respostas lineares a doses crescentes de nitrogênio são descritos por Restle et al. (1993) que observaram uma produção de 865 kg/ha de ganho médio de

peso vivo na mistura de aveia preta + azevém, fertilizada com 300 kg de N/ha.

2.2.2. Suplementação de vacas leiteiras sob pastejo

A resposta da suplementação de vacas leiteiras com concentrados depende do potencial de produção do animal e da qualidade da forragem utilizada.

A maioria das pesquisas realizadas com o objetivo de avaliar a resposta na produção de leite à suplementação com concentrados durante a lactação, são trabalhos de curta duração, e algumas vezes ensaios rotativos. Neste caso só é avaliada a resposta imediata. Porém, no gado leiteiro uma interpretação desse tipo não é suficiente, pois a vaca em lactação leva várias semanas para se adaptar completamente a uma mudança de alimentação. Além disso o efeito da alimentação pode ter implicações durante toda a lactação e em lactações subseqüentes (Broster, 1976).

Em sistemas de produção de leite em pastagem com base em forragens de alta qualidade (superiores a 75 % de digestibilidade) e nas revisões históricas (Journet & Demarquilly, 1979; Leaver, 1985) relatam que a eficiência de suplementação (kg de leite a mais por kg de concentrado fornecido) variou de 0,4 a 0,6. Trabalhos mais recentes, contudo, têm encontrado valores de eficiência de suplementação próximos ou até mesmo superiores a 1,0 mas esse valor diminui na medida em que a quantidade fornecida de concentrado aumenta, chegando a valores abaixo de 0,5 quando a quantidade de suplemento é de 4 kg/animal/dia (Peyraud et al. 2001; Bargo et al. 2003).

A provável melhoria das respostas à suplementação ao longo do tempo estão relacionadas ao mérito genético da vaca. Segundo Delagarde et al. (não publicado), o principal fator que determina uma diminuição da taxa de substituição (kg de forragem consumida a menos por kg de concentrado consumido a mais) e, conseqüentemente, uma melhoria na eficiência de suplementação é o aumento da exigência energética, que se eleva com a melhoria do mérito genético. Desta forma, é fundamental que se quantifique a partir de que ponto se torna desvantajoso o fornecimento de alimentos concentrados nos diferentes tipos de pastagem quando pastejadas por vacas de elevado potencial de produção. Trabalhos nesse sentido ainda não foram conduzidos no Sul do Brasil.

Cowan et al. (1975) demonstraram a importância de efeitos residuais do plano nutricional no início da lactação e sua interação com a taxa de lotação, em vacas alimentadas com zero ou 3,6 kg/dia de grão (milho). A resposta imediata da suplementação variou de 0,5 a 0,9 kg de leite/ kg de grão (50 dias) enquanto a resposta considerando toda a lactação variou de 2,7 a 3,1. Os autores também observaram que a resposta imediata foi maior nas taxas de lotação mais altas enquanto a resposta durante a lactação (longo prazo) foi inversamente proporcional à taxa de lotação, sendo de 3,1 e 2,7 kg leite/kg grão nas taxas de lotação de 1,3 a 1,9 vacas/ha, respectivamente. Faggi & van Velzen (1974) observaram que uma suplementação com 3,0 kg/vaca/dia de concentrado nos primeiros 108 dias de lactação proporcionou uma resposta de 0,69 kg de leite/kg de concentrado, e de 2,58 kg quando considerado o período total de lactação (286 dias). Em áreas tropicais no

Nordeste da Austrália, Davison & Elliot (1993) encontraram respostas de 0,3 a 0,6 kg de leite/kg de concentrado, em trabalhos de curta duração e de 1,0 a 1,4 em trabalhos de longa duração.

A magnitude da resposta, em termos de produção de leite, ao uso de concentrados depende entre outros fatores do nível de oferta de forragem. Cowan et al. (1977) trabalhando com alta taxa de lotação (4 vacas/ha) em pastagens tropicais, constataram que uma resposta consistentemente alta (1,03 kg leite/kg concentrado) foi obtida com o uso de 0 a 6 kg/vaca/dia de concentrado. Quando foi oferecido um nível *ad libitum* de pastagem, Davison et al. (1991) encontraram uma baixa resposta à suplementação com concentrados (0,2 kg/kg). Sob condição de pastejo, geralmente ocorre uma substituição de parte do consumo de forragem pelo consumo do concentrado. Este efeito é proporcional à oferta de pasto (Stockdale & Trigg, 1985) e ao nível de suplementação (Faverdin et al. 1991). McLachlan et al. (1994) encontraram uma taxa de substituição de 0,43 (kg de MS de forragem/kg de MS de concentrado) com o fornecimento de 4 kg de concentrado/dia e de 0,7 para o fornecimento de 8 kg/dia de concentrado. Os autores observaram ainda que o fornecimento de concentrado duas vezes por dia provocou uma taxa de substituição de 0,55, enquanto a distribuição uma vez por dia elevou a mesma para 0,71.

Reeves et al. (1996b) utilizando a técnica de n-alcanos, para estimar o consumo de forragem de vacas leiteiras em pastagem de quicuío, encontraram taxas de substituição de 0,59 e de 0,63 para o fornecimento de 3 e de 6 kg de concentrado/dia, respectivamente. Faverdin et al. (1991), com

base em diversos estudos, mostraram que a taxa de substituição de forragem aumenta com o nível de suplementação e com o tipo de forragem. Foram encontrados valores médios de 0,7 para silagem de milho, 0,53 para silagem de gramíneas e de 0,44 para feno.

Com relação aos efeitos da suplementação com concentrados durante os vários estádios de lactação, Stockdale et al. (1987) conduziram cinco experimentos com vacas em pastagem de azevém e trevo branco (6-7kg de MS/vaca/dia) suplementadas com 0 a 10 kg de MS/vaca/dia de um suplemento energético. As respostas marginais na produção de leite para níveis de 0 a 7 kg de MS de concentrado, foram de 1,3, 1,5 e 0,7 kg de leite/kg de concentrado no início (50 dias pós-parto), meio (100 dias pós-parto) e final (250 dias pós-parto) de lactação. Entretanto, as respostas foram maiores para os primeiros 2 kg de MS de suplemento, respectivamente, 1,6, 1,5 e 1,1 kg de leite/kg de suplemento para o início, meio e final de lactação. Os autores também observaram uma redução na produção de gordura do leite com níveis maiores do que 6 kg MS de concentrado, provavelmente devido a ingestão menor de fibra em detergente neutro (< 250g/kg de MS). Esta redução também é resultante na menor ingestão de fibra e uma predominância de ácido propiônico no rúmen.

2.2.2.1. Níveis de suplementação e produção de leite em pastagem

Os níveis de suplementação estão relacionados com a eficiência de colheita da pastagem, oferta de forragem por vaca/dia, consumo realizado, taxa

de substituição e quantidade do concentrado (Peyraud et al. 1999; Peyraud et al. 2001; Peyraud & Delaby, 2001).

McLachlan et al. (1994) estudaram níveis de suplementação com concentrado contendo 15 % de PB para 40 vacas Holandês em pastagens tropicais. Foram fornecidos 0, 2, 4, 6 e 8 kg de concentrado/vaca/dia, distribuídos uma ou duas vezes ao dia. O período experimental foi de 250 dias para as vacas alimentadas uma vez ao dia e de 150 dias para aquelas alimentadas duas vezes ao dia. Em 250 dias de lactação a produção de leite de vacas suplementadas uma vez ao dia aumentou de 12,8 kg/dia sem suplemento para 20 kg/dia quando foi incluído 8 kg/dia de concentrado. A produção total de leite aumentou de 3046 kg para 4465 kg, para os níveis de zero a 8 kg/vaca/dia de concentrado, respectivamente. A produção de leite aumentou linearmente ($P < 0,01$) com o aumento do nível de concentrado. Entretanto, a produção de leite corrigida a 4 % de gordura aumentou até o nível de 4 kg de concentrado, não havendo aumento significativo com níveis maiores de concentrado.

No mesmo trabalho, os resultados envolvendo os primeiros 150 dias de lactação mostraram que a produção de leite aumentou de 19,5 kg/dia para as vacas alimentadas uma vez ao dia para 21,7 kg/dia para as vacas que receberam concentrados duas vezes por dia. As diferenças foram maiores para as vacas que receberam 6 kg/dia de concentrado. Os autores concluíram que a alimentação duas vezes por dia com o nível de 6 kg de concentrado/dia foi superior em relação a uma única vez, e que a suplementação com 8 kg/dia foi excessiva para ambas as freqüências de suplementação. A resposta média foi

de 1,1 kg de leite/ kg de concentrado para o experimento com 150 dias de lactação e de 0,90 kg/kg para 250 dias de lactação.

Deresz et al. (1994) trabalhando com vacas mestiças, em pastagem de capim elefante, suplementadas ou não com 2 kg de concentrado/dia, durante 180 dias, obtiveram uma resposta de 0,55 kg de leite para cada kg de concentrado consumido. Alvim et al. (1996) compararam o fornecimento de 3 e 6 kg/vaca/dia de concentrado para vacas Holandes mantidas em pastagem de “Coast-cross” sob pastejo rotacionado e com irrigação no período da seca. Observaram um aumento na produção de leite de 16,6 para 19,9 kg/vaca/dia no período seco do ano, e de 17,4 para 20,5 kg/vaca/dia no período das águas, para o fornecimento de 3 e 6 kg/vaca/dia de concentrado, respectivamente. Portanto, obtiveram uma resposta em torno de 1,0 kg de leite/kg de concentrado adicional.

2.2.2.2. Estratégias de fornecimento do suplemento

Existe ainda uma considerável discussão entre produtores, extensionistas e pesquisadores a respeito da melhor estratégia de distribuição de concentrados ao longo da lactação. Diversos trabalhos realizados em vários continentes e com diferentes sistemas de alimentação mostram que não existe benefício aparente no uso de sofisticados sistemas de distribuição de concentrados sobre o sistema “flat rate feeding” (alimentação fixa) para rebanhos produzindo até 7000 kg/lactação (Davison et al. 1985; Leaver, 1985; Vilela et al. 1996). Trabalhando com pastagens tropicais, Davison et al. (1985) compararam quatro sistemas de distribuição de 600 kg de milho durante 280

dias de lactação. Os sistemas empregados foram: (1) quantidade fixa de 2,22 kg de grãos/dia durante a lactação; (2) quantidades diárias decrescentes de 3,5, 2,17 e 1,0 kg do concentrado durante 11-100, 101-190 e 191-280 dias de lactação, respectivamente; (3) 6,67 kg/dia de grão durante 11-100 dias de lactação; (4) quantidades crescentes de 1,0; 2,17 e 3,5 kg de grãos/dia durante os três períodos consecutivos de lactação. As produções de leite obtidas foram de 4145, 3942, 3794 e, 3630 kg para os sistemas (2), (1), (4) e (3), respectivamente. Os autores concluíram que não existe base estatística para a recomendação do sistema de alimentação decrescente (2) sobre o sistema de alimentação fixa ("flat rate") e que as menores produções obtidas nos sistemas (3) e (4) os tornam não recomendáveis.

No Brasil, Vilela et al. (1996) estudaram a distribuição de 1.620 kg/vaca de concentrado durante 270 dias de lactação, em vacas Holandês em pastagem de "Coast-cross". Compararam um esquema de fornecimento de quantidade fixa de 6 kg/vaca/dia com o fornecimento de quantidades variáveis de 9, 6 e 3 kg/vaca/dia, durante os períodos de 0-90, 91-180 e 181-270 dias de lactação. As produções médias de leite obtidas não diferiram significativamente, sendo de 18,3 e de 19,0 kg/vaca/dia, respectivamente para os tratamentos com fornecimento fixo e variável. O grupo que recebeu quantidades variáveis de concentrado, produziu mais leite durante o início da lactação, porém mostrou menor persistência de lactação, em função da pequena quantidade de concentrado fornecida no final da lactação (3 kg/vaca/dia).

Os trabalhos revisados mostram apenas a relação entre o

fornecimento de concentrados e a produção de leite por vaca. Entretanto, para uma aplicação em situações de fazenda são necessários estudos de longo prazo abrangendo efeitos residuais em várias lactações, que desenvolvam modelos de predição de resposta à suplementação com concentrados para diferentes níveis de oferta de pasto, qualidade da forragem, peso vivo do animal e nível de suplementação.

2.2.2.3. Suplementação com fontes de energia

É geralmente reconhecido que a ingestão de energia digestível é o primeiro fator que limita a produção de leite em pastagens tropicais (Delgado & Randel, 1989; Davison et al. 1990; Davison et al. 1991). Entretanto, Stobbs et al. (1977) demonstraram um aumento de 20% na produção de leite de vacas em pastagens de gramíneas tropicais fertilizadas com nitrogênio, quando foram suplementadas com caseína tratada com formaldeído. Estes autores sugeriram que a produção de leite de vacas em pastos tropicais poderia ser limitada pela quantidade de aminoácidos absorvidos no intestino delgado, pois a maior parte do nitrogênio das gramíneas tropicais é altamente solúvel e absorvido como amônia a partir do rúmen.

A suplementação energética de vacas leiteiras em pastagens tropicais com base em milho ou melaço é bastante utilizada na Austrália, com incrementos significativos sobre a produção de leite (Cowan et al. 1975). Entretanto, para vacas no início da lactação recebendo até 6,7 kg de grão/dia, foi sugerido que a resposta em produção de leite foi limitada pela ingestão de proteína (Davison et al. 1985). Nestes trabalhos foram utilizadas vacas com

produção de leite inferior a 4500 kg por lactação.

Hamilton et al. (1992) utilizaram vacas Holandês durante os três primeiros meses de lactação, em pastagens de quicuío sob pastejo em faixas, para testar os efeitos da suplementação de cevada moída (3,0 kg/vaca/dia) ou cevada adicionada ao farelo de girassol tratado ou não com 0,5 ou 0,7% de formaldeído (3,2 kg/vaca/dia). Os suplementos eram isoenergéticos e foram fornecidos durante 8 semanas. Um tratamento controle (sem suplemento) foi utilizado. As produções médias de leite foram de 14,7, 17,9, 17,8, 18,9 e 18,4 kg/dia, respectivamente, para os tratamentos controle, cevada, cevada-farelo de girassol não tratado, cevada-farelo de girassol tratado (0,5%) e cevada-farelo de girassol tratado (0,7%). A produção de leite das vacas que receberam farelo de girassol com 0,5% de formaldeído foi maior ($P < 0,05$) em relação à das vacas que receberam cevada ou farelo não tratado. Além da maior produção em relação ao grupo controle, os animais suplementados ganharam peso (0,13 kg/dia) e os do grupo controle apresentaram uma pequena perda de peso (-0,10 kg/dia). A taxa de substituição da pastagem neste experimento foi de apenas 0,16 kg/kg de concentrado e a resposta produtiva foi em média de 1,1 kg de leite/kg de concentrado. Os autores concluíram que para vacas sob pastejo, existe pouco ou nenhum benefício na adição de proteína degradável quando o teor de proteína do pasto oferecido é igual ou superior a 15%.

Vários trabalhos foram publicados utilizando casca de soja como substituto de concentrados ricos em amido para vacas leiteiras (Weidner & Grant, 1994; Lima, 2005; Pedroso, 2006). Macgregor et al. (1976) substituíram o milho por casca de soja nos níveis de 0, 27 e 49% do concentrado. Os tratamentos não

afetaram significativamente a ingestão de MS, a ingestão de MS digestível e a produção de leite. As médias de produção de leite corrigida para 4% de gordura foram de 19,0; 19,9 e 18,5 Kg/dia, respectivamente, para os níveis de 0, 27 e 49% de casca de soja. A digestibilidade de FDA foi de 48,3; 60,3 e 62,4% e a digestibilidade da celulose foi de 57,9; 67,5 e 70,2%, respectivamente, para os níveis de 0, 27 e 49% de casca de soja, sendo significativas estas diferenças.

Nakamura & Owen (1989) avaliaram a substituição do milho por casca de soja nos níveis de 0, 50 e 95 % da mistura concentrada que foi fornecida na forma de pellets de 4,8 mm. Os concentrados foram misturados com silagem de alfafa (50:50 MS) e fornecidos à vontade na forma de mistura completa. A ingestão média de MS foi de 23,7 kg/dia e similar entre os tratamentos. As produções médias de leite foram de 29,8 ; 28,9 e 27,3 kg/dia e os teores de gordura foram de 3,13 ; 3,33 e 3,49 %, resultando em produções similares de leite corrigidas para 3,5 % de gordura. A digestibilidade da MS foi maior para a dieta com milho (70 %) e para a dieta milho-casca de soja (69 %) do que para a dieta com casca de soja (61 %). As digestibilidades de FDN foram de 55, 63 e 58 % ; de FDA foram de 56, 62 e 55 % para os níveis de 0, 50 e 95 % de casca de soja, respectivamente (milho, milho-casca de soja e casca de soja). As taxas de passagem da silagem de alfafa e da casca de soja foram similares entre as dietas. Os autores concluíram que o valor energético da casca de soja foi igual ao do milho em concentrados peletizados.

Na avaliação de trabalhos que utilizaram a casca de soja em vacas leiteiras, não foram detectadas correlações significativas entre a quantidade de casca de soja substituindo o milho na produção de leite. Em 10 ensaios

analisados conjuntamente, a porcentagem de gordura do leite foi mantida ou levemente aumentada em relação a concentração da casca de soja ou ao FDN oriundo da casca de soja. A diferença do teor de gordura entre as dietas controle e as dietas contendo a casca de soja foi de 0,11 unidades percentuais em relação a gordura. Na análise do teor de proteína no leite e sua produção, um trabalho com níveis crescentes de inclusão de casca de soja (0, 10, 20, 30 ou 40 % da MS da dieta) não afetou a síntese de proteína microbiana no rúmen e seus teores de proteína no leite de vacas leiteiras (Ipharraguerre et al. 2002). A pesquisa demonstra que quantidades significativas de casca de soja podem ser fornecidas do meio para o final da lactação sem afetar negativamente a concentração da proteína no leite, mas o nível ótimo ainda não está definido. Do ponto de vista nutricional e do valor econômico, o uso de subprodutos como a casca de soja tende a aumentar a sua recomendação entre nutricionistas e produtores de leite.

Mikled et al. (1990) substituíram 41 % da MS do concentrado por casca de soja (4,2 kg/dia). A substituição não afetou a produção e a composição do leite. As produções médias de leite corrigidas para 4 % de gordura foram de 22,7 kg/dia (controle) e 22,8 kg/dia (casca de soja). Bernard & McNeil (1991) testaram a digestibilidade e a resposta em produção de leite de 3 dietas contendo suplementos energéticos com alto teor de fibra. Cascas de soja, farelinho de trigo e farelo de glúten de milho ("corn gluten feed") substituíram 22 % da MS de uma dieta contendo milho, farelo de soja e silagem de milho. Não encontraram diferenças significativas na produção de leite, mas detectaram um aumento no teor de gordura do leite das vacas que consumiram a dieta com casca de soja. A ingestão e digestibilidade de FDN e de FDA foram maiores quando as vacas

receberam casca de soja.

A grande maioria dos trabalhos com dietas para vacas leiteiras, envolvendo a utilização de concentrados ricos em fibra como substitutos de concentrados ricos em amido, foram conduzidos em sistemas de confinamento (Pedroso, 2006). O número de trabalhos com animais em pastejo é muito pequeno para que se possa tirar conclusões confiáveis. Em geral alguns estudos têm demonstrado que a utilização de concentrados ricos em amido podem reduzir o pH ruminal, a degradabilidade ruminal do volumoso, o tempo de retenção do alimento no rúmen, e com isso uma redução na ingestão de matéria seca da pastagem (Bargo et al. 2003). Deste modo é esperado que a substituição dos mesmos por concentrados ricos em fibra de alta digestibilidade mantenha o pH ruminal em níveis normais, aumentando a digestão da forragem e assegurando um maior consumo. Entretanto, outros fatores como a fonte de amido ou de fibra usada no concentrado, o tipo de pastagem e outros componentes da dieta podem afetar a taxa de degradação do concentrado no rúmen (Bargo et al. 2003). Delahoy et al. (2003) testaram várias fontes energéticas e forma de processamento do concentrado para vacas leiteiras em pastagem de Dátilo (*Dactylis glomerata* L.). Não observaram diferenças na produção de leite em vacas suplementadas com concentrado a base de milho (moído x floculado) ou com concentrado a base de alimentos ricos em fibra (casca de soja, polpa de beterraba e farelo de trigo).

Em pastagens com teores de proteína acima de 16%, como é o caso do azevém anual, o fornecimento de um concentrado protéico não tem efeito sobre a produção de leite (Delaby et al. 1996). Por outro lado, a

utilização de um concentrado energético com elevada degradabilidade ruminal, pode significar uma melhoria no aporte energético global desde que fornecido em quantidades moderadas (Kibon & Holmes, 1987; Delagarde et al. 1999).

A obtenção de dados locais que determinem as quantidades ótimas de um concentrado energético para ser utilizado em sistemas de produção de leite, pode representar uma economia para os produtores além de sua menor dependência de insumos externos.

A oferta de forragem é o principal fator da pastagem que afeta a taxa de substituição. Com baixa oferta Delaby et al. (2001), observaram que a produção de leite aumentou linearmente com o fornecimento de até 6 kg de concentrado. Por outro lado, com alta oferta de forragem essa resposta atingiu um limite com o fornecimento de 4 kg de concentrado. Maiores ofertas diminuem o déficit energético dos animais e, conseqüentemente, aumentam as taxas de substituição. Portanto, se o objetivo é obter o máximo de energia possível da forragem pastejada, é necessário que o fornecimento de diferentes quantidades de concentrado seja testado em condições não limitantes, ou seja, com alta oferta.

Como regra geral, o milho em grão deve ser limitado a um máximo de 50% do concentrado ou 35% da MS total, embora a proporção de grãos e concentrados na dieta total é muito dependente do tipo e da qualidade das forragens utilizadas. A adição de resíduos como polpa cítrica ou a casca de soja na dieta, pode aumentar o teor de gordura. Resultados de pesquisa indicam que o tipo de carboidrato influencia a fermentação do rúmen e pode

afetar a gordura do leite. Recomenda-se que os carboidratos não-estruturais não excedam 35% da dieta total para prevenir a acidose ruminal e a redução do teor de gordura do leite (Dürr et al. 2000).

2.2.2.4. Suplementação com fontes de proteínas

Davison et al. (1990) conduziram um experimento com vacas Holandês para determinar o efeito na produção e composição do leite do uso de 0, 250, 500 ou 750 g de MS/dia de farinha de carne e ossos. As vacas estiveram em pastagens de gramíneas adubadas com nitrogênio ou de consorciação de gramíneas com leguminosas, durante os primeiros 160 dias de lactação e receberam ainda uma suplementação de 2,5 kg/vaca/dia de melaço. Nas pastagens adubadas com nitrogênio, a produção de leite de 0-160 dias de lactação aumentou linearmente com a ingestão de farinha de carne e osso. A maior parte da resposta ocorreu nos primeiros 100 dias de lactação. Nas pastagens com leguminosas, a adição de farinha de carne e osso não influenciou ($P>0,05$) a produção de leite das vacas. Os autores concluíram que a suplementação com farinha de carne e ossos pode aumentar a produção de leite de vacas em pastagens fertilizadas com nitrogênio, porém este efeito só teve aplicação prática para os primeiros 100 dias de lactação. Posteriormente, Davison et al. (1991) testaram a suplementação com e sem farinha de carne e ossos de 3,0, 5,5 e 6,0 kg MS/vaca/dia de concentrado com 16% ou 10% de PB. As vacas foram colocadas em pastagens com alta disponibilidade de forragem e a produção de leite em 300 dias de lactação foi de 5435, 5605 e 5882 kg/vaca, respectivamente, para 3,0; 5,5 e 8,0 kg de MS/dia de

concentrado. Não houve efeito do uso de farinha de carne e osso sobre a produção de leite ($P>0,05$), porém as vacas tiveram maior ganho de peso ($P=0,054$). A baixa resposta à suplementação obtida neste experimento (0,3 kg leite/kg de suplemento) foi atribuída ao alto nível de oferta de forragem, o qual levou a um maior efeito de substituição da forragem pelo concentrado.

Reeves et al. (1996a) trabalhando com vacas Holandês em pastagens de quicuío constataram que a produção de leite aumentou consideravelmente (1,4 a 2,0 kg leite/kg grão) com a suplementação de 3,0 kg de grãos/vaca/dia, enquanto a inclusão de uma fonte de proteína não degradável (farelo de canola tratado com formaldeído) não foi efetiva para aumentar a produção de leite.

Delgado & Randel (1989) compararam o uso de concentrados contendo 18%, 15% e uma fonte de proteína protegida também com 15% de PB (Protek[®]) para vacas em pastagens de gramíneas tropicais, predominantemente capim estrela-africana (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst). As vacas produziram em média 17,3 kg de leite/dia, com um consumo médio de 7,44 kg/vaca/dia de concentrado. As diferenças entre os tratamentos foram muito pequenas ($P>0,05$) e os resultados obtidos indicaram que o primeiro fator limitante para a produção de leite foi a ingestão de energia líquida. Os autores concluíram que nas condições deste experimento, o concentrado com 15% de proteína não protegida foi adequado para vacas com produção de até 20 kg de leite por dia.

Valentine & Bartsch (1995) registraram um significativo aumento na produção de leite de vacas alimentadas com silagem de pasto (azevém perene

e trevo subterrâneo) e com produção superior a 25 kg leite/dia, quando parte do concentrado (cevada+tremoço) foi substituído por farinha de sangue (6 % do concentrado) como fonte de proteína de escape. Contudo, em um experimento posterior utilizando silagem e feno de melhor qualidade, Valentine & Bartsch (1996) não observaram qualquer benefício na substituição de parte do tremoço por farinha de sangue como fonte de proteína de escape, mesmo para vacas com produção de leite ao redor de 30 kg/dia. Nocek & Russell (1988) têm sugerido que o fracasso no uso de suplementos de proteína de escape para aumentar a produção de leite pode ser devido a uma ingestão de proteína que excede as exigências da vaca ou que a fonte de proteína utilizada foi pouco digerida no intestino delgado.

2.2.2.5. Suplementação e o ambiente ruminal

Poucos foram os trabalhos que avaliaram os efeitos da suplementação energética e/ou protéica sobre os parâmetros ruminais em vacas sob pastejo. Stockdale et al. (1987) estudando os efeitos da suplementação energética (0 a 10 kg de MS) sobre a produção e composição do leite e parâmetros ruminais, constataram que as proporções de acetato, butirato e a relação acetato:propionato diminuíram com os níveis mais elevados de suplementação. As proporções de propionato tiveram uma tendência inversa. As concentrações totais de ácidos graxos voláteis bem como o pH ruminal não foram afetadas pela suplementação. Também encontraram uma redução nos níveis de N-NH₃ no rúmen com os níveis maiores de suplementação. Esta redução foi proporcionada pela maior habilidade das

bactérias ruminais em utilizar a amônia produzida no rúmen devido a energia disponível a partir de grandes quantidades de alimento fermentável utilizadas.

Hamilton et al. (1992) observaram que vacas em pastejo suplementadas com farelo de girassol não tratado + cevada apresentaram maiores níveis de N-NH₃ no rúmen do que as vacas suplementadas apenas com cevada. Além disso as vacas que receberam farelo de girassol tratado com 0,5% de formaldeído apresentaram níveis mais baixos de N-NH₃ (P<0,05) duas horas após a suplementação do que as vacas que receberam o farelo de girassol não tratado. Não houve diferença significativa em qualquer dos tempos de amostragem com relação ao pH ruminal entre as vacas que foram suplementadas e as do grupo controle (somente pasto).

2.2.3. Alimentação e a composição do leite

2.2.3.1. Teor de gordura no leite

A porcentagem de gordura no leite é influenciada pelo teor de fibra na dieta, a porcentagem de fibra efetiva, a qual estimula a salivação, a relação de concentrado/volumoso na dieta e a relação do tipo de concentrado (carboidratos a base de amido versus fibrosos com alta digestibilidade).

Na investigação dos valores da composição do leite de um determinado rebanho ou experimento é fundamental observar os valores históricos, o padrão dentro da raça, o estágio da lactação, o sistema de alimentação utilizado e o país ou a região.

A pesquisa tem se preocupado com o estudo das diferentes fontes de carboidratos não estruturais e fibrosos como polpa cítrica, polpa de

beterraba, casca de soja, farelo de glúten de milho e farelo de trigo em substituição parcial ou total ao milho (Gomes, 1998; Poore et al. 2002; Lima, 2005; Pereira, 2005 e Pedroso et al. 2005). Estes estudos demonstram o aumento de interesse no uso de subprodutos na alimentação de ruminantes devido à baixa concentração de amido, quantidade moderada de proteína e baixo custo. A utilização de 6-8 quilos de carboidratos rapidamente degradáveis no rúmen tem efeitos na digestão e finalmente no teor de gordura do leite. Os efeitos mais marcados são a substituição da forragem pelo grão, o efeito associativo negativo, a queda do pH ruminal, a redução da atividade das bactérias celulolíticas, favorecendo as amilolíticas e reduzindo a degradação da fibra no caso do milho, por exemplo.

A maioria dos estudos demonstra que há uma redução na porcentagem de gordura no leite quando a quantidade de concentrado é aumentada. As reduções médias no teor de gordura no leite são ao redor de 6% ou 0,24 pontos percentuais de unidades de gordura, quando são comparados experimentos com e sem suplementação com concentrados em pastagem com vacas leiteiras (Bargo et al. 2003). Com os valores de pH abaixo de 6,0 a 6,2 a degradação da fibra é reduzida, aumenta o tempo de colonização ("lag time"), em estudos *in vitro* em baixo pH, reduz a taxa de degradação, reduz a digestibilidade potencial do FDN e a combinação destes três eventos simultaneamente é o principal mecanismo de depressão da digestão da fibra (Gomes, 1998; Bargo et al. 2003; Ipharraguerre & Clark, 2003).

2.2.3.2. Teor de proteína no leite

A manipulação da proteína do leite é um tema mais recente devido ao interesse da indústria, dos produtores e da existência de um número menor de revisões em relação às revisões sobre o teor de gordura do leite.

A quantidade de proteína sintetizadas na glândula mamária é determinada pela quantidade de aminoácidos, peptídeos e proteína não degradável no rúmen (PNDR) que são absorvidos no intestino delgado. A maximização da síntese da proteína microbiana é importante para a síntese das proteínas que irão compor o leite.

O teor de proteína do leite pode ser afetado pelos fatores não nutricionais como raça, idade da vaca, estágio na lactação, efeitos climáticos, doenças, número de ordenhas por dia e períodos de excitação ou estresse e pelos fatores nutricionais como nível de alimentação pré-parto, efeito da variação do consumo de MS, efeito da qualidade e espécie de forragem, utilização e níveis de concentrados (grãos de cereais) (Rogers & Stewart, 1982). A disponibilidade de carboidratos de fermentação rápida é influenciada pelo tipo de grão e seu respectivo processamento e determina a síntese de proteína microbiana em vacas leiteiras.

A taxa de degradabilidade do amido no rúmen varia conforme a fonte sendo ranqueada na seguinte ordem de mais rápida: aveia > trigo > cevada > milho > sorgo até o mais lento (NRC, 2001).

A elevação dos teores de proteína do leite pode ser ocasionada pela maior disponibilidade de carboidratos, elevação na quantidade do concentrado e um maior teor de PB na dieta os quais podem aumentar o teor no leite em

valores de 0,02% para cada aumento de 1% no nível de PB da dieta. Respostas lineares têm sido observadas quando se eleva a quantidade de concentrado em relação ao teor de proteína no leite e a elevação média do teor de proteína é de 0,13 pontos percentuais (Bargo et al. 2003). Em dietas com níveis de proteína bruta acima de 15% na matéria seca, praticamente não há resposta à suplementação protéica, em termos de aumento no teor e na produção de proteína bruta do leite (Mühlbach et al. 2000). Quando o fornecimento de concentrado está próximo ao limite máximo (50% da matéria seca) tende a aumentar o teor de proteína do leite (maior quantidade de ácido propiônico), pois estimula a síntese de proteína microbiana no rúmen, mas essa medida deve ser evitada já que, em médio prazo, compromete a saúde do rúmen produzindo uma acidose (Mühlbach et al., 2000). Quanto mais ácido propiônico e menos ácido acético é absorvido do rúmen, menor é a relação acetato : propionato, resultando em maior produção de leite. O ácido propiônico é o precursor da lactose do leite, e quanto mais lactose, maior a produção de leite e, conseqüentemente, menor o teor de gordura. O teor de proteína do leite somente é afetado pelo teor de proteína da dieta quando o mesmo estiver abaixo do mínimo recomendado.

2.2.3.3. Nitrogênio uréico no leite

O monitoramento das concentrações de nitrogênio uréico no leite (NUL) em vacas em lactação é uma importante ferramenta do ponto de vista nutricional, avaliando o "status" protéico e energético das vacas. O controle pode ser individual, de lotes ou de todo o rebanho de vacas, avaliando a eficiência reprodutiva destas vacas (controle reprodutivo). Do ponto de vista

industrial, o controle pode gerar maiores rendimentos na fabricação de queijos e no ambiente, um melhor controle da excreção do N no sistema de produção (Frosi & Mülhbach, 2000; Grignari & Laidlaw, 2002).

A excreção do N está diretamente ligado a sua ingestão via alimento (forragem) e o controle da ingestão do N depende do tipo, nível de intensificação e fertilização, estágio de crescimento e da suplementação protéica (Vérité & Delaby, 2000).

Os valores médios do NUL estão associados a concentração do nitrogênio no sangue e principalmente ao teor de proteína da dieta ingerida, sendo assim um reflexo do metabolismo do nitrogênio em ruminantes. Harris Jr (1996) descreve a interpretação dos níveis de proteína no leite e os valores do NUL que resume a indicação do status protéico e energético da dieta. Os valores médios, do chamado de NUL ótimo, são de 11 a 17 mg/dL (Harris Jr, 1996; Peres, 2001). A avaliação da situação nutricional e metabólica em rebanhos leiteiros através da informação da composição do leite e da produção de leite começam a ser utilizados para monitorar a dieta consumida e sua interpretação é informada em gráficos comparativos (Eicher, 2004).

3. HIPÓTESES

A utilização de um suplemento concentrado energético ou energético-protéico não afeta a produção de leite de vacas mantidas em uma pastagem de quicuío.

O tipo de concentrado energético não afeta a produção e a composição química do leite de vacas mantidas em uma pastagem de

quicuío. A quantidade adicional, acima de 2 kg/vaca/dia, de um concentrado energético não proporciona aumento significativo no consumo de energia em vacas leiteiras pastejando uma forragem de azevém com alta oferta e alta qualidade.

4. OBJETIVOS

Avaliar o efeito da suplementação energética e energético-protéica sobre a produção e composição de leite de vacas da raça Holandês mantidas em pastagem com predominância de quicuío (*Pennisetum clandestinum*, L.), durante as estações de verão e outono, em uma região de clima subtropical úmido (Cfb).

Avaliar a resposta produtiva de vacas leiteiras em pastagem de capim quicuío (*Pennisetum clandestinum*, L.) a suplementação com diferentes concentrados energéticos.

Verificar o nível de produção, os teores de gordura e proteína do leite quando vacas leiteiras recebem ofertas de 35 kg/MS/dia com uma forragem de alta qualidade como Azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.).

Verificar a eficiência da suplementação energética quando vacas leiteiras recebem quantidade média ou alta de concentrado em alta oferta de forragem.

CAPÍTULO II

Suplementação energética ou energética-protéica para vacas leiteiras em pastagem de quicuío (*Pennisetum clandestinum*, L.) no Planalto Sul de Santa Catarina

RESUMO - Com o objetivo de avaliar o efeito da suplementação energética ou energético-protéica em vacas leiteiras mantidas em pastagem com predominância de quicuío (*Pennisetum clandestinum*, L.) foi conduzido um experimento no Setor de Gado Leiteiro do CAV/UEDESC - Lages – SC, durante um período de três anos. Foram utilizadas 10 vacas da raça Holandês em lactação mantidas sob pastejo rotacionado. As vacas foram suplementadas, de acordo com a produção de leite, com concentrado energético (9 % de PB) ou energético-protéico (20 % de PB). O nível de PB no suplemento concentrado não afetou a produção de leite ($P>0,05$), com produções médias \pm erro-padrão da média de $15,67\pm 0,20$ e $15,66\pm 0,20$ kg/vaca/dia para 9 e 20 % de PB, respectivamente. A pastagem de quicuío apresentou média superior a 15,8 % de proteína bruta na MS. Concluiu-se que a suplementação energética foi suficiente para vacas no terço médio e final de lactação pastejando quicuío. O nível de proteína bruta do pasto de quicuío foi suficiente para atender as exigências protéicas dos animais utilizados.

Palavras-chave: pastejo, produção de leite, suplementação, tipo de concentrado

Energy or energy-protein supplementations of dairy cows grazing kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum*, L.) pastures in Southern Plateau of Santa Catarina

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate the effect of energy and energy-protein supplementation in dairy cows grazing a pasture with predominance of kikuyu (*Pennisetum clandestinum*, L). The experiment was conducted in the dairy cattle sector of the State University of Santa Catarina - Lages - SC - Brazil. The experiment was conducted in 3 years and 3 periods/year, using 10 Holstein cows in lactation, under rotational grazing. The cows had been supplemented, in accordance with the milk yield, with an energy (9 % of CP) or energy-protein concentrates (20 % of CP). The type of supplement did not affected the milk yield in the analyzed periods ($P>0.05$). The overall averages for milk yield \pm the standard error of means were 15.67 ± 0.20 and 15.66 ± 0.20 kg/cow/day for 9 and 20 % CP, respectively. The kikuyu

pasture presented more than 15.8 % CP in the DM. It was concluded that the energy supplementation was sufficient for dairy cows on mid to late lactation grazing kikuyu. The crude protein level of the kikuyu pasture was enough to attend the protein requirements.

Key words: concentrate type, grazing, milk yield, supplementation

Introdução

Como definição, os sistemas de produção de leite em pastagem devem ter no mínimo 50 % da MS da dieta proveniente de forragem pastejada conforme trabalhos de Durán (1999); Stumpf Junior et al. (2000) e Fontaneli (2001). Diversos estudos mostram que a produção diária de leite por vaca, alimentadas exclusivamente com pastagens tropicais, varia de 9 a 12 kg de leite (Gomes, 1985; Cowan et al. 1993; Gomide, 1994) e no caso das espécies temperadas, varia de 15 a 16 kg de leite/dia. Para níveis mais elevados de produção é necessária a suplementação com alimentos concentrados, sendo sua viabilidade econômica relacionada à resposta produtiva e aos preços relativos do leite. A utilização de suplementos concentrados tem por objetivo aumentar o consumo total de energia e o desempenho animal, mas a extensão da resposta irá depender do tipo e nível de suplementação que irão afetar o consumo. A produção de leite em pastagem com a associação da suplementação estratégica de grãos pode ser uma importante oportunidade de melhoria da produtividade de sistemas de produção de leite. Em situações de respostas positivas com a utilização de suplementos concentrados, esta técnica pode ser uma potente ferramenta para controlar o desempenho animal e assegurar o correto manejo da pastagem. A resposta a suplementação será influenciada pelo estágio na lactação, tipo e quantidade de suplemento e da pastagem consumidos e nível de energia fornecido pelo suplemento.

A ingestão de energia é considerada o primeiro fator limitante para produção de leite em pastagens de gramíneas tropicais adubadas com nitrogênio (Davison et al. 1991). Por outro lado, geralmente é dada uma grande importância ao nível protéico do concentrado, preferindo-se na maioria das vezes concentrados com mais de 20 % de proteína bruta, independentemente da pastagem fornecida. Como o resultado desta forma de “suplementação” acaba elevando os custos de produção, torna o sistema altamente dependente das variações de preços de grãos e de farelos e dos preços de leite. A deficiência em informações sobre fontes alternativas de concentrados, bem como o seu baixo emprego na rotina das propriedades leiteiras agravam o problema.

O planejamento agrícola e o mapeamento de uso do solo para Santa Catarina atualmente disponíveis sugerem o cultivo de culturas permanentes (reflorestamento e pastagens perenes) em mais de dois terços das áreas rurais (Nuernberg et al. 2000). Estes valores aumentam quando se enfoca a região do Planalto Sul de SC (Messoregião Serrana). Dentre as forrageiras tropicais, o capim quicuío (*Pennisetum clandestinum*, L.) destaca-se pelos seus elevados níveis de digestibilidade e de proteína. É uma importante opção forrageira perene estival para a produção de leite em pastagem nas estações quentes na região Serrana de Santa Catarina. A digestibilidade da matéria seca varia de 60 a 70 % (Minson et al. 1993), com níveis de proteína bruta de 15 a 18 %, podendo chegar a 20 % em pastagens bem manejadas (Reeves et al. 1996). Devido ao teor de proteína elevado em relação a maioria das gramíneas tropicais é necessária a elaboração de pesquisas que venham a indicar o tipo de concentrado mais adequado para a suplementação de vacas leiteiras pastejando quicuío.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da suplementação energética ou energético-protéica sobre a produção de leite de vacas da raça Holandês mantidas em

pastagem com predominância de quicuío (*Pennisetum clandestinum*, L.) em uma região de clima subtropical úmido.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido no Setor de Gado Leiteiro do Centro de Ciências Agroveterinárias da UDESC (CAV) em Lages, SC, localizado em uma região de clima subtropical úmido (Cfb) no Planalto Sul de Santa Catarina. A área está situada pelo sistema de coordenadas geodésicas na latitude 27° 47' Sul e na longitude 50° 18' Oeste com uma altitude média de 920 m. A temperatura média anual é de 15,7° e uma precipitação média anual de 1457 mm na região. O experimento teve duração de três anos, sendo (Ano 1 - novembro de 2000 a fevereiro 2001; Ano 2 – dezembro de 2001 a abril de 2002 e no Ano 3 – dezembro de 2002 a abril de 2003), com um período de avaliação e coleta de dados com a duração média de 75 dias, em cada ano. Os tratamentos avaliados foram dois níveis de proteína bruta (PB) no suplemento concentrado, sendo o suplemento energético (9 % de PB) – composto por 97 % milho moído mais 3 % de suplemento mineral (Bovigold[®]) ou o suplemento energético-protéico (20 % PB) – composto por 70 % milho moído mais 27 % de farelo de soja e mais 3 % de suplemento mineral (Bovigold[®]) para vacas leiteiras pastejando capim quicuío (*Pennisetum clandestinum*, L.). Utilizou-se em cada ano 10 vacas da raça Holandês no terço médio de lactação ao início do experimento. Os animais foram divididos em dois grupos uniformizados quanto à ordem de parição, estágio de lactação e produção de leite no início do experimento. As vacas foram ordenhadas duas vezes ao dia e o controle leiteiro realizado diariamente.

Utilizou-se uma área de 1,93 ha de pastagem com predominância (70 %) de capim quicuío. Foi adotado manejo rotacional, sendo a área experimental dividida em 10

piquetes, com o uso de cerca elétrica. A cada ano, antes do primeiro pastejo foi realizada a limpeza e adubação da área experimental. Antes dos animais entrarem e ao saírem de cada piquete eram retiradas 5 amostras representativas da forragem, da área 0,25 m², com um corte a 5 cm do solo, para avaliação da disponibilidade de matéria seca (MSe) na entrada das vacas e a disponibilidade de matéria seca residual (MSr) e para a determinação dos teores de proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) segundo Silva & Queiroz (2002). Foi efetuada a adubação nitrogenada, à base de 45 kg de N/ha, na forma de uréia, por ciclo de pastejo.

O delineamento experimental foi o completamente casualizado (DCC) com arranjo fatorial 2 x 3, sendo dois níveis de PB no suplemento concentrado (9 e 20 %) e três anos. Os dados de produção de leite foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o pacote estatístico SAS (SAS Institute, 1999), sendo previamente testados a normalidade dos resíduos pelo Teste de Shapiro-Wilk e homogeneidade de variâncias pelo Teste de Levene (Kaps & Lamberson, 2004). Foram analisados os efeitos dos níveis de PB do concentrado, ano, período de avaliação aninhado (“nested”) dentro de ano e as interações entre estas variáveis sobre a produção de leite (PL). A produção inicial foi utilizada como covariável no modelo estatístico geral.

Resultados e Discussão

Os dados médios de disponibilidade de MS e o número de dias de pastejo durante os períodos de avaliação encontram-se na Tabela 1. Durante o período experimental foram realizados 3 períodos de ocupação por ano, com média de 78 dias. A disponibilidade média de forragem foi de 3335 kg/MS/ha na entrada das vacas e o valor médio do resíduo foi de 2032 kg/MS/ha. A lotação média obtida durante o período

experimental foi de aproximadamente 5 vacas/ha. Em um experimento com a aplicação de 400 kg/N/ha no Planalto do RS, Fontanelli (2005) registra que a produção média mensal de matéria seca de lâminas foliares de quicuío no período de novembro a junho foi de 3216 kg/MS/ha (2179 a 4439) e uma lotação média de 7,27 vacas/ha. Em cinco anos de monitoramento do valor nutritivo e de sua produção de matéria seca na Ilha La Réunion localizada no Oceano Índico (de origem vulcânica) Grimaud et al. (2002), relatam que o quicuío produziu 2,35 e 2,45 t/ha durante a estação quente e estação fria. Van der Griten et al. (1992), analisando a porcentagem de utilização de pastagens de quicuío e a disponibilidade média de MS para produção de leite na região de Poás na Costa Rica, apresentam os valores médios de 46 % e uma disponibilidade média de 1659 kg MS/ha em quatro unidades de produção com produção média de 15,45 kg/leite. A utilização da MS ou o desaparecimento médio anual de MS no presente trabalho foi de 39 % e quando se avalia esta taxa média por ano obtém-se os valores de 48, 42 e 29,3 % para os anos 1, 2 e 3. No ano 3, as áreas pastejadas apresentaram resíduos de MS mais altos do que nos dois anos anteriores, indicando que as vacas desfolharam as áreas de pastagem com menor intensidade. O valor médio de utilização da MS esta dentro da faixa de 30 a 50 % estimado por Cowan & Lowe (1998) para pastagens tropicais e subtropicais com experimentos com vacas leiteiras na Austrália.

Tabela 1 – Disponibilidade média de matéria seca (MSe) na entrada e disponibilidade de matéria seca residual (MSr) na saída dos piquetes e a duração do ciclo de pastejo nos três anos do experimento (média dos períodos de avaliação em cada ano).

Ano base	MSe (kg MS/ha)	MSr (kg MS/ha.)	Período de avaliação (dias)
Ano 1	2930	1523	79
Ano 2	3350	1943	81
Ano 3	3726	2631	75
Média	3335	2032	78

A pastagem apresentou teores de proteína bruta variando de 14,47 a 16,96 % na MS na entrada dos piquetes e de 11,82 a 13,82 % no resíduo. O teor médio encontrado foi de 15,81 %, similar ao encontrado por Reeves et al. (1996) na Austrália. As variações nos teores de PB são similares aos descritos por Grimaud et al. (2002), que analisando diferentes idades de rebrota em quicuío encontraram, entre 3 e 6 semanas de rebrota, valores entre 20,1 a 14,4%. Na mesma região, Abrahão (1983) encontrou valores médios de 13,6% (9,2 a 17,1) de PB em pastagem de quicuío adubada com nível baixo de nitrogênio. O teor mais elevado na percentagem de PB no presente experimento pode ser atribuída ao nível mais elevado de nitrogênio utilizado (135 kg de N/ha/ano).

O nível de PB no suplemento concentrado não afetou a produção de leite ($P>0,05$), com produções médias \pm erro-padrão da média de $15,67\pm 0,20$ e $15,66\pm 0,20$ kg/vaca/dia para 9 e 20 % de PB, respectivamente (Tabela 2), com coeficiente de variação de 10,48 %. As médias anuais de produção de leite foram de 15,54 16,32 e 15,21 kg/vaca/dia em 2001, 2002 e 2003, respectivamente. O consumo médio de

concentrado foi de 5,5 kg/vaca/dia, para ambos os tratamentos. A produção de leite foi inferior a observada por Fontanelli (2005) que obteve 21,56 kg/leite/dia (corrigido 3,5% de gordura) com suplementação de 6 quilos de milho em pastagem de quicuío adubada com 400 kg/N/ha e 500 kg de adubação (5-20-20) na base. O potencial de produção médio de leite para pastagem de quicuío sem suplementação foi de 14,2 l/dia; 12,35 kg/dia conforme trabalhos de Reeves et al. (1996) e Abrahão (1983). Reeves et al. (1996), com vacas Holandês em pastagem de quicuío também não observaram efeito da suplementação protéica sobre a produção de leite, utilizando uma fonte de proteína não degradável no rúmen. Delgado & Randel (1989) também não constataram efeito da elevação do teor de proteína bruta na dieta do concentrado de 15 para 18% sobre a produção de leite de vacas em pastagens de gramíneas tropicais, predominando o capim estrela (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst). Diversos trabalhos, como o de Poppi & McLemann (1995), Noller (1997) e Kolver (2003), indicam que o primeiro fator limitante para a produção de leite em pastagens tropicais bem adubadas e manejadas parece ser a ingestão de energia líquida, especialmente para vacas de média produção (até 20 kg/leite). No caso deste experimento, como o teor de proteína bruta da forragem disponível aos animais esteve acima dos 15,8 % de PB, torna desnecessária a suplementação protéica, o que de acordo com Kolver (2003) evita perdas ruminais de N e gastos energéticos na excreção da amônia em excesso. Os valores das exigências de PB na dieta para vacas de 550-600 kg de peso vivo da raça Holandês produzindo 17-20 e 25 kg/leite dia corrigidos para 4 % de gordura e com 3 % de proteína no leite é de 15 e 13,7 % conforme NRC (1989, 2001), respectivamente.

Tabela 2 - Média dos quadrados mínimos para produção diária de leite (kg/vaca) nos 3 anos base.

Ano	Número de vacas	Teor de PB no suplemento	
		9 %	20 %
Ano 1	10	15,65	15,43
Ano 2	10	16,16	16,32
Ano 3	10	15,19	15,24
Média		15,67 ^{ns}	15,66 ^{ns}

ns = não significativo

Conclusões

Nas condições deste experimento, as vacas leiteiras no terço médio e final de lactação pastejando quicuiu não necessitam de suplementação protéica.

O teor médio de proteína bruta do pasto de quicuiu (>15,8 % na MS) foi suficiente para atender as exigências protéicas dos animais.

Estes resultados indicam a possibilidade de redução de custo na suplementação concentrada.

Literatura citada

ABRAHÃO, J.J.S. **Produção de leite em pastagem de quicuiu, sob pastejo em faixas**. Florianópolis: EMPASC, 1983. 6p. Comunicado técnico, nº 59.

COWAN, R.T.; LOWE, K.F. Tropical and subtropical grass management and quality.

In: **Grass for Dairy Cattle**. CHERNEY, J.H.; CHERNEY, D.J.H. (Ed.)

Cambridge: University Press. CABI International. 1998. p. 101-136.

- COWAN, R.T.; MOSS, R.J.; KERR, D.V. Northern dairy feedbase 2001. 2. Summer feeding systems. **Tropical Grasslands**. Santa Lucia, Austrália. v. 27, n. 3, p.150-61, 1993.
- DAVISON, T.M.; WILLIAM, D.; ORR, W.N. et al. Responses in milk yield from feeding grain and meat-and-bone meal to cows grazing tropical pastures. **Australian Journal of Experimental Agriculture**. Melbourne. v. 31, p.159-163, 1991.
- DELGADO, I., RANDEL, P.F. Supplementation of cows grazing tropical grass swards with concentrates varying in protein level and degradability. **Journal of Dairy Science**. Champaign. v.72, n.4, p.995-1001, 1989.
- DURÁN, H. Cambios tecnologicos e intensificasion en los sistemas pastoriles de produccion de leche em Uruguay. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., 1999. Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ. 1999. p. 181-184.
- FONTANELI, R. S. **Produção de leite de vacas da raça Holandês em pastagens tropicais perenes no Planalto Médio do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre: Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005. 174p. Tese (Doutorado-Plantas Forrageiras) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, UFRGS, Porto Alegre: RS, 2005.
- FONTANELI, R.S. Produção de leite a pasto. In: THALER NETO, A. (Cord.) FÓRUM CATARINENSE SOBRE PRODUÇÃO DE RUMINANTES - ATIVIDADE LEITE. 2., Lages. 2001. **Anais...** Lages: CAV/UEDESC/EPAGRI. 2001. p. 40-59.
- GOMES, I.P.O. Alimentação de vacas leiteiras. In: CICLO DE ATUALIZAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA, 4, 1984, Lages. **Anais...** Lages: UDESC/CAV, 1985. p.213-224.
- GOMIDE, J.A. Manejo de pastagens para produção de leite. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FORRAGICULTURA, 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: EDUEM, 1994. p.141-168.
- GRIMAUD, P.; THOMAS, P.; BIGOT, A. et al. Kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) pasture management in La Réunion island. In: GENERAL MEETING OF THE EUROPEAN GRASSLAND FEDERATION - Multi-Function grasslands quality Forages, Animal Products and Landscapes., 19., 2002, La Rochele. **Proceedings...** La Rochelle, France: GMEGF, May 27-30, 2002 p. 418-419.

- KAPS, M.; LAMBERSON, W. R. **Biostatistics for animal science**. London: CABI Publishing, 2004. 445p.
- KOLVER, E.S. Nutritional limitations to increased production on pasture-based systems. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 62, n.2, p. 291-300, 2003.
- MINSON, D.J.; COWAN, T.; HAVILAH, E. Northern dairy feedbase 2001. 1. Summer pasture and crops. **Tropical Grasslands**. Santa Lucia. Austrália. v. 27, n. 3, p.131-49. 1993.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1989. 157p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C: National Academy Press, 2001. 381p.
- NOLLER, C.H. Nutritional requirements of grazing animals. In: GOMIDE, J.A. (Ed.). SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO. 1997. Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV. 1997 p.145-172.
- NUERNBERG, N.J.; RECH, T.D.; ALMEIDA, J.A. Potencial edáfico do estado de Santa Catarina para a produção de ruminantes. In: FÓRUM DE RUMINANTES DE SANTA CATARINA 1., 2000. Lages. **Anais ...** Lages: EPAGRI/CAV/UDESC, 2000. p. 7-22.
- POPPI, D.P., McLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**. Champaign. v. 1, n. 73. p. 278-290. 1995.
- REEVES, M.; FULKERSON, W.J.; KELLAWAY, R.C. Production responses of dairy cows grazing well-managed kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) pastures to energy and protein supplementation. **Australian Journal of Experimental Agriculture**. Melbourne. v. 36, n. 7, p.763-770, 1996.
- SAS Institute Inc. **SAS/STAT: User's Guide: Version 6.4 Ed.** Cary, NC. 1999.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002, 235p.
- STUMPF JUNIOR, W.; BITENCOURT, D.; GOMES, J.F. et al. Sistemas de produção de leite. In: BITENCOURT, D.; PEGORRO, L.M.C.; GOMES, J.F., VETROMILA, M.A.M.; RIBEIRO, M.E.R.; STUMPF JUNIOR, W. (Ed.) **Sistemas de pecuária de leite: uma visão na região de Clima Temperado**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. 2000. p. 29-60.

VAN der GRITEN, P.; BAYEN, M.T.; VILLALOBOS, R.H. et al. Utilisation of kikuiu grass (*Pennisetum clandestinum*) pastures and dairy production in a high altitude region of Costa Rica. **Tropical Grasslands**. Santa Lucia. Austrália. 1992. v. 26. n. 4. p.255-262.

CAPÍTULO III

Suplementação energética para vacas leiteiras mantidas em pastagem de quicuío (*Pennisetum clandestinum* L.) no Planalto Sul de Santa Catarina

RESUMO - Avaliou-se a utilização de diferentes suplementos energéticos para vacas leiteiras em pastagem de quicuío (*Pennisetum clandestinum*, L.). O experimento foi conduzido com vacas da raça Holandês em pastejo rotacionado, em uma área de aproximadamente 2,76 ha, com predominância de quicuío, localizada no Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV/UDESC) em Lages, SC, durante 2 anos. O experimento foi conduzido em um ensaio de reversão, com 3 períodos e 2 suplementos energéticos (milho e casca de soja). Foram utilizadas 10 vacas em 2005 e 12 vacas em 2006 com período de lactação médio de 126 dias ao início do experimento, sendo agrupadas por ordem de parição, produção de leite e dias de lactação. As vacas foram suplementadas com 5 kg de concentrado energético ao dia, dividido em 2 porções, fornecidas após as ordenhas. A pastagem foi adubada com fósforo e potássio ao início de cada estação de pastejo e foram aplicados 60 kg de N/ha em cobertura em cada período. O suplemento energético não afetou ($P>0,05$) as seguintes variáveis: produção de leite, produção de leite corrigida para 4 % de gordura, percentagem de proteína, produção de proteína, percentagem de lactose e percentagem de sólidos totais do leite. Os valores médios das mesmas foram 18,6 kg/vaca/dia, 17,2 kg/vaca/dia, 2,96 %, 0,555 kg/vaca/dia, 4,39 % e 11,52 %, respectivamente. Vacas suplementadas com casca de soja apresentaram maior produção de gordura (0,686 vs. 0,620 kg/vaca/dia; $P=0,0002$), teores mais elevados de gordura (3,59 vs. 3,44 %; $P=0,06$) e de nitrogênio uréico no leite (15,00 vs. 11,79 mg/dl; $P=0,0001$). As disponibilidades médias de matéria seca e de matéria seca residual em cada período foram de 3736 e 2413 kg/MS/ha para os 2 anos de estudo. A altura média medida com o disco herbométrico e com um bastão graduado, foi de 17,1 e 29,4 cm na entrada e de 10,7 e 13,8 cm na saída das vacas, respectivamente. A casca de soja pode substituir o milho moído como concentrado energético para vacas com produção semelhante à observada, mantidas em pastagem com predominância de quicuío.

Palavras-chave: casca de soja, milho moído, pastejo, produção e composição do leite

Energy supplementation to dairy cows grazing kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum* L.) pasture in Southern Plateau of Santa Catarina

ABSTRACT - An experiment evaluated the effect of different energy supplements for lactating dairy cows grazing kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum*, L.). The experiment was conducted using a rotational grazing system, within a total pasture area of 2.76 hectares, where kikuyu grass predominates, and is located at Agroveterinary Science Center (CAV/UDESC) in Lages, SC. during two years, (2005 and 2006). Ten Holstein cows (Year 1) and twelve Holstein cows (Year 2) in their middle lactation stage (126 days in milk at the beginning of the investigation) were divided in two groups by parity order, milk yield and days in milk. The experimental design was the switch back procedure with 3 periods and 2 energetic supplements: ground corn grain (GC) and ground soybean hulls (GSH). Dairy cows were supplemented with 5 kg of energetic supplement per day divided in two equal meals after the milking. Pasture was fertilized with potassium and phosphorus at the beginning of this study plus in addition 60 kg/N/ha were applied after each rotation periods. The average values of milk yield, 4 % fat-corrected milk yield, milk protein percentage, milk protein yield, lactose percentage and total milk solids percentage were not affected ($P>0.05$) by the source of energy supplement. The overall mean values above listed, for the cows supplemented were, respectively, 18.6 and 17.2 kg/cow/day; 2.96 %, 0.555 kg/cow/day, 4.39 % and 11.52 %. Cows supplemented with GSH produced more fat yield (0.686 vs. 0.620 kg/cow/day; $P=0.0002$), higher milk fat percentage (3.59 vs. 3.44 %; $P=0.06$) and more milk urea nitrogen (15.00 vs. 11.79 mg/dl; $P=0.0001$). The average availability of dry matter herbage and residual dry matter were 3736 and 2413 kg/DM/ha for the 2 years. The mean pasture height was measured by the rising plate meter and the sward stick were 17.1 and 29.4 cm on the first day of grazing and 10.7 and 13.8 cm on the last day of each grazing period on the paddock. The substitution of ground corn grain by ground soybean hulls as an energetic supplement for dairy lactating cows was considered adequate for dairy cows grazing a kikuyu grass pasture with regard to the level of milk yield reached in this experiment.

Key words: grazing, ground corn, milk yield and milk composition, soybean hulls

Introdução

O principal objetivo de um sistema de produção de leite é harmonizar a produção econômica de leite com o mínimo de impactos negativos sobre a saúde animal e o meio ambiente. A escolha do sistema mais adequado estará condicionada à disponibilidade dos fatores terra, capital e mão de obra. A pastagem é normalmente a forma mais econômica e prática de alimentar os ruminantes, em virtude da capacidade destes em ingerir e digerir alimentos fibrosos. Portanto, o uso de pastagens pode reduzir o custo do leite, pela redução do custo de alimentação de vacas leiteiras, pois representa mais de 50% do custo de alimentação. O sistema de produção em pastagem de leite inclui aqueles sistemas em que as vacas permanecem em pastagem e dela ingerem a maior parte dos nutrientes para a produção de leite, e, aproximando-se do potencial do animal.

O capim quicuío é encontrado de forma espontânea em áreas de alta fertilidade no Sul do Brasil, principalmente próxima a currais e piquetes de pousio. Sua resposta produtiva sob manejo mais intensivo, qualidade e elevado valor nutricional para uma espécie tropical são pontos favoráveis a uma maior utilização desta gramínea perene de verão em sistemas de produção de leite em áreas de maior altitude (Quinlan et al. 1975; Mott, 1981; Abrahão, 1983; Cowan et al. 1993; Minson et al. 1993; Reeves et al. 1996; Gomes et al. 2002; Grimaud et al. 2002).

A utilização de suplementos concentrados tem por objetivo aumentar o consumo total de energia e incrementar o desempenho animal. A extensão dessa resposta depende do tipo de concentrado utilizado, da quantidade de suplemento e da interação com os fatores da pastagem. Os suplementos concentrados oferecem as vantagens de serem eficientes em razão do baixo incremento calórico e de serem de

fácil utilização. Em situações com respostas positivas com a utilização de suplementos concentrados, esta técnica pode ser uma potente ferramenta para controlar o desempenho animal e assegurar o correto manejo da pastagem.

Para potencializar a busca de maiores quantidades de produção de leite, de um modo geral, é necessária a suplementação com alimentos concentrados energéticos. Nesse contexto, é necessário o desenvolvimento de estratégias para maximizar o aproveitamento do suplemento e o consumo da forragem pastejada. O papel dos suplementos energéticos deve ser, portanto, adicionar os nutrientes que não podem ser obtidos em quantidade suficiente da pastagem. Contudo a utilização em excesso de suplementos pode deprimir o consumo de forragem sem que ocorram vantagens no consumo total de nutrientes.

A inclusão e utilização de subprodutos alternativos da agroindústria para substituir as fontes tradicionais de energia visam a redução do custo de produção da alimentação de ruminantes. A casca de soja (CS), por exemplo, é um alimento energético, rico em fibra de alta digestibilidade. A CS tem sido estudada como suplemento em dietas de vacas leiteiras à base de forragem, ora substituindo parte da forragem ou substituindo parcial ou totalmente os grãos ricos em amido. O seu uso potencial é pesquisado em sistemas de suplementação de terneiros (creep feeding e em rações iniciais para terneiros leiteiros), como suplementos energéticos e/ou fonte de FDN para vacas de corte, como suplemento para animais na recria, como fonte energética alternativa em dieta de terminação e preparo de animais para comercialização e exposições e também substituindo parte das grandes quantidades de carboidratos não estruturais fornecidos nas dietas de vacas leiteiras em lactação. Segundo Gomes (2005), a inclusão de subprodutos ricos em fibra de alta digestibilidade, como a casca de soja e

o farelo de glúten de milho na dieta de vacas leiteiras têm se tornado vantajoso em vários aspectos. Estes subprodutos têm sido avaliados como fontes alternativas de energia aos grãos classicamente utilizados como milho e sorgo na alimentação de ruminantes. Dentre os subprodutos ricos em fibra, Lima (2005) também relata que a casca de soja é um subproduto com elevado potencial para substituição de concentrados energéticos. Destaca que a casca de soja apresenta qualidades desejáveis como ingrediente de rações de vacas em lactação por ter teores elevados de energia líquida e de FDN. Os mesmos estão disponíveis a preços competitivos e representam um importante substrato energético para crescimento microbiano. Dietas nas quais se utilizam subprodutos com alto teor de FDN, podem afetar positivamente a fermentação no rúmen, devido à menor necessidade de carboidratos não estruturais e por consequência reduzir a ocorrência de distúrbios metabólicos (Lima, 2005).

Ipharraguerre & Clark (2003) revisaram que a casca de soja pode constituir até 30% da MS da dieta, em substituição ao grão do milho em dietas ricas em concentrados, sem afetar a fermentação ruminal, a digestibilidade total dos nutrientes e a produção de leite de vacas de alta produção. Descrevem que a casca de soja pode substituir até 25% da forragem em dietas de vacas leiteiras, quando o nível de fibra efetiva é adequado.

O desenvolvimento de sistemas forrageiros baseados em pastagens para o ano todo, para vacas leiteiras em lactação, é um desafio para regiões subtropicais como a região Sul do Brasil. Há busca na utilização de espécies forrageiras de alto valor nutritivo, persistentes e adaptadas as regiões, com adequadas respostas a níveis mais elevados de adubações submetidas a manejos que favoreçam o consumo de 65-70% da MS proveniente desta forragem é uma demanda constante. O objetivo do presente

trabalho foi avaliar a utilização de casca de soja em substituição ao milho como suplemento energético para vacas mantidas em pastagem de quicuío (*Pennisetum clandestinum*, L.).

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Gado Leiteiro do Centro de Ciências Agroveterinárias, da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV/UEDESC), em Lages, SC no Planalto Sul de Santa Catarina (920 m de altitude, 15,7°C de temperatura média anual e 1457 mm de média anual de precipitação). A área está localizada pelo sistema de coordenadas geodésicas na Latitude Sul 27° 47' e na Longitude Oeste de 50° 18'. Foi utilizada uma área com predominância de capim quicuío, de aproximadamente 2,76 ha, subdividida em 11 piquetes com área média de 2512 m²/piquete, com período de utilização variável dos mesmos de acordo com a disponibilidade da pastagem. O solo é do tipo Cambissolo Húmico Álico com textura franco argilosa, corrigido com calcário e adubado com fósforo e potássio ao início do experimento conforme recomendação agrônômica. Após cada período de utilização foram aplicados 60 kg de N/ha em cobertura.

Foram utilizadas 10 vacas da raça Holandês em 2005 (Ano 1 - 10/01 a 09/04/2005) e 12 vacas da raça Holandês em 2006 (Ano 2 - 03/01 a 20/03/2006) com um período de lactação médio de 126 dias ao início do experimento, sendo agrupadas por ordem de parição, produção de leite e dias de lactação. No início e final de cada período experimental os animais foram pesados, sendo o peso vivo médio das vacas em 2005 de 564,45 ± 51,24 kg e em 2006 de 574,08 ± 65,45 kg, com média geral nos dois

anos igual a $569,22 \pm 58,34$ kg.

O experimento foi conduzido em um ensaio de reversão (“Switch back”), com 3 períodos de 24 dias (14 dias de adaptação e 10 dias de coleta de dados cada) e 2 suplementos energéticos (milho ou casca de soja). Os concentrados energéticos foram moídos e acrescidos de suplemento mineral. As vacas foram suplementadas com 5 kg de concentrado energético ao dia, dividido em 2 porções, fornecidas após as ordenhas, em estábulo com contenção individual das vacas. As vacas permaneceram todo o tempo na pastagem, exceto nos períodos de ordenha e de suplementação.

Diariamente foi medida a produção de leite (PL) de cada animal. Nos dias 3, 7 e 10 de cada período de avaliação, foram coletadas amostras de leite nas ordenhas da manhã e da tarde para a determinação dos teores de proteína, gordura, lactose, sólidos totais e do nitrogênio uréico no leite (NUL) no Laboratório da Clínica do Leite (ESALQ/USP).

Também foram avaliados parâmetros de produtividade da pastagem: disponibilidade de forragem (DF), forragem residual (FR), altura média medida com disco herbométrico, (Filip’s folding plate pasture meter[®], Jenquip Company, New Zealand) e com um bastão graduado (sward stick). A altura média medida pelo disco herbométrico na entrada e saída de cada piquete foi calculada pela medida de 100 pontos por piquete e a altura média aferida com o bastão graduado foi calculada pela medida de 50 pontos por piquete. Foram coletadas 4 amostras de pastagem sendo 4 cortes de $0,25 \text{ m}^2$ cada, dos quais foram coletadas amostras para determinação da disponibilidade de forragem total e residual da forragem para posterior análise laboratorial do teor de proteína bruta (PB), teor de fibra em detergente neutro (FDN),

teor de fibra em detergente ácido (FDA), matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM) e lignina. Respeitou-se uma altura de aproximadamente 5,0 cm de resíduo. As análises bromatológicas dos concentrados energéticos foram realizadas no Laboratório de nutrição animal da EPAGRI/Lages no primeiro ano e no LANABRO CAV/UDESC no segundo ano. Durante o período de avaliação no segundo ano realizou-se 4 cortes extras de forragem acima de 10 cm de altura na entrada das vacas no piquete.

O manejo dos piquetes durante o período de adaptação e de avaliação foi baseado na vistoria diária da área, cortes para estimativa de disponibilidade da forragem a fim de garantir ofertas de 20 a 25 kg/MS vaca/dia, isto é, no mínimo 1,5 vezes a 2,0 vezes o consumo de forragem, respeitando uma altura de saída acima de 12 cm de altura medido pelo bastão graduado. As áreas foram roçadas e fertilizadas após cada ciclo de utilização.

Os dados de produção de leite e sua composição foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o pacote estatístico SAS (SAS Institute, 1996), sendo previamente testados para normalidade dos resíduos pelo Teste de Shapiro-Wilk e homogeneidade de variâncias pelo Teste de Levene (Kaps & Lamberson, 2004). Foram analisados os efeitos do tipo de concentrado energético, do ano e do período aninhado (“nested”) dentro de ano sobre a produção e composição do leite.

As informações meteorológicas, obtidas na Estação Agrometeorológica do Centro de Ciências Agroveterinária/UDESC, para os dois períodos estão apresentados no Apêndice 2.

Resultados e Discussões

As informações meteorológicas dos dois anos no apêndice 2 caracterizam que durante o mês de fevereiro/2005 (2º período no Ano 1) houve uma marcada estiagem na região Sul do Brasil quando comparado o déficit de precipitação diária média e a evapotranspiração potencial no período. Parte desta ausência de precipitação acumulada foi contornada com a utilização de irrigação por aspersão com auxílio de tanque de água com capacidade para 1000 litros de água.

Os valores médios e respectivos erros padrão da média para as características produtivas analisadas, bem como, os níveis de significância para as diferenças entre tratamentos (suplemento energético) encontram-se na Tabela 1. Observa-se que o suplemento energético não afetou a produção de leite, a produção de leite corrigida 4 %, a percentagem e produção de proteína e nem a percentagem de lactose e de sólidos totais. Apenas foram detectadas efeitos na percentagem de gordura ($P=0,06$), produção de gordura ($P=0,0002$) e nitrogênio uréico no leite ($P< 0,0001$).

A utilização do subproduto casca de soja aumentou a percentagem e produção de gordura e pode ser uma alternativa interessante em relação ao milho, desde que o seu preço seja competitivo (Pedroso et al. 2005). Esses autores também relataram que a inclusão de casca de soja em substituição ao milho (0, 10 e 20 % de inclusão de casca de soja) não afetou a PL e a PL corrigida a 3,5% de gordura. O efeito positivo da suplementação com casca de soja moída em pastagem de quicuío sobre o teor de gordura no leite e na produção diária de gordura pode ser atribuída a adição de uma fonte de fibra de alta digestibilidade (Dürr et al. 2000; Peres, 2001) que gera uma rápida e extensiva digestão da fibra pelos microorganismos ruminais, baixa quantidade de

lignina, maior atividade de mastigação, menor alterações do pH ruminal. Além disso, o FDN da casca de soja é mais eficiente na manutenção ou pequenas elevações no teor de gordura apresentando diferenças de 0,11 unidades percentuais (Ipharraguerre & Clark, 2003) e 0,10 unidades percentuais ($P < 0,08$) (Bargo et al. 2003) contra 0,15 unidades percentuais no presente experimento quando comparados com carboidratos a base de amido. Outro importante mecanismo é que em dietas aonde a casca de soja substituiu o milho, há uma diminuição na proporção de ácido propiônico e ácido butírico e uma elevação no ácido acético. Este aumento da concentração molar de ácido graxo com efeito lipogênico no líquido ruminal estaria acima do valor exigido para manter o teor de gordura normal (Ipharraguerre et al. 2002; Ipharraguerre & Clark, 2003) também contribuindo para as alterações na elevação do teor e produção de gordura no leite. Já Delahoy et al. (2003) citam que a suplementação com milho melhora o teor de proteína no leite e diminui o nitrogênio uréico no leite (NUL) utilizando de maneira mais eficiente o N quando comparado com vacas suplementadas em pastagem com fonte de carboidratos rico em fibra altamente digestível. Os teores médios de gordura e proteína estão acima da composição mínima exigida pela Instrução Normativa 51 (BRASIL, 2002). Portanto, os suplementos energéticos ricos em fibra, como a casca de soja, parecem provocar menor efeito associativo negativo em relação aos suplementos ricos em amido, possivelmente por diminuir os efeitos inibitórios das bactérias que degradam amido e por evitarem mudanças potenciais na microflora ruminal (Gomes, 1998).

Com relação a concentração do NUL existe um efeito de um maior teor de PB da casca de soja em relação ao milho moído.

Os valores médios de NUL 15,0 e 11,79 mg/dL, na Tabela 1, estão dentro dos

parâmetros adequados a ótimo (Harris Jr. 1996; ; Frosi & Mühlbach, 2000; Peres, 2001; Muller et al. 2003) quando se leva em conta os valores próximos a 3,0% de teor de proteína. Como altas doses de N aplicadas em pastagens de quicuío (acima de 230 kg/N/ha), a opção na utilização da casca de soja como suplemento energético pode elevar a quantidade de amônia liberada no rúmen provocando gastos energéticos extras na excreção da amônia que também irá elevar os valores de NUL (Van der Grinten et al. 1992; Marais, 2002). Com a inclusão de níveis crescentes de casca de soja (0, 10, 20, 30, e 40 %) substituindo o milho, Ipharraguerre et al. (2002) também encontraram um aumento linear de $\text{NH}_3\text{-N}$ de 12,6 para 17,8 mg/dL.

Tabela 1- Médias (\pm erro-padrão da média) das características produtivas para vacas suplementadas com casca de soja e milho, pastejando quicuiu e níveis de significância para as diferenças entre médias.

	Casca de Soja	Milho	Média	Probabilidade (Pr > F)
Produção de Leite (kg)	18,69 \pm 0,19	18,63 \pm 0,20	18,66 \pm 0,14	n.s
Prod. de Leite corrigida 4% (kg)	17,37 \pm 0,35	17,08 \pm 0,25	17,23 \pm 0,18	n.s
Gordura (%)	3,59 \pm 0,05	3,44 \pm 0,05	3,52 \pm 0,04	P = 0,06
Produção de Gordura (kg)	0,68 \pm 0,01	0,62 \pm 0,01	0,65 \pm 0,08	P = 0,0002
Proteína (%)	2,94 \pm 0,02	2,98 \pm 0,02	2,96 \pm 0,01	n.s
Produção de Proteína (kg)	0,55 \pm 0,07	0,56 \pm 0,07	0,56 \pm 0,05	n.s
Lactose (%)	4,36 \pm 0,03	4,42 \pm 0,03	4,39 \pm 0,02	n.s
Sólidos Totais (%)	11,55 \pm 0,08	11,50 \pm 0,08	11,52 \pm 0,06	n.s
Nitrog.Uréico no Leite (mg/dl)	15,00 \pm 0,37	11,79 \pm 0,37	13,37 \pm 0,26	P < 0,0001

A Tabela 2 apresenta os valores médios de disponibilidade de matéria seca na entrada das vacas e valores médios de matéria seca residual (MSr) que foram, respectivamente nos 3 períodos de pastejo, de 5135 e 2670 (Período 1); 5719 e 3213 (Período 2) e no terceiro período 3378 e 1749 kg/MS/ha. Resumindo, os valores médios de disponibilidade e matéria seca residual foram de 4744 e 2544 kg/MS/ha e de 2730 e 2188 kg/MS/ha para o ano 1 e ano 2, respectivamente. Na Tabela 2 (Ano 2006) são apresentados os valores médios de disponibilidade de matéria seca na entrada das vacas e valores médios de matéria seca residual (MSr) que foram, respectivamente nos 3 períodos, de 3077 e 2240 (Período 1); 2675 e 2150 (Período 2) e no terceiro período 2438 e 2173 kg/MS/ha. Os valores médios gerais de disponibilidade e matéria seca residual nos dois anos foram de 3737 e 2366 kg/MS/ha.

Tabela 2- Disponibilidade de matéria seca (MS) e matéria seca residual por período e piquete no ano 1 (2005) e ano 2 (2006).

Ano/ Período	Disponibilidade (kg MS/ha)	Teor matéria Seca (%)	MS Residual (kg MS/ha)	Teor MS no resíduo (%)
2005 1º período	5135	0,20	2670	0,24
2005 2º período	5719	0,27	3213	0,31
2005 3º período	3378	0,20	1749	0,25
Média	4744	0,22	2544	0,27
2006 1º período	3077	0,23	2240	0,25
2006 2º período	2675	0,21	2150	0,19
2006 3º período	2438	0,19	2173	0,24
Média	2730	0,21	2188	0,23
Media 2 anos	3737	0,21	2366	0,25

A Tabela 3 caracteriza a produção de forragem avaliada por diferentes métodos. Foi testado o grau de associação (análise de correlação) entre as medidas de altura média com o disco herbométrico e do bastão graduado na entrada com a disponibilidade de matéria seca, resultando em coeficientes de correlação de 0,62 e 0,79 para o bastão e disco no momento da entrada das vacas nos piquetes, respectivamente no primeiro ano de avaliação. Entretanto estes coeficientes de correlação no momento da saída das vacas nos piquetes foram inferiores (0,37 e 0,42 para medidas de altura média com o disco herbométrico e do bastão graduado com a matéria seca residual, respectivamente). Na análise conjunta dos dois anos, os coeficientes de correlação com a disponibilidade de MS no momento da entrada entre o disco herbométrico e do bastão foram 0,52 e 0,74.

Analisando a Tabela 3 notam-se as alturas médias medidas com o disco herbométrico e com um bastão graduado, as quais foram de 17,13 e 29,42 cm na entrada e de 10,71 e 13,77 cm na saída das vacas, respectivamente. As taxas de desaparecimento da forragem, utilizando as medidas do disco herbométrico e bastão graduado na entrada e saída dos piquetes foram de 37,47 e 53,19% para os dois anos. O valor médio de utilização e desaparecimento da MS está dentro da faixa de 30 a 50 % estimado por Cowan & Lowe (1998) para pastagens tropicais e subtropicais com experimentos com vacas leiteiras na Austrália.

Comparados com a disponibilidade na entrada e com uma associação de suplementação de 5 quilos de suplemento energético por vaca/dia permitiu a manutenção de uma lotação média de aproximadamente 3,98 vacas por hectare gerando uma produção diária de aproximadamente 72 kg de leite/ha. A produção média de leite por área foi de 5000 kg/ha no ano 1 e 6000 kg/ha no ano 2. A média de produção por hectare nos 75 dias de avaliação foi de 5500 kg/leite/ha. Gomes et al. (2002) verificaram

produção de 6000 kg/leite/ha em pastagem de quicuío suplementando com 5,5 quilos de alimento energético ou energético-protéico por dia com uma lotação superior a 5 vacas/ha no período de 78 dias de ocupação.

Na tabela 4 apresenta-se o resumo das estimativas da produção de pastagem e de sua utilização por período e ano. Em média cada piquete foi ocupado 2,73 dias com um período de descanso de 36 dias. As disponibilidades totais e as disponibilidades de MS no período de avaliação foram na entrada de 4456 e 4156 e na saída 2739 e 2709 kg/MS/ha, respectivamente. Já a massa média de forragem geral (kg de MS na entrada + kg de MS na saída)/2 foi 3563 kg/MS/ha e a massa média de forragem no período de avaliação foi 3536 kg/MS/ha. Com a aplicação de 180 kg/N/ha estimou-se uma taxa média de acúmulo de forragem na área de 30 kg/MS/dia. Esta estimativa é inferior a taxa estimada por FONTANELI (2005) que foi de 107,1 kg/MS/dia com aplicação de 400 kg de N/ha na região do Planalto do Estado do Rio Grande do Sul.

Tabela 3 - Altura da pastagem avaliada pelo disco herbométrico e por bastão graduado por período e piquete no ano 1 e ano 2.

Ano período	Disco (cm altura compressa)		Bastão (cm)	
	entrada	saída	entrada	saída
Média 2005	17,96	11,34	31,84	12,94
Média 2006	16,30	10,08	27,01	14,60
Média 2 anos	17,13	10,71	29,42	13,77

Tabela 4 - Resumo de estimativas da produção de pastagem e de sua utilização por período e ano.

Ítem	Descrição	Ano 1 (2004-05)			Ano 2 (2005-06)			Média Geral
		P2-P1	P3-P2	Média	P2-P1	P3-P2	Média	
Dias de utilização	Período de Utilização (dias) (PU)	3,40	2,87	3,13	2,66	2,00	2,33	2,73
Dias de descanso	Período de Descanso (dias) (PD)	47,60	49,00	48,30	24,00	25,63	24,81	36,55
Piquetes	Número de Piquetes = PD/PU+1	15,00	18,00	16,50	10,00	13,81	11,90	14,20
Disponibilidade total	Disponibilidade MS (kg/ha) (entrada)	5466	6632	6074	3076	2650	2863	4456
	Matéria Seca Residual (kg/ha) (saída)	2786	3621	3203	2239	2312	2275	2739
Disponibilidade no período de avaliação	Disponibilidade MS (kg/ha) (entrada)	5582	5374	5478	3019	2650	2834	4156
	Matéria Seca Residual (kg/ha) (saída)	2833	3201	3017	2492	2312	2402	2709
Massa Média de forragem	Massa Média forragem Geral (kg/ha) (kg MS na entrada + kg MS na saída) /2	4126	4989	4557	2657	2481	2569	3563
	Disp.+Residual/2	Massa média forragem no período de avaliação	4207	4287	4247	2755	2898	2826,5
Acúmulo de Forragem	Estimativa da taxa de Acúmulo de Forragem Diário (kg MS/ha)*	34,76(6)	22,86(2)	28,81	35,30(6)	30,40(4)	33	30,9

Tabela 5 – Resumo das médias das análises bromatológicas (número de amostras avaliadas, matéria orgânica, matéria mineral, proteína bruta, fibra detergente neutro, fibra detergente ácida e extrato etéreo da pastagens e concentrados energéticos nos dois anos de avaliação.

Descrição	n	MO (%)	MM (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	EE (%)
Entrada 2005	11	91,53	8,47	14,05	66,65	33,27	2,31
Saída 2005	11	92,26	7,74	13,38	66,96	33,67	1,96
Entrada 2006	13	91,79	8,22	16,88	64,23	28,69	2,60
Saída 2006	13	93,03	6,97	12,26	67,03	28,79	2,18
Entrada > 10 cm	9	91,93	8,07	16,95	63,26	26,09	3,75
Média Milho	6	96,03	3,97	7,99	14,04	3,19	3,30
Média Casca de soja	6	92,64	7,36	14,06	56,50	41,93	4,60

A disponibilidade de forragem no ano 1 em relação ao ano 2, a altura média no disco herbométrico e do bastão graduado foi produto de um maior acúmulo de forragem (maior número de dias de descanso 48 versus 24 dias) que gerou valores médios de PB ao redor de 14% (Tabela 5).

Conclusões

Nas condições do experimento, a casca de soja pode substituir o milho como concentrado energético para vacas leiteiras no terço médio da lactação, mantidas em pastagem com predominância de quicuío.

Os teores de gordura e a produção de gordura foram superiores nas vacas suplementadas com 5 quilos de casca de soja quando comparadas com o milho.

A concentração do nitrogênio uréico no leite foi superior nas vacas suplementadas com casca de soja.

Literatura citada

- ABRAHÃO, J.J.S. **Produção de leite em pastagem de quicuí, sob pastejo em faixas**. Florianópolis: EMPASC, 1983. 6p. Comunicado técnico nº 59.
- 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**, Champaign, v. 86, n.1, p.1-42, 2003.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). Departamento de Inspeção de Produto de Origem Animal. **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 51** de 18 de setembro de 2002. p. 1-34. Aprova e oficializa o Regulamento técnico de produção, identidade e qualidade, coleta e transporte de leite cru refrigerado. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 18 de setembro de 2002.
- COWAN, R.T., MOSS, R.J., KERR, D.V. Northern dairy feedbase 2001. 2. Summer feeding systems. **Tropical Grasslands**. v. 27, n. 3, p.150-161, 1993.
- COWAN, R.T.; LOWE, K.F. Tropical and subtropical grass management and quality. In: **Grass for Dairy Cattle**. CHERNEY, J.H.; CHERNEY, D.J.H. (Ed.) Cambridge: University Press. CABI International. 1998. p. 101-136.
- DELAHOY, J.E.; MULLER, L.D.; BARGO, F. et al. Supplemental carbohydrates sources for lactating dairy cows on pasture. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 86, n. 3, p. 906-915, 2003.
- DÜRR, J.W.; FONTANELI, R.S.; BURCHARD, J.F. Fatores que afetam a composição do leite. In: KOCHHANN, R.A.; TOMM, G.O; FONTANELI, R.S. **Sistemas de produção de leite baseado em pastagens sob plantio direto**. Passo Fundo: Embrapa Trigo ; Juiz de Fora: Embrapa Gado de leite ; Bagé: Embrapa Pecuária Sul ; Montevideo: Procisur, 2000. p. 135-154.
- FONTANELI, R. S, **Produção de leite de vacas da raça Holandês em pastagens tropicais perenes no Planalto Médio do Rio Grande do Sul**, Tese (Doutorado-Plantas Forrageiras) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre: RS, p.174, 2005.
- FROSI, R.A.M.; MÜHLBACH, P.R.F. Nitrogênio uréico no sangue (BUN) e nitrogênio uréico no leite (MUN) como ferramentas para monitorar o status protéico e energético da dieta de ruminantes. In: RIBEIRO, A.M.L.; BERNARDI, M.L.; KESSLER, A.M.B. (Org.). **Tópicos em produção animal I**. Porto Alegre, Ed. da UFRGS, 2000. p.41-54.

- GOMES, I.P.O. **Substituição do milho pela casca de soja em dietas com diferentes proporções de volumoso: concentrado para bovinos em confinamento.** 1998. 84p. Tese (Doutorado em Zootecnia) Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal. 1998.
- GOMES, I.P.O., THALER NETO, A., SEMMELMANN, C.E.N., et al. Respostas produtivas de vacas leiteiras em pastagem de Quicuío (*Pennisetum clandestinum*) à suplementação energética e protéica. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2002] (CD-ROM).
- GOMES, I.P.O. Otimização da fermentação ruminal visando aumento na produção de leite. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005. p. 288-295.
- GRIMAUD, P., THOMAS, P., BIGOT, A., et al. Kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) pasture management in La Réunion island. In: GENERAL MEETING OF THE EUROPEAN GRASSLAND FEDERATION, Multi-Function grasslands quality Forages, Animal Products and Landscapes. 19., **Proceedings...** La Rochelle, France: European Grassland Federation, 27-30 may , 2002. p.418-419.
- HARRIS Jr., B. Using milk urea nitrogen and blood urea values as management tools. In: **Biotechnology in the feed industry.** Nottingham: Nottingham University Press, 1996. p. 75-81.
- IPHARRAGUERRE,I.R.; CLARK, J.H. Soyhulls as an alternative feed for lactating dairy cows. A review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 86, n.4, p.1050-1073, 2003.
- IPHARRAGUERRE,I.R.; SHABI, R.Z.; CLARK, J.H. Ruminant digestion and nutrient digestion by dairy cows fed varying amounts of soyhulls as a replacement for corn grain. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 85, p.2890-2904. 2002.
- KAPS, M.; LAMBERSON, W. R. **Biostatistics for animal science.** London: CABI Publishing, 2004. 445p.
- LIMA, M.L.M. Uso de subprodutos na agroindústria na alimentação de bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42. Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005, p. 322-329.
- MARAIS, J.P. Factors affecting the nutritive value of kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum*) – a review. **Tropical Grasslands**, Santa Lucia, v. 35, p. 65-84, 2002.
- MINSON, D.J., COWAN, T., HAVILAH, E. Northern dairy feedbase 2001. 1. Summer pasture and crops. **Tropical Grasslands.** v. 27, n. 3, p.131-149. 1993.

MOTT, G.O. Potential productivity of temperate and tropical grassland systems.

In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 14., 1981, Lexington.

Proceedings... Lexington: IGC, 1981. p. 35-40.

MULLER, L.D.; DELAHOY, J.; BARGO, F. **Supplementation of lactating cows on pasture.** 5p. 2003. Disponível em www.das.psu.edu/dairy/nutrition/documents/supplementation.pdf acessado em 10/04/2007.

PEDROSO, A. M., SANTOS, F.A.P., PIRES, A. V. et al. Substituição do grão de milho por casca de soja em dietas de vacas em lactação em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2005] (CD-ROM).

PERES, J.R. **O leite como ferramenta do monitoramento nutricional.** In: GONZÁLES, F.H.D., DÜRR, J.W.; FONTANELI, R.S. (Ed.) Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras. Porto Alegre: Gráfica da UFRGS, 2001. p. 29-43.

QUINLAN, T.J., SHAW, K.A., EDGLEY, W.H.R. Kikuyu grass. **Queensland Agricultural Journal.** v. 101, p.737-749, 1975.

REEVES, M., FULKERSON, W.J., KELLAWAY, R.C. Production responses of dairy cows grazing well-managed kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) pastures to energy and protein supplementation. **Australian Journal of Experimental Agriculture.** v. 36, n. 7, p.763-770, 1996.

SAS INSTITUTE. (Cary, Estados Unidos). **SAS user's guide:** version 6.12. Cary, 1996. 943p.

VAN DER GRINTEN, P., BAAYEN, M.T., VILLALOBOS, L., et al. Utilization of Kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum*) pastures and dairy production in a high altitude region of Costa Rica. **Tropical Grasslands.** v. 26, n. 4, p.255-262, 1992.

CAPÍTULO IV

Suplementação energética para vacas leiteiras pastejando azevém com alta oferta de forragem

RESUMO - Foi avaliado o efeito da quantidade de um suplemento energético sobre o consumo de forragem e a produção de leite em vacas pastejando azevém (*Lolium multiflorum* Lam.). Os tratamentos foram 2 e 4 kg de grão de milho moído/vaca/dia. Oito vacas da raça Holandês, no terço médio de lactação, foram divididas em dois grupos num delineamento de dupla reversão. A oferta média diária de forragem foi de 35 kg/vaca/dia (6,46 kg/MS/100 kg/peso vivo), no método rotativo. O consumo individual de forragem foi estimado a partir da produção fecal e da digestibilidade da forragem selecionada. As características da forragem oferecida e as características da pastagem após a saída dos animais não variaram ($P>0,05$) entre piquetes. A digestibilidade da MO da forragem ingerida foi $76,1 \pm 2,77$ %. O consumo de MO de forragem ($13,5 \pm 1,89$ kg/dia), a produção de leite ($22,5 \pm 0,92$ kg), o teor de gordura ($32,4 \pm 2,55$ g/kg) e proteína do leite ($28,5 \pm 0,82$ g/kg) não variaram com o nível de suplementação. Vacas leiteiras com potencial de produção de até 22,5 kg/dia, após o pico de produção, pastejando azevém anual manejado com alta oferta de forragem, não respondem a suplementação com mais de 4,0 kg de grão de milho moído.

Palavras-chave: consumo de forragem, eficiência de suplementação, *Lolium multiflorum* Lam., milho moído, produção de leite

Energy supplementation to dairy cows grazing italian ryegrass at high herbage allowance

ABSTRACT - The effect of supplementing ground corn at two levels on the herbage intake and milk yield of lactating dairy cows, grazing italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) was investigated. The treatments were 2 and 4 kg of ground corn per cow/day. Eight Holstein cows in the second third of their lactation were divided in two groups in switch back procedure. The expected daily herbage allowance mean was 35 kg/cow (6.46 kg/DM/100 kg/live weight) in rotational grazing system. Individual herbage intake was estimated from faecal output and the digestibility of the selected herbage. The characteristics of the pre- and post-grazing herbage did not change ($P>0.05$) between paddocks. The herbage organic matter digestibility was 76.1 ± 2.77 %. The herbage OM intake (13.5 ± 1.89 kg/day), daily milk yield (22.5 ± 0.92 kg/day), milk fat content (32.4 ± 2.55 g/kg) and milk protein content (28.5 ± 0.82 g/kg) did not differ with the supplementation levels. Dairy cows with a milk production potential of 22.5 kg/day, after milk production peak, grazing italian ryegrass pasture with high herbage allowance, did not respond to more than 4.0 kg of ground corn.

Key Words: efficiency of supplementation, herbage intake, *Lolium multiflorum* Lam., ground corn, milk yield

Introdução

A forragem pastejada é a forma mais prática e econômica de se fornecer energia e proteína para os herbívoros ruminantes. Em consequência, a rentabilidade dos sistemas de produção de leite baseados em pastagens depende da maximização do consumo de forragem por animal e da otimização do uso dos seus nutrientes. Dessa forma, qualquer utilização de suplementação alimentar deve ter como objetivo o fornecimento dos nutrientes que não estão sendo ingeridos em quantidades adequadas a partir da forragem.

Quando a pastagem possui elevado valor nutritivo ($> 20\%$ de PB, $< 50\%$ FDN, $> 75\%$ digestibilidade da MO) e não há restrições de ordem quantitativa, a ingestão de energia se constitui no primeiro fator limitante da produção de leite (Kolver, 2003). Nessas condições, o fornecimento de suplementos energéticos permite uma produção de leite equivalente ou superior ao obtido com o uso de suplementos com alguma fonte de proteína degradável no rúmen (Tesfa et al. 1995). Isso pode ser explicado pela ocorrência de importantes perdas ruminais de N e pelo custo energético para a transformação e excreção da amônia em excesso (Poppi & McLennan, 1995).

Além do tipo de suplemento e da quantidade de alimento concentrado oferecido, o potencial de produção individual dos animais e as condições da pastagem são fatores que interagem e afetam diretamente a eficiência marginal de suplementação (kg de leite produzido/kg de concentrado fornecido a mais), em pastagens de qualidade elevada. Conforme constatado por Peyraud & Delaby (2001), têm ocorrido uma elevação na produção de leite, em resposta à suplementação com concentrado, de 0,1 kg/kg de MS de concentrado a cada dez anos, o que se explica pela evolução do mérito genético dos animais. No tocante às interações entre a suplementação com concentrado e o manejo adotado na pastagem, maiores respostas à suplementação são observadas quando a oferta de forragem impõe alguma restrição de ordem quantitativa ao consumo (Robaina et al. 1998, Delaby et al. 2001, Bargo et al. 2002). Isso ocorre porque a taxa de substituição aumenta na medida em que as condições de pastejo se tornam menos limitantes (Stockdale, 2000, Peyraud & Delaby 2001).

Verifica-se, portanto, que vários trabalhos abordando o tema da suplementação alimentar para vacas leiteiras, pastejando forragem de elevado valor alimentar, já foram realizados em outros países. Na maioria dos trabalhos a espécie forrageira utilizada foi o

azevém perene (*Lolium perenne* L.) em cultivo estreme ou em associação com trevo branco (*Trifolium repens* L.), mas muito pouca informação neste sentido têm sido gerada com as espécies forrageiras de destacada importância para o Brasil sub-tropical, como é o caso do azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.). A quantificação de respostas como o consumo de forragem e a produção de leite em animais pastejando forrageiras temperadas, e adaptadas à região Sul, vai permitir conhecer a necessidade ou não de substituir a energia ou a proteína oriundas da pastagem por alimentos concentrados. Isso pode garantir uma produção de leite de baixo custo, especialmente nos períodos do ano onde o preço do leite é mais elevado.

O objetivo desse trabalho foi verificar o consumo de forragem e o nível de produção possível de ser obtido em vacas leiteiras pastejando azevém com alta oferta de forragem e suplementadas com grão de milho moído. A hipótese testada foi que vacas com potencial de produção de até 25 kg leite/dia, em pastagem de azevém, manejada com alta oferta, não respondem a suplementação com mais de dois kg de grão de milho.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no Setor de Bovinocultura Leiteira da UDESC/Lages-SC, no período de 08 de agosto a 28 de outubro/2004, em uma área de 1,2 hectares (ha) situada a 27° 47' de Latitude Sul, 50° 18' de Longitude Oeste e 920 m de altitude. O solo no local é do tipo Cambissolo Húmico Alumínico com textura franca. Antes da implantação da pastagem foi coletada uma amostra de solo a 20 cm de profundidade, apresentando os seguintes resultados: teor de argila=470 g. kg⁻¹, pH água=5,8, índice SMP=5,9, fósforo=8,3 mg/dm³, potássio=77 mg/dm³, matéria orgânica=49 g. kg⁻¹, alumínio trocável=0,0 cmol/dm³, cálcio=7,5 cmol/dm³ e magnésio=5,0 cmol/dm³.

Para implantação da pastagem foi realizada uma aplicação de calcário domolítico e uma adubação de manutenção conforme recomendações da SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO (2004). A semeadura do azevém foi realizada em 20 de maio de 2004, através de plantio direto. Trinta dias após o plantio e na sequência de cada pastejo realizou-se uma adubação de cobertura com 50 kg de N por ha, na forma de uréia.

Os tratamentos avaliados foram dois níveis de suplementação energética (2 e 4 kg de milho moído/vaca/dia) para vacas leiteiras em pastagem de azevém, manejado no método rotativo, com uma oferta de 35 kg de MS/vaca/dia (correspondendo a 6,46 % do peso vivo médio) . O fornecimento do suplemento foi dividido em duas refeições, após cada ordenha. Utilizaram-se oito vacas da raça Holandês, no terço médio de lactação. Os animais foram divididos em dois grupos num delineamento experimental de dupla reversão com três períodos de 12 a 15 dias (sete a dez de adaptação e cinco de coleta). Os lotes foram constituídos de maneira uniforme quanto à ordem de parição (primíparas ou múltiparas), estágio de lactação ($130 \pm 59,7$ dias), produção de leite ($25,1 \pm 2,6$ kg/dia), e peso vivo (541 ± 50 kg), no início do experimento.

A duração dos períodos experimentais variou em função da biomassa existente na área, o que determinou que a ocupação dos piquetes fosse de cinco ou sete dias durante a adaptação e de cinco dias durante as avaliações. A área oferecida foi delimitada por cerca elétrica móvel, sendo o local do fio à frente definido em função da biomassa presente e de uma estimativa da taxa de crescimento. Períodos de descanso foram necessários para permitir a rebrotação da pastagem e a reutilização dos piquetes. Nos intervalos entre períodos, os animais receberam uma dieta de transição composta de azevém pastejado, 8 kg de bagaço de cevada (22 % de MS; 28% PB na MS) e 3 kg de grão de milho.

A biomassa foi quantificada pela relação entre a altura - medida com um disco herbométrico (Filip's folding plate pasture meter[®], Jenquip Company, New Zealand) - e a quantidade de MS presente no diâmetro do disco e com área de 0,1 m². Dez pontos, abrangendo desde as áreas mais baixas até as áreas mais altas da pastagem foram medidos. Em cada ponto, a totalidade da MS foi cortada em nível do solo e seca em estufa com circulação de ar forçado a 60°C por 48 horas. Equações de regressão foram construídas para a estimativa da biomassa presente (kg MS/ha) em função da altura herbométrica (cm). A média da altura herbométrica de cada piquete foi calculada a partir de no mínimo cem leituras. A altura média de perfilho estendido e bainha, foi medida com uma régua graduada em 200 unidades por piquete antes do pastejo, e em 300 unidades após o pastejo. A altura média ao primeiro toque na pastagem foi medida com um bastão graduado ("sward stick"), também a partir de 200 medidas por piquete antes do pastejo e em 300 medidas após o pastejo. A composição morfológica foi determinada por separação manual das frações folha, colmo e material morto das plantas de azevém. Antes do pastejo, em todos os períodos de avaliação, foram coletadas vinte amostras da pastagem, com diâmetro de aproximadamente 10 cm, cortadas com tesoura em nível do solo. Uma sub-amostra foi utilizada para determinação da composição morfológica e outra sub-amostra foi destinada a realização de análises químico-bromatológicas. Esta última sub-amostra foi cortada na altura média dos perfilhos após o pastejo. A fração superior foi seca em estufa com circulação de ar forçado a 60°C por 48 h e armazenada para determinação dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA).

O consumo individual de forragem foi medido pela quantificação da produção

fecal e da digestibilidade da forragem ingerida. A produção fecal foi estimada com a utilização de um indicador externo (óxido de cromo, Cr₂O₃). O indicador foi fornecido diariamente para cada vaca através de 200 g de um concentrado peletizado contendo 0,5% de Cr₂O₃, do primeiro ao penúltimo dia de cada período experimental, após cada ordenha. Amostras de fezes foram coletadas, duas vezes por dia, diariamente do reto dos animais, durante os últimos cinco dias de cada período experimental. As fezes foram secas em estufa com circulação de ar forçado à 60°C por 72 horas. No final do experimento essas amostras foram agrupadas por vaca e por período, moídas para passar em uma peneira de 1,0 mm e armazenadas para determinação dos teores de MS, MM, PB, FDN, FDA e cromo.

A digestibilidade da MO da forragem ingerida foi estimada através do uso de indicadores de índice fecal, levando em conta o teor de PB na forragem e nas fezes, e o teor de FDA nas fezes de acordo com a equação descrita abaixo.

$$\text{DMO} = 1,035 - 2,478/\text{PB}_{\text{fezes}} - 0,00027\text{FDA}_{\text{fezes}} - 0,0571\text{PB}_{\text{forragem}}/\text{PB}_{\text{fezes}}$$

(n=31, R² = 0,92, erro padrão = 0,0094).

Esta equação foi obtida a partir dos resultados de 31 experimentos, *in vivo*, conduzidos na fazenda experimental do Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), próximo a Rennes (Bretanha, França). Nestes ensaios se utilizou de três a quatro vacas alimentadas em estábulos com forragem fresca de azevém perene, cornichão ou trevo branco.

A produção de leite individual foi medida diariamente em cada ordenha e as produções médias de leite foram corrigidas para 4 % de gordura. Amostras para determinação dos teores de gordura e proteína do leite foram coletadas nas ordenhas do segundo e quarto dia dos períodos de avaliação. Uma vez por semana os animais foram

pesados. O balanço energético foi calculado pela diferença entre o consumo de energia líquida (consumo de forragem \times conteúdo de energia líquida da forragem) e as exigências em energia líquida para manutenção e produção de leite, de acordo com o sistema de unidade alimentar desenvolvido pelo INRA (1989). O conteúdo de energia líquida de lactação da forragem foi calculado considerando uma eficiência de utilização da energia metabolizável de 0,63 (INRA, 1989). A energia metabolizável da forragem ingerida foi estimada a partir da sua DMO, conforme proposto pelo AFRC (1993).

A determinação da composição químico-bromatológica das amostras da forragem e fezes foi realizada nas amostras secas ao ar e moídas em um tamanho de 1,0 mm. A MS total foi determinada por secagem a 105°C até peso constante. O teor de cinzas foi quantificado por incineração das amostras em um forno mufla a 550°C por quatro horas. O teor proteína bruta ($N \times 6,25$) foi dosado através de um procedimento semimicro Kjeldahl, conforme descrito por Silva & Queiroz (2002). A análise das frações FDN e FDA na forragem e fezes foi realizada incluindo as cinzas residuais e sem a utilização de α -amilase (Mertens, 2002). A porcentagem de cromo foi obtida por espectrofotometria de absorção atômica (William et al. 1962).

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando um modelo linear generalizado. As variáveis dos animais foram analisadas tomando em conta os fatores vaca, período e nível de suplementação ($n=24$). As variáveis da pastagem foram analisadas considerando os fatores período e nível de suplementação ($n=6$).

Resultados e Discussão

As características da forragem oferecida não variaram ($P>0,05$) entre os piquetes utilizados para os dois níveis de suplementação (Tabela 1). A biomassa pré-pastejo foi

em média 3067 kg/ha. As alturas médias obtidas pelo disco herbométrico, bastão graduado e de perfilho estendido foram 147, 293 e 440 mm, respectivamente. As alturas medidas pelo disco herbométrico corresponderam a 50 % da altura com o bastão graduado e 30-35 % da altura de perfilho estendido. A composição morfológica da matéria seca apresentou média de 40,78 % de lâmina foliar, 51,43 % de bainha e colmo, 5,42% de material morto e 2,37 % de outras espécies. Os teores de PB, FDN e FDA foram 19,05 %, 58,18 % e 28,40 %, respectivamente.

Tabela 1. Biomassa, altura, composição morfológica e composição química da forragem pré-pastejo em azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) pastejada por vacas leiteiras recebendo suplementação energética.

Table 1. Herbage mass, sward height, morphological composition and chemical composition on italian ryegrass swards (Lolium multiflorum Lam.) grazed by dairy cows receiving energetic supplementation.

Parâmetros <i>Parameters</i>	Milho moído (kg/dia) <i>Ground corn (kg/day)</i>		d.p.r. <i>r.s.d</i>	Significância <i>Significance</i>
	2	4		
Biomassa (kg MS/ha) <i>Herbage mass (kg DM/ha)</i>	3074	3060	494,1	ns
Altura pré-pastejo (mm) <i>Pre-grazing sward height (mm)</i>				
Disco herbométrico <i>Rising plate meter</i>	151	142	52,8	ns
Bastão graduado <i>Sward stick</i>	294	291	66,5	ns
Perfilho estendido <i>Extended tiller</i>	424	456	131,9	ns
Bainha estendida <i>Extended sheath</i>	216	224	122,3	ns
Composição morfológica (% MS) <i>Morphological composition(%DM)</i>				
Lâmina foliar <i>Laminae leaf</i>	42,62	38,94	4,21	ns
Bainha e colmo <i>Sheath and stem</i>	49,37	53,49	3,03	ns
Material morto <i>Dead material</i>	6,60	4,25	1,18	ns
Outras espécies <i>Other species</i>	1,41	3,32	1,17	ns
Composição química (% MS) <i>Chemical composition (% DM)</i>				
Matéria seca (% forragem verde) <i>Dry matter (% fresh herbage)</i>	23,15	24,08	1,05	ns
Matéria mineral <i>Ash</i>	7,31	7,22	0,40	ns
Proteína bruta <i>Crude protein</i>	19,56	18,54	0,82	ns
Fibra em detergente neutro <i>Neutral detergent fibre</i>	58,57	57,80	1,51	ns
Fibra em detergente ácido <i>Acid detergent fibre</i>	27,43	29,38	1,10	ns

d.p.r. = desvio padrão residual; ns = não-significativo

r.s.d. = residual standard deviation; ns = non significance

Os valores médios da composição química da forragem estão próximos da amplitude observada em pastagens de elevada qualidade utilizadas em regiões com tradição na produção de leite à base de pasto, como, o Nordeste dos Estados Unidos (Kolver & Muller, 1998), a Austrália (Stockdale, 1999), a Nova Zelândia (Kolver, 2003), a Irlanda (Dillon et al. 2002), e o Nordeste da França (Delaby et al. 2001). Nesses locais, as pastagens utilizadas são constituídas basicamente de azevém perene e apresentam valores de PB, FDN e DMO que variam, respectivamente, de 16,1 a 25%, de 40 a 55% e de 75 a 82%. A elevada qualidade da forragem observada neste trabalho, da mesma maneira que observado por outros autores (Dixon & Stockdale, 1999; Stockdale, 1999), pode contribuir para explicar a ausência de um efeito associativo positivo com a suplementação utilizada.

A área oferecida por vaca foi de aproximadamente 100 m²/dia, em ambos os tratamentos (Tabela 2). A oferta de MS total, MS verde e MS de lâminas verdes foram 36,2 kg/dia, 33,25 kg/dia e 14,2 kg/dia, respectivamente. As alturas médias pós-pastejo obtidas pelo disco herbométrico, bastão graduado e de perfilho estendido foram 104 mm, 239 mm e 251 mm. A porcentagem média de desaparecimento da altura oferecida da pastagem foi em média 30 % quando medidas pelo disco herbométrico e 18 % quando medidas pelo bastão graduado em cada um dos três período de avaliação.

A oferta diária de forragem observada foi suficiente para não impor qualquer limitação de ordem não nutricional ao consumo. A existência de uma relação curvilínea entre a oferta de forragem e o consumo é bastante conhecida, e níveis de oferta acima de 35 kg MS seriam suficientes para se evitar restrições de ordem quantitativa à ingestão (Peyraud et al. 1996; Stockdale, 2000; Delagarde et al. 2001a; Bargo et al. 2003). A inexistência de alguma restrição de ordem quantitativa pode ser comprovada, ainda,

Tabela 2. Manejo adotado, oferta de forragem e altura pós-pastejo em uma área de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) com vacas leiteiras recebendo suplementação energética.

Table 2. Grazing management, herbage allowance and post-grazing sward height on italian ryegrass (Lolium multiflorum Lam.) swards grazed by dairy cows receiving energetic supplementation.

Parâmetros <i>Parameters</i>	Milho moído (kg /dia) <i>Ground corn</i> (kg/day)		d.p.r <i>r.s.d.</i>	Significância <i>Significance</i>
	2	4		
Área oferecida (m ² /vaca/dia) <i>Offered area (m²/cow/day)</i>	99,2	103	6,38	ns
Oferta de forragem (kg MS/vaca/dia) <i>Herbage allowance (kgDM/cow/day)</i>				
MS total <i>Total DM</i>	35,3	37,1	2,70	ns
MS verde <i>Live material</i>	32,3	34,2	2,04	ns
MS de lâminas foliares <i>Laminae leaves DM</i>	13,8	14,6	5,7	ns
Altura pós-pastejo (mm) <i>Post-grazing sward height (mm)</i>				
Disco herbométrico <i>Rising plate meter</i>	104	103	42,7	ns
Bastão graduado <i>Sward stick</i>	224	253	114,6	ns
Perfilho estendido <i>Extended tiller</i>	264	238	98,8	ns
Bainha e colmo estendido <i>Extended sheath and stem</i>	199	170	95,4	ns

d.p.r. = desvio padrão residual; ns = não-significativo

r.s.d. = residual standard deviation; ns = non significance

relação entre altura residual/altura inicial, medida com o disco herbométrico. Segundo Delagarde et al. (2001b, 2006), no método de pastejo rotativo ou em faixas diárias, o consumo de forragem passa a ser limitado quando a porcentagem de desaparecimento da altura inicial, medida com o disco herbométrico, ultrapassa a 40 %. Além disso, aproximadamente 40 % da altura inicial dos perfilhos foi desfolhada, mas somente 16 % das bainhas. A pequena proporção de bainhas e colmos (estádio vegetativo) no estrato

contribuiu para a elevação da qualidade da forragem ingerida.

O consumo de forragem e a digestibilidade da matéria orgânica (DMO) não foram afetados pelo nível de suplementação com grão de milho (Tabela 3). O consumo individual de MS esteve acima de 15,0 kg/dia enquanto a DMO da forragem foi superior a 0,75 (Tabela 3). Os consumos de MO digestível da forragem e de MO digestível total também não diferiram ($P>0,05$) entre as vacas recebendo os diferentes níveis de suplementação. O consumo médio de MO digestível foi 12 kg/dia o que possibilitou um balanço energético positivo de aproximadamente 14,5 MJ de energia líquida de lactação por dia.

A ausência de variação no consumo de forragem com o aumento da quantidade de grão de milho de dois para quatro kg/dia, constitui-se numa situação pouco comum, uma vez que, na maioria dos casos ocorre aumento da substituição quando as condições da pastagem não são limitantes (Kibon & Holmes, 1987; Robaina et al. 1998; Bargo et al. 2002). Destaque-se, contudo, que a inexistência de substituição, em situação de alta oferta, já foi relatada por Stakelum (1986) quando a massa de forragem pré-pastejo esteve ao redor de 2900 kg/ha, situação semelhante ao encontrado neste trabalho. Quando a massa de forragem inicial aumentou para 3500 kg de MS/ha, este mesmo autor observou uma redução no consumo de MO de forragem de 2 kg/vaca/dia. No presente trabalho, o consumo de MO total não variou entre tratamentos, provavelmente porque as vacas que receberam 4 kg de grão de milho por dia deixaram uma quantidade de sobras um pouco maior que as vacas que receberam 2 kg de suplemento. A diferença entre o consumo de MO total e o consumo de MO de forragem foi 1,5 kg para os animais recebendo 2 kg de grão de milho moído e essa mesma diferença foi de 2,6 kg/MO para os animais que receberam 4 kg de milho moído.

Tabela 3. Efeito do nível de suplementação energética sobre a produção fecal, a digestibilidade da forragem ingerida, o consumo e o balanço energético de vacas leiteiras em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.).

Table 3. Effect of supplementing ground corn on faecal output, herbage digestibility, herbage intake and energy balance in dairy cows grazing italian ryegrass (Lolium multiflorum Lam.).

Parâmetros <i>Parameters</i>	Milho moído (kg/dia) <i>Ground corn (kg/day)</i>		d.p.r. <i>r.s.d</i>	Significância <i>Significance</i>
	2	4		
Produção fecal (kg MO/dia) <i>Faecal output (kg OM/day)</i>	3,3	3,4	0,41	ns
Digestibilidade MO forragem ¹ <i>Herbage OM digestibility</i>	0,762	0,759	0,006	ns
Consumo (kg/dia) <i>Intake (kg/day)</i>				
MS forragem <i>Herbage DM</i>	14,6	14,4	1,58	ns
MO forragem <i>Herbage OM</i>	13,5	13,3	1,47	ns
MO digestível forragem <i>Herbage DOM</i>	10,3	10,1	1,12	ns
MO total <i>Total OM</i>	15,0	15,9	1,70	ns
MO digestível total <i>Total DOM</i>	11,6	12,4	1,31	ns
Balanço energético (MJ EL _(L) lactação/dia) ² <i>Energy balance (MJ lactation NE_(L)/day)²</i>	13,1	15,7	13,0	ns

d.p.r. = desvio padrão residual; ns = não-significativo
r.s.d. = residual standard deviation; ns = non significance

¹Estimada a partir de indicadores de índice fecal

¹ *Estimated from faecal index*

²Calculado a partir de equações INRA (1989) e AFRC (1993)

² *Calculated from INRA's (1989) and AFRC's (1993) equations*

A produção de leite e os teores de gordura e de proteína no leite não variaram ($P>0,05$) quando o nível de suplementação com grão de milho aumentou de 2 para 4 kg/vaca/dia (Tabela 4). A produção de leite individual foi superior a 22,0 kg/dia e os teores de gordura e proteína foram 32,4 g/kg e 28,5 g/kg, respectivamente. O balanço energético foi em média + 14,4 MJ de energia líquida de lactação (EL_L)/dia. O peso vivo médio dos animais ao longo do experimento foi 568 kg, não diferindo significativamente entre tratamentos.

Tabela 4. Efeito do nível de suplementação energética sobre a produção de leite, a composição do leite e o peso vivo de vacas leiteiras em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.).

Table 4. Effect of supplementing ground corn on milk yield, milk composition and live weight in dairy cows grazing italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.).

Parâmetros <i>Parameters</i>	Milho moído (kg /dia) <i>Ground corn (kg/day)</i>		d.p.r. <i>r.s.d</i>	Significância <i>Significance</i>
	2	4		
Produção de leite (kg/dia) <i>Milk yield (kg/day)</i>	22,3	22,6	0,92	ns
Produção de gordura (g/dia) <i>Milk fat yield (g/day)</i>	726	739	57,6	ns
Produção de proteína (g/dia) <i>Milk protein yield (g/day)</i>	637	653	33,8	ns
Produção de leite 4% (kg/dia) <i>4% Fat-corrected milk yield (kg/day)</i>	19,7	20,1	0,92	ns
Teor de gordura (g/kg) <i>Milk fat content (g/kg)</i>	32,1	32,6	2,55	ns
Teor de proteína (g/kg) <i>Milk protein content (g/kg)</i>	28,2	28,8	0,82	ns
Peso vivo médio (kg) <i>Average live weight (kg)</i>	570	566	8,1	ns

d.p.r. = desvio padrão residual; ns = não-significativo

r.s.d. = residual standard deviation; ns = non significance

A inexistência de resposta na produção de leite, provavelmente ocorreu porque a energia obtida da pastagem mais a suplementação com dois kg de grão de milho foram suficientes para atender as exigências nutricionais para o máximo potencial de produção individual. Considerando uma diminuição teórica da produção de leite de 2 % por semana de lactação e tomando-se em conta que a produção média inicial dos animais utilizados neste trabalho foi 25,1 kg/dia, a produção de leite esperada ao final de seis semanas (metade do experimento) seria 22,2 kg de leite, ou seja, um valor muito próximo da média observada. Uma baixa eficiência de suplementação para vacas leiteiras pastejando forragem de qualidade, em situação de alta oferta, já foi observada por diversos autores (Kibon & Holmes, 1987; Robaina et al. 1998; Delaby et al. 2001; Bargo et al. 2002).

Provavelmente, se o mesmo experimento fosse conduzido com vacas de maior potencial de produção, um aumento na eficiência marginal de suplementação seria observado. Dillon et al. (2002), trabalhando com vacas em início de lactação, observaram que a resposta à suplementação com concentrado está intimamente associada ao nível de produção dos animais. Esses autores sugerem, ainda, que as quantidades adicionais de nutrientes seriam disponibilizadas para diminuir a mobilização de reservas corporais. Elevações no ganho de peso foram observadas por Kibon & Holmes (1987) quando vacas leiteiras tiveram acesso a pastagens com maior altura, manejadas em lotação contínua. Mais recentemente, Horan et al. (2005) constataram que a resposta à suplementação com concentrado depende, em grande parte, do mérito genético dos animais. Verifica-se, portanto, que em concordância com os resultados observados neste experimento, a resposta ao nível de suplementação com concentrado é pouco associada à quantidade de suplemento fornecido *per si*, mas

depende, sobretudo, da relação entre a quantidade de energia exigida e a quantidade de energia ingerida da forragem. Considerando que, o balanço energético no menor nível de suplementação foi + 13,1 MJ de energia líquida de lactação por dia, pode-se afirmar que a energia obtida da forragem mais o concentrado atenderam com sobra às exigências para o potencial de produção dos animais utilizados neste estudo.

A ausência na alteração dos teores de gordura e proteína do leite está de acordo com o esperado, uma vez que, diminuições no teor de gordura são normalmente observadas quando a quantidade de concentrado fornecido por vaca é superior a 4 kg/dia (Peyraud et al. 2001). Com relação à proteína, alterações negativas são, via de regra, acompanhadas de diminuições na produção de leite, advindas de um déficit energético que limita, também, a síntese protéica na glândula mamária (Coulon & Rémond, 1991), o que não aconteceu neste trabalho.

Conclusões

1. Em pastagem de azevém manejada com alta oferta, vacas leiteiras após o pico de lactação, com produção de leite esperada de até 22,5 kg/dia não respondem a suplementação com mais de 4,0 kg de milho moído.

2. Trabalhos futuros devem ser conduzidos para avaliar vacas leiteiras com alto potencial de produção em pastagem de azevém, com e sem suplementação com concentrado.

Literatura Citada

AFRC. Agricultural and Food Research Council. **Energy and Protein Requirements of Ruminants**. Wallingford, UK: CAB International, 1993. 159p.

BARGO, F.; MULLER, L.D.; DELAHOY, J.E.; CASSIDY, T.W. Milk response to concentrate supplementation of high producing dairy cows grazing at two pasture allowance. **Journal of Dairy Science**, v.85, n.7, p.1777-1792, 2002.

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

COULON, J.B.; RÉMOND, B. Variations in milk output and milk protein content in response to the level of energy supply to the dairy cow: a review. **Livestock Production Science**, v.29, p.31-47, 1991.

DELABY, L.; PEYRAUD, J.L.; DELAGARDE, R. Effect of the level of concentrate supplementation, herbage allowance and milk yield at turn-out on the performance of dairy cows in mid lactation at grazing. **Animal Production**, v.73, p.171-181, 2001.

DELAGARDE, R.; PEYRAUD, J.L.; PARGA, J.; RIBEIRO FILHO, H.M.N. Caractéristiques de la prairie avant et après un pâturage: quels indicateurs de l'ingestion chez la vache laitière? **Rencontre Recherche Ruminants**, v.8, p.209-212, 2001a.

DELAGARDE, R.; PRACHE, S. ; D'HOOR, P.D. ; PETIT, M. Ingestion de l'herbe par les ruminants au pâturage. **Fourrages**, v.166, p.189-212. 2001b.

DELAGARDE, R.; DELABY, L.; FAVERDIN, P. Le calcul de ration pour vaches laitières au pâturage. **Rencontre Recherche Ruminants**, v.13, 2006.

DILLON, P.; CROSSE, S.; O'BRIEN, B., MAYES, R.W. The effect of forage type and level of concentrate supplementation on the performance of spring-calving dairy cows in early lactation. **Grass and Forage Science**, v.57, p.1-12, 2002.

DIXON, R.M.; STOCKDALE, C.R. Associative effects between forages and grains : consequences for feed utilization. **Australian Journal of Agriculture Research**, v.90, p.757-773, 1999.

HORAN, B.; DILLON, P.; FAVERDIN, P.; DELABY, L.; RATH, M. The interaction of strain of Holstein-Friesian cows and pasture-based feed systems on milk yield, body weight, and body condition score. **Journal of Dairy Science**, v.88, p.1231-1243, 2005.

INRA. Institut National de la Recherche Agronomique. **Ruminant nutrition: recommended allowances and feed tables**. London: John Libbey Eurotext, 1989. 389p.

KIBON, A.; HOLMES, C. The effect of height of pasture and concentrate composition on dairy cows grazed on continuously stocked pastures. **Journal of Agriculture Science**, v. 109, p.293-301, 1987.

KOLVER, E.S.; MULLER, L.D. Performance and nutrient intake of high producing Holstein cows consuming pasture or a total ration. **Journal of Dairy Science** v.81, p.1403-1411, 1998.

KOLVER, E.S. Nutritional limitations to increased production on pasture-based systems. **Proceedings of the Nutrition Society**, v.62, p. 291-300, 2003.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fibre in feeds with refluxing beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of Association Official Chemistry International**, v.85, p. 1217-1240, 2002.

PEYRAUD, J.L.; COMERON, E.A.; WADE, M.H.; LEMAIRE, G. The effect of daily herbage allowance, herbage mass and animal factors upon herbage intake by grazing dairy cows. **Annales Zootechnie**, v.45, p.201-217, 1996.

PEYRAUD, J.L.; DELABY, L. Ideal concentrate feeds for grazing dairy cows – responses to supplementation in interaction with grazing management and grass quality. In: RECENTS ADVANCES IN ANIMAL NUTRITION - UNIVERSITY OF NOTTINGHAM FEED CONFERENCE, , 35., 2001, Nottingham. **Proceedings**. Nottingham : [s.n.], 2001. p.203-220.

POPPI, D. P.; MCLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, v.73, p. 278-290, 1995.

ROBAINA, A.C.; GRAINER, C.; MOATE, P.; STEWART, J. Responses to grain feeding by grazing dairy cows. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.38, p.541-549, 1998.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002, 235p.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Comissão de química e fertilidade do Solo. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre, 2004, 400p.

STAKELUM, G. Herbage intake of grazing dairy cows. 2. Effect of herbage allowance, herbage mass and concentrate feeding on the intake of cows grazing primary spring grass. **Irish Journal of Experimental Research** v.25, p. 41-51, 1986.

STOCKDALE, C.R. The nutritive characteristics of herbage consumed by grazing dairy cows affect milk responses obtained from concentrate supplementation. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.39, p.379-387, 1999.

STOCKDALE, C.R. Levels of pasture substitution when concentrate are fed to grazing dairy cows in Northern Victoria. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.40, p.913-921, 2000.

TESFA, A. T.; VIRKAJÄRVI, P.; TUORI, M.; SYRJÄLÄ-QVIST, L. Effects of supplementary concentrate composition on milk yield, milk composition and pasture utilization of rotationally grazed dairy cows. **Animal Feed Science and Technology**, v.56, p.143-154, 1995.

WILLIAMS, C.H.; DAVID, D.J.; IISMA, O. The determination of chromic oxide in feces samples by atomic absorption spectrophotometry. **Journal of Agriculture Science**. v.59, p. 381-385, 1962.

CAPÍTULO V

1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos resultados obtidos e as condições dos três experimentos executados, permite-se fazer considerações gerais sobre a suplementação de vacas leiteiras em pastagens de quicuío e azevém anual.

(1) O quicuío e o azevém anual, empregados em sistemas de produção de leite em pastagem, apresentam alto valor nutricional para vacas de média produção (22 kg/leite/dia), contudo, há necessidade de buscar suplementos energéticos que melhorem a sincronização e a captação do nitrogênio não protéico de alta solubilidade da pastagem, com a energia e fibra dos suplementos.

(2) Nas condições experimentais, as vacas no terço médio e final de lactação pastejando quicuío não necessitam de suplementação protéica. Sendo que o estudo de alimentos e suplementos alternativos, suas quantidades e a mescla de concentrados energéticos são opções importantes a serem estudadas para o desenvolvimento de informações sobre a eficiência da suplementação e do sistema produtivo.

(3) Levando-se em conta os custos envolvidos no estabelecimento de gramíneas anuais estivais, o desenvolvimento de estratégias de manejo e suplementação energética em pastagem de quicuío é uma importante ação e opção para as áreas de solos mais férteis e em regiões de altitude.

(4) Um maior esforço da pesquisa Sul brasileira deve ser realizado em projetos que visam o estudo de ofertas de pastagens adequadas (tanto em quantidade como qualidade), como o quicuío e o azevém anual, associadas a

níveis moderados de suplementação devem levar em conta a produção individual, a produção por área de leite, o seu custo e a maximização do retorno econômico.

(5) A avaliação de sistemas baseados em pastagens, com um mínimo de concentrado (90% pastagem e forragens + 10% grãos), semi-intensivos (75% pastagem e forragens + 25% grãos), e intensivos (60% pastagens e forragens + 40% grãos) são pontos a serem avaliados com os novos cenários dos biocombustíveis e as oportunidades de exportações de produtos lácteos brasileiros.

(6) Devem ser estudadas novas medidas e parâmetros na avaliação da evolução do peso vivo e da condição corporal de vacas leiteiras nos experimentos de curta e média duração para sistemas de produção baseados em pastagens.

(7) Os resultados indicam a possibilidade de redução de custo na suplementação concentrada energética com benefícios na alteração da composição do leite.

(8) A continuidade deste tipo de pesquisa com vacas leiteiras em pastagens de qualidade deve ser mantido devido a importância da atividade nos Estados do Sul do Brasil e da expansão dos novos investimentos das indústrias de transformação na região, indicando um novo ciclo de crescimento.

2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHÃO, J.J.S. **Produção de leite em pastagem de quicuí, sob pastejo em faixas**. Florianópolis: EMPASC, 1983. 6p. (Comunicado técnico, 59).

ALVIM, M.J.; VILELA, D.; CÓSER, A.C. 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...** Fortaleza: SBZ, 1996. p.172-173.

ASSIS, A.G. Produção de leite a pasto no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, Viçosa, 1997. **Anais...** Viçosa: Departamento de Zootecnia da UFV, 1997. p. 381-409.

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**, Champaign, v. 86, n.1, p.1-42, 2003.

BERNARD, J.K.; McNEIL, W.W. Effect of high fiber energy supplements on nutrient digestibility and milk production of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.74, n.3, p.991-995, 1991.

BROSTER, W.H. Plane of nutrition of the dairy cow. In: SWAN, H.; BROSTER, W.H. **Principles of cattle production**. London: Butterworths, 1976. p.271-285.

CAMERON, E. A. La suplementación a pasto: su eficiencia biológica y económica em los sistemas de producción de leche. In: CONGRESSO PAN-

AMERICANO DE LEITE., 9., 2006, Porto Alegre. **Anais...** Tendencias e avanços de agronegócio do leite nas Américas: produção primária. Porto Alegre: FEPALE : EMBRAPA : AGL, 2006. p. 45-64.

CARVALHO, G.R.; OLIVEIRA, A.F. Desafios da rentabilidade. **Agroanalysis Revista de Agronegócio da Fundação Getúlio Vargas**, São Paulo, v. 26, n.12, dez. 2006. p. 17-19.

CLARK, D.A.; KANNEGANTI, V.R. Grazing management systems for dairy cattle. In: CHERNEY, J.H.; CHERNEY, D.J.H. (Ed.) **Grass for Dairy Cattle**. Cambridge: CABI International, 1998. p. 311-334.

COLMAN, R.L.; KAISER, A.G. The effect of stocking rate on milk production from kikuyu grass pasture fertilized with nitrogen. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, Melbourne, v. 14, n. 67, p. 155-160. 1974.

COLMAN, R.L.; O'NEILL, G.H. Seasonal variation in the potential herbage production and response to nitrogen by kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum*). **Journal of Agriculture Science**, Cambridge, v. 91, p.81-90, 1978.

COWAN, R.T.; BYFORD, I.J.R.; STOBBS, T.H. Effects of stocking rate and energy supplementation on milk production from tropical grass-legume pasture. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, Melbourne, v. 15, n. 77, p.740-746, 1975.

COWAN, R.T.; DAVISON, T.M.; O'GRADY, P. Influence of level concentrate feeding on milk production and pasture utilization by Friesian cows grazing tropical grass-legume pasture. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, Melbourne, v. 17, n. 86, p.373-379, 1977.

COWAN, R.T.; MOSS, R.J.; KERR, D.V. Northern dairy feedbase 2001. 2. Summer feeding systems. **Tropical Grasslands**, Santa Lucia, v. 27, n. 3, p.150-161, 1993.

DAVISON, T.M.; JARRETT, W.D.; CLARK, R. Effect of meat-and-bone meal and pasture type on milk and composition of cows grazing tropical pastures. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v. 30, n. 4, p. 451-455. 1990.

DAVISON, T.M.; JARRETT, W.D.; MARTIN, P.A. Comparison of four pattern of allocating maize during lactation to friesian cows grazing tropical pastures. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v. 25, n. 2, p. 241-248. 1985.

DAVISON, T.M.; WILLIAMS, D.; ORR, W.N. et al. Response in milk yield from feeding grain and meat-and-bone meal to cows grazing tropical pastures. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, Melbourne, v. 31, n. 2, p. 159-163. 1991.

DAVISON, T.M.; ELLIOTT, R. Response of lactating cows to grain-based concentrates in Northern Australia. **Tropical Grasslands**, Santa Lucia, v. 27, n.3, p.229-37, 1993.

DELABY, L; PEYRAUD, J.L.; VÉRITÉ, R. et al. Effects of protein content in the concentrate and level of nitrogen fertilization on the performance of dairy cows in pasture. **Annales de Zootechnie**, Paris, v. 12, p. 213-224, 1996.

DELABY, L.; PEYRAUD, J.L.; DELAGARDE, R. Effect of the level of concentrate supplementation, herbage allowance and milk yield at turn-out on the performance on dairy cows in mid lactation at grazing. **Animal Production**, Edinburgo, v. 73, p. 171-178, 2001.

DELAGARDE, R.; PEYRAUD, J. L.; DEBALY, L. Influence of carbohydrate or protein supplementation on intake, behaviour and digestion in dairy cows strip grazing low nitrogen fertilized perennial ryegrass. **Annales de Zootechnie**, Paris, v. 48, p. 81-96, 1999.

DELAHOY, J.E.; MULLER, L.D.; BARGO, F. et al. Supplemental carbohydrates sources for lactating dairy cows on pasture. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 86, n. 3, p. 906-915, 2003.

DELGADO, I.; RANDEL, P.F. Supplementation of cows grazing tropical grass swards with concentrates varying in protein level and degradability. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.72, n.4, p.995-1001, 1989.

DERESZ, F.; CÓSER, A.C.; MARTINS, C.E. et al. Utilização do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) para a produção de leite. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FORRAGEIRAS E PASTAGENS, 1994, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 1994. p.183-199.

DURÁN, H. Cambios tecnologicos e intensificasion en los sistemas pastoriles de produccion de leche em Uruguay. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., Porto Alegre, 1999. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999. p. 181-184.

DÜRR, J.W.; FONTANELI, R.S.; BURCHARD, J.F. Fatores que afetam a composição do leite. In: KOCHHANN, R.A. (Orgs.) **Sistemas de produção de leite baseado em pastagens sob plantio direto**. Passo Fundo: Embrapa Trigo : Embrapa Gado de leite : Embrapa Pecuária Sul : Procisur, 2000. p. 135-154.

EICHER, R. Evaluation of metabolic nad nutritional situation in dairy herds: diagnostic use of milk components. In: WORLD BUIATRICS CONGRESS, 23., Québec, 2004. **Proceedings...** Québec, [2004]. CD-ROM

FAGGI, D.H.; VAN VELZEN, C. **Suplementación con grano de trigo a vacas lecheras en pastoreo**. Montevideo: [s.n.], 1974. n.p.

FAVERDIN, P.; DULPHY, J.P.; COULON, J.B. et al. Substitution of roughage by concentrate for dairy cows. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 27, p.137-156, 1991.

FLOSS, E. L. Manejo forrageiro de aveia (*Avena* sp.) e azevém (*Lolium* sp.) In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 9., 1988, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1988. p. 231-268.

FONTANELI, R.S. Produção de leite a pasto. In: FÓRUM CATARINENSE SOBRE PRODUÇÃO DE RUMINANTES : ATIVIDADE LEITE, 2., Lages. 2001. **Anais...** Lages: CAV.UDESC : EPAGRI, 2001. p. 40-59.

FONTANELI, R.S. **Produção de leite de vacas da raça Holandês em pastagens tropicais perenes no Planalto Médio do Rio Grande do Sul**, 2005. 174f. Tese (Doutorado-Plantas Forrageiras) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

FONTANELI, R.S.; FONTANELI, R.S. Cadeia forrageira para produção de leite no Rio Grande do Sul. In: SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE, Passo Fundo, 2000. **Anais...** Passo Fundo, 2000. p. 59-84.

FONTANELI, R.S.; SOLLENBERGER, L.E; LITTELL, R.C. et al. Performance of lactating dairy cows managed on pasture-based or in freestall barn-feeding systems. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 88, n. 3, p. 1264-1276, 2005.

FREITAS, E.A.G.; DUFLOTH, J.H.; GREINER, L.C. **Tabela de composição químico-bromatológica e energética dos alimentos para animais ruminantes em Santa Catarina**. Florianópolis: EPAGRI, 1994. 333p. (Documentos, 155).

FROSI, R.A.M.; MÜHLBACH, P.R.F. Nitrogênio uréico no sangue (BUN) e nitrogênio uréico no leite (MUN) como ferramentas para monitorar o status protéico e energético da dieta de ruminantes. In: RIBEIRO, A.M.L.; BERNARDI, M.L.; KESSLER, A.M.B. (Orgs.) **Tópicos em produção animal I**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2000. p. 41-54.

GARCIA, A. Sistemas de alimentación del rodeo lechero vigentes en el Uruguay. In: ENCONTRO ANUAL DA UFRGS SOBRE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, 2., Porto Alegre, 2000. **Novos desafios para a produção leiteira do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2000. p.113-122.

GOMES, I.P.O. Alimentação de vacas leiteiras. In: CICLO DE ATUALIZAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA, 4., 1984, Lages. **Anais...** Lages, 1985. p.213-224.

GOMES, I.P.O. Otimização da fermentação ruminal visando aumento na produção de leite. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., Goiânia, 2005. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005. p. 288-295.

GOMES, I.P.O. **Substituição do milho pela casca de soja em dietas com diferentes proporções de volumoso**: concentrado para bovinos em confinamento. 1998. 84f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal. 1998.

GOMES, J.F.; STUMPH Jr., W.; RIBEIRO, M.E.R. Produção e utilização de alimentos. In: BITENCOURT, D. et al. (Ed.). **Sistemas de pecuária de leite: uma visão na região de Clima Temperado**. Pelotas: Embrapa Clima

Temperado, 2000. p.63-99.

GOMIDE, J.A. Manejo de pastagens para produção de leite. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FORRAGICULTURA, 1994, Maringá. **Anais...** Maringá, 1994. p.141-168.

GRIGNARI, C.; LAIDLAW, A.S. Nitrogen economy in grassland and annual forage crops: control of environment. In: GENERAL MEETING OF THE EUROPEAN GRASSLAND FEDERATION, 19., La Rochelle, 2002. **Proceedings...** La Rochelle, France: GMEGF, 2002. p.624-633.

HAMILTON, B.A.; ASHES, J.R.; CARMICHAEL, A.W. Effect of formaldehyde-treated sunflower meal on the milk production of grazing dairy cows. **Australian Journal of Agriculture Research**, Melbourne, v. 43, p.379-87. 1992.

HARRIS Jr., B. Using milk urea nitrogen and blood urea values as management tools. In: **Biotechnology in the feed industry**. Nottingham: Nottingham University Press, 1996. p. 75-81.

IPHARRAGUERRE, I.R.; CLARK, J.H. Soyhulls as an alternative feed for lactating dairy cows. A review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 86, n.4, p.1050-1073, 2003.

IPHARRAGUERRE, I.R.; SHABI, R.Z.; CLARK, J.H. Ruminant fermentation and nutrient digestion by dairy cows fed varying amounts of soyhulls as a replacement for corn grain. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 85, p.2890-2904. 2002.

JOURNET, M.; DEMARQUILLY, C. Grazing. In: BROSTER, W.H.; SWAN, H. (Eds.). **Feeding strategy for high yielding cow**. [S.l.] : Granada Publishing, 1979. p.295-321.

KIBON, A.; HOLMES, C. The effect of height of pasture and concentrate composition on dairy cows grazed on continuously stocked pastures. **Journal of Agriculture Science**, Cambridge, v.109, p.293-301, 1987.

KRUG, E.E.B. **Sistemas de produção de leite: identificação de Benchmarking**. Porto Alegre: Pallotti, 2001. 256 p.

LEAVER, J. D. Milk production from grazed temperate grassland. **Journal of Dairy Research**, Cambridge, v. 52, p. 313-344, 1985.

LIMA, M.L.M. Uso de subprodutos na agroindústria na alimentação de bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia, 2005. p. 322-329.

MACGREGOR, C.A.; OWEN, F.G.; MCGILL, L.D. Effect of increasing ration fiber with soybean mill run on digestibility and lactation performance. **Journal of Dairy**

Science, Champaign, v. 59, n. 4, p. 682-689, 1976.

MARAIS, J.P. Factors affecting the nutritive value of kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum*) – a review. **Tropical Grasslands**, Santa Lucia, v. 35, p. 65-84, 2002.

MARCONDES, T. Considerações sobre a importância social econômica e a sustentabilidade da atividade leiteira no estado de Santa Catarina. In: FÓRUM CATARINENSE SOBRE PRODUÇÃO DE RUMINANTES: PRODUÇÃO DE LEITE E SUSTENTABILIDADE, 3., Lages. 2004. **Anais...** Lages, 2004. p. 1-15.

McLACHLAN, B.P.; EHRLICH, W.K.; COWAN, T.R. et al. Effect of level of concentrate fed once or twice daily on the milk production of cows grazing tropical pasture. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v. 34, n. 3, p.301-306, 1994.

MIKLED, C.; ROHR, K.; LEBZIEN, P. Use of soybean hulls in ruminant diets. **Nutrition Abstracts and Reviews. Series B**, Birmingham, v. 60, n.1, p. 404, 1990.

MINSON, D.J.; COWAN, T.; HAVILAH, E. Northern dairy feedbase 2001. 1. Summer pasture and crops. **Tropical Grasslands**, Santa Lucia, v. 27, n. 3, p.131-149. 1993.

MORAES, A.; MARASCHIN, G.E.; NABINGER, C. Pastagens nos ecossistemas de clima subtropical: Pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32.; SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSISTEMAS BRASILEIROS: PESQUISAS PARA DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 1995, Brasília.. **Anais...** Brasília, 1995. p. 147-200.

MORAES, I.B. O azevém. In: FARSUL (Org.) SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS DE QUE PASTAGENS NECESSITAMOS, Porto Alegre, 1980. **Anais...** Porto Alegre, 1980. p. 95-98.

MOTT, G.O. Potential productivity of temperate and tropical grassland systems. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 14., 1981, Lexington. **Proceedings...** Lexington: IGC, 1981. p. 35-40.

MULLER, L.D.; FALES, S.L. Supplementation of cool-season grass pastures for dairy cattle. In: CHERNEY, J.H.; CHERNEY, D.J.H. (Ed.). **Grass for Dairy Cattle**. Cambrigde: CABI International, 1998. p. 335-350.

MÜHLBACH, P.R.F.; OSPINA, H.; PRATES, E.R. et al. Aspectos nutricionais que interferem na qualidade do leite. In: ENCONTRO ANUAL DA UFRGS SOBRE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES. (II). **Novos desafios para a produção leiteira do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Gráfica da UFRGS, 2000. p.73-102

MÜHLBACH, P.R.F. **Produção e manejo de bovinos de leite** – Parte 1. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2006. p. 54. Apostila didática.

NAKAMURA, T.; OWEN, F.G. High amounts of soyhulls for pelleted concentrate diets. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 72, n. 4, p. 988-994, 1989.

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

NOCEK, J.E.; RUSSELL, J.B. Protein and energy as an integrated system. Relationships of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.71, p.2070-2107, 1988.

PARKER, W.J.; MULLER, L.D.; BUCKMASTER, D.R. Management and economic implications of intensive grazing on dairy farms in the Northeastern United States. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 75, p.2587-2597, 1992.

PEDROSO, A.M. **Substituição de milho em grãos por subprodutos da agroindústria na ração de vacas leiteiras em confinamento**, 2006. 119f. Tese (Doutorado-Ciência Animal e Pastagens) – Programa de Pós-Graduação, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba: SP, 2006.

PEDROSO, A.M.; SANTOS, F.A.P.; PIRES, A.V. et al. Substituição do grão de milho por casca de soja em dietas de vacas em lactação em confinamento In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia, 2005. CD-ROM.

PEREIRA, M.N. Manipulação nutricional da composição do leite. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE LEITE, 7., 2005, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: INTERLEITE, 2005. p.183-209.

PERES, J.R. **O leite como ferramenta do monitoramento nutricional**. In: GONZALES, F.H.D., DÜRR, J.W.; FONTANELI, R.S. (Ed.) Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras. Porto Alegre: Gráfica da UFRGS, 2001. p. 29-43.

PEYRAUD, J. L.; DELABY, L. Ideal concentrate feeds for grazing dairy cows-responses to supplementation in interaction with grazing management and grass quality. In: RECENT ADVANCES IN ANIMAL NUTRITION, 35., 2001, Nothingham. **Proceedings...** Nothingham: University of Nothingham Feed Conference, 2001. p. 203-220.

PEYRAUD, J. L.; DELAGARDE, R.; DELABY, L. Relationships between milk production, grass dry matter intake and grass digestion. In: IRISH GRASSLAND ASSOCIATION DAIRY CONFERENCE, 11/12., 2001, Cork. **Proceedings...**

Cork: IGAD, 2001. p.1-20.

PEYRAUD, J.P.; DELABY, L.; DELAGARDE, R. et al. Effect of grazing management, sward state and supplementation strategies on intake, digestion and performances of grazing dairy cows. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., Porto Alegre, 1999. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999. v. 2, p. 31-41.

POLI, C.H.E.C.; CARVALHO, P.C. de F. Planejamento alimentar de animais: proposta de gerenciamento para o sistema de produção à base de pasto. **Revista da Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p.145-156, 2001.

POORE, M.H.; JOHNS, J.T.; BURRIS, W.R. Soybean hulls, wheat midlings and corn gluten feed as supplement for cattle on forage-based diets. In: ROGERS, G.M.; POORE, M.H. (Ed.) **The veterinary clinics of North America: food animal practice**. Philadelphia: W.B. Saunders Company, v. 18, n. 2, p. 213-231, 2002.

PRATES, E.R.; PATIÑO, H. O.; BARCELLOS, J.O.J. Otimizando a utilização dos nutrientes da pastagem pode a utilização da energia da pastagem ser melhorada? In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ.,1999. v. 2, p. 13-26.

QUINLAN, T.J.; SHAW, K.A.; EDGLEY, W.H.R. Kikuyu grass. **Queensland Agricultural Journal**, Brisbane, v. 101, p.737-749, 1975.

REEVES, M.; FULKERSON, W.J.; KELLAWAY, R.C. Production responses of dairy cows grazing well-managed kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) pastures to energy and protein supplementation. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v. 36, n. 7, p.763-70, 1996a.

REEVES, M.; FULKERSON, W.J.; KELLAWAY, R.C. et al. A comparison of three techniques to determine the herbage intake of dairy cows grazing kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) pasture. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v. 36, n. 1, p.23-30, 1996b.

RESTLE, J.; LUPATINI, G.C.; VALENTE, A.V. et al. Avaliação da mistura de aveia preta (*Avena strigosa*) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) sob pastejo submetida a níveis de nitrogênio. I. Produção animal. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBZ, 1993. p.71.

RIEWE, M.E.; MONDART JR. C.L. The Ryegrasses. In: HEATH, M.E.; BARNES, R.F.; METCALFE, D.S. (Eds.). **Forages: the science of grassland agriculture**. 4.ed. Ames: Iowa State University Press, 1985. p. 241-246.

ROGERS, G.L.; STEWART, J.A. The effects of some nutritional and non nutritional factors on milk protein concentration and yield. **The Australian Journal of Dairy Technology**, Armindale, p. 26-32, 1982.

SATTER, L.D.; REIS, R.B. Milk production under confinement conditions. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p. 194-230.

STAPLES, C.R.; VAN HORN, H.H.; SOLLENBERGER, L.E. Grazing for lactating cows- A step ahead or two-steps back? In: DAIRY PRODUCTION CONFERENCE. 31., 1994, Gainesville. **Proceedings...** Gainesville: University of Florida, 1994. p. 76-82.

STOBBS, T.H.; MINSON, D.J.; McLEOD, M.N. The response of dairy cows grazing a nitrogen fertilized grass pasture to a supplement of protected casein. **Journal of Agriculture Science**, Cambridge, v. 89, p. 137-141, 1977.

STOCKDALE, C.R.; TRIGG, T.E. Effect of pasture allowance and level of concentrate feeding on the productivity of dairy cows in late lactation. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v. 25, n. 4, p.739-744, 1985.

STOCKDALE, C.R.; CALLAGHAN, A.; TRIGG, T.E. Feeding high energy supplements to pasture-fed dairy cows. Effects of stage of lactation and level of supplement. **Australian Journal Agriculture Research**, Melbourne, v. 38, n. 5, p.927-40, 1987.

STUMPF JUNIOR, W.; BITENCOURT, D.; GOMES, J.F. et al. Sistemas de produção de leite. In: BITENCOURT, D. et al. (Ed.) **Sistemas de pecuária de leite: uma visão na região de Clima Temperado**. Pelotas: Embrapa ClimaTemperado, 2000. p. 29-60.

VANLENTINE, S.C.; BARSTCH, R.D. The effect of protein supplements on the production and composition of milk from dairy cows fed high levels of grain with pasture silage in early lactation. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v. 35, p. 325-329, 1995.

VANLENTINE, S.C.; BARSTCH, R.D. Production and composition of milk by dairy cows fed lupin grain or blood meal as protein supplement to hay-or silage-based diets in early lactation. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v. 36, p.523-527, 1996.

VAN DER GRINTEN, P.; BAAYEN, M.T.; VILLALOBOS, L., et al. Utilisation of kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum*) pastures and dairy production in a high altitude region of Costa Rica. **Tropical Grasslands**, Santa Lucia, v. 26, n. 4, p.255-262, 1992.

VÉRITÉ, R.; DELABY, L. Relation between nutrition, performances and nitrogen

excretion in dairy cows. Review article. **Annales Zootechnie**, Paris, v. 49, p.217-230, 2000.

VIDOR, M.A.; DALL'AGNOL, M.; QUADROS, F.L.F. **Principais forrageiras para o Planalto de Santa Catarina**. Florianópolis: EPAGRI, 1997. 51p. (Boletim técnico, 86).

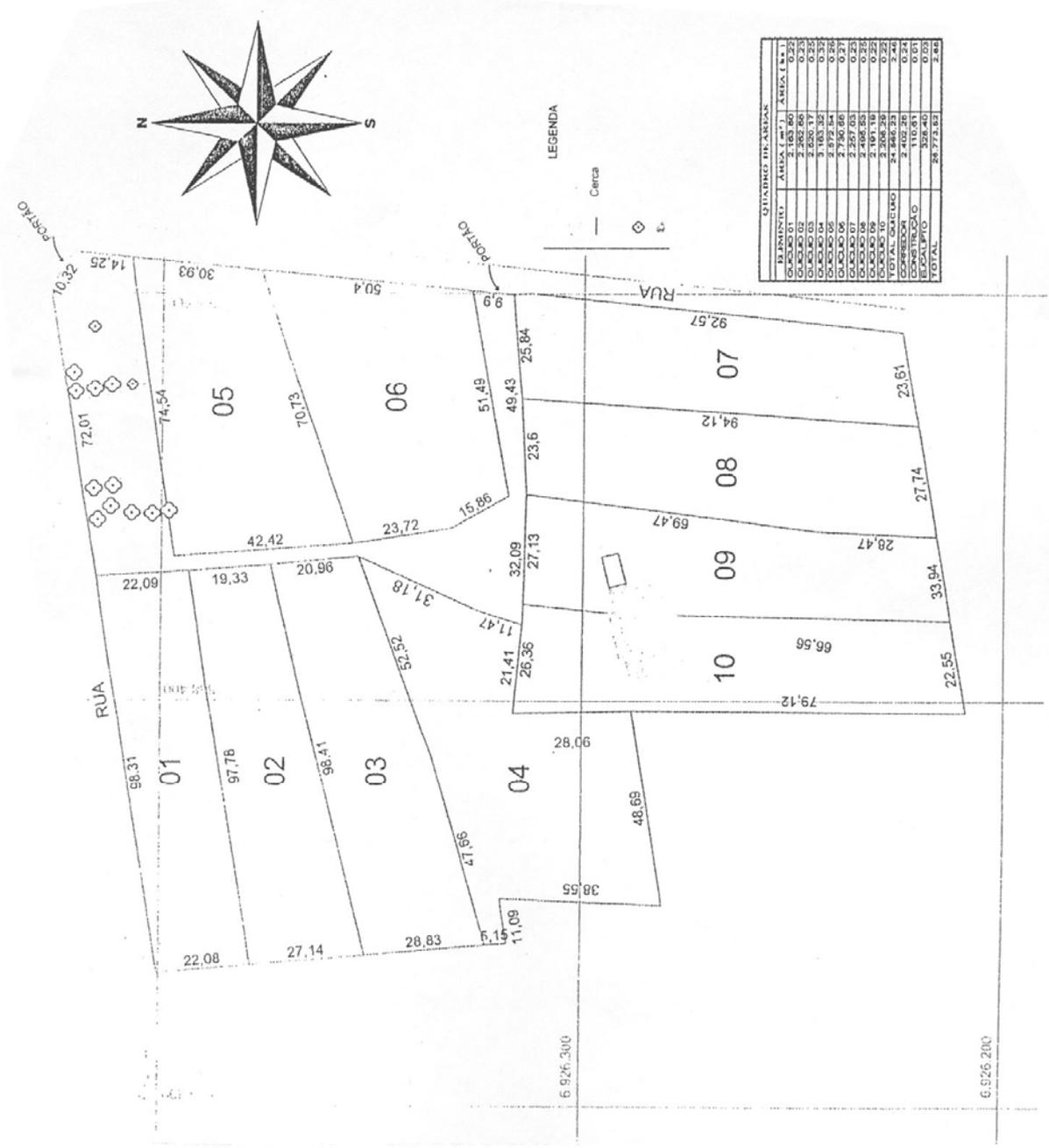
VILELA, D.; ALVIM, M.J.; RESENDE, J.C. et al. Produção de leite em pastagem de "Coast-cross" (*Cynodon dactylon* L. Pers.) suplementada estrategicamente com concentrados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996. Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 1996. p. 169-171.

VILELA, D. Cadeia produtiva de bovinos de leite e estratégia para a produção sustentável. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., Campo Grande, 2004. **Anais...** Campo Grande, 2004. p. 213-227.

WEIDNER, S.J.; GRANT, R.J. Soyhulls as a replacement for forage fiber in diets for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.77, n.2, p.513-521, 1994.

3. APÊNDICES

APÊNDICE 1. Croqui da área experimental (Pastagem de Quicuio).
 Georeferenciamento do Sistema Geodésico Brasileiro – Levantamento planimétrico –
 Projeto Gado Leiteiro - Módulo Quicuio



QUILÓMETRO QUADRADO	
PLANO	ÁREA (m²)
01	2.362.860
02	2.362.860
03	2.362.860
04	2.362.860
05	2.362.860
06	2.362.860
07	2.362.860
08	2.362.860
09	2.362.860
10	2.362.860
TOTAL QUILÓMETRO	24.866.220
TOTAL QUILÓMETRO	24.866.220
CONSTRUÇÃO	2.110.000
ESPALHADO	328.400
TOTAL	26.773.820
TOTAL	2.88

APÊNDICE 2. Informações meteorológicas e dados médios da Estação Agrometeorológica do CAV/UDESC - Temperatura média (Celsius), Evapotranspiração potencial em 1 metro quadrado de uma gramínea (mm), precipitação diária média (mm) e precipitação acumulada no mês (mm). Ano 1 (2004-2005)

Mês	Temperatura Média	Evapo Transpiração	Precipitação Diária	Precipitação Acumulada
Dezembro	19,1	4,0	3,6	112,8
Janeiro	20,9	4,8	3,8	117,4
Fevereiro	18,3	4,2	1,3	39,4
Março	20,2	4,2	3,6	119,4
Abril				
Média JFM	19,80	4,40	2,90	92,07

APÊNDICE 3. Informações meteorológicas e dados médios da Estação Agrometeorológica do CAV/UDESC - Temperatura média (Celsius), Evapotranspiração potencial em 1 metro quadrado de uma gramínea (mm), precipitação diária média (mm) e precipitação acumulada no mês (mm). Ano 2 (2005-2006)

Mês	Temperatura Média	Evapo Transpiração	Precipitação Diária	Precipitação Acumulada
Dezembro	18,8	4,8	2,8	87,9
Janeiro	22,1	4,2	4,2	130,2
Fevereiro	20,9	4,1	4,7	132,1
Março	20,2	3,7	4,1	128,5
Abril	15,7	2,4	1,0	29,6
Média JFM	21,07	4,00	4,33	130,27

APÊNDICE 4. Dados do experimento suplementação energética ou energética-protéica para vacas leiteiras em pastagem do quicuiu no Planalto Sul de Santa Catarina (Dados do Capítulo II)

Produção de Leite						
Obs	Ano	Período	Vaca	Trat	Produção Inicial	Leite
1	1	1	59	9	11.0	11.94
2	1	1	66	9	19.4	19.29
3	1	1	73	9	29.0	25.01
4	1	1	87	9	13.6	12.60
5	1	1	92	9	14.0	13.26
6	1	1	52	20	37.0	30.54
7	1	1	67	20	12.8	10.66
8	1	1	72	20	26.4	22.84
9	1	1	95	20	15.0	15.59
10	1	1	985	20	12.4	10.91
11	1	2	59	9	11.0	12.22
12	1	2	66	9	19.4	16.99
13	1	2	73	9	29.0	22.26
14	1	2	87	9	13.6	10.90
15	1	2	92	9	14.0	10.37
16	1	2	52	20	37.0	28.75
17	1	2	67	20	12.8	8.71
18	1	2	72	20	26.4	20.18
19	1	2	95	20	15.0	15.12
20	1	2	985	20	12.4	8.09
21	1	3	73	9	15.6	12.98
22	1	3	94	9	12.0	11.60
23	1	3	93	9	23.0	23.04
24	1	3	83	9	21.2	19.96
25	1	3	99	9	17.4	15.02
26	1	3	52	20	21.8	22.78
27	1	3	72	20	9.4	9.12
28	1	3	91	20	21.6	21.09
29	1	3	98	20	17.8	20.01
30	1	3	89	20	18.2	17.81
31	2	1	72	20	21.4	22.50
32	2	1	83	20	12.8	13.75
33	2	1	91	20	2.0	1.00
34	2	1	93	20	11.0	11.34
35	2	1	104	20	15.6	15.13
36	2	1	66	9	17.6	17.93
37	2	1	73	9	15.4	15.20
38	2	1	89	9	17.0	17.03
39	2	1	99	9	15.8	13.91
40	2	1	985	9	12.2	11.89
41	2	2	72	20	21.2	20.71
43	2	2	83	20	11.8	11.03
44	2	2	92	20	15.4	13.49
45	2	2	99	20	10.8	8.69

APÊNDICE 4. Dados do experimento suplementação energética ou energética-protéica para vacas leiteiras em pastagem do quicuío no Planalto Sul de Santa Catarina (Dados do Capítulo II) (Continuação)

Obs	Ano	Período	Vaca	Trat	Produção Inicial	Leite
46	2	2	73	9	15.6	15.03
47	2	2	102	9	12.8	10.26
48	2	2	93	9	17.2	14.37
49	2	2	985	9	5.6	10.29
50	2	2	66	9	11.4	8.89
51	2	3	72	20	15.4	12.49
52	2	3	104	20	9.8	10.69
53	2	3	83	20	10.6	10.28
54	2	3	94	20	16.4	18.29
55	2	3	98	20	23.2	21.92
56	2	3	73	9	12.6	9.70
57	2	3	102	9	11.6	10.38
58	2	3	93	9	16.0	15.01
59	2	3	172	9	19.0	18.28
60	2	3	89	9	20.6	20.39
61	3	1	72	9	31.4	28.22
62	3	1	102	9	23.6	20.34
63	3	1	66	9	20.0	19.70
64	3	1	87	9	23.6	18.97
65	3	1	99	9	15.6	15.73
66	3	1	93	20	33.0	33.02
67	3	1	92	20	23.4	21.18
68	3	1	985	20	18.2	16.03
69	3	1	91	20	20.0	17.84
70	3	1	94	20	16.2	14.76
71	3	2	72	9	27.0	23.51
72	3	2	102	9	16.8	14.64
73	3	2	103	9	11.2	10.96
74	3	2	87	9	15.0	13.60
75	3	2	66	9	14.8	12.13
76	3	2	93	20	26.8	25.07
77	3	2	109	20	17.4	14.66
78	3	2	92	20	19.8	17.01
79	3	2	94	20	12.0	10.01
80	3	2	89	20	12.6	10.93
81	3	3	72	9	27.0	23.03
82	3	3	102	9	16.8	14.75
83	3	3	103	9	11.2	11.09
84	3	3	87	9	15.0	13.08
85	3	3	66	9	14.8	8.42
86	3	3	93	20	26.8	22.57
87	3	3	109	20	17.4	14.20
88	3	3	92	20	19.8	15.15
89	3	3	94	20	12.0	8.66
90	3	3	89	20	12.6	11.37

RESUMO DA ANÁLISE ESTATÍSTICA REFERENTE AO CAPÍTULO II

APÊNDICE 5. Resumo da análise da variância

Produção de leite - The MEANS Procedure

Variável	N	Média	DP	Mínimo	Máximo
Produção inicial	90	17.3444444	6.4145921	2.0000000	37.0000000
leite	90	15.6716667	5.6981669	1.0000000	33.0200000

Produção de leite - The MEANS Procedure

Tratamento 9 % PB

Variável	N	Média	DP	Mínimo	Máximo
Produção inicial	45	17.0533333	5.5567158	5.6000000	31.4000000
leite	45	15.4260000	4.7646875	8.4200000	28.2200000

Tratamento 20 % PB

Variável	N	Média	DP	Mínimo	Máximo
Produção inicial	45	17.6355556	7.2234830	2.0000000	37.0000000
leite	45	15.9173333	6.5460257	1.0000000	33.0200000

Produção inicial – covariável - The GLM Procedure

Classe	Nível	Valor
Tratamento	2	9 20
Ano	3	1 2 3
Período	3	1 2 3

Número de observações = 90

APÊNDICE 6. Resumo da análise da variância produção inicial

Produção inicial – covariável – The GLM Procedure

Variável Dependente: produção inicial

Causas	GL	SQ	QM	Valor F	Pr > F
Modelo	11	662.511556	60.228323	1.57	0.1257
Erro	78	2999.570667	38.456034		
Total Cor	89	3662.082222			

R ²	CV	Root MSE	Produção inicial Mean
0.180911	35.75377	6.201293	17.34444

Causas	GL	Type III SS	QM	Valor F	Pr > F
Tratamento	1	7.6271111	7.6271111	0.20	0.6573
Ano	2	410.6515556	205.3257778	5.34	0.0067
eríodo(ano)	6	211.5226667	35.2537778	0.92	0.4876
Trat*ano	2	32.7102222	16.3551111	0.43	0.6551

APÊNDICE 7. Resumo da análise estatística em relação ao tratamento ano e período

Produção inicial - covariável - The GLM Procedure

Produção inicial			
Tratamento	N	Média	DP
9	45	17.0533333	5.55671584
20	45	17.6355556	7.22348303

Produção inicial			
Ano	N	Média	DP
1	30	18.6400000	7.37907573
2	30	14.3333333	4.56503453
3	30	19.0600000	6.06860775

Período	Ano	N	Produção inicial Média	DP
1	1	10	19.0600000	8.78789572
2	1	10	19.0600000	8.78789572
3	1	10	17.8000000	4.45221543
1	2	10	14.0800000	5.18647815
2	2	10	13.4000000	4.21742417
3	2	10	15.5200000	4.45640613
1	3	10	22.5000000	5.87820834
2	3	10	17.3400000	5.67415192
3	3	10	17.3400000	5.67415192

Produção inicial				
Tratamento	Ano	N	Média	DP
9	1	15	17.5466667	5.90954031
9	2	15	14.6933333	3.73238083
9	3	15	18.9200000	6.18283338
20	1	15	19.7333333	8.67794138
20	2	15	13.9733333	5.38137883
20	3	15	19.2000000	6.16580432

APÊNDICE 8. Resumo da análise da variância da produção de leite

Produção de leite - The GLM Procedure

Classe	Nível	Valor
Tratamento	2	9 20
Ano	3	1 2 3
Período	3	1 2 3

Número de observações = 90

APÊNDICE 9. Resumo da análise estatística em relação a produção do leite

Produção de leite - The GLM Procedure

Variável Dependente: leite

Causas	GL	SQ	QM	Valor F	Pr > F
Modelo	12	2681.340639	223.445053	82.55	<.0001
Erro	77	208.409811	2.706621		
Total Cor	89	2889.750450			

R ²	CV	Root MSE	leite Mean
0.927880	10.49781	1.645181	15.67167

Causas	GL	Type III SS	QM	Valor F	Pr > F
Tratamento	1	0.000860	0.000860	0.00	0.9858
Ano	2	14.553881	7.276940	2.69	0.0744
Período (ano)	6	71.982016	11.997003	4.43	0.0007
Trat*ano	2	0.540359	0.270180	0.10	0.9051
Produção inicial	1	2190.321223	2190.321223	809.25	<.0001

APÊNDICE 10. Resumo da análise estatística em relação ao tratamento ano e período

Tratamento	N	Média	DP	Média	DP
9	45	15.4260000	4.76468753	17.0533333	5.55671584
20	45	15.9173333	6.54602565	17.6355556	7.22348303

Ano	N	Média	DP	Média	DP
1	30	16.6546667	6.07261333	18.6400000	7.37907573
2	30	13.6726667	4.65323613	14.3333333	4.56503453
3	30	16.6876667	5.90898246	19.0600000	6.06860775

Tratamento	Ano	N	Leite		Produção inicial	
			Média	DP	Média	DP
			17.2640000	6.86672686	19.0600000	8.78789572
2	1	10	15.3590000	6.70468899	19.0600000	8.78789572
3	1	10	17.3410000	4.89067469	17.8000000	4.45221543
1	2	10	13.9680000	5.57953363	14.0800000	5.18647815
2	2	10	12.3070000	3.68655832	13.4000000	4.21742417
3	2	10	14.7430000	4.64817300	15.5200000	4.45640613
1	3	10	20.5790000	5.79762681	22.5000000	5.87820834
2	3	10	15.2520000	5.22237451	17.3400000	5.67415192
3	3	10	14.2320000	5.07998206	17.3400000	5.67415192

Tratamento	Ano	N	Leite		Produção inicial	
			Média	DP	Média	DP
9	1	15	15.8293333	4.88412511	17.5466666	5.90954031
9	2	15	13.9040000	3.55783200	14.6933333	3.73238083
9	3	15	16.5446667	5.55337975	18.9200000	6.18283338
20	1	15	17.4800000	7.14653562	19.7333333	8.67794138
20	2	15	13.4413333	5.66383120	13.9733333	5.38137883
20	3	15	16.8306667	6.43756993	19.2000000	6.16580432

APÊNDICE - Resumo da análise estatística e médias gerais ajustadas pela média dos quadrados mínimos (LSMEAN)

Produção de leite - The GLM Procedure – Média dos quadrados mínimos (LSMEAN)

Tratamento	leite LSMEAN
9	15.6747615
20	15.6685718

Ano	Leite LSMEAN
1	15.5475831
2	16.2457339
3	15.2216830

Período	Ano	Leite LSMEAN
1	1	15.7980163
2	1	13.8930163
3	1	16.9517168
1	2	16.7575467
2	2	15.6776232
3	2	16.3020319
1	3	16.1734531
2	3	15.2557979
3	3	14.2357979

Tratamento	Ano	Leite LSMEAN
9	1	15.6565296
9	2	16.1694386
9	3	15.1983163
20	1	15.4386367
20	2	16.3220293
20	3	15.2450496

APÊNDICE 11. Resumo da análise estatística UNIVARIADA

Produção de leite - The UNIVARIATE Procedure

Estatística Descritiva

N	90	Sum Weights	90
Mean	0	Sum Observations	0
DP	1.53025595	Variância	2.34168327
Skewness	0.49335412	Curtose	0.51335425
SS Uncorrected	208.409811	SS Cor	208.409811
CV	.	Erro padrão médio	0.16130314

Estatística Básica

Localização		Variabilidade	
Mean	0.00000	DP	1.53026
Média	-0.11722	Variância	2.34168
Moda	.	Amplitude	8.34273
		Interquartile Range	2.01035

Tests for Location: $\mu_0=0$

Teste	Estatística	Valor p		
Student's t	t	0	Pr > t	1.0000
Sign	M	-4	Pr >= M	0.4608
Signed Rank	S	-111.5	Pr >= S	0.6562

Teste para Normalidade

Teste	Estatística	Valor p		
Shapiro-Wilk	W	0.983472	Pr < W	0.3112
Kolmogorov-Smirnov	D	0.072015	Pr > D	>0.1500
Cramer-von Mises	W-Sq	0.06968	Pr > W-Sq	>0.2500
Anderson-Darling	A-Sq	0.437296	Pr > A-Sq	>0.2500

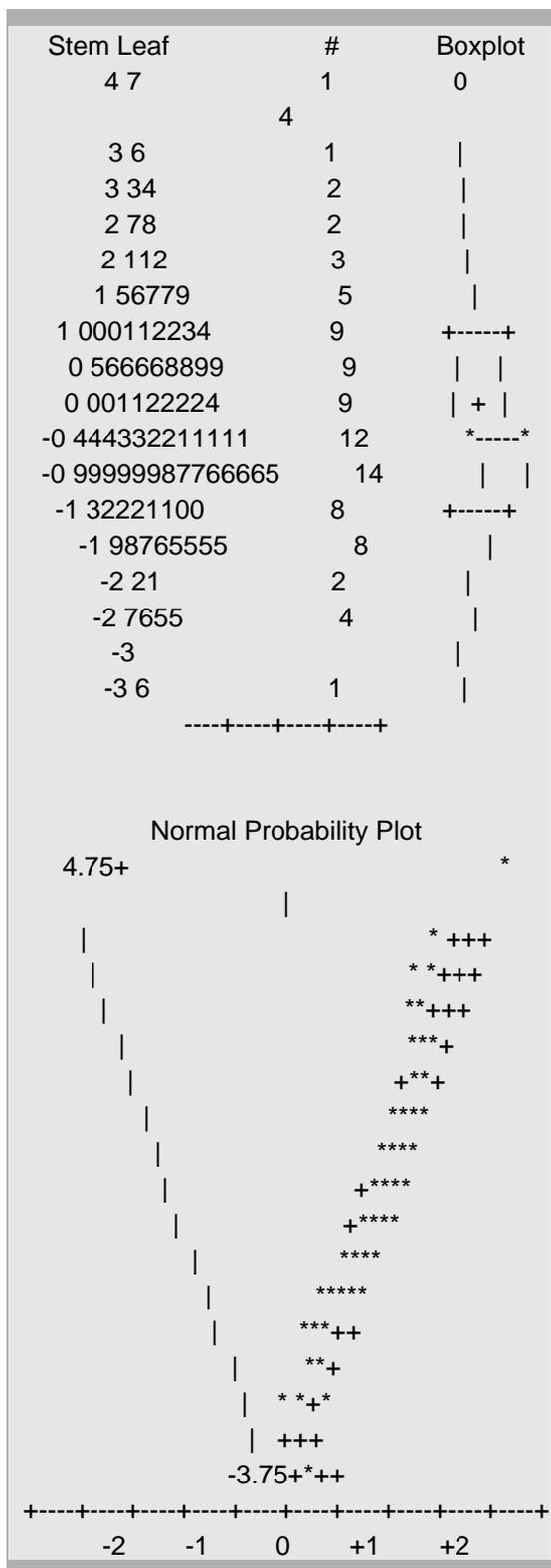
APÊNDICE 12. Resumo da análise estatística em relação aos quartis

Quartil (Definition 5)

Quartil	Estimate
100% Max	4.724584
99%	4.724584
95%	2.777946
90%	2.016230
75% Q3	0.978145
50% Median	-0.117217
25% Q1	-1.032207
10%	-1.766067
5%	-2.471494
1%	-3.618142
0% Min	-3.618142

Observações (Extremos)			
Menor		Maior	
Valor	Obs	Valor	Obs
-3.61814	45	2.77795	59
-2.72164	63	3.33931	54
-2.58999	11	3.44513	76
-2.52561	34	3.63952	6
-2.47149	26	4.72458	24

APÊNDICE 13. Resumo da dispersão das médias de produção de leite através dos procedimentos do “Stem Leaf” e “Boxplot”



Apêndice 14. Dados do experimento suplementação energética para vacas leiteiras em pastagem de quicuiu no Planalto Sul de Santa Catarina.(Dados do Capítulo III)

Obs	ano	trat	período	Vaca	leite	leite4	Gtotal	pergord	prototal	perpro	MUN	lact	soltot	VPV/tot	VPVD
1	0405	m	1	124	19.78	17.64	645.80	3.28	589.35	2.60	5.75	4.69	11.40	21.0	0.636
2	0405	m	1	113	25.20	22.48	761.40	3.28	731.30	2.87	6.08	4.24	10.68	12.0	0.364
3	0405	m	1	92	21.20	20.09	718.35	3.65	629.28	2.88	9.93	4.28	12.24	39.0	1.182
4	0405	m	1	121	16.10	15.09	566.75	3.58	504.26	3.11	6.98	4.79	11.92	10.0	0.303
5	0405	c	1	123	19.36	17.70	664.30	3.43	528.59	2.73	18.52	3.97	12.74	15.0	0.455
6	0405	c	1	99	27.64	27.97	1056.60	4.08	718.93	2.52	.	4.73	11.26	22.0	0.667
7	0405	c	1	117	21.62	21.13	913.00	3.85	625.65	2.81	9.51	4.14	10.57	34.0	1.030
8	0405	c	1	115	17.32	15.11	747.30	3.15	566.82	3.02	14.33	4.35	11.43	3.5	0.106
9	0405	c	1	105	15.60	14.78	721.20	3.65	616.38	3.28	10.72	4.56	11.70	30.0	0.909
10	0405	m	2	123	19.20	16.61	610.45	3.10	538.14	2.82	10.15	4.58	10.92	-18.0	-0.900
11	0405	m	2	99	27.14	23.39	723.90	3.08	713.68	2.61	11.73	4.18	10.05	-17.0	-0.850
12	0405	m	2	117	22.54	21.97	645.40	3.83	711.36	3.01	10.17	4.70	11.72	-30.0	-1.500
13	0405	m	2	115	16.20	15.54	553.95	3.73	557.36	3.24	13.57	4.72	11.88	-15.5	-0.775
14	0405	m	2	105	13.71	13.81	508.55	4.05	484.36	3.46	12.74	4.62	12.65	-18.0	-0.900
15	0405	c	2	124	19.03	17.60	689.40	3.50	572.29	2.91	14.77	4.73	11.71	22.0	1.100
16	0405	c	2	113	21.37	20.09	773.55	3.60	677.35	3.07	17.40	4.13	11.28	-25.0	-1.250
17	0405	c	2	92	20.66	19.58	755.60	3.65	605.43	2.88	14.35	4.19	11.22	-45.0	-2.250
18	0405	c	2	121	14.77	13.29	550.10	3.33	498.76	3.22	15.24	4.74	11.78	8.0	0.400
19	0405	c	2	104	13.06	11.65	485.40	3.28	442.72	3.19	11.87	4.16	11.69	-9.0	-0.450
20	0405	m	3	124	18.18	16.95	655.70	3.55	599.44	3.25	15.28	4.66	11.66	14.0	1.000
21	0405	m	3	113	19.60	18.87	797.40	3.75	594.92	2.76	13.94	4.06	11.90	22.0	1.571
22	0405	m	3	92	19.87	15.94	527.35	2.68	615.35	3.12	19.96	4.11	10.98	8.0	0.571
23	0405	m	3	121	14.31	14.42	603.70	4.05	519.97	3.49	17.39	4.74	12.20	0.0	0.000
24	0405	m	3	104	10.82	10.71	436.20	3.93	376.88	3.39	11.14	3.95	11.21	-7.0	-0.500
25	0405	c	3	123	17.80	17.48	767.55	3.88	544.83	2.95	20.64	4.48	11.31	14.0	1.000
26	0405	c	3	99	21.31	19.39	698.40	3.40	571.21	2.78	19.31	3.99	10.31	0.0	0.000
27	0405	c	3	117	20.87	21.34	896.80	4.15	693.43	3.21	22.48	4.70	11.54	-44.0	-3.143
28	0405	c	3	115	13.42	14.23	594.10	4.40	474.55	3.52	17.48	4.57	12.63	22.0	1.571
29	0405	c	3	105	12.82	13.11	535.20	4.15	454.46	3.52	.	4.58	12.58	37.0	2.643
30	0506	c	1	104	20.08	18.62	712.76	3.52	557.26	2.75	13.54	4.58	11.64	-20.0	-2.222
31	0506	c	1	113	30.28	25.97	916.63	3.05	781.30	2.60	14.58	4.21	10.57	1.0	0.111
32	0506	c	1	116	15.20	13.98	535.10	3.47	420.65	2.76	13.59	3.97	10.97	-15.0	-1.667
33	0506	c	1	118	14.88	13.39	493.53	3.33	414.76	2.84	13.23	3.60	10.49	-3.0	-0.333
34	0506	c	1	129	19.12	16.97	618.83	3.25	520.12	2.72	11.17	3.97	10.69	9.0	1.000
35	0506	c	1	130	17.60	15.40	564.83	3.17	520.96	2.91	10.74	4.77	11.66	-54.0	-6.000
36	0506	m	1	117	28.96	25.92	985.86	3.30	806.54	2.70	8.56	4.42	11.17	-3.0	-0.333
37	0506	m	1	119	11.44	11.35	446.86	3.95	379.53	3.35	8.75	3.87	12.24	-15.0	-1.667
38	0506	m	1	121	17.54	15.87	617.00	3.37	553.85	3.02	9.26	4.60	11.86	1.0	0.111
39	0506	m	1	123	20.66	18.18	688.20	3.20	604.45	2.80	10.39	4.43	11.21	-18.0	-2.000
40	0506	m	1	133	19.42	15.92	517.93	2.80	547.87	2.97	5.95	4.73	11.34	-27.0	-3.000
41	0506	m	1	134	19.62	16.78	599.03	3.03	557.00	2.82	7.92	4.30	10.93	-19.0	-2.111
42	0506	c	2	117	30.00	27.00	991.33	3.33	782.21	2.62	15.52	4.52	11.26	-1.0	-0.250
43	0506	c	2	119	11.70	12.02	488.23	4.18	392.72	3.37	11.67	4.11	12.68	-22.0	-5.500
44	0506	c	2	121	16.82	16.53	638.20	3.88	488.18	2.98	15.46	4.74	12.46	5.0	1.250
45	0506	c	2	123	20.86	19.19	717.06	3.47	583.20	2.82	15.52	4.58	11.66	-6.0	-1.500
46	0506	c	2	133	19.18	17.12	636.46	3.28	544.01	2.81	14.17	4.70	11.58	-10.0	-2.500
47	0506	c	2	134	18.72	17.64	689.63	3.62	524.75	2.76	16.85	4.36	11.50	-2.0	-0.500
48	0506	m	2	104	20.14	18.68	725.36	3.52	588.53	2.86	16.58	4.58	11.75	22.0	5.500
49	0506	m	2	113	24.85	21.31	761.03	3.05	666.85	2.68	15.82	4.25	10.71	-10.0	-2.500
50	0506	m	2	116	12.86	12.28	505.26	3.70	400.60	2.93	12.11	4.16	11.63	-28.0	-7.000

Apêndice 14. Dados do experimento suplementação energética para vacas leiteiras em pastagem de quicuío no Planalto Sul de Santa Catarina.(Dados do Capítulo III) (Continuação)

Obs	ano	trat	período	Vaca	leite	leite4	Gtotal	pergord	prototal	perpro	MUN	lact	soltot	VPVtot	VPVD
51	0506	m	2	118	12.72	11.96	453.33	3.60	435.19	2.92	10.94	3.67	10.35	-11.0	-2.750
52	0506	m	2	129	18.44	15.49	536.53	2.93	486.49	2.66	14.28	4.12	10.44	1.0	0.250
53	0506	m	2	130	17.28	15.16	557.16	3.18	521.67	2.98	12.56	4.92	11.93	-2.0	-0.500
54	0506	c	3	104	19.78	18.59	754.06	3.73	577.75	2.86	14.63	4.50	11.90	40.0	5.714
55	0506	c	3	113	24.52	20.60	844.16	3.37	705.08	2.81	15.47	4.19	11.16	30.0	4.286
56	0506	c	3	116	12.44	10.92	422.30	3.35	366.95	2.88	14.73	4.18	11.62	35.0	5.000
57	0506	c	3	118	13.34	12.81	535.30	4.23	385.25	3.06	14.90	3.97	12.16	25.0	3.571
58	0506	c	3	129	19.76	17.88	687.83	3.42	571.41	2.84	17.08	4.10	11.16	22.0	3.143
59	0506	c	3	130	15.92	14.37	557.40	3.38	494.71	3.01	15.45	4.85	12.11	0.0	0.000
60	0506	m	3	117	27.36	28.32	864.03	3.18	715.36	2.63	13.30	4.48	11.00	55.0	7.857
61	0506	m	3	119	10.82	9.87	471.33	4.25	399.80	3.62	13.09	4.27	13.24	35.0	5.000
62	0506	m	3	121	14.18	12.87	536.03	3.65	454.70	3.08	13.44	4.62	12.25	25.0	3.571
63	0506	m	3	123	19.22	16.87	697.26	3.60	556.41	2.88	15.12	4.58	11.88	50.0	7.143
64	0506	m	3	133	18.16	18.84	489.43	2.78	514.36	2.96	10.90	4.74	11.31	5.0	0.714
65	0506	m	3	134	18.52	17.55	647.33	3.35	548.73	2.84	13.69	4.30	11.29	0.0	0.000

RESUMO DA ANÁLISE ESTATÍSTICA REFERENTE AO CAPÍTULO III

APÊNDICE 15. Resumo de análise da variância. Dados do experimento suplementação energética para vacas leiteiras em pastagem de quicuío no Planalto Sul de Santa Catarina - casca de soja x milho moído 2004-2005 (ano 1) e 2005-2006 (ano 2)

Modelo Generalizados Lineares (GLM)		
Classe	Nível	Valores
ano	2	0405 (ano1) 0506 (ano 2)
trat	2	casca de soja (c) x milho moído (m)
período	3	1 2 3
Vaca	17	92 99 104 105 113 115 116 117 118 119 121 123 124 129 130 133 134

Número de Observações 65		
Class Level Information		
Classe	Nível	Valores
ano	2	0405 (ano1) 0506 (ano 2)
trat	2	casca de soja (c) x milho moído (m)
período	3	1 2 3
Vaca	17	92 99 104 105 113 115 116 117 118 119 121 123 124 129 130 133 134

Número de Observações 65		
Variável Dependente		
Pattern	Obs	Variável Dependente
1	65	leite leite4 Gtotal pergord prototal perpro lact soltot VPVtot VPVD
2	63	MUN = NUL

APÊNDICE 16. Resumo da análise da variância para produção de leite

Variável Dependente: Leite					
Causas	GL	SQ	QM	Valor F	Pr > F
Modelo	26	1338.847808	51.494146	40.91	<.0001
Erro	38	47.833091	1.258766		
Total Cor	64	1386.680898			

R ²	CV	Root MSE	Média leite
0.965505	6.012628	1.121947	18.65985

Causas	GL	Type III SS	QM	Valor F	Pr > F
Trat	1	0.494054	0.494054	0.39	0.5347
Ano	1	0.646123	0.646123	0.51	0.4781

Causas	GL	Type III SS	QM	Valor F	Pr > F
Período(ano)	4	57.690477	14.422619	11.46	<.0001
Vaca(ano)	20	1261.691259	63.084563	50.12	<.0001

APÊNDICE 17. Resumo da análise da variância para leite corrigido 4%

Variável Dependente: Leite cor 4%

Causas	GL	SQ	QM	Valor F	Pr > F
Modelo	26	1050.612712	40.408181	19.98	<.0001
Erro	38	76.837574	2.022041		
Total Cor	64	1127.450286			

R ²	CV	Root MSE	leite cor 4%
0.931848	8.251266	1.421985	17.23354

Causas	GL	Type III SS	QM	Valor F	Pr > F
trat	1	2.876602	2.876602	1.42	0.2404
ano	1	1.906625	1.906625	0.94	0.3377
período(ano)	4	25.993471	6.498368	3.21	0.0229
Vaca(ano)	20	1002.951078	50.147554	24.80	<.0001

APÊNDICE 18. Resumo da análise da variância para Gordura Total

Variável Dependente: Gordura Total

Causas	GL	SQ	QM	Valor F	Pr > F
Modelo	26	1182152.313	45467.397	10.97	<.0001
Erro	38	157529.417	4145.511		
Total Cor	64	1339681.730			

R ²	CV	Root MSE	Gordura Total
0.882413	9.845826	64.38564	653.9385

Causas	GL	Type III SS	QM	Valor F	Pr > F
trat	1	72641.491	72641.491	17.52	0.0002
ano	1	18857.632	18857.632	4.55	0.0395

Causas	GL	Type III SS	QM	Valor F	Pr > F
período(ano)	4	53603.023	13400.756	3.23	0.0223
Vaca(ano)	20	1006578.579	50328.929	12.14	<.0001

APÊNDICE 19. Resumo da análise da variância para

Variável Dependente: % Gordura

Causas	GL	SQ	QM	Valor F	Pr > F
Modelo	26	6.1222290 5	0.2354703 5	2.74	0.0023
Erro	38	3.2695771 0	0.0860415 0		
Total Cor	64	9.3918061 5			

R ²	CV	Root MSE	% Gordura
0.651869	8.343766	0.293328	3.515538

Causas	GL	Type III SS	QM	Valor F	Pr > F
trat	1	0.31476234	0.31476234	3.66	0.0634
ano	1	0.54560916	0.54560916	6.34	0.0161
período(ano)	4	0.85388420	0.21347105	2.48	0.0601
Vaca(ano)	20	4.30476392	0.21523820	2.50	0.0073

APÊNDICE 20. Resumo da análise da variância para proteína total

Variável Dependente: proteína total

Causas	GL	SQ	QM	Valor F	Pr > F
Modelo	26	665934.8873	25612.8803	16.77	<.0001
Erro	38	58050.6134	1527.6477		
Total Cor	64	723985.5006			

R ²	CV	Root MSE	prototal Mean
0.919818	7.032376	39.08513	555.7885

Causas	GL	Type III SS	QM	Valor F	Pr > F
trat	1	103.8362	103.8362	0.07	0.7957

Causas	GL	Type III SS	QM	Valor F	Pr > F
ano	1	19833.8872	19833.8872	12.98	0.0009
período(ano)	4	18982.9165	4745.7291	3.11	0.0263
Vaca(ano)	20	611287.5334	30564.3767	20.01	<.0001

APÊNDICE 21. Resumo da análise da variância para % proteína

Variável Dependente: % proteína

Causas	GL	SQ	QM	Valor F	Pr > F
Modelo	26	3.91151868	0.15044303	17.22	<.0001
Erro	38	0.33198286	0.00873639		
Total Cor	64	4.24350154			

R ²	CV	Root MSE	% proteína
0.921767	3.159039	0.093469	2.958769

Causas	GL	Type III SS	QM	Valor F	Pr > F
Trat	1	0.00618418	0.00618418	0.71	0.4054
Ano	1	0.36347858	0.36347858	41.61	<.0001
Período(ano)	4	0.51983247	0.12995812	14.88	<.0001
Vaca(ano)	20	2.93588002	0.14679400	16.80	<.0001

APÊNDICE 22. Resumo da análise da variância para % lactose

Variável Dependente: % lactose

Causas	GL	SQ	QM	Valor F	Pr > F
Modelo	26	5.15031418	0.19808901	8.03	<.0001
Erro	38	0.93751044	0.02467133		
Total Cor	64	6.08782462			

R ²	CV	Root MSE	% lactose
0.846002	3.578807	0.157071	4.388923

Causas	GL	Type III SS	QM	Valor F	Pr > F
Trat	1	0.00737715	0.00737715	0.30	0.5877
Ano	1	0.04346866	0.04346866	1.76	0.1923
Período(ano)	4	0.15173094	0.03793274	1.54	0.2109
Vaca(ano)	20	4.89127140	0.24456357	9.91	<.0001

APÊNDICE 23. Resumo da análise da variância para % sólidos totais

Variável Dependente: % sólidos totais					
Causas	GL	SQ	QM	Valor F	Pr > F
Modelo	26	19.54703469	0.75180903	3.32	0.0004
Erro	38	8.60237146	0.22637820		
Total Cor	64	28.14940615			

R ²	CV	Root MSE	% sólidos totais
0.694403	4.129258	0.475792	11.52246

Causas	GL	Type III SS	QM	Valor F	Pr > F
Trat	1	0.31865113	0.31865113	1.41	0.2428
Ano	1	0.04918633	0.04918633	0.22	0.6438
Período(ano)	4	1.76626072	0.44156518	1.95	0.1219
Vaca(ano)	20	17.68679950	0.88433997	3.91	0.0001

APÊNDICE 24. Resumo da análise da variância para peso vivo

Variável Dependente: Variação peso vivo					
Causas	GL	SQ	QM	Valor F	Pr > F
Modelo	26	23047.85841	886.45609	3.03	0.0009
Erro	38	11113.25698	292.45413		
Total Cor	64	34161.11538			

R ²	CV	Root MSE	Variação peso vivo
0.674681	555.7919	17.10129	3.076923

Causas	GL	Type III SS	QM	Valor F	Pr > F
Trat	1	29.62589	29.62589	0.10	0.7520
Ano	1	30.23473	30.23473	0.10	0.7496
Período(ano)	4	16757.24111	4189.31028	14.32	<.0001
Vaca(ano)	20	5987.49020	299.37451	1.02	0.4602

APÊNDICE 25. Resumo da análise da variância para peso diário (GMD)

Dependent Variable: Variação peso diário (GMD)					
Causas	GL	SQ	QM	Valor F	Pr > F
Modelo	26	333.4340788	12.8243876	3.16	0.0006
Erro	38	154.3679834	4.0623154		
Total Cor	64	487.8020622			

R ²	CV	Root MSE	GMD Mean
0.683544	880.5532	2.015519	0.228892

Causas	GL	Type III SS	QM	Valor F	Pr > F
Trat	1	0.0268049	0.0268049	0.01	0.9357
Ano	1	0.7788499	0.7788499	0.19	0.6640
Período(ano)	4	231.5274115	57.8818529	14.25	<.0001
Vaca(ano)	20	100.5224043	5.0261202	1.24	0.2789

APÊNDICE 26. Resumo da análise estatística por tratamento

Tratamento	N	leite		Leite corrig. 4%		Gordura total		% Gordura		Proteína total		% Proteína		Lactose		% Sólidos totais		Variação Peso vivo		Variação GMD	
		Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
Casca de soja	33	18.692	4.659	17.377	4.198	686.428	153.846	3.591	0.353	552.202	107.904	2.939	0.246	4.361	0.316	11.546	0.639	3.590	24.194	0.193	2.585
Milho moído	32	18.626	4.724	17.085	4.258	620.433	128.455	3.436	0.401	559.486	106.336	2.978	0.270	4.417	0.302	11.498	0.695	2.546	22.296	0.265	2.971

APÊNDICE 27. Resumo da análise estatística por ano

Ano	N	leite		Leite corrig. 4%		Gordura total		% Gordura		Proteína total		% Proteína		Lactose		% Sólidos totais		Variação Peso vivo		Variação GMD	
		Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
0405	29	18.637	4.187	17.515	3.862	675.979	137.975	3.622	0.389	577.829	89.934	3.042	0.286	4.425	0.285	11.557	0.680	3.620	22.9419513	0.103	1.225
0506	36	18.677	5.058	17.006	4.489	636.183	149.398	3.429	0.360	538.033	116.137	2.891	0.212	4.359	0.326	11.494	0.656	2.638	23.5483124	0.330	3.565

APÊNDICE 28. Resumo da análise estatística por período

Período	Ano	N	leite		Leite corrig. 4%		Gordura total		% Gordura		Proteína total		% Proteína		Lactose		% Sólidos totais		Variação Peso vivo		Variação GMD	
			Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
1	0405	9	20.424	4.032	19.110	4.329	754.966	147.521	3.550	0.298	612.284	76.884	2.868	0.241	4.416	0.287	11.548	0.697	20.722	11.824	0.628	0.358
2	0405	10	18.768	4.417	17.353	3.882	629.630	103.908	3.515	0.317	580.145	95.548	3.041	0.246	4.475	0.271	11.490	0.686	-14.750	18.799	-0.737	0.939
3	0405	10	16.900	3.744	16.244	3.209	651.240	140.639	3.794	0.491	544.504	91.391	3.199	0.291	4.384	0.317	11.632	0.726	6.600	21.965	0.471	1.568
1	0506	12	19.566	5.391	17.362	4.488	641.380	164.235	3.286	0.288	555.357	130.687	2.853	0.195	4.287	0.369	11.230	0.540	-13.583	16.697	-1.509	1.855
2	0506	12	18.630	5.195	17.031	4.316	641.631	149.956	3.478	0.353	534.533	111.543	2.865	0.200	4.392	0.347	11.495	0.722	-5.333	12.801	-1.333	3.200
3	0506	12	17.835	4.870	16.624	5.006	625.538	146.194	3.524	0.413	524.209	113.338	2.955	0.242	4.398	0.2711	11.756	0.638	26.833	18.074	3.833	2.582

APÊNDICE 29. Resumo da análise da variância para NUL considerando tratamento, período e ano (1 e 2)

Variável Dependente: NUL = MUN

Causas	GL	SQ	QM	Valor F	Pr > F
Modelo	26	623.5000285	23.9807703	5.55	<.0001
Erro	36	155.4376699	4.3177131		
Total Cor	62	778.9376984			

R ²	CV	Root MSE	NUL
0.800449	15.54012	2.077911	13.37127

Causas	GL	Type III SS	QM	Valor F	Pr > F
trat	1	135.6604191	135.6604191	31.42	<.0001
ano	1	3.3014294	3.3014294	0.76	0.3877
período(ano)	4	357.2056960	89.3014240	20.68	<.0001
Vaca(ano)	20	104.1678663	5.2083933	1.21	0.3040

Trat	N	NUL Média	DP
c	31	14.9974194	2.89275989
m	32	11.7959375	3.43843162

Ano	N	NUL Média	DP
0405	27	13.7566667	4.44799782
0506	36	13.0822222	2.71249923

Período	Ano	N	Nul Média	Média
1	0405	8	10.2275000	4.37913804
2	0405	10	13.1990000	2.31782201
3	0405	9	17.5133333	3.57159278

Período	Ano	N	Nul Média	Média
1	0506	12	10.6400000	2.67810992
2	0506	12	14.2900000	2.00861780
3	0506	12	14.3166667	1.56316889

APÊNDICE 30. Dados do experimento suplementação energética para vacas leiteiras pastajando azevém com alta oferta de forragem (Dados do Capítulo IV)

EXPERIMENTO 0401
Dados resumidos da pastagem

Periodo	Tratamento	ms tot	mmh	moh	pbh	fdnh	fdah	h discoa	h discod	hperfa	hba	hla	hperfd
1	2	20.33	8.59	91.41	18.60	48.39	21.47	17.05	8.6	261.96	65.54	196.42	130.01
1	4	22.91	9.02	90.98	18.91	45.80	21.98	17.68	14.9	325.25	96.57	228.68	187.33
2	2	18.16	7.65	92.35	20.94	65.31	28.33	39.7	28.4	475.30	274.43	200.87	289.49
2	4	18.69	6.95	93.05	19.41	64.02	31.92	33.78	21.2	486.96	298.86	188.10	216.07
3	2	30.94	5.69	94.31	19.15	62.00	32.48	33.73	25.8	536.20	310.35	225.85	372.83
3	4	30.64	5.69	94.31	17.30	63.58	34.23	33.59	25.8	556.28	279.35	276.93	312.34

Periodo	Tratamento	hbd	hld	hsticka	hstickd	% lam	%bainha	%morto	%outra sp	área
1	2	62.37	-60.37	21.73	9.72	63.83	25.53	6.38	4.26	2992.30
1	4	101.71	-97.71	22.05	17.70	53.66	34.15	4.88	7.32	2930.49
2	2	259.80	-257.80	35.57	24.35	37.93	55.17	6.90	0.00	2656.65
2	4	183.53	-179.53	32.17	20.23	39.47	55.26	2.63	2.63	3030.12
3	2	275.96	-273.96	31.05	33.20	26.09	67.39	6.52	0.00	2683.55
3	4	226.94	-222.94	33.35	37.98	23.68	71.05	5.26	0.00	2697.58

Periodo	Tratamento	%est1	%est2	%est3	%est4	%est5	%est6	%est7	%est8	%est9	%est10	%est11	%est12	%est13	%est14
1	2	31.017	25.425	18.741	12.183	7.275	3.583	1.324	0.358	0.078	0.016				
1	4	33.847	24.904	18.300	11.712	6.663	3.050	1.140	0.341	0.044					
2	2	19.965	17.352	16.031	13.300	10.981	8.250	5.843	3.934	2.173	1.116	0.617	0.294	0.117	0.029
2	4	23.459	18.549	15.739	12.657	9.684	7.501	5.346	3.682	2.100	0.818	0.382	0.082	0.000	
3	2	20.070	18.207	15.052	11.848	9.588	8.122	6.657	4.968	2.906	1.416	0.671	0.397	0.099	
3	4	19.202	16.392	13.308	11.470	9.442	7.541	6.506	4.689	3.950	3.633	2.366	1.183	0.253	0.063

APÊNDICE 31. Dados do experimento suplementação energética para vacas leiteiras pastajando azevém com alta oferta de forragem (Dados do Capítulo IV) (Continuação)

Dados resumidos de produção de fezes e forragem

vaca	numero	lote	periodo	trat	fezes								forragem		
					MS 105	MM	MO	% PB	% FDA	%FDN	pb mo f	fda mof	%MO	%PB	pb moh
1	104	1	1	1	96.23	18.60	81.40	21.62	31.21	32.44	265.657	383.453	91.406	18.599	203.4811
2	121	1	1	1	95.92	17.71	82.29	20.98	28.23	29.43	254.906	343.020	91.406	18.599	203.4811
3	119	1	1	1	96.28	19.38	80.62	20.50	30.82	32.02	254.263	382.350	91.406	18.599	203.4811
4	98	1	1	1	95.18	18.06	81.94	22.99	25.01	26.28	280.593	305.270	91.406	18.599	203.4811
5	105	2	1	2	95.32	16.14	83.86	20.95	28.27	29.65	249.791	337.074	90.975	18.909	207.8518
6	122	2	1	2	95.80	15.14	84.86	19.53	25.73	26.86	230.150	303.238	90.975	18.909	207.8518
7	120	2	1	2	95.78	16.80	83.20	18.98	30.12	31.45	228.144	362.053	90.975	18.909	207.8518
8	116	2	1	2	95.42	17.12	82.88	21.95	29.54	30.96	264.812	356.451	90.975	18.909	207.8518
1	104	1	2	2	94.97	13.75	86.25	16.86	33.06	34.81	195.446	383.291	93.051	19.410	208.5986
2	121	1	2	2	95.57	13.68	86.32	17.30	32.22	33.71	200.383	373.217	93.051	19.410	208.5986
3	119	1	2	2	92.30	14.97	85.03	16.80	33.55	36.35	197.626	394.560	93.051	19.410	208.5986
4	98	1	2	2	95.77	14.90	85.10	17.32	32.92	34.38	203.493	386.876	93.051	19.410	208.5986
5	105	2	2	1	95.25	14.60	85.40	18.31	34.57	36.29	214.356	404.798	92.354	20.939	226.729
6	122	2	2	1	96.29	19.32	80.68	18.25	35.58	36.95	226.190	440.969	92.354	20.939	226.729
7	120	2	2	1	92.56	14.84	85.16	17.43	36.10	39.00	204.623	423.859	92.354	20.939	226.729
8	116	2	2	1	93.36	18.04	81.96	16.76	35.16	37.66	204.470	428.974	92.354	20.939	226.729
1	104	1	3	1	94.39	14.25	85.75	17.33	37.63	39.86	202.084	438.814	94.309	19.151	203.0684
2	121	1	3	1	94.56	14.83	85.17	17.72	35.42	37.46	208.051	415.847	94.309	19.151	203.0684
3	119	1	3	1	95.53	14.88	85.12	18.11	37.23	38.97	212.814	437.376	94.309	19.151	203.0684
4	98	1	3	1	95.28	14.92	85.08	18.20	37.13	38.97	213.928	436.363	94.309	19.151	203.0684
5	105	2	3	2	94.25	12.44	87.56	16.83	35.75	37.93	192.254	408.329	94.312	17.303	183.4615
6	122	2	3	2	95.62	14.28	85.72	17.44	38.70	40.47	203.467	451.430	94.312	17.303	183.4615
7	120	2	3	2	96.97	11.96	88.04	16.05	38.03	39.22	182.351	432.011	94.312	17.303	183.4615
8	116	2	3	2	96.26	16.26	83.74	17.12	38.50	40.00	204.405	459.771	94.312	17.303	183.4615

APÊNDICE 32. Dados do experimento suplementação energética para vacas leiteiras pastajando azevém com alta oferta de forragem (Dados do Capítulo IV) (Continuação)

Dados resumidos de produção de leite, peso vivo e cromo

vaca	numero	lote	periodo	trat	leite						peso vivo		cromo				
					pl	pl4	tg	pg	tp	pp	pv	vpv	pccrconc	gmoccri	gcring	pccrmof	moet
1	104	1	1	1	25.43	21.25	29.03	759.10	26.54	692.41	625.5	8.5	0.309819	225.92	0.6999	0.0251	2.783778
2	121	1	1	1	21.00	16.96	27.17	606.10	26.17	583.73	468	8	0.309819	228.03	0.7065	0.0207	3.420954
3	119	1	1	1	21.07	17.05	27.30	588.00	30.19	644.62	505	5	0.309819	175.40	0.5434	0.0153	3.545023
4	98	1	1	1	25.20	22.84	33.75	871.10	27.83	717.70	675.5	14.5	0.309819	227.46	0.7047	0.0228	3.092521
5	105	2	1	2	25.53	23.09	33.63	891.20	29.85	790.86	543	13	0.309819	227.18	0.7039	0.0237	2.964492
6	122	2	1	2	22.27	18.76	29.49	672.00	26.89	612.53	566	6	0.309819	227.04	0.7034	0.0221	3.181456
7	120	2	1	2	25.03	20.39	27.63	675.10	29.29	717.37	463	13	0.309819	200.45	0.6210	0.0196	3.166548
8	116	2	1	2	27.80	24.40	31.85	921.60	26.55	768.10	550	0	0.309819	195.94	0.6071	0.0205	2.954959
1	104	1	2	2	22.16	20.02	33.55	762.00	29.14	661.51	624	4	0.314335	220.51	0.6932	0.0168	4.113887
2	121	1	2	2	20.48	17.08	28.92	576.50	28.00	557.06	495	3	0.314335	196.85	0.6188	0.0174	3.55795
3	119	1	2	2	19.48	18.12	35.36	682.60	31.39	605.58	524	1	0.314335	181.07	0.5692	0.0160	3.548898
4	98	1	2	2	25.20	23.84	36.40	910.50	27.25	681.04	697.5	4.5	0.314335	228.26	0.7175	0.0169	4.245975
5	105	2	2	1	23.36	20.76	32.58	769.00	29.84	704.12	573.5	3.5	0.314335	223.33	0.7020	0.0202	3.474807
6	122	2	2	1	19.26	17.27	33.10	648.70	26.31	515.68	594.25	2.75	0.314335	134.58	0.4230	0.0151	2.810567
7	120	2	2	1	21.04	18.43	31.72	666.30	27.95	586.60	500	0	0.314335	213.33	0.6706	0.0174	3.846276
8	116	2	2	1	25.48	23.49	34.80	903.10	24.86	644.20	556	11	0.314335	167.12	0.5253	0.0161	3.25488
1	104	1	3	1	21.86	19.87	33.94	760.50	29.61	663.14	652.5	12.5	0.303803	223.78	0.6799	0.0196	3.465827
2	121	1	3	1	20.08	17.86	32.63	659.20	28.37	573.04	493.5	3.5	0.303803	208.07	0.6321	0.0175	3.60968
3	119	1	3	1	17.48	16.90	37.78	661.10	31.78	556.06	536	1	0.303803	209.53	0.6365	0.0170	3.738871
4	98	1	3	1	25.14	21.82	31.19	767.80	30.91	764.33	728	7	0.303803	211.71	0.6432	0.0172	3.736368
5	105	2	3	2	22.64	20.91	34.92	770.70	31.16	689.02	580	5	0.303803	218.69	0.6644	0.0156	4.270624
6	122	2	3	2	17.96	16.01	32.77	593.30	27.95	506.67	597.5	2.5	0.303803	153.23	0.4655	0.0170	2.742329
7	120	2	3	2	20.42	19.02	35.43	715.90	29.55	595.97	510	0	0.303803	107.98	0.3281	0.0110	2.973835
8	116	2	3	2	24.18	20.96	31.12	756.00	27.07	657.60	575	0	0.303803	116.71	0.3546	0.0122	2.908665

Apêndice 33 Dados do experimento suplementação energética para vacas leiteiras pastajando azevém com alta oferta de forragem (Dados do Capítulo IV) (Continuação)

Dados resumidos do concentrado (milho) e estimativas de energia da dieta

vaca	numero	lote	periodo	trat	milho							EM(MJ/kg MS)	ELI(MJ/kgMS)	ufl
					moimil	dmom	moem	moeh	dig	cmoh	cmot			
1	104	1	1	1	1.441536	0.89	0.158569	2.625209	0.794453	12.77185	14.4393	12.47292	7.857939	1.104419
2	121	1	1	1	1.454356	0.89	0.159979	3.260975	0.799592	16.27164	17.95403	12.55359	7.90876	1.111561
3	119	1	1	1	1.142014	0.89	0.125622	3.419402	0.788611	16.1759	17.49331	12.3812	7.800154	1.096297
4	98	1	1	1	1.436323	0.89	0.157996	2.934526	0.822856	16.5658	18.22958	12.91884	8.138872	1.143903
5	105	2	1	2	2.860953	0.89	0.314705	2.649787	0.797274	13.07078	16.15892	12.5172	7.885837	1.10834
6	122	2	1	2	2.872646	0.89	0.315991	2.865465	0.793889	13.90251	17.0022	12.46405	7.852353	1.103634
7	120	2	1	2	2.587072	0.89	0.284578	2.88197	0.776609	12.901	15.68852	12.19276	7.681438	1.079612
8	116	2	1	2	2.304174	0.89	0.253459	2.7015	0.800365	13.53217	16.03229	12.56572	7.916406	1.112636
1	104	1	2	2	2.710699	0.89	0.298177	3.81571	0.743782	14.89245	17.82366	11.67738	7.35675	1.033977
2	121	1	2	2	2.29487	0.89	0.252436	3.305514	0.751127	13.28192	15.77364	11.79269	7.429395	1.044188
3	119	1	2	2	2.107458	0.89	0.23182	3.317078	0.74281	12.8974	15.18593	11.66212	7.347138	1.032627
4	98	1	2	2	2.89952	0.89	0.318947	3.927027	0.750237	15.72304	18.85083	11.77873	7.420599	1.042951
5	105	2	2	1	1.388464	0.89	0.152731	3.322076	0.749706	13.27271	14.8845	11.77039	7.415344	1.042213
6	122	2	2	1	1.040836	0.89	0.114492	2.696075	0.749149	10.7477	11.92311	11.76163	7.409829	1.041438
7	120	2	2	1	1.212606	0.89	0.133387	3.712889	0.736188	14.07401	15.49995	11.55816	7.281638	1.023421
8	116	2	2	1	1.085082	0.89	0.119359	3.135521	0.73467	11.81743	13.06963	11.53431	7.266618	1.02131
1	104	1	3	1	1.35118	0.89	0.14863	3.317197	0.736519	12.58991	14.16487	11.56335	7.284913	1.023881
2	121	1	3	1	1.201561	0.89	0.132172	3.477509	0.747883	13.79325	15.20288	11.74177	7.397313	1.039679
3	119	1	3	1	1.211278	0.89	0.133241	3.605631	0.745984	14.1945	15.6153	11.71195	7.378527	1.037038
4	98	1	3	1	1.316169	0.89	0.144779	3.59159	0.747148	14.20429	15.73217	11.73022	7.390036	1.038656
5	105	2	3	2	2.538308	0.89	0.279214	3.99141	0.74137	15.43292	18.18992	11.63952	7.332895	1.030625
6	122	2	3	2	2.050009	0.89	0.225501	2.516828	0.73984	9.674142	11.87738	11.61548	7.317754	1.028497
7	120	2	3	2	1.194164	0.89	0.131358	2.842477	0.725017	10.33693	11.63908	11.38277	7.171147	1.007891
8	116	2	3	2	1.11814	0.89	0.122995	2.78567	0.738383	10.64789	11.88274	11.59261	7.303345	1.026471

VITA

Cláudio Eduard Neves Semmelmann, filho de Franz Rainer Alfons Semmelmann (*in memoriam*) e Inezita Neves Semmelmann, nasceu em 02 de janeiro de 1966, em Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Tendo como irmãos: Júlia Fernanda, Franz Christian e Ana Lúcia.

De 1972 a 1983 cursou o primeiro e segundo graus no Colégio Anchieta. Em 1984 ingressou na Northwestern State University (NSU), Natchitoches, Louisiana, EUA, cursando o curso de Zootecnia por quatro semestres até abril de 1986. Iniciou o curso de Medicina Veterinária da UFRGS em julho de 1986, graduando-se em dezembro de 1991.

De dezembro de 1991 a julho de 1995 desenvolveu atividades como Médico Veterinário na Nutritional Agropecuária Ltda, Londrina, Paraná. Realizou viagens de aperfeiçoamento profissional para os Estados Unidos em Centros como Meat Animal Research Center (MARC) e no Great Plains Veterinary Educational Center, Clay Center, Nebraska para produção e manejo de bovinos de corte e no período de outubro a fevereiro de 1996 na Lander Veterinary Clinics INC, Turlock, Califórnia para a produção intensiva de leite.

Em março de 1996, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UFRGS, no curso de mestrado na área de concentração de Zootecnia. Concluiu a defesa da dissertação em setembro de 1998 sob orientação do Dr. José Fernando Piva Lobato e com o título “Efeito de sistemas de alimentação no ganho de peso e desenvolvimento reprodutivo de novilhas Nelore acasaladas aos 17/18 meses de idade”.

Foi professor colaborador da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV/UDESC) junto ao Departamento de Zootecnia (2001-2004). Atualmente é aluno de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (Produção Animal) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.