

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
Centro de Ciências Agrárias
CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL
EM AGROECOSSISTEMAS

Leandro Martins D'Ávila

**EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO ALIMENTAR NA
PERFORMANCE PRODUTIVA E NO COMPORTAMENTO DE
PASTOREIO DE VACAS LEITEIRAS EM PASTOREIO
RACIONAL VOISIN**

Dissertação submetida ao Curso de Mestrado Profissional em Agroecossistemas da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do grau de Mestre Profissional em Agroecossistemas, área de concentração Agroecologia.

Orientador: Prof. Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho

Coorientadora: Prof^ª. Daniele C. da Silva Kazama

Coorientadora: Prof^ª. Shirley Kuhnen

Florianópolis, SC
2012

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária
da UFSC.

D'Ávila, Leandro Martins

Efeito da suplementação alimentar na performance produtiva e no comportamento de pastoreio de vacas leiteiras em Pastoreio Racional Voisin [dissertação] / Leandro Martins D'Ávila; orientador, Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho; coorientadoras, Daniele C. da Silva Kazama, Shirley Kuhnen - Florianópolis, SC, 2012.

63p.; 21cm

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias.
Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas.

Inclui referências

1. Agricultura familiar. 2. Carotenoides. 3. Comportamento de Pastoreio. 4. Composição do Leite. 5. Suplementação a base de milho. I. Machado Filho, Luiz Carlos Pinheiro. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas. III. Título.

**EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO ALIMENTAR NA
PERFORMANCE PRODUTIVA E NO COMPORTAMENTO DE
PASTOREIO DE VACAS LEITEIRAS EM PASTOREIO
RACIONAL VOISIN**

por

Leandro Martins D'Ávila

Dissertação julgada adequada, em 20/12/2012, aprovada em sua forma final, pelo Orientador e Membros da Banda Examinadora, para obtenção do Título de Mestre Profissional em Agroecossistemas. Área de concentração Agroecologia, no Curso de Mestrado Profissional em Agroecossistemas, Centro de Ciências Agrárias/UFSC.

Prof. Dr. Clarilton E. D. Cardoso Ribas (Coordenador do Curso)

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho (Presidente/Orientador)

Prof. Dr. Ricardo Kazama (Titular/UFSC)

Prof. MSc. Mário Luiz Vincenzi (UFSC)

Dr^a. Cibele Longo (Externo/UFSC)

Florianópolis, dezembro de 2012

À minha família, Lila, Mariáh, Gabi e Marina, razão de tudo que insisto em buscar.

Aos meus pais, Laboriou e Lia pelo alicerce antes forjado a partir do qual alavanco minhas atitudes.

Aos meus amigos Rosevelt e Marlete Dacorregio e Carlos e Ângela Peluso por entenderem que o buscar transforma vidas acreditando que eu posso alcançar...

DEDICO!

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, por iniciativa do professor Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho, por implementar um Mestrado Profissional que qualifica aquele que está a campo, em uma visão distinta, diferenciada e profícua frente ao que tradicionalmente se pensa em pós-graduação no Brasil.

À Prefeitura Municipal de Novo Horizonte, ao entender que a oportunidade era ímpar e vantajosas as implicações.

Aos colegas da Secretaria de Agricultura que fizeram a diferença em detalhes que para eles podem ter passado despercebidos.

Ao professor Luís Cesar Cassol do laboratório de solos do CEFET – Pato Branco, que contribuiu na secagem e moagem das amostras de pastos, sempre gentil e solícito.

Aos professores Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho, Daniele Cristina da Silva Kazama e Shirley Kuhnen, que ao orientarem cunharam conceitos e posturas, ao assisti-los deram-me a certeza que tenho muito ainda para andar.

Aos estudantes ligados ao LETA, antes alunos, hora mestres ou graduados, meu reconhecimento na parceria, no auxílio, nos sorrisos e pelo poético comprometimento pelo sucesso mútuo, especialmente a Mestranda Clarissa Cardoso no auxílio da formatação e revisão do texto.

Ao Médico Veterinário Sergio Acuña Ballesteros, na determinante ajuda na coleta dos dados durante os mais de 40 dias do experimento. Chegou um estranho, partiu um amigo.

Ao produtor João Tezza e sua família, quando na sua simplicidade de “vamos fazer”, abrindo as portas de sua propriedade, oportunizou-me crescer um pouco mais, com os quais divido então este trabalho.

Aos professores da Academia Washington de São Loureço do Oeste, sempre dedicados e amáveis, exponho minha gratidão e reconhecimento no auxílio do aprendizado da língua inglesa.

Ao professor e amigo Oscar Rover, pelo lugar, pelas tertúlias, por tua singeleza, sempre vi tua serenidade.

Ao amigo Alexandre Prestes Souza, pela parceria que se convergiu nesta empreitada, lembrado que ao se percorrer sendas de paz, sorve-se paz e o acaso então providente, sempre surpreende.

“Conheço muitos que não puderam quando deviam, porque não quiseram quando podiam.”
(Que não sejamos um desses).

François Rabelais

RESUMO

A produção leiteira à base de pasto na Agricultura Familiar do oeste catarinense tem se tornado uma das principais fontes de renda desses pequenos agricultores. Equívocos no manejo alimentar dos animais, em especial na suplementação concentrada, podem onerar custos e reduzir a eficiência da produção a pasto. O objetivo deste trabalho foi comparar os impactos do manejo empírico de suplementação de vacas leiteiras com o definido pelo potencial nutricional de uma pastagem polifítica em sistema PRV sobre o comportamento de pastoreio, composição e produção leiteira. Para isso, dez vacas foram pareadas em dois grupos por dias em lactação, condição corporal e padrão racial, e submetidas a 2 tratamentos: suplementação com concentrado comercial (CC), com 21% PB, ofertada na base de 1 kg/3,8 L de leite produzido, e milho moído (MM) com 9,5% PB, na proporção de 0,4% do peso vivo, num delineamento experimental cross-over, de forma que todos os animais passaram por ambos tratamentos. Cada período experimental consistiu de 14 dias, com 10 dias de adaptação às dietas e quatro dias para a coleta de dados. Foi registrada a produção de leite e coletadas amostras para determinação dos teores de gordura, proteína, lactose, carotenoides (β -caroteno, luteína e zeaxantina), vitamina A e N-ureico além da contagem de células somáticas (CCS). O comportamento de pastoreio foi observado nas primeiras 4 horas após a ordenha da manhã, quando também foram coletadas amostras de pastagem por meio da técnica da simulação de pastoreio. Foi feita uma estimativa de custo da suplementação e rentabilidade para cada tratamento. Os animais suplementados com MM consumiram plantas ou partes das plantas com uma concentração proteica (16,23%) superior ($P < 0,05$) à dos animais consumindo CC (14,62%). Os animais que consumiram CC apresentaram menores taxa de bocados e tempo de pastoreio ($P < 0,05$). Não houve diferenças na composição química do leite, incluindo os carotenoides e vitamina A, concentração de N-ureico e CCS entre os tratamentos ($P > 0,05$). Entretanto, conteúdos superiores de β -caroteno e carotenoides totais foram detectados no leite de vacas no estágio de lactação de 70 a 164 dias comparadas às com menos de 70 dias de lactação ($P < 0,05$). A produção de leite foi maior ($P < 0,05$) quando as vacas consumiam CC, mas o suplemento MM resultou em melhor rentabilidade (R\$ 7,62/vaca/dia no CC, e R\$ 8,39/vaca/dia no MM). Em conjunto, os resultados mostraram que os animais do grupo CC conseguiram compensar o menor conteúdo de proteína da mistura mineral através da seleção de uma dieta de pastoreio mais rica em

proteínas. Como consequência a composição do leite não foi alterada e a diferença de produtividade em favor do grupo com maior suplementação concentrada não resultou em melhor rentabilidade.

Palavras-chave: Agricultura Familiar, Carotenoides, Comportamento de Pastoreio, Composição do Leite, Suplementação a base de milho.

ABSTRACT

The milk production in pasture-based in the family farming of the West of Santa Catarina State, has become one of the main source of income of these small farmers. Mistakes in the management of animals food, in special in concentrated supplementation can burden charges and reduce the efficiency of pasture production. The objective of this study was to compare the impacts of the empirical management of the supplementation of dairy cows with the defined by the nutritional potential of a grazing polyphitic in PRV system over the pasture behavior, milk composition and production. For this, ten cows were paired into two groups by lactation days, corporal condition and racial pattern, and undergone to two treatments; supplementation with commercial concentrated (CC), with 21% gross protein, offered in basis of 1 kg/3,8 L of produced milk, and crushed corn (CC) with 9,5% gross protein, on proportion of 0,4% of the alive weight, in a cross-over experimental delineation, in the way that all animals passed through both treatments. Each experimental period lasted 14 days, with 10 days of diet adaptation and four days for data collection. It was recorded the milk production and were collected samples of milk for determination of the proportion of fat, protein, lactose, carotenoids, (β -caroten, lutein, zeaxanthin) vitamin A and n-ureic besides of count of somatic cells (CSC). The pasture behavior was observed in the first 4 hours after the morning milking, when samples were also collected from pasture through grazing simulation technique. It was made a figure of the cost of the supplementation and profitability for each treatment. The animals supplemented with CC consumed plants or parts of plants with a protein concentration (16,23%) higher ($P < 0.05$) than animals consuming CC (14,62%). The animals that consumed CC had lower bite rate and frequency of grazing ($P < 0,05$). There were no differences in the chemical milk composition, including carotenoids and vitamin A, concentration of N-ureic and CSC between the treatments ($P > 0,05$). However, higher content of β -caroten and total carotenoids were detected in the milk of cows in lactation stage of 70 and 164 days compared to under 70 days of lactation. The milk production was bigger ($P < 0,05$) when cows consume CC, but the supplement crushed corn resulted in better profitability (R\$ 7,62/cow/day in the CC, and R\$ 8,39/cow/day in the CC). Together, the results showed that the animals of the group CC got compensate the smaller content of protein of the mineral mixture through the selection of a diet of pasture richer in protein. As consequence the milk composition isn't altered and the

diference of productivity in favor of the group with bigger concentrated supplementation didn't result in better profitability.

Keywords: Carotenoids, Family Farming, Milk Composition, Pasture Behavior, Supplementation based on corn.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Discriminação dos animais por grupo, seus pesos, dias de leite, quantidade de Concentrado Comercial (CC) ofertado e produções de leite mensurados dois dias antes do experimento e suas respectivas médias, \pm Erro Padrão (EP).....	38
Tabela 2. Composição química analisada do concentrado comercial (CC) e milho moído (MM) utilizados na alimentação dos animais.	39
Tabela 3. Composição química do concentrado comercial (CC) no experimento, conforme dados do rótulo do produto.	39
Tabela 4. Concentração de MS, PB e FDN da pastagem coletada por pastejo simulado.....	43
Tabela 5. Ingestão média de MS, PB e FDN ofertadas pelos suplementos e o percentual de MS ingerida de acordo com o PV.	43
Tabela 6. Frequência de pastoreio em dois intervalos, taxa de bocado média e ruminação total dos tratamentos.	44
Tabela 7. Produção de leite média corrigida para 3,5% de gordura e composição do leite de vacas mantidas em pastagem suplementadas com milho ou concentrado.....	45
Tabela 8. Comparativo do resultado econômico entre os tratamentos CC e MM provenientes da produção média entre os grupos.....	46
Tabela 9. Teores de carotenoides e vitamina A no leite de animais suplementados com CC e MM mensurados no 12º e 14º dias de cada período experimental.....	46
Tabela 10. Teores de carotenoides e vitamina A produzido nas fases inicial e mediana da lactação de animais suplementados com CC e MM mensurados no 12º e 14º dias de cada período experimental.	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AG- Ácido Graxo
AGV- Ácido Graxo Volátil
Ca- Cálcio
CC- Concentrado Comercial
CCS- Contagem de Células Somáticas
CEFET- Centro Federal de Educação Tecnológica
CIDASC- Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina
CLA- Ácido Linoleico Conjugado
CNCPS- Cornell Net Carbohydrate and Protein System
CQBAL- Composição Química e Bromatológica de Alimentos (software)
CEPA – Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola
EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
FDA- Fibra em Detergente Ácido
FDN- Fibra em Detergente Neutro
IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Kg- Quilograma
L- Litro
MM- Milho Moído
µg- Micrograma
MS – Matéria Seca
NDT- Nutrientes Digestíveis Totais
NRC- National Research Council
P- Fósforo
PB- Proteína Bruta
PRV- Pastoreio Racional Voisin
PV- Peso Vivo
SDR- Secretaria de Desenvolvimento Regional
UGM- Unidade de Gado Maior = 500 Kg de PV
UFSM- Universidade Federal de Santa Maria
UNC- Universidade do Contestado

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	21
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	25
2.1 INFLUÊNCIA DA ALIMENTAÇÃO NO DESEMPENHO E COMPORTAMENTO DE PASTOREIO DE VACAS EM LACTAÇÃO.....	25
2.2 INFLUÊNCIA DA ALIMENTAÇÃO NOS COMPONENTES DO LEITE.....	29
2.3 INFLUÊNCIA DA ALIMENTAÇÃO NO CUSTO.....	33
3 OBJETIVO GERAL.....	35
3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	35
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	37
4.1 LOCAL DO EXPERIMENTO.....	37
4.2 ANIMAIS.....	37
4.3 DESENHO EXPERIMENTAL, TRATAMENTOS E PROCEDIMENTOS.....	38
4.4 PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS.....	40
4.5 ANÁLISES LABORATORIAIS.....	41
4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	42
5 RESULTADOS.....	43
6 DISCUSSÃO.....	49
7 CONCLUSÕES.....	55
REFERÊNCIAS.....	57

1 INTRODUÇÃO

O estado de Santa Catarina é atualmente o quinto produtor brasileiro de leite, responsável por cerca de 7,7% da produção nacional. Segundo dados do EPAGRI/CEPA (2011), entre 2005 e 2009 o crescimento médio da produção foi de 9,5% ao ano, muito além da média nacional que acumulou um avanço de 3,6% no mesmo período. Nos últimos dez anos houve um aumento de 61,9% no número de vacas ordenhadas e um incremento de 123,1% na produção do estado catarinense. Este estudo projetava ainda para 2010 uma produção de 2,38 bilhões de litros, 6,4% sobre a produção de 2009 em Santa Catarina.

Neste cenário, a região oeste catarinense destacou-se entre as outras, incrementando um avanço de 11,5% ao ano, se transformando em uma das principais bacias leiteiras do país (EPAGRI/CEPA, 2011). Segundo o Banco de Dados Agregados do IBGE (2006), o oeste catarinense possuía 82.143 propriedades rurais, das quais 51.614 desenvolviam a atividade leiteira.

Dados de pesquisa de Espírito Santo (2003) apontavam que do total das propriedades que desenvolvem a atividade leiteira na região oeste de Santa Catarina, 93,5% tinham sua produção embasada em pastagens, 93% utilizavam algum tipo de suplemento e 65% produziam este suplemento na propriedade, evidenciando a histórica importância socioeconômica desta atividade com base em pastagens na manutenção desta estrutura fundiária no Estado.

Cerca de 27% das propriedades produtoras, tem na atividade leiteira de 25 a 50% de sua renda total, e em 68 % delas este percentual aumenta para até 100% da renda (Balcão, 2012).

No Noroeste catarinense, em estudo conduzido por Costa et al. (2013) apontou que em 15% das unidades produtoras de leite (UPL) a atividade leiteira foi a única atividade agrícola relatada; em 77% das UPL também havia produção vegetal comercial, e em 25% das unidades foi relatado a criação comercial de outro animal zootécnico, onde 8% criavam suínos, 7% aves, 9% gado de corte, e peixe em 2%.

Existe uma grande amplitude na intensidade de utilização destas pastagens no oeste catarinense, sejam perenes ou anuais, sejam áreas de integração lavoura-pecuária, sejam intensivas ou extensivas, as quais dividem com silagens, concentrados ou outros suplementos os vários formatos de oferta de alimentos.

O desequilíbrio dos suplementos concentradas com ou sem forragem, a qualidade e a quantidade disponibilizada para cada animal

são pontos de estrangulamento deste manejo, o que pode implicar em perdas de produtividade e conseqüentemente econômicas principalmente, além de prováveis implicações na composição do leite.

De acordo com o Levantamento Agropecuário de Santa Catarina 2002-2003 (CEPA/EPAGRI, 2005) a microrregião da Secretaria de Desenvolvimento Regional (SDR) de São Lourenço do Oeste-SC, que engloba 13 municípios do Noroeste Catarinense, apresenta uma área média dos estabelecimentos rurais de 22,43ha.

Especificamente no município de Novo Horizonte-SC, integrante da SDR de São Lourenço do Oeste-SC, conforme dados não publicados da Secretaria de Agricultura e Meio Ambientes, das 585 unidades familiares existentes, 365 (62,4%) comercializam leite, o que tem melhorado o fluxo de caixa desta agricultura diversificada, e cada vez mais, aumentado sua importância e exercendo um papel estratégico na formação da renda do pequeno produtor.

Segundo a classificação climática de Köppen-Geiger, o clima predominante no grande oeste catarinense é o Cfa nas altitudes até 600m, temperado úmido com verões quentes e Cfb nas altitudes acima de 600m, temperado úmido com verões amenos, e ambos sem estação seca definida, com uma precipitação anual entre 1800 a 2100 mm/ano.

Nestas condições climáticas subtropicais de Santa Catarina é possível a produção de forragem ao longo de todo o ano baseada na utilização tanto de espécies tropicais como subtropicais (200 a 210 dias de crescimento) e de espécies temperadas (120 a 180 dias de crescimento), utilizando ainda a mistura destas espécies de ciclos distintos (Córdova, 2012).

Os sistemas de produção de leite à pasto têm recebido especial atenção por atender melhor o bem-estar animal, por diminuir os custos de produção, e impactos ambientais, com implicações positivas na sanidade geral do rebanho (Gonzalez, 2007). Portanto, o entendimento dos fatores que implicam na composição e sanidade do leite são muito importantes para definições de manejos dedicados a esta forma de exploração tão adequada às condições brasileiras.

A bromatologia das forrageiras é bastante distinta. Observando-se o CQBAL 3.0 e NRC (1989) constata-se que a composição química das plantas pratenses difere significativamente entre si. E estas diferenças implicam invariavelmente no desempenho do animal a elas submetido, além do que a composição da planta varia também ao longo do ano, e as espécies respondem diferentemente às variações climáticas, tipo de solo e ao manejo dedicado.

Segundo Machado (2004), o Pastoreio Racional Voisin – PRV, sistema de produção embasado na divisão de pastagens, é a maneira mais eficiente para produção de carne e leite a base de pasto, por respeitar a fisiologia da planta forrageira, o que tende a mantê-la produtiva por mais tempo, por incrementar a fertilidade do solo pela alta concentração instantânea de dejetos, por sequestrar altas quantidades de carbono na forma de matéria orgânica que é constantemente incrementada ao sistema tendo como principal insumo o a energia solar, a qual garante um balanço energético positivo com maior lucratividade e ainda respeita o bem-estar animal.

Neste sistema, como se preconiza a mistura de espécies pratenses, a determinação da composição bromatológica do dossel forrageiro é especialmente mais complexa, e conseqüentemente, delimitar a necessidade de nutrientes a serem suplementados às vacas além daqueles ofertados pelas pastagens, é igualmente impreciso.

Cerca de 86% das propriedades que trabalham com a alimentação a base de pasto possuem plantéis de até 20 vacas em lactação (Balcão, 2012). Cerca de 95% das propriedades integradas aos laticínios possuem até 30ha (Espírito Santo, 2003), o que permite um controle produtivo por animal sem maiores transtornos e, embasado nestas anotações de controle, pode-se buscar melhor condição alimentar individual para a melhor eficiência econômica por animal. No entanto, controles gerenciais raramente são feitos nestas unidades produtivas.

A pequena propriedade rural catarinense em geral necessita de modelos simplificados, mas eficientes de manejos alimentares que impliquem em produção e economicidade, pois a capacidade gerencial das atividades agrícolas é limitada, e a facilitação do entendimento dos fatores que interferem e interagem na produção e composição do leite é fundamental a estes produtores.

O desequilíbrio dos suplementos concentradas com ou sem forragem, a qualidade e a quantidade disponibilizada para cada animal são pontos de estrangulamento deste manejo, o que pode implicar em perdas de produtividade e conseqüentemente econômicas principalmente, além de prováveis implicações na composição do leite.

Neste cenário, a pretensão deste trabalho é avaliar os impactos na produção e composição de leite e o comportamento de pastoreio a partir de dois manejos de suplementação para vacas em lactação (concentrado comercial e milho moído) mantidas sob um sistema produtivo de baixo impacto ambiental, o PRV.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 INFLUÊNCIA DA ALIMENTAÇÃO NO DESEMPENHO E COMPORTAMENTO DE PASTOREIO DE VACAS EM LACTAÇÃO

Animais de grande potencial produtivo podem não ter suas necessidades nutricionais atendidas integralmente quando alimentados exclusivamente com pastagens. Daí a possibilidade da suplementação, quando for econômica, e melhor ainda, se utilizadas fontes alimentares produzidas na própria propriedade.

Pastagens temperadas no seu ponto ótimo de corte, momento este particularmente importante do manejo do PRV, quando acumulam reservas suficientes para um novo rebrote após o corte ou pastoreio e que também se obtém a melhor qualidade nutritiva do pasto (Machado, 2004), apresentam altas concentrações de proteína, mas são deficientes em carboidratos não estruturais, os quais são insuficientes de acompanhar o potencial de produção de leite ofertado pela concentração proteica, o que pode limitar a produtividade de vacas alimentadas exclusivamente a pasto. Isto é evidenciado recorrendo-se às tabelas do NRC (1989), ao estimar-se o consumo potencial dos animais nas suas diversas fases de lactação.

Esta conclusão é corroborada por Pulido et al. (2004), que em experimento desenvolvido no sul do Chile mensurou um incremento da atividade ruminal com efeitos positivos na produção de leite, quando foram ofertados grãos para suprir a deficiência energética de pastagem composta por espécies temperadas.

Delahoy e Muller (2012), utilizando dois modelos de nutrição para vacas sob pastejo, Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS) e o National Research Council (NRC), e partindo de um consumo de matéria seca de pastagem conhecida por animal, também endossam que a energia disponível nas forrageiras é o nutriente limitante na produtividade de vacas leiteiras.

Respostas positivas à suplementação energética para animais a pasto também foram observadas por Soder e Rotz (2001) no Estado da Pensilvânia.

Kolver e Muller (1998) trabalhando com animais confinados e animais em pastagem de alta qualidade sem suplementação observaram que os consumos de FDN (Fibra em Detergente Neutro) e PB (Proteína Bruta) em ambos os grupos foram iguais, porém os animais sob pastejo produziram menos leite por ingerirem uma menor quantidade de energia que os animais confinados alimentados com ração total. Os nutrientes

suplementares corrigem as deficiências de nutrientes no rúmen e fornecem ao animal nutrientes que não podem ser obtidos na forragem.

Forrageiras com alto conteúdo energético minimizam o déficit de energia no início da lactação e propiciam a formulação de dietas com alto conteúdo de forragens, diminuindo o uso de concentrados por unidade de leite produzido. Adicionalmente, forragens com alto conteúdo energético e com alto potencial de consumo pelo animal têm baixa concentração na matéria seca de FDN e FDA (fibra em detergente ácido) (Silva et al., 2010).

Gonzales (2007) observou que a produção de leite apresentou uma correlação negativa com o FDN e positiva com digestibilidade da forragem disponível, em experimento com suplementos para vacas Jersey criadas a pasto no Rio Grande do Sul.

A oferta de concentrados com o objetivo de corrigir as deficiências nutricionais para animais a pasto em momentos distintos do dia implica em picos de disponibilidades dos diferentes nutrientes em diferentes momentos, o que pode diminuir a eficiência no aproveitamento destes nutrientes na conversão em leite.

Para avaliar os impactos na frequência da oferta total de 6kg/dia de suplemento para 28 vacas com média de 29,7 L/dia sob pastejo, Pulido et al. (2008) dividiram este total em 2, 3 e 4 vezes ao dia, observando que a oferta em 2 vezes implicou em melhores resultados na produção de leite e maior consumo de MS (matéria seca) de pastagem.

O incremento de FDN e a conseqüente diminuição da digestibilidade das forragens são acompanhados da depressão da produção dos animais. Gonzales (2007) observou que animais com suplementação capaz de corrigir a disponibilidade de energia e PB, apresentam este efeito menos acentuado. A suplementação com concentrados é uma ferramenta indicada para suprir as deficiências nutricionais de ordem qualitativa e quantitativa que acometem os animais quando estes são mantidos exclusivamente em pastagens (Gonzales, 2007).

As vacas de leite precisam de no mínimo rações com 26% de FDN em suas dietas para manter o funcionamento do rúmen e maximizar a produção de leite (Teixeira e Teixeira, 2001).

O estímulo à ruminação e, indiretamente o valor do pH ruminal, estão relacionados ao teor do FDN da dieta. Por outro lado o excesso de fibra determina o enchimento do rúmen e diminuição da taxa de passagem, o que limita a ingestão de matéria seca e, conseqüentemente, a produção de leite.

Alguns autores sugerem o limite mínimo de 66,7% de digestibilidade da ração total ingerida para a regulação dominada entre os fatores de distensão do trato digestivo e os fatores quimiostáticos. Esse ponto de transição, entretanto, varia de acordo com a demanda fisiológica do animal (Gonçalves et al., 2009). Por sua vez, cada animal possui um limite de ingestão de matéria seca diária, e este limite está associado ao peso da vaca e estágio de lactação (NRC, 1989).

Com este conceito espera-se que a matéria seca consumida no cocho derivada de concentrados misturados ou não com volumosos, interfira negativamente no consumo de pastagem pelos animais. E este impacto é conhecido como efeito de substituição do concentrado em detrimento da pastagem (Córdova, 2012), cabendo ao manejador explorar o máximo de consumo de pastagem que atenda as exigências de manutenção e produção ao tempo que racionalize a oferta de suplementos no cocho, conforme o potencial da vaca leiteira.

De acordo com Bargo et al. (2003), o principal objetivo da suplementação de vacas leiteiras à pasto é aumentar a ingestão de MS e o consumo de energia. Porém, os autores salientam que a suplementação com concentrado rico em amido ou em carboidratos facilmente fermentáveis no retículo-rúmen poderia provocar um efeito substitutivo negativo, ou seja, a suplementação aumentaria o consumo de matéria seca total, mas reduziria o consumo de matéria seca da gramínea pastejada.

Os mecanismos fisiológicos e metabólicos que explicam a substituição do consumo de MS da forragem por MS do alimento concentrado vêm sendo largamente estudados. Fatores como o abaixamento do pH ruminal induzido pelo aumento na concentração total de ácidos graxos voláteis (AGVs) reduzem a atividade da microbiota retículo-ruminal celulolítica (Gonçalves et al., 2009).

Outra explicação para a taxa de substituição do alimento forrageiro pastejado pelo suplemento concentrado é a de uma simples substituição de fonte energética, ou seja, reduz-se o consumo do alimento de menor conteúdo de energia, a pastagem, pelo alimento de maior conteúdo energético, o concentrado, e os microrganismos do retículo-rúmen tem preferência por degradar o carboidrato facilmente fermentável do suplemento aos constituintes fibrosos da parede celular vegetal do alimento volumoso pastejado (Gonçalves et al., 2009).

Ribeiro Filho et al. (2007) trabalhando com pastagem de azevém manejada com alta oferta em Lages-SC, observou que vacas leiteiras após o pico de lactação com produção de leite esperada de até 22,5kg/dia pela concentração de PB da pastagem, não responderam em

produtividade à suplementação com mais de 2,0kg de milho moído/dia. Além disso os animais não apresentaram depressão no consumo do azevém quando consumidos 4kg/dia deste mesmo suplemento, não sendo observado o efeito de substituição esperado.

Este efeito de substituição também não foi constatado por Martini et al. (2011) ao suplementar novilhas de corte cruza Charolês x Nelore com diferentes fontes energéticas, com o intuito de manter ganhos de peso e melhorar a utilização da área pastejada ao tempo que e ajustavam a carga animal à oferta de forragem.

Os benefícios das suplementações aos animais que se destacam em produtividade não é novo, segundo Bitencourt et al. (2000), a quantidade de leite produzido pela vaca é afetada pelo estado corporal do animal no momento do parto e pelo nível de alimentação durante a lactação.

Em trabalho conduzido por Silva et al. (2008), que avaliou 4 níveis de suplementação, 20%,45%,65% e 100% de suplementos, para vacas sobre pastejo de consórcio de azevém anual (*Lolium multiflorum* L.) e aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) no inverno e Quicuío (*Pennisetum clandestinum*) no verão, concluiu que o melhor resultado econômico foi o tratamento com 20% de suplemento, afirmando que sistemas a base de pasto de alta oferta e qualidade permitem maior flexibilidade para intensificar ou desintensificar a produção, conforme a conjuntura econômica.

Branco e Cecato (2002), afirmaram que a resposta em produção de leite à suplementação se comporta de acordo com a “lei de produtividade decrescente”, mostrando em experimento que o aumento da suplementação de 5,77kg vaca⁻¹ dia⁻¹ para 8,55kg vaca⁻¹ dia⁻¹, não implicou em resposta à produção de leite, para animais produzindo 24,78 litros vaca⁻¹ dia⁻¹ e 24,49 litros vaca⁻¹ dia⁻¹, respectivamente. Ainda segundo esses autores, o uso de suplementação concentrada deve-se limitar a 6kg vaca⁻¹ dia⁻¹, pois níveis abaixo deste limite, produzem melhor retorno econômico e apresentam menor efeito de substituição.

Maiores demandas nutricionais são requeridas no início da lactação, sendo estas diminuídas com o aumento dos dias de leite. Neste sentido Alvin et al. (1999) na Embrapa Gado de Leite que avaliando a estratégia de fornecimento de concentrado para animais em pastoreio de grama *coast-cross*, observou a necessidade de adequar a suplementação ao longo da lactação para obtenção de ganhos econômicos.

Vacas manejadas a pasto racionalmente suplementadas a partir de suas demandas e pela qualidade da forragem ofertada apresentam

maiores produções de leite e escore corporal, apontando para uma maior regularidade de satisfação das exigências nutricionais (Gonzalez, 2007).

2.2 INFLUÊNCIA DA ALIMENTAÇÃO NOS COMPONENTES DO LEITE

A quantidade e qualidade do alimento fornecido aos ruminantes interferem diretamente na produção e composição do leite. Por conta deste entendimento, historicamente tem-se buscado entender a fisiologia digestiva, as interações entre os alimentos e os impactos da genética para um constante aprimoramento do manejo alimentar dos animais.

O consumo de leite e derivados está intimamente incorporado à cultura da população, os incrementos de produção e consumo de leite e derivados no Brasil e no mundo expõem muito bem esta condição, o que faz dos lácteos um componente fundamental da dieta, oportunizando o consumo de aminoácidos essenciais, proteínas, gorduras, vitaminas, Ca (cálcio) e P (fósforo) à população a baixo custo.

Na Holanda, por exemplo, país de economia consolidada, 15% a 20% da ingestão de vitamina A é obtida a partir dos produtos lácteos (Hulshof et al., 2006). Já na Indonésia, país pobre e com baixíssimo consumo de lácteos também por razões culturais, a cegueira nutricional pela deficiência da vitamina A (xeroftalmia) acomete cerca de 60.000 crianças anualmente (Kenneth e Chichester, 1981). Estes dois extremos evidenciam a importância e a consequência da ingestão adequada de lácteos para suprir exigências nutricionais básicas da população de forma segura e barata.

Os fatores que afetam a composição do leite incluem genética, estágio de lactação, nível de produção de leite, idade da vaca, ambiente, sanidade e nutrição. Aproximadamente 55% da variação na composição do leite é devido à hereditariedade, enquanto que 45% é devido à fatores ambientais, como o manejo da alimentação (Teixeira e Teixeira, 2001).

O leite é composto de cerca de 87,3% (7/8) de água e cerca de 12,7% (1/8) de matéria seca. Esta é a parte nutritiva, também denominada de extrato seco, composta de 4,8% de lactose, 3,8% de gordura, 3,4% de proteínas e 0,7% de sais minerais (Bitencourt, 2000).

O componente lipídico do leite, a gordura, deriva basicamente de triglicerídeos sintetizados no tecido mamário. No entanto, nos ruminantes alguns ácidos graxos provindos da dieta ou do metabolismo ruminal são também incorporados à glândula mamária (González, 2007).

Dependendo da composição da dieta, ocorrerá no rúmen uma variação entre a proporção dos ácidos graxos acético e butírico, que são precursores da gordura do leite, e o ácido propiônico, que é o precursor da lactose do leite e responsável pelo volume de leite produzido (Prates et al., 2000).

O ácido acético, um ácido graxo volátil de cadeia curta produzido no rúmen, tem sua produção incrementada a partir de uma alimentação com mais fibras e menos concentrados, e é o substrato para formação do acetil-Coa, principal componente responsável pela síntese de gordura no tecido mamário (González, 2007).

Dos componentes do leite, o teor de gordura é o que mais pode variar em função da alimentação, de modo geral, diminuindo com o aumento no volume de produção (Prates et al., 2000).

As proteínas do leite, representadas pela caseína (79%), α -lactalbumina e β -lactoglobulina, são sintetizadas no tecido mamário a partir de aminoácidos livres absorvidos no intestino provenientes por sua vez em maior parte da proteína microbiana formada no rúmen e da proteína da dieta não degradada no rúmen (Prates et al., 2000).

Geralmente, o nível de proteína bruta afeta a produção de leite, mas não a percentagem de proteína, mesmo se a dieta for deficiente neste nutriente (Teixeira e Teixeira, 2001).

O excesso de proteína ingerida ou não aproveitada pela limitação de energia seja aquela oriunda dos microrganismos do rúmen ou a que passou pelo rúmen sem degradação (*by pass*), é descartada pela urina na forma de Nitrogênio ureico. Esta situação pode ser monitorada a partir da concentração do N-ureico do leite, cujo nível maior indica maiores perdas pelo sistema excretor (Prates et al. 2000). Segundo o autor níveis acima de 15 mg dL⁻¹ de N ureico indica excesso de oferta de PB no metabolismo da vaca.

Roseler (1993) citado por Prates et al. (2000), testando teores e tipos de proteína de degradabilidades diferentes na dieta de vacas leiteiras, observou incrementos de produtividade em rações com até 17,6% de PB, mas a concentração de N-ureico para esta oferta de PB foi de 17,8, apontando que os valores aceitáveis de N-ureico no leite derivam de rações com até 16,4% de PB, com equivalência de glicídios para o processamento adequado da amônia liberada.

O teor de proteína no leite somente é afetado pelo teor de proteína na dieta, quando o mesmo estiver muito abaixo do mínimo recomendado. Assim, em dietas com níveis de proteína bruta acima de 15% na MS, praticamente não há resposta à suplementação proteica, em

termos de aumento no teor e na produção de proteína no leite (Prates et al., 2000).

Ainda em termos de composição, o leite destaca-se por ser fonte de vitaminas e de alguns de seus precursores como os carotenoides. Na natureza, cerca de 600 carotenoides foram identificados, dos quais 10% podem ser metabolizados em vitamina A. Esta vitamina exerce importantes funções relacionadas à saúde humana, agindo como protetora da integridade dos tecidos, especialmente das mucosas, é participante de rotas metabólicas do sistema reprodutor feminino e crescimento da matriz orgânica dos ossos. Os carotenoides (luteína e zeaxantina) constituem ainda os pigmentos da mácula dos olhos, que é um ponto no centro da retina, responsável pela visão central usado para a leitura e para outras tarefas refinadas (Yeum e Russel, 2002).

As vitaminas lipossolúveis e os carotenoides são antioxidantes associados aos glóbulos de gordura do leite. Portanto, fatores como a dieta dos animais e as condições de armazenamento do leite na pós-ordenha podem alterar as concentrações daqueles componentes (Lindmark-Mansson e Akesson, 2000).

Em função da importância para a nutrição humana a adição de vitaminas no leite pela indústria é uma constante. Entretanto, as suas disponibilidades são discutíveis, existindo também uma variação destes compostos de acordo com a alimentação e raças dos animais. Em geral o leite bovino para alimentação humana, possui baixa concentração de vitaminas D, E e K as quais oxidam rapidamente, mas adequadas concentrações de vitamina A, importante para a prevenção de catarata (Jensen, 1995).

De modo geral, após a ingestão os carotenoides são liberados de sua matriz lipídica ou lipoproteica pela ação de enzimas digestivas e então absorvidos pela mucosa intestinal e incorporados aos quilomicrons, os quais são degradados por lipases e então absorvidos pelos tecidos (Yeum e Russel, 2002).

Ainda com relação ao processo de digestão, cabe destacar que a sua absorção é altamente dependente da composição dos alimentos ingeridos e da ação da microflora. Uma ingestão deficiente de gorduras acarreta em diminuição da sua absorção, sendo que cada carotenoide parece ter um ótimo de concentração de gordura para sua absorção, diminuindo também com a idade e com a presença de parasitos intestinais (Yeum e Russel, 2002).

A biodisponibilidade destes pigmentos é afetada por um conjunto de variáveis que afetam a absorção, distribuição, transporte e

armazenamento destas substâncias, sendo ainda muito pouco entendidas (Ellis et al., 2007).

As vitaminas do leite vêm de constituintes naturais do alimento ou de fontes sintéticas suplementadas na ração. Relatos científicos indicam que leites de produções orgânicas possuem maior concentração de AG polinsaturados, CLA (ácido linoleico conjugado) e antioxidantes solúveis em gordura, como vitaminas A e E (Butler et al., 2008).

Correlacionar a composição dos alimentos ofertados com a constituição do leite secretado tem sido o objetivo de inúmeros trabalhos em função da importância nutricional deste alimento e seus impactos na saúde humana.

Agabriel et al. (2007) em trabalho no sul da França, observou um incremento de vitamina A, vitamina E e β -carotenos em amostras de tanque de fazendas, com animais consumindo pastagens permanentes na primavera e verão, e uma diminuição destes compostos no outono inverno, quando os animais consumiam mais forragens ensiladas, indicado que a maior concentração dos carotenos na forragem fresca tem impactos positivos na concentração destes composto no leite produzido.

Hulshof et al. (2006) também mensurou decréscimos de 20% na concentração de retinol e β -caroteno em leites de inverno, quando a alimentação do gado no Hemisfério Norte é restrita a silagens, fenos e concentrados de grãos, comparados com leites de verão quando parte da alimentação provém de pastagens.

Conclusão semelhante foi encontrada por Ellis et al. (2007), que com o aumento da oferta de forragem fresca durante a primavera e verão no País de Gales e Noroeste na Inglaterra, observou um aumento da vitamina A (retinol), vitamina E (α -tocoferol) e β -caroteno no leite de vacas submetidas tanto em sistemas orgânicos quanto convencionais.

Em 3 sistemas de produção no Reino Unido, denominados de orgânico, convencional e orgânico não certificado, Butler et al. (2008), mensuraram concentrações semelhantes de gordura e carotenos no leite durante o período em que os 3 sistemas obrigatoriamente têm de alojar os animais, porém observaram mais gordura no leite, CLA, AGins (ácidos graxos insaturados), β -carotenos e α -tocoferol para os sistemas orgânicos na primavera/verão, quando aqueles animais tinham sua alimentação a base de pastagens frescas.

Para Calderón et al. (2007) além da disponibilidade de carotenoides no alimento, o estágio da lactação também interfere na concentração de β -carotenos e vitamina A e vitamina E no plasma sanguíneo e consequentemente no leite.

Na Carolina do norte, Croissant et al. (2007), comparando dois grupos de vacas, um alimentado com 60% de pastagem e o restante com uma suplementação de milho e caroço de algodão e outro com uma Ração Total composta de silagem de milho, feno de alfafa milho moído e farelo de soja, encontraram maiores concentrações de carotenos, especialmente de β -caroteno, acarretando em uma cor mais amarela do leite, 60% mais CLA e uma menor razão entre gordura insaturada/saturada no leite de vacas a pasto, sem diferenças no percentual de gordura entre os tratamentos.

2.3 INFLUÊNCIA DA ALIMENTAÇÃO NO CUSTO

Ao analisar a produção de leite em escala mundial, pode-se estabelecer uma correlação fortemente negativa entre o preço do leite que recebe o produtor e a utilização das pastagens (Córdova, 2012).

A Nova Zelândia, por exemplo, que tem seu setor leiteiro direcionado para o mercado internacional, dita o preço a ser praticado internamente conforme o mercado externo. Com preços tão baixos, os produtores têm que manter seus custos de produção muito reduzidos, dependendo basicamente do alimento de custo mais baixo, o pasto (Matos, 2002).

Comparando a economicidade de sistemas de produção a pasto com sistemas confinados, mesmo com a produção individual por vaca ser superior nos animais estabulados, os custos operacionais são menores para os animais mantidos a pasto, o que gera melhores resultados econômicos para atividade (Vilela et al., 1993).

Soder e Rotz (2001) apontam uma diminuição dos custos de alimentação das vacas em regime de pastoreio comparadas à vacas confinadas, por conta da diminuição dos desembolsos de colheita e armazenagem de alimentos.

A pequena propriedade rural catarinense em geral necessita de modelos simplificados, mas eficientes de manejos alimentares que impliquem em produção e economicidade, pois a capacidade gerencial das atividades agrícolas é limitada, e a facilitação do entendimento dos fatores que interferem e interagem na produção e composição do leite é fundamental a estes produtores.

Balcão (2012), trabalhando com a tipificação de estabelecimentos leiteiros da região noroeste de Santa Catarina de acordo com suas características produtivas e de manejo do rebanho, acusou que quanto à gestão, 77,6% dos agricultores que com manejo alimentar a base de

pasto não mantinha nenhum tipo de registro. A faixa etária preponderante de 40 a 60 anos de idade dos produtores, e o nível de escolaridade restrito basicamente ao ensino fundamental e não raramente incompleto, expõe a restrita condição administrativa destas propriedades rurais.

As ofertas de suplementos podem variar nesta região, conforme as estações do ano que definem variações na oferta de forragem e também de acordo com as exigências nutricionais dos animais (Stibuski, 2013). Entretanto, na grande maioria das vezes essas estão em desacordo com as reais necessidades nutricionais dos animais.

Rennó et al. (2008) suplementando vacas com de diferentes níveis de produção afirma que a eficiência de utilização de concentrados, quando avaliada em níveis crescentes de produção de leite por vaca, segue a lei dos retornos decrescentes e influencia a eficiência bioeconômica quanto maior o nível de produção de leite por vaca.

Na Pensilvânia, Soder e Rotz (2003), avaliando animais suplementados a pasto e confinados, observou maiores retornos líquidos para o segundo grupo, porém este sistema apresentou maiores riscos econômicos por depender mais de insumos externos além das variações de produção de silagens por conta da instabilidade climática em uma projeção de 25 anos.

Para Córdova et al. (2004), os sistemas produtivos se viabilizam a partir do ajuste contínuo das necessidades nutricionais das categorias animais com suplementação adequada e econômica.

A eficiência econômica no uso de suplementos para animais a pasto está na ralação em que a oferta do quilo a mais de concentrado ofertado represente o retorno correspondente em produção e preço de leite, observando que este retorno é dependente do potencial genético do animal, preço presente do leite e do alimento concentrado e dos pastos (Córdova, 2012).

A alimentação a base de pasto com suplementação concentrada adequada e de baixo custo deve ser uma prioridade dos programas de extensão rural que visam ajudar os agricultores da região oeste catarinense a aumentarem sua renda (Costa et al., 2013).

3 OBJETIVO GERAL

Avaliar os efeitos do tipo de suplementação alimentar de vacas leiteiras, criadas em sistema de Pastoreio Racional Voisin, em pastagem polifítica, no comportamento de pastoreio, desempenho e composição do leite.

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o efeito do tipo de suplementação alimentar no comportamento de pastoreio de vacas leiteiras;
- Avaliar o efeito do tipo de suplementação alimentar na produção e composição de leite de vacas leiteiras;
- Comparar a economicidade relativa às duas formas de suplementação avaliadas no trabalho.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi desenvolvido na primavera de 2011 em uma propriedade de 16,9 ha do município de Novo Horizonte-SC, coordenadas 26°26'04''S e 52°49'33''W e altitude de 765m sob com clima Cfb de Köppen-Geiger.

A propriedade trabalha com PRV desde 2009, com 65 piquetes em uma topografia de solo de classes 3 e 4 segundo o Sistema Catarinense de Aptidão de Uso de Solos (Santa Catarina, 1994) onde há predominância de cambissolo distrófico com manchas de litossolo.

Os piquetes possuem uma área média de 1100m² com um dossel forrageiro composto na época do experimento predominantemente de azevém (*Lolium multiflorum*), trevo branco (*Trifolium repens*), missioneira gigante (*Axonopus catarinensis*), hemartria (*Hemartria altissima*).

Os animais permaneciam um dia em cada piquete e eram trocados após a ordenha da manhã, por volta das oito horas. Os piquetes eram utilizados no ponto ótimo de repouso (Machado Filho, 2011) obedecendo a 1ª lei do pastoreio racional (Voisin, 1974), a lei do repouso. A lotação instantânea utilizada foi de 167 UGM (500kg) ha⁻¹dia⁻¹.

4.2 ANIMAIS

Dentre os 24 animais que compunham o plantel de produção na data de início das avaliações, foram selecionadas 10 vacas holandesas divididas em dois grupos homogêneos A e B, de acordo com peso (estimado pelo perímetro torácico), dias em lactação, consumo de Concentrado Comercial (CC) e produção inicial de leite, dois dias antes do experimento, procurando-se um equilíbrio das condições animais entre os conjuntos, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Discriminação dos animais por grupo, seus pesos, dias de leite, quantidade de Concentrado Comercial (CC) ofertado e produções de leite mensurados dois dias antes do experimento e suas respectivas médias, \pm Erro Padrão (EP).

Animais	Peso em	Dias de	CC	Prod. Inicial	Animais	Peso em	Dias de	CC	Prod. Inicial
Grupo	kg	leite		leite (kg)	Grupo	em kg	Leite	kg	leite (kg)
A			kg		B				
73	425	40	4	19,55	18	440	50	3	14,1
74	530	80	3	17,05	57	510	60	3	16,1
86	480	90	3	10,7	54	500	120	3	13,3
19	360	30	4	14,2	71	360	20	4	14,9
49	500	150	3	10,9	41	440	130	3	12,9
Médias	459	78	3,4	14,48	Médias	450	76	3,2	14,26
	$\pm 30,1$	$\pm 21,3$	$\pm 0,25$	$\pm 1,72$		$\pm 26,8$	$\pm 21,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,57$

4.3 DESENHO EXPERIMENTAL, TRATAMENTOS E PROCEDIMENTOS

O delineamento experimental foi o Cross-over com dois tratamentos, compreendendo dois períodos experimentais de 14 dias cada, sendo 10 dias para adaptação às dietas e quatro dias para coleta de dados. Os tratamentos foram duas diferentes formas de suplementação aos animais:

Tratamento 1, Concentrado comercial (CC) cuja quantidade diária ofertada foi a média daquela recomendada pelo comércio local (1kg de ração por 3L de leite produzido) com a praticada na propriedade (1kg de ração por 4,35L de leite produzido), resultando em 1kg de ração para cada 3,7L de leite produzidos; **Tratamento 2**, Milho moído (MM) ofertado na proporção de 0,4% do peso vivo, ou a suplementação equivalente ao máximo de 15% da ingestão total diária estimada.

Considerando uma ingestão de 3% do peso vivo do animal médio do experimento que foi de 454,5kg com produção de 14,4L/dia (média dos grupos A e B) segundo dados do NRC (1989) o potencial de ingestão é de 13,62kg de MS.

A composição da pastagem segundo as espécies observadas e a estação do ano, apresentava cerca de 14% de PB e 53% de NDT (Freitas et al., 1994). Estas concentrações permitiriam uma produção potencial de 18,6L/dia pela oferta de PB, mas apenas 12,7L/dia pela oferta de NDT (NRC, 1989).

A oferta de 0,4% do PV de MM, ou 1,78kg, correspondem a ingestão de cerca de 1,6kg de NDT (NRC, 1989), o que permite uma produção de 5,35L pela oferta deste nutriente, sendo o complemento para acompanhar o potencial produtivo daquela pastagem.

Tabela 2. Composição química analisada do concentrado comercial (CC) e milho moído (MM) utilizados na alimentação dos animais.

Variáveis	Tratamentos	
	CC	MM
Matéria Seca (%)	89,27	87,75
Fibra em Detergente Neutro (%)	30,3	11,94
Proteína Bruta (%)	21,28	9,48

A quantidade de suplemento por animal por dia foi dividida em partes iguais e oferecida durante as ordenhas diárias da manhã e da tarde em cocho individual. A análise da composição do milho utilizado apresentou-se de acordo com os dados de literatura usualmente aceitos (NRC, 1989), observando também que a composição proteica do Concentrado Comercial, 21,28%, apresentava-se superior àquela mínima descrita no seu rótulo, ou seja, 18%, um incremento de 3,28% de proteína. Os nutrientes do CC estão descritos na tabela 3 conforme rótulo do produto.

Tabela 3. Composição química do concentrado comercial (CC) no experimento, conforme dados do rótulo do produto.

Nutriente	Quantidade	Nutriente	Quantidade
Umidade (máx.)	13%	Proteína bruta (mín.)	18%
Extrato Etéreo (mín.)	2%	Matéria Fibrosa (máx.)	10%
Matéria Mineral (máx.)	15%	Cálcio (máx.)	1,50%
NDT (mín.)	74%	Fósforo (mín.)	0,45%

4.4 PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS

A ingestão de suplemento foi a mesma da quantidade oferecida, uma vez que não havia sobras nos cochos dos animais.

A quantidade de leite produzido foi medida nos dias 12 e 14 de cada período experimental nas ordenhas da manhã e da tarde. Nos mesmos dias foram coletadas amostras de leite de cada ordenha e homogeneizadas em quantidades proporcionais para compor uma amostra por animal por período.

Estas foram acondicionadas em frascos plásticos contendo bronopol para a determinação da gordura, proteína, lactose, sólidos totais e CCS (Contagem de Células Somáticas) e enviadas ao laboratório do Centro Estadual de Pesquisa e Diagnóstico em Alimentos – CEPDA/UnC/CIDASC de Concórdia-SC, certificado pela Rede Brasileira de Laboratório de Análises da Qualidade do Leite.

Outra amostra acondicionada em tubo contendo bronopol foi enviada ao Laboratório de Análises de rebanhos leiteiros do Paraná em Curitiba para análise de N-ureico.

Uma amostra de cada ordenha, de cada dia, foi acondicionada em frascos tipo Falcon (50mL) e mantidas em nitrogênio líquido para posterior determinação dos teores dos carotenoides luteína, zeaxantina, β-caroteno e vitamina A.

Nos dias 11 e 13 dos períodos experimentais, após a ordenha da manhã, foram coletadas amostras de pasto por meio da técnica de pastejo simulado (Euclides et al., 1992), sendo tomadas três subamostras por animal em cada dia de observação a partir da primeira hora, em intervalos de 40 minutos entre as coletas, resultando em duas amostras por animal por período.

Nestas mesmas manhãs procedeu-se o acompanhamento do comportamento de pastoreio seguindo as definições adotadas pelo Laboratório de Etologia Aplicada e Bem-Estar Animal (LETA) da Universidade Federal de Santa Catarina.

Os comportamentos observados foram: **pastoreando** (animal com a boca abaixo ou no nível da forragem ou coletando forragem, podendo estar parado ou movendo-se para frente), **ruminando** (animal mastigando com movimentos mandibulares laterais com a cabeça no mesmo nível ou acima de seu corpo, deitado ou em pé), **caminhando** (animal que se move, com a cabeça acima do nível superior da forragem), **bebendo** (animal com os lábios imersos na água, com os movimentos do pescoço, indicando ingestão de água), **ocioso** (animal ainda, não envolvido em qualquer um dos comportamentos acima

descritos, deitado ou em pé), e **outros** (qualquer outro comportamento não descrito acima) (Coimbra et al., 2012).

Os animais foram observados por quatro horas, sendo trocados os observadores em cada dia de avaliação.

O tempo de observação do comportamento do pastoreio foi dividido em dois intervalos de duas horas cada, ficando o intervalo 1 referente a primeira e segunda hora, e o intervalo 2 referente a terceira e quarta hora.

O comportamento foi anotado a cada 5 minutos, gerando 24 tomadas em cada intervalo de observação, o que gerou um dado de frequência de cada comportamento observado.

Foram determinadas também as taxas de bocados por minuto, sendo feitas 3 contagens durante trinta segundos cada em 3 momentos após a primeira hora de observação em intervalos de 30 minutos entre cada tomada, gerando 9 leituras por animal.

4.5 ANÁLISES LABORATORIAIS

Para análise dos carotenoides e vitamina A, a amostra da manhã (60%) foi misturada com a da tarde (40%) do mesmo dia implicando em 2 amostras por animal por tratamento, delas calculou-se uma média aritmética simples que foi tabulada.

Os carotenoides foram extraídos a partir da adição de hidróxido de amônio e etanol (2,5:6 v/v) às amostras de leite, seguido da adição de éter etílico (0,0025% BHT) e éter de petróleo (1:1 v/v). Após centrifugação (4000 rpm, 4 min) o sobrenadante foi evaporado sob fluxo de N₂ a 40°C, o resíduo saponificado (KOH, 5%) (3 horas, 37°C, 200 rpm) e re-extraído com hexano. Alíquotas dos extratos hexânicos foram injetadas em cromatógrafo líquido (Shimzadu LC-10A), equipado com coluna C18 de fase reversa (Vydac218TP54, 250 mm x 4,6 mm, 5 µm), pré-coluna (Vydac218GK54, 5µm) e detector UV-visível operando em 450 e 392 para carotenoides e vitamina A, respectivamente. A eluição consistiu de MeOH:CH₃CN (90:10, v/v) e a identificação dos compostos de interesse foi realizada tomando por base os tempos de retenção de padrões comerciais (Sigma-Aldrich).

As análises físico-químicas realizadas foram a concentração de proteína, gordura, lactose, sólidos totais e N-ureico, ambas obtidas pelo analisador infravermelho Bentley-2000® e CCS determinada através do contador automático Somacount 500®.

Após coletadas, as amostras de pasto da dieta consumida do 11º e 13º dias de cada animal foram acondicionadas em sacos de papel previamente identificados, pesadas e após secas em estufa com circulação forçada de ar à 65°C por 72 horas, e moídas em peneira com crivo de 1 mm no CEFET-Pato Branco (Laboratório de solos).

Uma vez secas e moídas, foram misturadas em proporções iguais, resultando em uma amostra composta sendo então encaminhadas ao Laboratório de Nutrição Animal da Universidade do Oeste do Paraná em Marechal Cândido Rondon para análise de Matéria Seca (MS), Fibra em Detergente Neutro (FDN) e Proteína Bruta (PB).

As análises da Matéria Seca (MS) e Proteína Bruta (PB) no pasto e nos suplementos foram realizadas de acordo com AOAC (1990) e a para a análise da Fibra em Detergente Neutro (FDN) foi utilizado o método de Van Soest (Van Soest et al., 1991).

4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o procedimento Mixed do pacote estatístico SAS versão 9.0, considerando o modelo:

$$Y_i = \mu + P_i + T_j + e_{ij},$$

Onde:

Y_{ijkl} = variável dependente, P_i = efeito fixo de período ($i = 1$ a 2), T_j = efeito fixo de tratamento ($j =$ concentrado, milho), e e_{ij} = efeito residual.

As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey, com a significância declarada a 5% de probabilidade.

5 RESULTADOS

A Tabela 4 apresenta a composição analisada nas amostras do pastejo simulado dos animais. A única diferença observada foi na concentração de proteína bruta, maior na dieta escolhida pelos animais quando no tratamento MM ($P < 0,05$).

Tabela 4. Concentração de MS, PB e FDN da pastagem coletada por pastejo simulado.

Componentes da pastagem	Tratamentos		EP ¹	P ²
	CC	MM		
MS (%)	27,62	28,69	0,523	0,19
FDN (%)	61,69	60,8	0,891	0,31
PB (%)	14,62	16,23	0,461	0,05

¹EP = Erro padrão, ²P = Probabilidade

Por sua vez, o grupo que consumiu CC, pastou plantas ou parte de plantas com menor concentração proteica, ao tempo que as concentrações de MS e FDN, mantiveram-se semelhantes para ambos os tratamentos.

A quantidade de MS ingerida de CC foi superior a de MM ($P < 0,05$), conforme a Tabela 5, o que determinou diferenças na ingestão de PB e FDN ($P < 0,05$), também pela diferença de concentração destes nutrientes nos suplementos de acordo com a Tabela 2.

Tabela 5. Ingestão média de MS, PB e FDN ofertadas pelos suplementos e o percentual de MS ingerida de acordo com o PV.

Ingestão kg/dia	Tratamentos		EP ¹	P ²
	CC	MM		
MS Suplemento	3,22 ^a	1,78 ^b	0,15	0,001
PB Suplemento	0,69 ^a	0,17 ^b	0,032	<0,0001
FDN Suplemento	0,975 ^a	0,213 ^b	0,045	0,0001
MS Suplemento % PV	0,7 ^a	0,4 ^b	0,0003	0,002

¹EP = Erro padrão, ²P = Probabilidade

Médias seguidas de letras iguais indicam não haver diferenças significativas entre tratamentos para as variáveis analisadas ($P < 0,05$).

Como consequência, a ingestão percentual de MS dos suplementos em relação ao PV também se apresentou superior no tratamento CC, precisamente 75% acima do tratamento MM ($P<0,05$).

A Tabela 6 apresenta a frequência do pastoreio analisada em dois intervalos distintos de 2 horas cada, que somam o total das 4 horas de observação dos animais e ainda a Taxa de bocado por minuto.

Tabela 6. Frequência de pastoreio em dois intervalos, taxa de bocado média e ruminação total dos tratamentos.

Variáveis	CC		MM		EP ¹	P ²
	Intervalo	Intervalo	Intervalo	Intervalo		
	1	2	1	2		
Pastando	23,80 ^a	20,55 ^c	23,80 ^a	22,20 ^b	0,37	0,04
Taxa de bocado min ⁻¹	39,54 ^a		44,21 ^b		1,19	0,03

¹EP = Erro padrão, ²P = Probabilidade

Intervalo 1 – 8 às 10h / Intervalo 2 – 10 às 12h

Médias seguidas de letras iguais indicam não haver diferenças significativas entre tratamentos para as variáveis analisadas ($P<0,05$).

A frequência de pastoreio foi semelhante entre os tratamentos durante as primeiras duas horas de observação após a ordenha da manhã, referente ao intervalo 1, mas distinta para o segundo intervalo, quando os animais que consumiam MM, estenderam o pastoreio na quarta hora de observação frente ao grupo CC ($P<0,05$).

Diferença também foi observada na taxa de bocados, superior nos animais submetidos à dieta MM que pastorearam mais avidamente a forragem durante os intervalos de observação ($P<0,05$).

Houve impacto significativo na produção de leite entre os tratamentos com consequência na produção de sólidos ($P<0,05$), no entanto, a composição do leite não foi alterada pelos tratamentos ($P>0,05$), como mostra a Tabela 7.

Tabela 7. Produção de leite média corrigida para 3,5% de gordura e composição do leite de vacas mantidas em pastagem suplementadas com milho ou concentrado.

	Tratamento			
	CC	MM	EP ¹	P ²
Prod. Corr 3,5 %	13,19	11,59	0,818	0,01
Gordura %	3,29	3,24	0,188	0,69
Proteína %	2,95	2,94	0,083	0,88
Lactose %	4,60	4,57	0,057	0,19
Sólidos Totais %	11,78	11,67	0,283	0,45
Gordura kg/dia	0,45	0,39	0,029	0,02
Proteína kg/dia	0,40	0,35	0,022	0,01
Lactose kg/dia	0,64	0,55	0,373	0,01
Sólidos. Totais kg/dia	1,61	1,41	0,092	0,01
CCS ³ Log	2,00	1,81	0,266	0,29
N-ureico mg dl ⁻¹	14,46	13,41	0,589	0,25

¹EP = Erro padrão, ²P = Probabilidade, ³CCS log= log 10 de contagem de células somáticas .

A produção dos animais do tratamento CC foi superior em 13,8%, o que implicou em 15,3% a mais de gordura, 14,2 % mais de proteína, 16,36 % mais de lactose e 14,18% a mais de sólidos.

A Contagem de Células Somáticas (CCS) foi semelhante entre os tratamentos ($P > 0,05$), ficando em torno de 255.000/ml, abaixo dos limites estipulados para 2016 pela Instrução Normativa n° 62 (IN n° 62) do MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), que redefiniu os limites de CCS para a região Sul em 600.000/ml a partir de 1° de janeiro de 2012 e em 400.000/ml a partir de 2016.

A concentração de N-ureico também se mostrou semelhante nos tratamentos ($P > 0,05$). Derivado do metabolismo proteico da dieta, apresentaram valores menores que 15 e maiores que 10 mg dl⁻¹, estando dentro do intervalo que indica adequado aproveitamento da PB da dieta.

A Tabela 8 apresenta as estimativas de custos e as receitas relativas à suplementação concentrada e receitas provenientes do leite produzido considerando esta variável.

Tabela 8. Comparativo do resultado econômico entre os tratamentos CC e MM provenientes da produção média entre os grupos.

Variáveis	CC	MM
Consumo/dia	3,22 kg	1,78 kg
Preço / kg	R\$ 0,91	R\$ 0,49
Custo/dia	R\$ 2,93	R\$ 0,88
Produção/dia	13,19 L	11,59 L
Preço leite/ L	R\$ 0,80	R\$ 0,80
Receita bruta leite/dia	R\$ 10,55	R\$ 9,27
Valor líquido	R\$ 7,62	R\$ 8,39

A receita bruta do grupo CC foi de R\$10,55, mas em função do custo diário da alimentação, da produção dos animais e do valor de venda, apresentou um retorno líquido de R\$7,62, enquanto em MM foi de R\$8,39.

A Tabela 9 apresenta os teores dos carotenoides e vitamina A nas amostras de leite produzidas pelos grupos testados.

Tabela 9. Teores de carotenoides e vitamina A no leite de animais suplementados com CC e MM mensurados no 12º e 14º dias de cada período experimental.

$\mu\text{g g}^{-1}$ de gordura	Tratamento		EP ¹	P ²
	CC	MM		
Luteína	1,51	1,14	0,208	0,25
Zeaxantina	1,47	1,50	0,151	0,88
β -Caroteno	6,10	6,18	0,578	0,92
Vitamina A	19,38	23,59	3,169	0,19
Vitamina A /dia	8,31	8,91	1,249	0,69
Σ caroteno	9,06	8,82	0,68	0,81

¹EP = Erro padrão, ²P = Probabilidade

A análise dos dados revelou não haver diferença significativa entre os tratamentos para os compostos analisados ($P > 0,05$), mostrando que as diferenças de peso ingerido de MS e composição entre os

suplementos e suas implicações no comportamento de pastoreio, foram insuficientes para alterar os teores de carotenoides e vitamina A.

A Tabela 10 mostra os conteúdos de carotenoides totais, β -caroteno, vitamina A e Equivalente de Vitamina A encontrados para os períodos de lactação de até 70 dias e acima de 70 dias, independentemente do tratamento.

Tabela 10. Teores de carotenoides e vitamina A produzido nas fases inicial e mediana da lactação de animais suplementados com CC e MM mensurados no 12º e 14º dias de cada período experimental.

$\mu\text{g g}^{-1}$ de gordura	Período de Lactação		P ¹
	0 à 70 dias n = 9	Acima de 70 dias n = 11	
Carotenoides totais	7,77	10,12	0,05
β -caroteno	4,88	7,4	0,02
Vitamina A	7,95	9,26	0,53
Vitamina A equivalente	9,84	11,48	0,5

¹ P = Probabilidade

Para este parâmetro, foram detectados teores 30% e 51% superiores de carotenoides totais e β -caroteno ($P \leq 0,05$) respectivamente para a segunda fase, permanecendo a vitamina A e o equivalente desta vitamina, semelhantes entre as fases ($P > 0,05$).

6 DISCUSSÃO

A diferença da concentração proteica observada na análise dos pastos coletados pelo pastejo simulado (Tabela 4) pode indicar uma capacidade seletiva das vacas ao buscarem na pastagem uma forma de compensar a carência do nutriente menos fornecido pelo suplemento, neste caso o MM que ofertou uma menor quantidade de proteína, tanto pela menor concentração deste nutriente, quanto pela menor quantidade ofertada de suplemento (Tabela 5).

Segundo Forbes (1988), citado por Santana Junior et al. (2010) os ruminantes podem modificar um ou mais componentes do seu comportamento ingestivo com a finalidade de minimizar os efeitos de condições alimentares desfavoráveis, conseguindo, assim, suprir os seus requisitos nutricionais para manutenção e produção.

Partindo do pressuposto de que a ingestão total de MS foi equivalente, haveria uma compensação na ingestão de PB pela seletividade de pastoreio. Interessante notar que o mesmo animal selecionou uma pastagem com mais PB quando o suplemento era pobre em PB.

Machado (2004) afirma que os bovinos são capazes de selecionar espécies da pastagem que gostam mais por serem animais hedifágicos, selecionam plantas e parte de plantas mais tenras, com maiores teores de nitrogênio, fósforo e energia.

O animal em pastejo está sob o efeito de muitos fatores, com a altura do dossel, a densidade, a disponibilidade, a morfologia, o valor nutritivo, a preferência da forragem, a categoria, estado fisiológico, sanitário e seletividade do animal, a topografia e temperatura do ambiente, as quais podem influenciar a ingestão de forragem; entre todos, sobressai a oportunidade de selecionar a dieta, pois o pastejo seletivo permite compensar a baixa qualidade da forragem, permitindo a ingestão de partes mais nutritivas das plantas (Santana Junior et al., 2010)

A diferença de ingestão de MS entre os suplementos (Tabela 5) pode ter determinado diferenças na ingestão de pasto pelo efeito de substituição. A combinação dos resultados da Taxa de bocados e frequência de pastoreio no intervalo 2 (Tabela 6) sugere que os animais que consumiram CC anteciparam a saciedade frente aos animais do tratamento MM, parecendo ter ajustado seu comportamento de pastoreio à condição da suplementação concentrada. Este ajuste é confirmado por outros autores em estudos de comportamento de pastoreio.

A ingestão de CC estava em 07% do PV médio dos animais deste tratamento, e a ingestão de MM estava em 0,4% do outro grupo.

Pardo et al. (2003) observou uma diminuição linear no tempo de pastejo de novilhos a partir de uma ingestão de 0,63% a 1,37% do PV de sorgo moído.

Gonçalves et al. (2009) explica que a taxa de substituição também é um efeito do suplemento no tempo disponível para pastejo diário, afirmando que vacas leiteiras em pastejo recebendo suplementação reduzem o tempo pastando, o que diminuiria o consumo de MS da pastagem.

Em revisão conduzida por Bargo et al. (2003), os autores apontaram que a suplementação energética não afetou a taxa de bocados (58 bocados/min) ou massa mordida (0,47g de MS/mordida), mas o tempo de pastejo foi reduzido em 12 min/dia por quilograma de concentrado em comparação com vacas não suplementadas, indicando ainda que taxa de substituição geralmente varia de 0,20 a 0,60kg MS pastagem/kg MS suplemento.

Sinais de saciedade que reduzem a ingestão de matéria seca de pastagem incluem um excessivo escore de condição corporal, restrições por enchimento físico (gestação, gordura interna), elevada temperatura ambiente e densidade energética da ração (Gonçalves et al., 2009).

Cappelle et al. (2001) para determinação de NDT a partir da concentração de FDN de concentrados sugere a fórmula $NDT = 91,0246 - (0,571588 \text{ FDN})$ para um Coeficiente de Determinação ($R^2 = 0,61$). O R^2 , que varia de 0 a 1, expressa o quanto o modelo consegue explicar os valores observados, quanto maior, mais explicativo é o modelo.

Considerando que a ingestão de MS total foi semelhante entre os tratamentos, e tomando-se as concentrações analisadas de FDN como sendo 11,94% para o MM e 30,30% para o CC (Tabela 2), tem-se 84,19% e 73,70% os valores de NDT para o MM e CC, respectivamente.

Tomando-se estes valores de NDT e o peso ingerido de suplementos em cada tratamento, conclui-se as ingestões médias de 1,50 kg de NDT do grupo MM e 2,37 kg de NDT do grupo CC.

A ingestão maior de NDT pelos animais que consumiam C pode explicar a maior produção dos animais deste tratamento, mesmo que tenha havido uma provável maior ingestão de pasto pelos animais do Tratamento MM, a alta concentração de FDN da pastagem (Tabela 4) oportunizaria um menor teor de NDT segundo a taxa de substituição de 0,20 a 0,60kg MS pastagem/kg MS suplemento, sugerida por Bargo et al. (2003).

Este resultado está de acordo com as observações de Gonçalves et al. (2009), quando afirma que a taxa de substituição, ou a redução na ingestão de MS da pastagem por quilograma de concentrado, é um fator que pode explicar a variação da resposta na produção de leite à suplementação. Corrigida a produção de leite para 3,5% de gordura, observa-se que a dieta CC foi superior à dieta MM, com produções de 13,19kg/dia e 11,59kg/dia.

Como a composição do leite produzido não teve diferenças significativas entre tratamentos, o tratamento CC por ser mais produtivo determinou uma produção maior de sólidos totais com valores de 1,61kg/dia comparado a 1,41kg/dia na dieta MM.

Silva et al. (2010) indica que a composição de FDN na ração diária deve ter em torno de 30% para manutenção da gordura do leite. Pelo potencial de ingestão total de MS (3% do PV), os animais ingeriam só por conta da pastagem cerca de 47% e 52% de FDN na dieta para os tratamentos CC e MM respectivamente, o que pode ter garantido a composição semelhante deste sólido.

Em relação à lactose, cujo principal precursor é ácido propiônico (Prates et al., 2000) que tem sua produção incrementada pela ingestão de energia, ao apresentar-se semelhante, aponta para uma produção equivalente deste precursor entre os tratamentos, ao tempo que a concentração de proteína do leite varia muito pouco em função da alimentação (Teixeira e Teixeira, 2001), exceto em condições de extrema restrição alimentar, que não foi o caso deste experimento.

A oferta de proteína não foi excessiva nem deficiente em ambos os tratamentos, pois as concentrações de N-ureico no leite, o qual deriva do excesso de proteína da dieta ou insuficiência de energia para valores acima de 15mg/dl, e deficiência de proteína ou alta eficiência da proteína degradável no rúmen (PDR) para valores abaixo de 10mg/dL (Prates et al., 2000), apresentavam-se dentro do intervalo que indica adequado aproveitamento da oferta proteica da dieta.

A maior produção de leite do tratamento CC, não foi acompanhada por uma vantagem econômica ao produtor. Esses aspectos precisam ser considerados no gerenciamento da produção. Extrapolando-se estes valores para esta propriedade com 25 vacas lactantes, a opção pelo suplemento MM, estaria incrementando R\$0,77/animal/dia, ou R\$0,77x 25 animais x 30 dias = R\$577,50/mês.

As diferenças quantitativas e qualitativas dos suplementos e os prováveis impactos na ingestão de pastagem, não foram suficientes para alterar a composição dos carotenos e vitamina A na gordura do leite.

Os teores de carotenoides e vitamina A no leite dos animais suplementados com CC e MM estão mostrados na Tabela 9. Os teores de β -caroteno foram 6,10 e 6,18 $\mu\text{g g}^{-1}$ de gordura para os tratamentos CC e MM, respectivamente. Este carotenoide, o mais ativo dos carotenoides pró-vitamínicos, foi majoritário em todas as amostras (Hulshof et al., 2006). As concentrações encontradas de β -caroteno foram semelhantes àquelas mensuradas por Ellis et al. (2007), no Reino Unido, durante a primavera e verão, época em que existe disponibilidade de forragens verdes para pastoreio naquele país.

Hulshof et al. (2006), Agabriel et al. (2007) e Butler et al. (2008), também observaram aumentos nos teores de β -caroteno, vitamina A e E em leite de animais submetidos à dietas com maiores ofertas de pastagens frescas. Enquanto Croissant et al. (2007) ofertando diferentes alimentos no cocho de vacas leiteiras, mas garantindo uma dieta contendo 60% de pastagem, não encontrou diferenças nas concentrações destes compostos.

Tais pigmentos além de aumentarem o valor nutricional, também conferem coloração amarela ao leite e derivados, alterando características como sabor, aroma e aceitação pelo público consumidor, além de serem antioxidantes presentes nos glóbulos de gordura do leite (Lindmark-Mansson e Akesson, 2000).

Os teores de carotenoides totais e β -caroteno apresentaram-se distintos entre os períodos de até 70 dias de lactação e acima de 70 dias de lactação, indiferentes às distintas dietas.

Este resultado diverge daqueles demonstrados por Winkelman et al. (1999) na Nova Zelândia que mostraram um decréscimo de β -caroteno ao longo de toda a lactação em vacas de primeira e segunda cria, filhas de touros jovens que pariram no final do inverno. No entanto, um efeito específico do estágio de lactação, que pode ser resultante da sazonalidade da alimentação, ainda não foi claramente estabelecido.

No entanto, Jensen et al. (1999), afirmam que a secreção diária de β -caroteno é limitada em quantidade e independe dos rendimentos de leite e de gordura. Este mesmo autor observou um decréscimo nos teores desse pigmento no plasma sanguíneo de vacas a partir da 25ª semana de lactação. Este decréscimo foi acompanhado pelo aumento da concentração desse composto no leite, o qual aumentou de 1,5 para 3,6 $\mu\text{g g}^{-1}$. Assim o autor sugeriu que neste intervalo a glândula mamária pode ser mais eficiente quanto a captação de β -caroteno do plasma para o leite.

Variações na secreção de carotenoides no leite ao longo da lactação podem ser atribuídas a diminuição na produção de leite ou a

maior ou menor habilidade de captação desses pigmentos do plasma sanguíneo (Nozière et al., 2006). Portanto, com a diminuição da produção de leite que naturalmente ocorre no segundo terço da lactação e conseqüentemente de gordura total produzida, pode existir uma concentração maior de β -caroteno por unidade de gordura a partir desta fase.

7 CONCLUSÕES

As vacas parecem ter ajustado seu comportamento de pastoreio à condição da suplementação concentrada. Quando a suplementação foi milho moído, pobre em proteína bruta, as vacas estenderam o pastoreio ao final da manhã, apresentaram uma maior taxa de bocados e selecionaram uma pastagem com maior concentração de proteína bruta.

Não foram observadas diferenças na composição do leite, concentração de N-ureico e CCS entre os tratamentos, no entanto, a menor produção leiteira dos animais do tratamento milho implicou em um menor rendimento diário de gordura, proteína, e lactose neste grupo. Além disso, não houve efeito da suplementação de animais criados a pasto sobre os níveis de luteína, zeaxantina, β -caroteno e vitamina A. Entretanto, conteúdos superiores de β -caroteno e carotenoides totais foram detectados para vacas no estágio de lactação de 70 e 164 dias comparadas à menos de 70 dias de lactação.

Considerando-se apenas o custo dos suplementos, a maior produção de leite do grupo que consumiu concentrado comercial, não foi acompanhada de uma vantagem econômica ao produtor, ao contrário, trouxe prejuízo, indicando que a suplementação com milho foi mais vantajosa.

A contínua adequação da suplementação a partir das diferentes demandas nutricionais das vacas em função do estágio de lactação e da variada qualidade da pastagem ao longo do ano pode resultar em maior eficiência econômica sem prejuízo à qualidade do leite produzido.

REFERÊNCIAS

AGABRIEL, C.; CORNU, A.; JOURNAL, C.; SIBRA, C.; GROLIER, P.; MARTINS, B. TANKER. Milk Variability According to Farm Feeding Practices: Vitamins A and E, Carotenoids, Color, and Terpenoids. **Journal Dairy Science**. 90: (2007) 4884–4896.

ALVIN, J.M.; VERNEQUE, R.da S.; VILELA, D.; COSER, A.C.; BOTREL, M.A.; RSENDE, J.M. Estratégia para fornecimento de concentrado para vacas da raça holandesa em pastagem de coast-cross. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n 9, p. 1711-1720, set.1999.

AOAC, Official methods of analysis. 15th ed. AOAC, Washington, DC, USA.1990.

BALCÃO, L.F. **Tipologia da atividade leiteira na região noroeste de Santa Catarina**. 2012. 103f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

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**. Champaign. V. 86 p 1-42, 2003.

BITENCURT, D.; PEGORARO, L.C.M.; GOMES, J.F.; VETROMILA, M.A.M.; RIBEIRO, M.E.R.; STUMPF JR., W. **Sistemas de pecuária de leite: uma visão na região de Clima Temperado**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 195p. 2000.

BRANCO, A.F.; CECATO, U. Estratégias de suplementação e vacas leiteiras a pasto. I n: SUL-LEITE: SIMPÓSIO SOBRE A SUSTENTABILIDADE DA PECUARIA LEITEIRA NA REGIÃO SUL DO BRASIL, 2002, Maringá, PR. **Anais...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2002. p.97-110.

BUTLER, G.; NIELSEN, J.H.; SLOTS, T.; SEAL, C.; EYRE, M. D.; SANDERSON, R.; LEIFERT, C. Fatty acid and fat-soluble antioxidant concentrations in milk from high- and low-input conventional and organic

systems: seasonal variation. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. 88:1431–1441, 2008.

CALDERÓN, F.; CHAUVEAU-DURIOY, B.; MARTIN, B.; GRAULET, B.; DOREAU, M.; NOZIÈRE, P. Variations in Carotenoids, Vitamins A and E, and Color in Cow's Plasma and Milk During Late Pregnancy and the First Three Months of Lactation. **Journal Dairy Science**. 90: (2007) 2335–2346.

CAPPELLE, E.R.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F.C.; CECON, P.R. Estimativas do Valor Energético a partir de Características Químicas e Bromatológicas dos Alimentos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 30(6): (2001) 1837-1856.

Cepa/Epagri (2005). Disponível em:
http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes/lac_fev_2005.pdf

COIMBRA, P.A.D.; MACHADO FILHO, L.C.P.; HÖTZEL, M.J. Effects of social dominance, water trough location and shade availability on drinking behaviour of cows on pasture. **Applied Animal Behaviour Science**. 139 (2012) 175– 182.

CÓRDOVA, U.de A.; PRESTES, N.E.; SANTOS, O. V. dos; ZARDO, V.F. **Melhoramento e manejo de pastagens naturais no planalto catarinense**. Florianópolis: EPAGRI, 2004. 274p.

CÓRDOVA, U.de A. (Org) **Produção de leite a base de pasto em Santa Catarina**. Florianópolis: EPAGRI, 2012.626p.

COSTA, J. H. C.,Hötzel, M.J., Longo, C., Balcão, L.F., A survey of management practices that influence production and welfare of dairy cattle on family farms in southern Brazil. **Journal of Dairy Science**. Vol.96 N°1(2013) 307–317.

CQBAL 3.0 –Disponível em:
<http://cqbal.agropecuaria.ws/webcqbal/bin/relatorios/filtroAlimentos.php>

CROISSANT, A.E.; WASHBURN, S.P.; DEAN, L.L.; DRAKE, M.A. Chemical Properties and Consumer Perception of Fluid Milk from Conventional and Pasture-Based Production Systems. **Journal of Dairy Science**. Vol.90 Nº11 (2007) 4942–4953.

DELAHOY, J. E. ; MULLER, L. D. 2012 Using Nutrition Models for Lactating Dairy Cows on Pasture. Disponível em: <http://extension.psu.edu/animals/dairy/health/nutrition/forages/pasture/articles-on-pasture-and-grazing/using-nutrition-models-for-lactating-dairy-cows-on-pasture/view>. Acesso em: 03 de setembro de 2012.

ELLIS, A. K.; MONTEIRO, A.; INNOCENT, G.T.; GROVE-WHITE, D.; CRIPPS, P.; MCLEAN, W.G.; HOWARD, C.V.; MIHM, M. Investigation of the vitamins A and E and b-carotene content in milk from UK organic and conventional dairy farms. **Journal of Dairy Reseach**. Nº74 (2007) 484–491.

ESPIRITO SANTO, E. N. **Análise do Fluxo Viário, e de Cadeias Produtivas, de Produtos Familiares Alternativos do Oeste de Santa Catarina**: Peixes de Água doce (Águas Mornas), Produtos Lácteos e Conservas de Pepino. Chapecó: Riagraf, 2003-500p.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de diferentes métodos para se estimar o valor nutritivo de forragens sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.4, (1992) 691-702.

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

GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; FERREIRA, P.D.S.; **Alimentação de Gado de Leite**. FEPMVZ, Belo Horizonte – MG (2009) 412p.

GONZALES, H. L. **Produção e qualidade do leite de vacas Jersey em pastagem cultivada anual de inverno com e sem suplementação**. Tese de Doutorado em Zootecnia- Plantas forrageiras, Faculdade de Agronomia, UFRGS, Porto Alegre RS (112 p). Julho 2007.

HULSHOF, P.J.M.; VAN ROEKEL-JANSEN, T.; VAN DE BOVENKAMP, P.; WEST, C.E. Variation in retinol and carotenoid content of milk and milk products in The Netherlands. **Journal of Food Composition and Analysis**, 19 (2006) 67–75.

IBGE, 2006, disponível em:

<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=854&z=p&o=2&i=P>

JENSEN, R.G. E. **Fat-Soluble Vitamins in Bovine Milk**. HANDBOOK OF MILK COMPOSITION. (1995) p.718-725.

JENSEN, S.K., JOHANNSEN, A.K., HERMANSEN, J.E. Quantitative secretion and maximal secretion capacity of retinol, beta-carotene and alpha-tocopherol into cows' milk. **Journal of Dairy Research**. 66 (1999) 511–522.

KENNETH, L. S.; CHICHESTER, C. O. Metabolism and nutritional significance of carotenoids. **Annual Reviews Nutrition**. (1981) 1:351-374

KOLVER, E. S., AND L. D. MULLER. Performance and nutrient intake of high producing Holstein cows consuming pasture or a total mixed ration. **Journal of Dairy Science**. 81 (1998) 1403–1411.

LINDMARK-MANSSON, H.; AKESSON, B. Antioxidative factors in milk. **British Journal of Nutrition** (2000), 84, Suppl. 1, S103-S110

MACHADO, L. C. P. **PASTOREIO RACIONAL VOISIN**: tecnologia agroecológica para o terceiro milênio. Porto alegre: Cinco Continentes, 2004. 310 p.

MACHADO FILHO, L. C. P. Conceituando o “tempo ótimo de repouso” em Pastoreio Racional Voisin. I Encontro Pan-Americano sobre Manejo Agroecológico de Pastagens, 2011. **Anais**. Disponível em: <http://www.aba-agroecologia.org.br/ojs2/index.php/cad/article/view/12732/7012>

MARTINI, A. P. M.; PEREIRA, L.B.; PIZZUTI, L.A.D.; MACHADO,D.S.; PAULA, P.C.; ALVES FILHO, D.C. Efeito da suplementação de diferentes fontes energéticas na produção de novilhas de corte em pastagem temperada. I Encontro Pan-Americano sobre Manejo Agroecológico de Pastagens, 2011. **Anais**. Disponível em: <http://www.aba-agroecologia.org.br/ojs2/index.php/cad/article/view/12738/7006>

MATOS,L.L. **Estratégias para a redução do custo de produção de leite e garantia de sustentabilidade da atividade leiteira**. In: SIMPÓSIO SOBRE SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA LEITEIRA NA REGIÃO SUL DO BRASIL. Maringá, PR:UEM/CCA/DZO – NUPEL, (2002) 156-183.

NOZIÈRE, P.; GRAULET, B.; LUCAS, A.; MARTIN, B.; GROLIER, P.; DOREAU, M. Carotenoids for ruminants: From forages to dairy products. **Animal Feed Science and Technology** 131 (2006) 418-450.

NRC - Nutrient Requirements of Dairy Cattle / Subcommittee on Dairy Cattle Nutrition, Committee on Animal Nutrition, Board on Agriculture National Research Council (NRC) – 6th rev. ed. 1989.

PARDO, R. M.P.; FISHER, V.; BALBINOTTI, M.; MORENO,C.B.; FERREIRA,E.X.; VINHAS,R. I.; MONKS,P.L.; Comportamento ingestivo diurno de novilhos em pastejo submetidos a níveis crescentes de suplementação energética. **Revista Brasileira de Zootecnia**. vol.32 no.6 Viçosa Nov./Dec. 2003.

PULIDO,R. G.; AGUILERA, P.; DAETZ, R.; WITTWER F.; ORELLANA, P., 2004. Effect of type of concentrate on milk production and composition of dairy cows.2004 Joint Annual Meeting. American Dairy Science Association. **Journal of Dairy Science**. 87 (Suppl.1), 224.

PULIDO, R. G.; MUÑOZ, R.; LEMAIRE,P.;WITTWER, F.; ORELLANA, P.; WAGHORN, G. C., 2008. Impact of increasing grain feeding frequency on production of dairy cows grazing pasture. **Livestock Science** 125 (2009) 109–114.

PRATES, E.R.; MUHLBACH, P.R.F.; PATINO, H.O.; BARCELOS, O.J. 2000 Novos desafios para produção leiteira do Rio Grande do Sul- UFRGS 176p.

RENNÓ, F. P.; PEREIRA, J.C.; LEITE, C. A. M.; RODRIGUES, M. T.; CAMPOS, O. F.; FONSECA, D. M.; RENNÓ, L.N. Eficiência bioeconômica de vacas de diferentes níveis de produção de leite por lactação e estratégias de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n.4, p. 765-772, 2008.

RIBEIRO FILHO, H. M. N.; SEMMELMANN, C.E.N.; HEYDT, M.S. NETO, A.T. Suplementação energética para vacas leiteiras pastejando azevém com alta oferta de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**. vol.36 no.6 suppl. Viçosa Nov./Dec.2007.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento. Manual de uso, manejo e conservação do solo e da água. 2 ed. Florianópolis: EPAGRI, 1994. 384p.

SANTANA JUNIOR, H.A.; CARDOSO, E.O.; SILVA, R.R. Comportamento ingestivo de bovino a pasto. REDVET. **Rev.eletrón.vet**. Vol. 11, Nº 08, Agosto/2010.

SILVA, H.A.da.; KOEHLER, H.S.;MORAES, A. de.; GUIMARÃES, V.D.A.; HACK, E.; CARVALHO, P.C.de F. Análise da viabilidade econômica da produção de leite a pasto e com suplementos na região dos Campos Gerais – Paraná. **Ciência Rural** vol.38 no.2 Santa Maria Mar./Apr. 2008.

SILVA, J. J.; GUEDES DE CARVALHO,D. M.; GOMES, R. A.B.; RODRIGUES, A. B. C.; Produção de Leite de Animais Criados em Pasto no Brasil. **Veterinária e Zootecnia**. 2010 mar.; 17(1):26-36.

Síntese anual da Agricultura de Santa Catarina 2010-2011. v1. Florianópolis EPAGRI/CEPA. (2011).

SODER, K. J. ; ROTZ, C. A. Economic and Environmental Impact of Four Levels of Concentrate Supplementation in Grazing Dairy Herds. USDA/Agricultural Research Service, Pasture Systems and Watershed Management Research Unit, University Park, PA 16802-3702. **Journal of Dairy Science** Vol. 84, No. 11 (2001) 2560–2572

SODER, K. J. ; ROTZ, C. A. Impact of Utilizing a Total Mixed Ration in Pennsylvania Grazing Dairy Herds. USDA/Agricultural Research Service, Pasture Systems and Watershed Management Research Unit, University Park, PA 16802-3702, **The Professional Animal Scientist** 19 (2003):304–311

STIBUSKI, B; R. **Avaliação da Qualidade do Leite Produzido Sob Diferentes Sistemas de Produção no Oeste de Santa Catarina.** 2012. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

TEIXEIRA, J. C.; TEIXEIRA, L. F. A. C. Alimentação de Bovinos Leiteiros. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001 105p.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B. et al. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3583-3598, 1991.

VILELA, D.; ALVIM, M. J.; CAMPUS, O. F.; REZENDE, J. D. Produção de leite de vacas holandesas em confinamento ou em pastagem de coast-cross. Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia. P 1229-1244, 1993.

VOISIN, A. **Produtividade do Pasto.** Ed. Mestre Jou. São Paulo., 1974, 520p

WINKELMAN, A.M.; JOHNSON, D.L.; MacGIBBON, A.K.H. Estimation of Heritabilities and Correlations Associated with Milk Color Traits. **Journal of Dairy Science**. Vol. 82, No. 1, 1999. 215-224

YEUM, K. J.; RUSSEL, R.M. Carotenoid Bioavailabilit and bioconversion. **Annu. Rev. Nutr.** 2002. 22:483–504.