



Acta Scientiarum. Animal Sciences

ISSN: 1806-2636

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá  
Brasil

Fagan, Eder Paulo; Cabreira Jobim, Clóves; Júnior, Moysés Calixto; Simili da Silva, Michele; dos Santos, Geraldo Tadeu  
Fatores ambientais e de manejo sobre a composição química do leite em granjas leiteiras do Estado do Paraná, Brasil  
Acta Scientiarum. Animal Sciences, vol. 32, núm. 3, 2010, pp. 309-316  
Universidade Estadual de Maringá  
.png, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303126501012>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica  
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# Fatores ambientais e de manejo sobre a composição química do leite em granjas leiteiras do Estado do Paraná, Brasil

Eder Paulo Fagan<sup>1\*</sup>, Clóves Cabreira Jobim<sup>2</sup>, Moysés Calixto Júnior<sup>3</sup>, Michele Simili da Silva<sup>3</sup> e Geraldo Tadeu dos Santos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Norte do Paraná, Rod. BR 369, km 54, Cx. Postal 261, 86360-000, Bandeirantes, Paraná, Brasil.

<sup>2</sup>Departamento de Zootecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, Brasil.

<sup>3</sup>Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, Brasil. \*Autor para correspondência. E-mail: fagan@ffalm.br

**RESUMO.** O objetivo do trabalho foi avaliar a influência da composição químico-bromatológica da dieta total e os fatores ambientais das estações do ano sobre a composição química do leite. As granjas leiteiras estudadas foram identificadas como Granja 1 (G1) e Granja 2 (G2). Definiram-se como tratamento as quatro estações do ano e os dois sistemas de produção leiteira (G1 e G2). Foram coletadas 34 amostras da dieta total fornecida aos animais em lactação para a análise da composição químico-bromatológica, e 20 amostras de leite cru diretamente dos tetos dos animais para avaliar a composição química do leite, durante as quatro estações do ano. Para as análises estatísticas dos dados, foi empregado o método dos quadrados mínimos. Constatou-se que houve diferença ( $p < 0,05$ ) entre a G1 e a G2 para a produção de leite ( $\text{kg dia}^{-1}$ ), porcentagens de gordura, proteína e níveis de ureia no leite (NUL). No entanto, não houve diferença na porcentagem de lactose e sólidos totais entre as granjas estudadas. Observou-se que a produção ( $\text{kg dia}^{-1}$ ) e todos os componentes do leite analisados diferiram ao longo das quatro estações do ano. Os resultados demonstraram que a composição químico-bromatológica da dieta, as fases de lactação e os fatores ambientais das estações do ano podem causar variações na produção e composição química do leite.

**Palavras-chave:** alimentação, componentes do leite, estações do ano, lactação.

**ABSTRACT. Environmental and handling factors on the chemical composition of milk in dairy farms of Paraná State, Brazil.** The objective of this research study was to evaluate the influence of total diet chemical composition and environment factors of the different seasons of the year on the chemical composition of milk. The milk farms evaluated were classified as Farm 1 (G1) and Farm 2 (G2). The study defined as treatments the four seasons of the year and the milk production system (G1 and G2). A total of 34 diet samples were collected, fed to lactating animals in order to analyze the chemical-bromatological composition, and 20 samples of raw milk straight from cows in order to evaluate the chemical composition of milk during the four seasons. For data statistical analyses, the method of least squares was used. There was a difference ( $p < 0.05$ ) between the G1 and G2 farms, for milk production ( $\text{kg day}^{-1}$ ), fat, protein and milk urea nitrogen (MUN) percentages. However, no difference was observed ( $p > 0.05$ ) in lactose and total solids percentage between the studied farms. On the other hand, it was observed that the production ( $\text{kg day}^{-1}$ ) and all analyzed milk components were different ( $p < 0.05$ ) during the four seasons of the year. The results demonstrate that the total diet chemical composition, lactation phases and environments factors of seasons of the year may cause variation in milk production and chemical composition.

**Key words:** feeding, milk components, year seasons, lactation.

## Introdução

A composição do leite pode sofrer variações, uma vez que vários fatores ligados ao manejo, à genética e ao 'status' nutricional podem afetar os constituintes básicos do leite. As mudanças genéticas influenciam na composição do leite de modo lento, enquanto que as modificações ligadas ao manejo e à nutrição

podem proporcionar alterações de forma mais rápida e econômica (GONZÁLEZ, 2004).

O manejo nutricional de vacas leiteiras permite modificações rápidas e efetivas na composição do leite, como por exemplo: a alteração na relação volumoso concentrado<sup>-1</sup> da ração pode modificar o teor de gordura do leite em mais de 15% (NRC, 2001).

Segundo Fredeen (1996), a nutrição é responsável por até 50% da variação nos teores de proteína e gordura do leite.

As mudanças no teor de proteínas do leite podem ser conseguidas pela manipulação da dieta, mas em proporções inferiores às modificações possíveis no teor de gordura. O teor de proteína do leite depende do perfil de aminoácidos absorvidos e da concentração de energia na dieta. A relação entre o consumo de energia e o teor de proteína no leite pode estar relacionada, em parte, pelo maior aporte de aminoácidos no intestino delgado, e consecutivo aumento no aporte de proteína microbiana, estimulada pela maior concentração energética da ração (NRC, 2001, BAUMAN; GRIINARI, 2003).

A gordura é o componente de maior variabilidade do leite, que pode variar de 2,0 a 4,0%. Esta é influenciada pela genética e por fatores nutricionais e ambientais. A ingestão de forragens, o teor de nutrientes e os valores de fibra têm influência direta na produção e composição do leite, principalmente nos seus teores de gordura (JOBIM et al., 2002; DEWHURST et al., 2003). Desse modo, as principais dietas que causam a redução no teor de gordura do leite se dividem em dois grupos: o primeiro é formado por rações que fornecem grandes quantidades de carboidratos prontamente fermentáveis e reduzidas quantidades de componentes fibrosos, isto é, dietas com altas proporções de grãos e baixa proporção de forragem, enquanto que o segundo grupo abrange rações com conteúdos de fibra adequada, porém, a fonte sofreu redução excessiva no tamanho de partícula, diminuindo a capacidade da fibra de manter a atividade normal do rúmen (GRIINARI et al., 2004).

Diferentemente dos transtornos metabólicos que envolvem dificuldade do organismo animal em superar o desafio da alta produção de leite, o estresse pelo calor abrange animais com qualquer nível de produção. Altas temperaturas, dias longos e sombreamento insuficiente no verão não são as melhores condições para as vacas em lactação. Segundo West (2003), em tais condições, as vacas leiteiras têm dificuldade em dissipar o excesso de calor corpóreo. Desta forma, vacas com elevadas temperaturas corpóreas exibem baixo consumo de matéria seca e produtividade leiteira.

A literatura é vasta nas verificações dos fatores ambientais que impõem, coletiva ou separadamente, certo grau de desgaste nos animais, mensurável pelos resultados das disfunções verificadas na homeotermia. Segundo Nãas (1989), pesquisas

demonstram que a eficiência do desempenho animal é resultado do funcionamento do seu sistema homeotérmico, e disfunções desse sistema provocam alterações significativas na eficácia da produção.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência da composição químico-bromatológica da dieta total e dos fatores ambientais sobre a composição química do leite em granjas leiteiras do Estado do Paraná.

### Material e métodos

O experimento foi realizado em duas granjas leiteiras produtoras de leite tipo A, localizadas nos municípios de Londrina e de Leópolis, Estado do Paraná, no período de janeiro de 2004 a janeiro de 2005. A região é caracterizada por clima subtropical, com temperaturas médias de 23,23°C na estação de verão e de 19,93°C no inverno. Inicialmente, foram obtidas informações sobre o sistema de alimentação, manejo de ordenha, tipo de identificação, composição genética, média de produção, manejo reprodutivo, controle sanitário e sistema de beneficiamento do leite.

A partir dessas informações, as granjas foram identificadas como Granja 1 (G1), localizada no município de Leópolis, e Granja 2 (G2), situada no município de Londrina, Estado do Paraná.

Na G1, o rebanho era composto por vacas da raça Holandesa, multíparas, com aproximadamente 160 animais em lactação, peso médio de 650 kg e produção média por animal, de 29,5 kg de leite vaca<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, em duas ordenhas. As vacas eram mantidas confinadas em sistema *free-stall*, amplo, ventilado, inclinado e com antiderrapantes. A dieta era composta basicamente de alimentação volumosa (silagem de milho) e de concentrado. Os animais foram divididos em quatro grupos de acordo com a produção, sendo denominados, respectivamente, de grupos desafio, azul, vermelho, primíparas e vacas em final de lactação. A ração foi fornecida em três frações: no período matutino (5h), em quantidade dobrada, no período vespertino (14h) e no período noturno (20h). A silagem foi distribuída juntamente com o concentrado, de acordo com a produção e fase de lactação.

A G2 era constituída de vacas da raça holandesa, com média de 30 animais em lactação, peso médio de 600 kg e produção média por animal, em duas ordenhas, de 16 kg de leite vaca<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>. As vacas eram mantidas confinadas em sistema 'free-stall', em que recebiam volumoso (silagem de milho) e o concentrado. A distribuição dos alimentos era realizada no período matutino, às 8h e no vespertino, às 17h, sendo a silagem oferecida

juntamente com o concentrado para todos os animais em lactação.

Neste estudo, foram definidos como tratamento as quatro estações do ano e os dois sistemas de produção leiteira (G1 e G2). Foram avaliados 20 animais por granja em oito colheitas, durante as quatro estações, sendo estes separados em grupos por fase de lactação (primeira fase: de zero a 90 dias; segunda fase: de 91 a 150 dias; terceira fase: de 151 a 210 dias; quarta fase: de 211 a 270 dias e quinta fase: acima de 270 dias). Na G1, os animais eram provenientes do grupo-desafio (animais com maior produção de leite  $\text{dia}^{-1}$ ). Durante o período de avaliação, foram amostrados em cada sistema os alimentos volumosos e os concentrados, fornecidos aos animais em lactação. Também foram coletadas amostras do leite individual de cada animal.

Durante o período experimental, foram registrados os dados meteorológicos diários de temperatura, umidade relativa do ar e índices pluviométricos representativo da região (Tabela 1) obtidos na estação de agrometeorologia da Fazenda Experimental Embrapa Soja, Londrina, Estado do Paraná.

**Tabela 1.** Valores mensais do ano de 2004/2005 de temperatura média (TM), temperaturas médias mínimas (TMi), temperaturas médias máximas (TMa), umidade relativa do ar (URA), precipitação (P) e número de dias de precipitação (NDP).

Meses do ano	TM (°C)	TMi (°C)	TMa (°C)	URA (%)	P (mm)	NDP
Janeiro 2004	23,2	18,8	28,8	88,4	139,7	13
Fevereiro	23,4	18,6	29,2	83,8	101,1	10
Março	23,1	17,9	29,4	79,9	127,1	13
Abril	22,2	18,3	27,7	86,9	63,6	14
Mai	16,4	13,1	20,3	93,7	226,7	19
Junho	17,0	12,9	21,2	89,1	44,9	13
Julho	16,5	12,5	21,1	90,1	78,8	10
Agosto	19,7	13,7	26,4	65,7	0,2	1
Setembro	23,6	17,4	30,4	59,9	37,5	5
Outubro	20,7	15,5	27,0	81,0	232,7	17
Novembro	22,5	17,5	28,2	79,0	89,3	12
Dezembro	22,9	18,3	28,5	83,3	179,4	12
Janeiro 2005	23,4	20,2	27,9	85,6	375,6	21

Fonte: Estação Experimental da Embrapa Soja, 2005.

O monitoramento do rebanho nas granjas foi realizado registrando-se qualquer mudança no manejo de ordenha e/ou alimentar. Durante as amostragens, anotava-se o número, fase de lactação e a produção diária de leite por animal.

Em razão da impossibilidade de mensuração individual do consumo diário de matéria seca no período experimental, o consumo diário foi estimado utilizando o NRC (2001). Para tanto, utilizou-se a equação Consumo de Matéria Seca – CMS ( $\text{kg dia}^{-1}$ ) =  $(0,372 \times \text{FCM} + 0,0968 \times \text{PV}^{0,75}) \times (1 - e^{(-0,192 \times (\text{SDL} + 3,67))})$ , em que FCM (o leite corrigido para 4% de gordura em  $\text{kg dia}^{-1}$ ), foi calculado pela equação de  $((4\% \text{FCM} = (0,4) \cdot (\text{kg de$

leite) + (15) (kg de gordura)) (NRC, 1989), PV (peso vivo) e SDL (semanas de lactação). Os resultados obtidos por essa equação foram corrigidos em função do teor médio de gordura das amostras de cada estação e calculados de acordo com o peso vivo médio dos animais.

Foram coletadas 34 amostras da dieta fornecida aos animais em lactação, sendo 17 amostras do volumoso e 17 do concentrado, para a análise da composição químico-bromatológica, durante as quatro estações do ano, realizadas nos meses de janeiro a março (verão), abril a junho (outono), agosto a setembro (inverno) e novembro a dezembro (primavera) nas granjas (G1 e G2). Estas amostras foram separadas, identificadas e armazenadas separadamente para posteriores análises qualitativas.

As amostras de silagem foram colhidas em nove pontos distintos no painel do silo: três pontos do terço superior do silo, três pontos do terço médio e três pontos do terço inferior, sendo que, para cada granja havia um silo. O material colhido foi então homogeneizado, dividido em duas amostras, pesando em torno de 300 g, acondicionadas em embalagens plásticas e mantidas congeladas. O alimento concentrado foi colhido aleatoriamente diretamente dos sacos de embalagens próprias, armazenados nos galpões, destinados ao arração dos animais em lactação (SASSAHARA et al., 2005). As amostras foram homogeneizadas, divididas em duas alíquotas de 300 g acondicionadas em embalagem de papel e mantidas à temperatura ambiente para posterior análise.

Todas as amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Estadual de Maringá (UEM), para pré-secagem em estufa de circulação forçada de ar a  $55^{\circ}\text{C}$ , por um período de 72h. Em seguida, as amostras foram moídas, com peneira de 1 mm; para todas as amostras determinou-se o teor de matéria seca total (MS) a  $105^{\circ}\text{C}$ , proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) de acordo com Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1990); os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinados pela metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002). O valor do NDT foi estimado pela equação  $\text{NDT} = 105,2 - (0,68 \cdot \text{FDN})$  para silagens e  $\text{NDT} = 81,41 - (0,48 \cdot \text{FDA})$  para concentrados (WEISS, 1993).

As colheitas das amostras de leite por animal, nas estações do ano, em cada granja leiteira, foram realizadas sempre após as medidas higiênicas e

antes de cada ordenha, colhendo-se uma alíquota de aproximadamente 40 mL de leite em frasco de polietileno por colheita de cada granja, contendo conservante (dicromato de potássio na concentração de 155 mg por pastilha). As amostras foram encaminhadas ao Laboratório da Associação Paranaense de Criadores Bovinos da Raça Holandesa (APCBRH), Curitiba, Estado do Paraná, para determinação dos teores de gordura, lactose, proteína e sólidos totais do leite utilizando-se o equipamento Bentley 2000 da Bentley Instrument Inc., Chasca Minnessota – USA que possibilita a análise dos componentes físico-químicos por ondas na faixa do infravermelho, sendo aprovado pelo IDF (1980).

Para determinação das concentrações de ureia no leite foram utilizadas amostras congeladas e reservadas para essa finalidade. A obtenção do soro do leite foi feita por meio de centrifugação a 3.500 rpm por 15 minutos e utilizado para determinação da concentração de ureia no leite com a aplicação do método colorimétrico (MARSH et al., 1965).

As análises estatísticas dos dados foram procedidas utilizando-se o método dos quadrados mínimos. No modelo estatístico, foram considerados os efeitos de granja, fase de lactação e estações para avaliar a composição química do leite.

$$Y_{ijkl} = \mu + G_i + L_j + E_k + C_j/E_k + GL_{ij} + GE_{ik} + LE_{jk} + e_{ijkl}$$

em que:

$Y_{ijkl}$  = variáveis dependentes da composição química do leite: granja i, fases de lactação j, estações do ano k e coletas l;

$\mu$  = constante geral;

$G_i$  = efeito da granja i, i= 1,2;

$L_j$  = efeito das fases de lactação j, j= 1,2,3,4,5;

$E_k$  = efeito estações do ano k, k= 1,2,3,4;

$C_j/E_k$  = coleta dentro das estações;

$GL_{ij}$  = efeito da interação entre a granja i e fases de lactação j;

$GE_{ik}$  = efeito da interação granja i e estações do ano k;

$LE_{jk}$  = interação fases de lactação j e estações do ano k; e

$e_{ijkl}$  = erros aleatórios associados à observação  $Y_{ijkl}$ .

Para tanto, utilizou-se o procedimento General Linear Models (GLM) e as comparações das médias foram realizadas por intermédio do teste de Tukey a 5% de probabilidade com o uso do programa Statistical Analysis System (SAS, 1990).

## Resultados e discussão

Os valores médios da composição químico-bromatológica da dieta total fornecida às vacas, em lactação durante as quatro estações na G1 e G2, podem ser observados na Tabela 2. Na G1, a média anual dos teores de FDN e FDA foi menor que na G2, com 7,12 e 3,59%, respectivamente. Os teores de EE, PB e NDT observados na G1 foram maiores (0,37; 3,4 e 3,21%, respectivamente) quando comparados com a granja G2. A percentagem média anual de PB da dieta em ambas as granjas ficou abaixo das recomendações do NRC (1989) que sugere valores ideais de 17 a 19%. Somente na G1, no outono e inverno, observaram-se resultados na faixa recomendada.

Com relação às estações do ano, as análises da ração da G1, realizadas no outono e na primavera, foram as que apresentaram teores mais adequados de FDN, FDA, EE, PB e NDT na ração total. Na G2, os resultados obtidos, na primavera, demonstraram menor concentração de componentes fibrosos e reduzidos níveis de PB e NDT, quando comparados com a média anual da ração total (Tabela 2).

**Tabela 2.** Valores médios da composição químico-bromatológica (% na MS) da ração total fornecida às vacas em lactação, em duas granjas leiteiras (G1 e G2), durante as quatro estações do ano de 2004/2005.

	Composição Química	Estações do ano				Média anual
		Verão	Outono	Inverno	Primavera	
G1	FDN (%)	47,09	39,72	43,42	37,91	42,03
	FDA (%)	24,26	22,76	23,39	20,97	22,03
	EE (%)	3,77	3,16	3,70	3,78	3,60
	PB (%)	14,60	17,97	17,65	16,47	16,67
	NDT (%)	69,10	72,63	70,89	71,98	71,15
G2	FDN (%)	48,49	46,90	49,58	51,56	49,15
	FDA (%)	24,27	23,23	24,99	29,98	25,62
	EE (%)	3,45	3,45	4,09	3,63	3,23
	PB (%)	13,76	13,82	14,03	11,48	13,27
	NDT (%)	68,22	70,96	68,24	64,34	67,94

Na Tabela 3, são apresentados os valores médios do consumo de matéria seca (CMS) estimada e da composição químico-bromatológica da ração total nas granjas leiteiras, durante as estações do ano. Verificou-se que, os CMS estimados, no inverno e outono, foram maiores quando comparados com as demais estações do ano sendo que, o verão foi a estação em que os animais apresentaram as menores ingestões de MS. Isto pode ser justificado provavelmente em razão das condições climáticas favorecerem o estresse calórico dos animais nesta estação (Tabela 1). Segundo Pimentel et al. (2007), animais submetidos à condição de estresse térmico reduzem o consumo de matéria seca e a eficiência de utilização dos nutrientes. Em média, no outono e no

inverno, os animais receberam ração de melhor qualidade quando comparada com as outras estações, no que se refere aos teores de PB e NDT. No entanto, as variações ocorridas nos teores de FDN, FDA, EE, PB e NDT ao longo das estações foram pequenas, pois a dieta fornecida era composta de forragem conservada e concentrado. Desta forma, fica evidente que as pequenas diferenças na composição química entre as estações não estão relacionadas com as condições climáticas, mas sim, com a qualidade individual da ração total das granjas naquela estação.

**Tabela 3.** Valores médios do consumo estimado de matéria seca (CMS) e composição químico-bromatológica (% na MS) da ração total das duas granjas leiteiras, fornecida às vacas em lactação durante as quatro estações do ano de 2004/2005.

Variáveis	Estações do ano			
	Verão	Outono	Inverno	Primavera
CMS (kg dia <sup>-1</sup> )	18,02	19,71	20,49	18,69
FDN(%)	47,79	43,31	46,50	44,78
FDA(%)	24,26	23,00	24,19	25,47
EE(%)	3,61	3,30	3,89	3,70
PB(%)	14,18	15,90	15,84	13,97
NDT(%)	68,66	71,80	69,57	68,16

Na Tabela 4, são apresentados os valores médios de produção e a composição química do leite, para as G1 e G2. Constatou-se que houve diferença ( $p < 0,05$ ) entre a G1 e G2, para a produção de leite (kg dia<sup>-1</sup>), porcentagens de gordura, proteína e níveis de uréia no leite (NUL). No entanto, não houve diferença ( $p > 0,05$ ) na porcentagem de lactose e sólidos totais entre as granjas.

Em relação à produção de leite, a G1 apresentou maior produção média diária por vaca, 13,54 kg a mais que a média por vaca da G2, que representa uma diferença de 54,18%. Isso se deve basicamente ao potencial genético do rebanho e, especificamente neste trabalho, também foi observada melhor qualidade na composição químico-bromatológica da dieta total fornecida às vacas em lactação na Granja 1 (Tabela 2).

No leite, a porcentagem média de gordura encontrada na G2 foi maior ( $p < 0,05$ ) quando comparada com a G1 (Tabela 4). Os valores médios obtidos em ambas as granjas estão dentro dos limites exigidos para leite cru refrigerado Tipo A, estabelecido da IN51, que é no mínimo 3,0% (MAPA, 2002). Os dados obtidos por Silveira et al. (2004), trabalhando com 48 amostras individuais e cinco amostras de tanque de resfriamento, para animais a pasto e confinados recebendo silagem de milho, corroboram com os dados obtidos para a porcentagem de gordura deste estudo.

**Tabela 4.** Valores médios de produção e composição química do leite, de duas granjas leiteiras G1 e G2, analisados durante o período de 2004/2005.

Variáveis	Granjas		CV <sup>1</sup>
	G1	G2	
Produção (kg dia <sup>-1</sup> )	29,55 <sup>a</sup>	16,01 <sup>b</sup>	24,01
Gordura (%)	3,29 <sup>b</sup>	3,53 <sup>a</sup>	22,76
Lactose (%)	4,47 <sup>a</sup>	4,42 <sup>a</sup>	5,87
Proteína (%)	3,04 <sup>a</sup>	2,95 <sup>b</sup>	8,40
Sólidos Totais (%)	11,54 <sup>a</sup>	11,63 <sup>a</sup>	8,58
NUL (mg dL <sup>-1</sup> )	14,7 <sup>a</sup>	9,99 <sup>b</sup>	28,86

<sup>a,b</sup>Médias seguidas de mesma letra nas linhas, não diferem pelo teste de Tukey 5%.

Na Granja 2, a porcentagem média de gordura do leite (3,53%) foi maior ( $p < 0,05$ ), em razão, provavelmente da menor produção de leite e da qualidade da dieta, com maiores níveis de FDN. Segundo NRC (2001), a porcentagem de gordura do leite é influenciada positivamente por maiores porcentagens molares de ácidos acético e butírico no rúmen que são os precursores primários para a síntese de gordura no leite. Desta forma, vacas que recebem uma ração com baixa proporção de fibra e com alta proporção de concentrado, além de aumentar a taxa de propionato no rúmen, elevam o balanço energético líquido, em função da maior ingestão de energia e redução na secreção de gordura.

As concentrações médias de lactose observadas não apresentaram diferença ( $p > 0,05$ ) entre as duas granjas avaliadas pela pequena variação deste componente no produto e a sua participação como agente regulador da produção de leite.

As concentrações médias de proteína no leite produzido na G1, mesmo sendo maior ( $p < 0,05$ ) que aquela produzida na G2 (Tabela 4), ficaram aquém dos valores de 3,18, 3,20 e 3,24% encontrados, respectivamente, por Machado et al. (2000), Durães et al. (2001) e Ribas et al. (2004). No entanto, os valores médios encontrados em ambas as granjas estão de acordo com os limites estabelecidos na IN51, para o leite cru refrigerado Tipo A, que é de no mínimo 2,9% (MAPA, 2002). Sabe-se que, o teor de proteína do leite depende do perfil de aminoácidos absorvidos pelo animal no intestino delgado, estimulado pela maior concentração energética da dieta. Neste contexto, este baixo teor de proteína do leite pode estar relacionado à síntese insuficiente de proteína microbiana e/ou aminoácidos essenciais absorvidos no intestino, bem como a disponibilidade de carboidratos no rúmen ou a baixa qualidade da PNDR (FONSECA; SANTOS, 2000).

As análises dos níveis de uréia no leite (NUL) são importantes para avaliar o balanceamento de proteína bruta na dieta. O resultado médio obtido de NUL na G1 foi maior ( $p < 0,05$ ) quando comparada com a G2. O valor médio de 14,7 mg dL<sup>-1</sup> de NUL nas amostras de leite da G1, em que os animais

foram alimentados com dietas totais que continham em média 16,67% de proteína bruta. apresentou-se maior que os valores encontrados por Lyatuu e Eastridge (1998), de  $12,4 \pm 0,2$  mg dL<sup>-1</sup> de NUL, para as formulações que possuíam em média 16% de proteína bruta. Enquanto que, o valor encontrado na G2 para o NUL no leite foi 9,99 mg dL<sup>-1</sup>, com dietas totais que continham em média 13,27% de PB.

Segundo Broderick e Clayton (1997), o NUL pode sofrer variações por diversos fatores, como: proteína bruta expressa na matéria seca ou na relação com a energia, eficiência de utilização do nitrogênio, ingestão excessiva de nitrogênio e amônia ruminal.

No caso dos sólidos totais, as porcentagens médias não apresentaram diferença ( $p > 0,05$ ) entre as granjas leiteiras, e os valores verificados, na Tabela 4 deste trabalho, foram inferiores ao valor de 12,37% encontrado por Machado et al. (2000). Segundo Ribas et al. (2004), o efeito de região e ano de análise são importantes fatores de variação sobre a concentração de sólidos totais, em função das diferentes condições climáticas, relevo, solo, manejo, alimentação, como também a composição racial do rebanho e melhoramento genético.

Na Tabela 5, são apresentados os valores da produção e composição química obtidos para cada uma das quatro estações do ano, em ambas as granjas leiteiras. A produção (kg dia<sup>-1</sup>) e os componentes do leite, tais como: gordura, proteína, lactose, sólidos totais e NUL diferiram ( $p < 0,05$ ) ao longo das quatro estações do ano, sendo justificadas principalmente pelas diferenças nas condições climáticas e nutricionais.

De acordo com os resultados obtidos, pode-se observar que a produção de leite no verão foi menor ( $p < 0,05$ ) quando comparada com as outras estações do ano, apresentando produção média de 18,85 kg dia<sup>-1</sup> de leite (Tabela 5). Esse declínio da produtividade pode ser explicado pela redução na ingestão de matéria seca e menor metabolismo, influenciado pelas altas temperaturas, e também pela qualidade da dieta fornecida durante este período. Por essa razão, vacas em lactação sob estresse calórico diminuem a ingestão de matéria seca em até 25%, com o objetivo de reduzir a produção do calor corpóreo (FONSECA; SANTOS, 2000).

**Tabela 5.** Valores médios da composição química do leite, de acordo com as estações do ano, nas duas granjas leiteiras, durante o período de 2004/2005.

Variáveis	Estações do ano			
	Verão	Outono	Inverno	Primavera
Produção (kg dia <sup>-1</sup> )	18,85 <sup>c</sup>	23,80 <sup>ab</sup>	25,72 <sup>a</sup>	22,76 <sup>b</sup>
Gordura (%)	3,49 <sup>ab</sup>	3,21 <sup>b</sup>	3,32 <sup>ab</sup>	3,63 <sup>a</sup>
Proteína (%)	3,07 <sup>a</sup>	2,87 <sup>b</sup>	3,02 <sup>a</sup>	3,02 <sup>a</sup>
Lactose (%)	4,51 <sup>a</sup>	4,46 <sup>a</sup>	4,55 <sup>a</sup>	4,27 <sup>b</sup>
Sólidos Totais (%)	11,08 <sup>b</sup>	11,53 <sup>a</sup>	11,84 <sup>a</sup>	11,89 <sup>a</sup>
NUL (mg dL <sup>-1</sup> )	10,76 <sup>b</sup>	13,10 <sup>a</sup>	11,08 <sup>b</sup>	13,99 <sup>a</sup>

<sup>a,b</sup>Médias seguidas de mesma letra nas linhas, não diferem pelo teste de Tukey 5%.

No inverno, o aumento da produção de leite ( $p < 0,05$ ) em relação à primavera e ao verão, alcança diferenças de produção, respectivamente, de 2,96 e 6,87 kg dia<sup>-1</sup> (Tabela 5). Isto pode, provavelmente, ser justificado pelo reduzido estresse térmico e o aumento consecutivo no consumo estimado de matéria seca (Tabela 3), pois nesta estação, as vacas foram manejadas dentro da zona de conforto para produção de leite, com temperatura média de 19,93°C (Tabela 1). Segundo Fonseca e Santos (2000), o desempenho das vacas decresce rapidamente à medida que a temperatura ultrapassa 27°C, independentemente de idade, estágio de lactação e umidade relativa do ar.

Outro fator que também pode ter influenciado a produtividade de leite é a qualidade da dieta fornecida. As composições químicas da dieta total, no outono e no inverno, apresentaram menores concentrações de componentes fibrosos e maiores níveis de PB e NDT quando comparados com a média com as outras estações (Tabela 3). Dietas de alta qualidade com baixos teores de fibra podem aumentar o consumo de matéria seca e consecutivamente a produção de leite (RESTLE et al., 2004).

O teor médio de gordura do leite, na primavera, diferiu ( $p < 0,05$ ) do valor encontrado no outono em 0,42 pontos percentuais (Tabela 5). Os valores médios encontrados em ambas as estações, neste trabalho, estão dentro dos limites estabelecidos na Instrução Normativa nº 51 (IN51), que é no mínimo 3,0%, para leite cru refrigerado Tipo A (MAPA, 2002). As menores porcentagens de gordura do leite, no outono e inverno, podem ter sido influenciadas principalmente pela maior produtividade de leite e pela qualidade da dieta total nestas estações. Isso é confirmado uma vez que foi observada maior produtividade média de leite vaca<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, menores teores de FDN e de FDA e maiores níveis de PB e NDT na dieta total, no outono e inverno, quando comparado com as demais estações (Tabela 3).

Sabe-se que o teor de gordura é inversamente proporcional à produção de leite. Dessa maneira, vacas leiteiras com altas produtividades possuem menor teor de gordura no leite, enquanto que a composição da ração total, com baixa fibra e com altas proporções de concentrados, além de aumentar a taxa de propionato no rúmen, eleva o balanço energético líquido em função da maior ingestão de energia e redução na secreção de gordura (BAUMAN; GRINARI, 2003).

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 5, pode-se observar que o teor de proteína, no outono, foi menor ( $p < 0,05$ ), quando

comparado com as outras estações do ano. As porcentagens de proteína no leite variaram de 2,87% (outono) a 3,07% (verão), mas o valor encontrado no outono está em desacordo com os limites estabelecidos pela IN51, para leite cru refrigerado Tipo A, que são no mínimo 2,9% (MAPA, 2002). Desta maneira, o menor teor proteico no outono, com uma pequena variação de 0,2 pontos percentuais quando comparado com o teor proteico do verão, pode ser explicado pela maior produtividade de leite nesta estação. Segundo Fonseca e Santos (2000), o teor de proteína da dieta possui efeito muito pequeno sobre a produção de proteína do leite, que pode variar em torno de 0,1 a 0,2 unidades percentuais. Desta forma, fica elucidado neste trabalho que a variação proteica do leite não esteve associada ao teor proteico da dieta total (Tabela 3), pois os mesmos autores estimam que para cada 1% de aumento na proteína da dieta entre 9 e 17%, a proteína do leite acrescenta apenas 0,02%.

A porcentagem de lactose do leite na primavera foi menor ( $p < 0,05$ ), quando comparada com as outras estações do ano, apresentando uma diferença média de 0,24 pontos percentuais em relação à média da lactose nas demais estações (Tabela 5). Fato que pode estar relacionado com o nível de produção média de leite e a qualidade da dieta total na referida estação. A lactose é sintetizada a partir da glicose que é produzida no fígado pela neogliconeogênese, principalmente a partir do metabolismo do ácido propiônico e alguns aminoácidos. Diante disso, pode se observar que a porcentagem de lactose no leite não foi influenciada pelas condições climáticas de cada estação e que talvez tenha sido influenciada pelas maiores valores de FDN e FDA e menores níveis de PB e NDT, em relação às demais estações (Tabela 3). Os valores de lactose encontrados na primavera foram inferiores aos teores, de 4,51%, observados por Machado et al. (2000).

Em relação à concentração dos sólidos totais (ST) no leite, observou-se que a sua concentração no verão foi menor ( $p < 0,05$ ) em relação às demais estações ano, com média de 11,08% (Tabela 5). A redução destes constituintes do leite no verão pode ser justificada pela diminuição da ingestão de matéria seca pelas altas temperaturas encontradas no período. Segundo West (2003), o aumento da temperatura, a relação umidade:temperatura e consecutiva temperatura retal estão relacionados à diminuição na ingestão de matéria seca e produção de leite.

A porcentagem média de sólidos totais encontradas no outono, inverno e primavera foi, respectivamente, de 11,53; 11,84 e 11,89%. Estes resultados foram inferiores às médias de 12,37%,

observadas em amostras de leite de rebanhos no Estado de São Paulo e Sul de Minas Gerais, por Machado et al. (2000). e também inferiores às médias de 12,10%, observadas em amostras de leite de rebanhos em Minas Gerais, por Durães et al. (2001). Da mesma maneira que a comentada na análise dos sólidos em função das granjas leiteiras, segundo Ribas et al. (2004), as variações nas concentrações de sólidos totais nas diferentes regiões geográficas, foram justificadas por diferenças climáticas, relevo, condições do solo, composição racial e alimentação.

As médias de NUL, no outono e na primavera, não diferiram entre si, mas foram maiores ( $p < 0,05$ ) que as observadas no inverno e verão (Tabela 5). Sabe-se que, a elevação do teor de proteína na dieta, especialmente proteína de rápido degradabilidade no rúmen, aumenta os níveis de nitrogênio não-proteico no leite, aferido pela quantificação de ureia. Broderick e Clayton (1997) relataram que o NUL pode ser alterado pela proteína bruta expressa na matéria seca ou na proporção com a energia, eficiência de uso do nitrogênio, presença excessiva de nitrogênio e amônia ruminal.

## Conclusão

As variações nas concentrações de fibra e nutrientes digestíveis totais na dieta total provocaram variações positivas nas concentrações de gordura e sólidos totais no leite. Tanto a composição químico-bromatológica da dieta oferecida às vacas nas granjas, quanto o fator estações do ano influenciaram os níveis de produção e a composição química do leite.

A melhor qualidade da composição químico-bromatológica da dieta da Granja 1 e as condições climáticas encontradas no inverno e outono favoreceram o aumento na produção do leite.

## Referências

- AOAC-Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis**. 15<sup>th</sup> ed. Arlington: AOAC International, 1990.
- BAUMAN, D. E.; GRIINARI, J. M. Nutritional regulation of milk fat synthesis. **Annual Review of Nutrition**, v. 23, p. 203-227, 2003.
- BRODERICK, G. A.; CLAYTON, M. K. A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. **Journal of Dairy Science**, v. 80, n. 11, p. 2964-2971, 1997.
- DEWHURST, R. J.; SCOLLAN, N. D.; LEE, M. R. F.; OUGHAM, H. J.; HUMPHREYS, M. O. Forage breeding and management to increase the beneficial fatty acid content of ruminant products. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 62, n. 2, p. 329-336, 2003.



- DURÃES, M. S.; FREITAS, A. R.; COSTA, C. N. Influência da raça do touro na qualidade do leite. **Revista Balde Branco**, p. 36-42, 2001.
- FONSECA, L. F. L.; SANTOS, M. S. **Qualidade do leite controle de mastite**. 1. ed. São Paulo: Lemos, 2000.
- FREDEEN, A. H. Considerations in the nutritional modification of milk composition. **Animal Feed Science and Technology**, v. 59, n. 1, p. 185-197, 1996.
- GONZÁLEZ, D. H. F. Pode o leite refletir o metabolismo da vaca? In: DÜRR, J. W. (Ed.). **O compromisso com a qualidade do leite no Brasil**. Passo Fundo: UPF, 2004. p. 195-197.
- GRIINARI, J. M.; BAUMAN, D. E.; CASTAÑEDA-GUTIÉRREZ, E. Novos conceitos relacionados à manipulação de gordura do leite. In: DÜRR, J. W. (Ed.). **O compromisso com a qualidade do leite no Brasil**. Passo Fundo: UPF, 2004. p. 210-234.
- IDF-International Dairy Federation. Guide for dairy managers on wastage prevention in dairy plants. **Bolletín of IDF**, v.124, 1980.
- JOBIM, C. C.; FERREIRA, G. A.; SANTOS, G. T.; CECATO, U.; DAMASCENO, J. C. Produção e composição do leite de vacas da raça holandesa alimentadas com feno de alfafa e de Tifton-85 e silagem de milho. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 24, n. 4, p. 1039-1043, 2002.
- LYATUU, E. T.; EASTRIDGE, M. L. Nutritional factors affecting milk production, milk composition, milk urea nitrogen, and plasma urea nitrogen. In: THE OHIO STATE UNIVERSITY (Ed.) **Research and reviews: dairy, special circular**. Extension Research Bulletin, Columbus, 1998. p. 163-199.
- MACHADO, P. F.; PEREIRA, A. R.; SARRIES, G. A. Composição do leite de tanque de rebanhos brasileiros distribuídos segundo sua contagem de células somáticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1883-1886, 2000.
- MAPA-Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 51, de 20 de setembro de 2002. Aprova os regulamentos técnicos de produção, identidade e qualidade do leite. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, 21 set. 2002. Seção 1. p. 13.
- MARSH, W. H.; BENJAMIN, F.; MILLER, H. Automated and manual direct methods for determination of a-linked glucose polymers in biological materials. **Journal of Science Food and Agriculture**, v. 19, n. 578, 1965.
- NÃÃS, I. A. **Princípios de conforto térmico na produção animal**. São Paulo: Ícone, 1989.
- NRC-National Research Council. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6<sup>th</sup> ed. Washington, D. C.: National Academic Press, 1989.
- NRC-National Research Council. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7<sup>th</sup> ed. Washington, D. C.: National Academic Press, 2001.
- PIMENTEL, P. G.; MOURA, A. A. A. N.; NEIVA, J. N. M.; ARAÚJO, A. A.; TAIR, R. F. L. Consumo, produção de leite e estresse térmico em vacas da raça Pardo-Suíça alimentadas com castanha de caju. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 6, p. 1523-1530, 2007.
- RESTLE, J.; PACHECO, P. S.; PASCOAL, L. L. Efeito da pastagem, da produção e composição do leite no desempenho de bezerros de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 3, p. 691-703, 2004.
- RIBAS, N. P.; HARTMANN, W.; MONARDES, H. G.; ANDRADE, U. V. C. Sólidos totais no leite em amostras de tanque nos Estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 2343-2350, 2004.
- SAS-Statistical Analysis System. **Statistics analysis systems User's guide**. Cary: Statistical Analysis System Institute, 1990. (1 CD-ROM).
- SASSAHARA, M.; PONTES NETTO, D.; YANAKA, E. K. Aflatoxin occurrence in foodstuff supplied to dairy cattle and aflatoxin M1 in raw milk in the North of Paraná State. **Food and Chemical Toxicology**, v. 43, n. 6, p. 981-984, 2005.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002.
- SILVEIRA, T. M. L.; FONSECA, L. M.; CANÇADO, S. V.; FERRAZ, V. Comparação entre os métodos de referência e a análise eletrônica na determinação da composição do leite bovino. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, n. 6, p. 782-787, 2004.
- WEISS, P. W. predicting energy values of feeds. In. symposium: Prevailing concepts in energy utilization by ruminants, predicting energy values of feeds. **Journal of Dairy Science**, v. 76, n. 6, p. 1802-1811, 1993.
- WEST, J. W. Effects of heat-stress on production dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. 6, p. 2131-2144, 2003.

Received on October 22, 2009.

Accepted on May 27, 2010.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.