



Universidade Norte do Paraná

PROGRAMA DE MESTRADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
LEITE

BEATRIZ LOURENÇO VENEGAS ULATE

**IMPACTO DA VARIAÇÃO SAZONAL NA COMPOSIÇÃO
QUÍMICA E NO PERFIL PROTÉICO DO LEITE DE
DIFERENTES RAÇAS BOVINAS**

LONDRINA
2008

BEATRIZ LOURENÇO VENEGAS ULATE

**IMPACTO DA VARIAÇÃO SAZONAL NA COMPOSIÇÃO
QUÍMICA E NO PERFIL PROTÉICO DO LEITE DE
DIFERENTES RAÇAS BOVINAS**

Dissertação apresentada à Coordenação
do Mestrado em Ciência e Tecnologia do
Leite da Universidade Norte do Paraná
para a obtenção do título de Mestre em
Ciência e Tecnologia do Leite.

Orientador: Prof. Dr. Claudio Lima Aguiar

LONDRINA
2008

BEATRIZ LOURENÇO VENEGAS ULATE

**IMPACTO DA VARIAÇÃO SAZONAL NA COMPOSIÇÃO
QUÍMICA E NO PERFIL PROTÉICO DO LEITE DE
DIFERENTES RAÇAS BOVINAS**

Dissertação do Mestrado para a obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia do Leite, aprovada, em 04 de dezembro de 2008, pela banca examinadora constituída pelos professores:

Prof. Dr. Claudio Lima de Aguiar
Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Rafael Braga Gonçalves
Universidade Norte do Paraná

Prof^a. Dra. Margarida Yamaguchi
Universidade Federal Tecnológica do Paraná – Campus Londrina

Às minhas filhas, Karina e Marcela, por se preocuparem comigo e acreditarem na minha capacidade de realização.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Claudio Lima de Aguiar pela orientação segura e liberdade na condução deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Rafael Braga Gonçalves pela sua colaboração desde o momento da elaboração do projeto até a conclusão deste trabalho.

A todos os professores e funcionários do Mestrado em Ciência e Tecnologia do Leite.

Aos meus amigos que foram companheiros nos momentos de ansiedade.

À minha grande amiga e companheira de mestrado Marilsa Suemy Sakamoto Santini, de quem seria impossível esquecer.

Aos colegas de mestrado e amigas Ana Paula, Karina e Vanessa.

Ao técnico do laboratório do Mestrado em Ciência e Tecnologia do Leite, Jorge "Don" Moraes Donato, pelo auxílio e convívio, sem você parte deste trabalho não seria concluído. Muito obrigada!

Aos alunos de iniciação científica que colaboraram com a realização deste trabalho em especial a Samira Campos Teixeira dos Santos e Roberta Cristina Bruza Alves e ao Marcos Hiromu Okuda.

À todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho o mais profundo agradecimento.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Produção mundial e brasileira de leite bovino, em milhões de toneladas.....	15
Figura 2	Produção mundial de soro de leite bovino, em milhões de toneladas.....	25
Figura 3	Classificação climática do Estado do Paraná segundo Köppen, destacando a região do município de Londrina, PR.....	37
Figura 4	Valores da média anual de precipitação no Estado do Paraná, destacando a região do município de Londrina, PR.....	38
Figura 5	Percentuais médios de proteína, gordura do leite (A) e contagem de células somáticas (B) em relação à produtividade de leite da raça Jersey, de acordo com a estação do ano.....	45
Figura 6	Percentuais médios de proteína, gordura do leite (A) e contagem de células somáticas (B) em relação à produtividade de leite da raça Parda-Suíça, de acordo com a estação do ano.....	48
Figura 7	Percentuais médios de proteína, gordura do leite (A) e contagem de células somáticas (B) em relação à produtividade de leite da raça holandesa, de acordo com a estação do ano.....	52
Figura 8	Perfil de eletroforese em gel de poliacrilamida (12%) de amostras de leite bovino.....	57

Figura 9	Perfil eletroforético do nitrogênio caséico (NC) do leite ordenhado, nos períodos da manhã e tarde, de três raças de gado leiteiro, mantidas sob mesmo manejo no município de Tamarana, PR.....	59
Figura 10	Perfil eletroforético do nitrogênio não caséico (NNC) do leite ordenhado, nos períodos da manhã e tarde, de três raças de gado leiteiro, mantidas sob mesmo manejo no município de Tamarana, PR.....	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Composição química do leite de várias raças bovinas.....	19
Tabela 2	Composição das proteínas do leite bovino.....	21
Tabela 3	Composição típica do leite e do soro de leite bovino.....	25
Tabela 4	Valores de acidez titulável e pH de amostras de leite cru de três raças de gado leiteiro.....	38
Tabela 5	Valores de extrato seco total e cinzas de amostras de leite cru e fração caseica de três raças de gado leiteiro.....	40
Tabela 6	Médias da Contagem de Células Somáticas (CCS), Escore de Células Somáticas (ECS) e percentuais de proteína e gordura, de acordo com o período do ano, no intervalo de agosto/2003 a julho/2004, para gado leiteiro da raça Jersey.....	42
Tabela 7	Médias da Contagem de Células Somáticas (CCS), Escore de Células Somáticas (ECS) e percentuais de proteína e gordura, de acordo com o período do ano, no intervalo de agosto/2003 a julho/2004, para gado leiteiro da raça Parda-Suíça.....	46
Tabela 8	Médias da Contagem de Células Somáticas (CCS), Escore de Células Somáticas (ECS) e percentuais de proteína e gordura, de acordo com o período do ano, no intervalo de agosto/2003 a julho/2004, para gado leiteiro da raça Holandesa.....	49
Tabela 9	Teores dos principais componentes do leite recém-ordenhado de vacas da raça Jersey mantida sob manejo no município de Tamarana, PR.....	53

Tabela 10	Teores dos principais componentes do leite recém-ordenhado de vacas da raça Holandesa mantida sob manejo no município de Tamarana, PR.....	54
Tabela 11	Teores dos principais componentes do leite recém-ordenhado de vacas da raça Parda-Suíça mantida sob manejo no município de Tamarana, PR.....	55
Tabela 12	Teores das frações de nitrogênio do leite ordenhado, no período da manhã, de três raças de gado leiteiro, mantidas sob mesmo manejo no município de Tamarana, PR.....	55
Tabela 13	Teores das frações de nitrogênio do leite ordenhado, no período da tarde, de três raças de gado leiteiro, mantidas sob mesmo manejo no município de Tamarana, PR.....	56

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 OBJETIVOS.....	14
2.1 Objetivo Geral.....	14
2.2 Objetivos Específicos.....	14
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
3.1 Produção no Setor Leiteiro.....	15
3.2 Padrão de Qualidade do Leite.....	16
3.3 Leite.....	18
3.3.1 Composição química do leite.....	19
3.3.2 Causas de variação da produção e composição do leite.....	27
3.3.2.1 Individualidade da vaca.....	27
3.3.2.2 Alimentação.....	28
3.4 Eletroforese em Gel de Poliacrilamida (SDS-PAGE).....	30
4 METODOLOGIA.....	32
4.1 Coleta de Amostras.....	32
4.2 Composição do Leite e Características Físico-Químicas do Leite.....	33
4.2.1 Composição do leite.....	33
4.2.2 Análises físico-químicas.....	34
4.3 Fracionamento do Leite.....	34
4.4 Eletroforese em Gel de Poliacrilamida.....	35

4.5 Delineamento Estatístico.....	35
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
6 CONCLUSÕES.....	61
REFERÊNCIAS.....	62

RESUMO

O objetivo do estudo foi o de avaliar o impacto da variação sazonal na composição química e no perfil protéico do leite de diferentes raças bovinas. Avaliou-se as características físico químicas (pH, acidez, teor de extrato seco, gordura, proteína total), contagem de células somáticas (CCS), as frações das proteínas e o perfil protéico do leite recém ordenhado de três diferentes raças leiteiras. A amostragem contemplou três grupos de oito animais, com idade média similar, multíparas, das raças Parda-Suíça, Holandesa e Jersey, perfazendo um total de 24 animais. Observou-se que a variação do pH do leite das três diferentes raças não apresentou uma variação significativa nos seus valores médios. Também não se observou alterações nos teores de extrato seco total e cinzas. A sazonalidade influenciou de forma significativa na produtividade e composição de macronutrientes. Foi percebido que os teores médios de gordura do leite da raça Jersey foram superiores, em média, aos obtidos para as raças Parda-Suíça e Holandesa e a produtividade da mesma foi maior no período das chuvas. A raça Holandesa apresentou uma maior ocorrência de CCS no período das chuvas o que apresentou efeito positivo sobre a concentração de proteína e gordura do leite. A análise dos leites em dois períodos de ordenha (manhã e tarde) mostrou que para a raça Jersey não houve alterações na composição. Os teores de proteína, gordura e carboidratos para a raça Holandesa aumentaram significativamente quando comparadas as ordenhas da manhã e da tarde. Os resultados para a raça Parda-Suíça mostraram que não houve diferenças significativas para os teores de gordura e proteína, quando comparadas as ordenhas da manhã e tarde. O perfil eletroforético da fração de nitrogênio caséico foi semelhante entre as raças apresentando uma diferença na intensidade das bandas entre manhã e tarde, sendo que a Jersey apresentou maior intensidade de banda para o leite do período da tarde e a Holandesa no período da manhã. A Parda-Suíça não apresentou diferença entre as ordenhas. Para o nitrogênio não caséico os resultados entre as raças foram semelhantes, porém apresentaram diferenças entre as ordenhas. Para a raça Holandesa verificou-se uma menor intensidade das bandas para o leite ordenhado no período da tarde. Quando se avaliou o

perfil para as raças Jersey e Parda-Suíça tais diferenças entre as ordenhas não foi observado.

Palavras-chave: Leite. Proteínas do leite. Composição. Perfil de proteínas. Eletroforese.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the seasonal changes impact on the chemical composition and protein profile in the milk of three different dairy cow breeds. Physical characteristics (such as pH, acidity, amount of dry extract, fat, total protein), somatic cell count (SCC), protein fractions and protein profile of fresh milk from three different breeds of dairy cows were evaluated. Samples were taken from three groups of eight animals, similar median age, with multiple offspring, from breeds such Brown Swiss, Holstein, and Jersey, adding up to a total of 24 animals. It was observed that milk's pH variation from the three different breeds showed no significant variations in their mean values. No alterations were observed on their total dry extract and ashes either. Seasonality significantly influenced the macronutrients production and composition. It was perceived that the mean values for milk fat were superior to the ones obtained from the Brown Swiss and Holstein brands and its productivity was greater during the rain season. The Holstein brand presented greater occurrence of SCC in the rain season which showed positive effect on milk's protein and fat amount. The milk analysis from two different milking periods (morning and afternoon) showed that there no composition differences for the Jersey brand. The amounts of protein, fat and carbohydrates for the Holstein breed increased significantly when compared to the morning and afternoon milking. The results for the Brown Swiss breed showed that there were no significant differences in the fat and milk amounts, when compared to the morning and afternoon milking. The electrophoretic profile from the casein nitrogen fraction was similar among the breeds, showing a difference in band intensity between morning and afternoon, and being that the Jersey breed presented greater band intensity in the afternoon milk and the Holstein breeds in the morning milk. The Brown Swiss breed did not show any difference between the milkings. The results to the non-casein nitrogen among the breeds were similar, but there were differences between the milkings. In the Holstein breed it was verified a lesser band intensity in the afternoon sample milk. When

the profile for the Jersey and Brown Swiss breeds were evaluated, such difference between the milkings was not observed.

Key word: Milk. Milk proteins. Composition. Protein profile. Electrophoresis.

1 INTRODUÇÃO

O leite é considerado um alimento completo para os mamíferos recém-nascidos nos primeiros anos de vida. É um líquido bastante complexo que contém água, glicídios (lactose), gorduras e proteínas (principalmente, caseínas), minerais e vitaminas.

Atualmente, o leite está entre os seis produtos mais importantes da agropecuária brasileira, desempenhando papel relevante no suprimento de alimentos e na geração de emprego e renda para a população. O valor bruto da produção agropecuária para 2002 foi de 103,5 bilhões de reais. Destes, aproximadamente 41 bilhões de reais foram de produtos pecuários, sendo o leite um dos principais, com o valor de 6,6 bilhões de reais, ou 16% do valor bruto da produção pecuária. Segundo levantamentos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, no ano de 2007, a produção total de leite de vaca no Brasil foi de 26,1 bilhões de litros de leite, 2,9% a mais que em 2006 (IBGE, 2008). Sendo a produtividade média do rebanho nacional de 1.237 litros/animal/ano, embora existam significativas diferenças regionais, que variam de um mínimo de 309 litros/animal/ano em Roraima a 2.321 litros/animal/ano em Santa Catarina. O Estado do Paraná está entre os maiores produtores de leite do país, alcançando o segundo lugar, com uma produção de 2,7 bilhões de litros de leite (acréscimo de 7,3%) e produtividade média de 1.954 litros/animal/ano.

Portanto, conhecer a composição e as características físico-químicas de leites de diferentes raças de vacas leiteiras, assim como os fatores que alteram as mesmas têm grande relevância para o setor leiteiro, pois é a matéria-prima essencial para a fabricação de vários derivados lácteos. A

composição média do leite pode sofrer variações, uma vez que fatores ligados ao trato e manejo do animal, além da genética, podem afetar os constituintes do leite.

As alterações que ocorrem nas concentrações dos componentes do leite em diferentes raças leiteiras têm sido alvo de diversos estudos científicos, como o que está destacado na presente dissertação de mestrado, que busca um melhor entendimento da composição química, principalmente, protéica, em amostras de leite, utilizando como modelos de estudos três raças leiteiras, Holandesa, Jersey e Parda-Suíça.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar o efeito da sazonalidade e período de ordenha na composição química do leite recém-ordenhado de três raças de gado leiteiro mantidas sob mesmo trato e manejo.

2.2 Objetivos Específicos

Verificar as variações na produtividade e nos teores protéicos, lipídicos e de contagem de células somáticas de leites recém-ordenhados de três diferentes raças de gado leiteiro;

Avaliar o perfil protéico dos leites em eletroforese em gel de poliacrilamida (SDS-PAGE) de leites das três raças em dois períodos de ordenhas (manhã e tarde).

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Produção no Setor Leiteiro

O Brasil possui cerca de dois mil laticínios, com faturamento de aproximadamente 15 bilhões de reais, os quais representam 8% do faturamento total do setor alimentício brasileiro (IMA, 2006). Dados referentes à produção de leite bovino no Brasil e no mundo estão apresentados na Figura 1 (EMBRAPA, 2006).

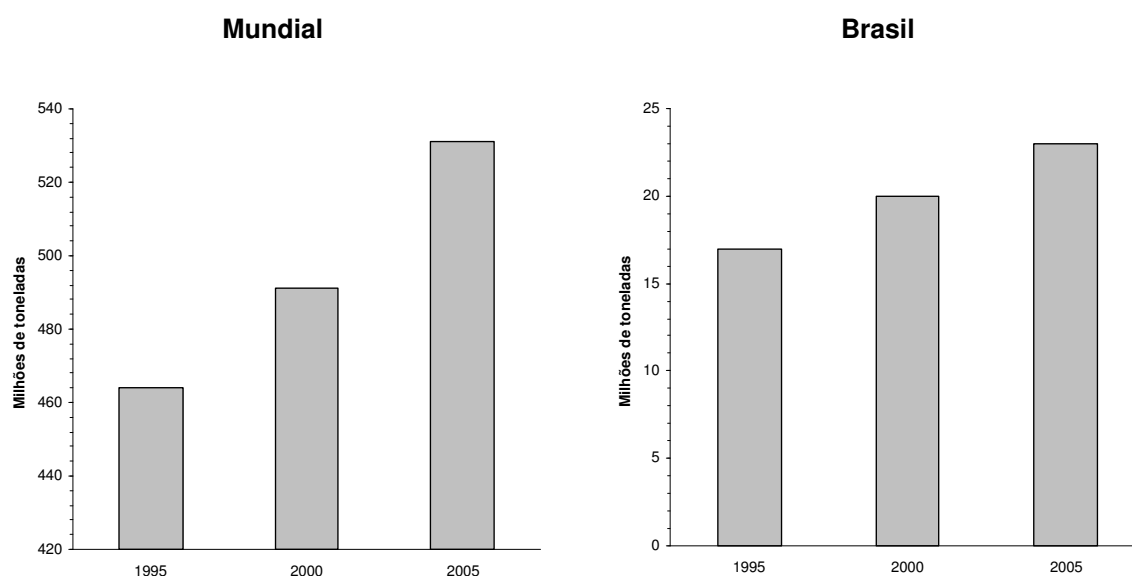


Figura 1 – Produção mundial e brasileira de leite bovino, em milhões de toneladas (EMBRAPA, 2006).

No Brasil, a pecuária leiteira é difundida em todo o território nacional, uma vez que esta prática se adapta ao clima do país. O que se observa é uma grande variedade de modelos de produção de leite, desde a utilização de técnicas rudimentares até o uso de tecnologias avançadas. No início dos anos

90, conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1990), a produção anual por animal estava em 760 litros, considerando todos os rebanhos de vacas ordenhadas. Esta produção aumentou para 1.213 litros/animal/ano em 2006 e para 1237 litros/animal/ano, o que mostra uma evolução na produção de leite no Brasil. Os números, no entanto, não refletem uma evolução generalizada, uma vez que existem algumas regiões ou municípios que são destaques no crescimento recente da produtividade leiteira no país. Este fato pode ser caracterizado pela produção leiteira no Estado do Paraná, onde a produtividade é uma das maiores do país, ocupando o terceiro lugar em produção com 1.834 litros de leite/animal/ano, sendo o principal município produtor, Castro com 135,67 milhões de litros de leite produzidos (0,5% do total) (EMBRAPA, 2006).

3.2 Padrão de Qualidade do Leite

Existe um aumento na demanda global para a produção de leite de alta qualidade, devido à exigência do consumidor por maior segurança alimentar (MONARDES, 2004). Atributos como a composição química, as propriedades sensoriais (sabor, odor e aparência), a presença de microrganismos, o número de células somáticas, a presença ou ausência de adulterantes e de contaminantes são, geralmente, referidos como parâmetros da qualidade do leite (RIBEIRO et al., 2000).

Atualmente, existe uma crescente demanda por produtos lácteos de alta qualidade, o que leva a uma tendência, por parte da indústria leiteira, em se adaptar a estas exigências mercadológicas. Desta forma, já existe um

pagamento diferenciado para aqueles produtores que fornecem leite com teores mais elevados de gordura e proteína. No Brasil, esta remuneração diferenciada segue critérios de qualidade propostos pela Instrução Normativa n° 51 (BRASIL, 2002a).

Uma importante ferramenta para o monitoramento da qualidade do leite e da glândula mamária é a contagem de células somáticas (CCS), que também é empregada como um indicador das características qualitativas e higiênicas do leite (SANTOS, 2002). Células somáticas são células de defesa (leucócitos) do organismo, presentes no leite, que migram do sangue para o interior da glândula mamária combatendo agentes agressores (MACHADO et al., 2000).

A CCS, por si só, representa um impacto econômico sobre vários setores da cadeia produtiva do leite. A Portaria n° 46, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (aprovada como Instrução Normativa n° 51 de 18 de setembro de 2002), regulamenta os critérios para qualidade do leite para o consumo humano, estabelecendo padrões para diversas características do leite e derivados. Esta Portaria prevê uma diminuição progressiva na CCS, iniciando em um máximo permitido de 1.000.000 de células somáticas/mL e atingindo 200.000 células/mL num prazo de cinco anos; considerando-se a data de sua implantação (BRASIL, 2002a).

A Instrução Normativa n° 51, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, implantada a partir de julho de 2005, estabelece ainda os teores mínimos de gordura (3,0%), proteína bruta (2,9%) e sólidos desengordurados (8,4%) para o leite cru refrigerado (BRASIL, 2002b). As características físico-químicas do leite são importantes para a determinação do

valor nutritivo, do processamento e da remuneração ao produtor. Estas características físico-químicas e a produção do leite variam de acordo com diversos fatores, dentre eles: individualidade do animal, raça, alimentação, estágio de lactação, idade, temperatura ambiental, estação do ano, fatores fisiológicos (gestação, ciclo estral, entre outros), patológicos (mastite), persistência de lactação, tamanho da vaca, quartos mamários, porção da ordenha e intervalo entre as ordenhas.

3.3 Leite

De acordo com a Instrução Normativa nº 51 (BRASIL, 2002a), "entende-se por leite, sem outra especificação, o produto oriundo da ordenha completa, e ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas. O leite de outros animais deve denominar-se segundo a espécie de que proceda".

O leite, produto de secreção das glândulas mamárias, além de ser um fluido viscoso constituído de uma fase líquida e partículas em suspensão, formando uma emulsão natural, estável em condições normais de temperatura ou de refrigeração. Possui elevado valor nutritivo, sendo o único alimento que satisfaz às necessidades nutricionais e metabólicas do recém-nascido de cada espécie (BRASIL, 2002b; SGARBIERI, 1997).

O leite é composto basicamente de água, lactose, gordura, sais minerais e proteínas; sendo as proteínas divididas em dois grupos: caseínas e proteínas do soro (ANTUNES, 2003). O leite é secretado como uma mistura destes compostos e suas propriedades são mais complexas que a soma dos seus componentes individuais (GONZÁLEZ e CAMPOS, 2003).

3.3.1 Composição química do leite

A composição química do leite pode variar dentro de uma mesma espécie. No gado leiteiro, as diferenças são principalmente nos teores de gordura e proteínas, sendo estes os componentes que são utilizados como base para o pagamento dos produtores. De acordo com os dados da Tabela 1, pode-se verificar que as raças Jersey e Guernsey apresentam maior teor de gordura do que o leite da raça Holandesa, assim como a lactose se mantém praticamente igual entre todas as raças. O conteúdo de água no leite, em média 87%, depende da síntese da lactose, principal fator osmótico, responsável por 50% deste fator. A lactose durante sua síntese atrai água para as células epiteliais mamárias, em função desta estreita relação, a lactose é o componente do leite que menos tem variação em seu conteúdo. É o principal carboidrato do leite sendo um dissacarídeo composto por D-glicose e D-galactose, ligados por ligações β -1,4-glicosídicas. Outros carboidratos são encontrados, porém, em menor quantidade, além de pequenas quantidades de glicose e galactose livres (0,01 mM e 0,2 mM, respectivamente) (GONZÁLEZ e CAMPOS, 2003).

Tabela 1 – Composição química do leite de várias raças bovinas.

Raça	Gordura (%)	Proteína (%)	Lactose (%)	Cinzas (%)	Sólidos Totais (%)
Ayrshire	4,1	3,6	4,7	0,7	13,1
Guernsey	5,0	3,8	4,9	0,7	14,04
Holandesa	3,5	3,1	4,9	0,7	12,2
Jersey	5,5	3,9	4,9	0,7	15,0
Parda-Suiça	4,0	3,6	5,0	0,7	13,3
Zebu	4,9	3,9	5,1	0,8	14,7

Fonte: Jensen (1995).

Os lipídeos do leite são uma complexa mistura, sendo que 98% são triglicerídeos que estão em forma de emulsão dentro do ambiente aquoso do leite. Pela Tabela 1, a gordura é o componente que mais varia no leite. Para os padrões atuais de consumo, tem sido dada maior importância a baixos teores de gordura e elevados teores de proteínas no leite (GONZÁLEZ e CAMPOS, 2003).

A composição protéica do leite (Tabela 2) reúne várias proteínas específicas. Dentro das proteínas do leite a que apresenta maior interesse industrial é a caseína. O leite contém uma mistura de proteínas com atributos nutricionais e biológicos únicos. As proteínas que aparecem em maior número no leite são a α -lactoalbumina, a β -globulina, as imunoglobulinas, a albumina do soro e as caseínas (κ -caseína, β -caseína e α -caseína). Em menor quantidade, mas comercialmente importantes, são a lactoferrina e as lactoperoxidases. O soro do leite contém ainda glicomacropéptidos que são liberados da κ -caseína pela quimosina para iniciar a precipitação das caseínas (SMITHERS et al., 1996).

Tabela 2 – Composição das proteínas do leite bovino.

Componentes	% Total	% Caseínas	% Soro
Caseínas	80		
Caseínas α_{s1}	36	45	
Caseínas α_{s2}	9	11	
β -Caseína	21	26	
K-Caseína	12	15	
γ -Caseína	4	5	
Soro	20		
β -Lactoglobulina	10		50
α -Lactalbumina	4		20
Imunoglobulinas	2		10
Albumina do soro	1		5
Lactoferrina			1-2
Lactoperoxidase			0,5
Lisozima			0,1

Fonte: Antunes (2003).

As caseínas compreendem uma grande família de fosfoproteínas e constituem cerca de 80% das proteínas totais do leite, sendo encontradas em concentrações que variam de 2,5 a 3,5%, em massa. Estas são precipitáveis no leite desengordurado em pH 4,6 à temperatura de 20°C (ANTUNES, 2003).

As caseínas, no leite, são organizadas em micelas, grânulos insolúveis, partículas de 0,1 a 0,2 μ m de diâmetro formadas pelas caseínas α_{s1} , α_{s2} , β , k, γ , representando 38, 10, 36, 13 e 3% da caseína total, respectivamente. As demais proteínas apresentam na forma solúvel (GONZÁLEZ e CAMPOS, 2003; FOX e MULVIHILL, 1982).

Além do elevado valor nutritivo, as proteínas do leite (tanto as caseínas como as proteínas do soro) conferem aos produtos formulados melhor aparência e melhores características sensoriais, em virtude de suas

propriedades funcionais, destacando-se a solubilidade e dispersibilidade, a opacidade, a capacidade de ligação e retenção de gordura, retenção de água, emulsificação, viscosidade, estabilidade térmica, geleificação e formação de filmes, entre outras (CHEN, 1995; LAWSON, 1994).

As principais aplicações das caseínas e dos caseinatos incluem produtos cárneos, lácteos, de panificação, chocolates e confeitos, coberturas comestíveis, bebidas lácteas e achocolatadas, cremes para café, salgadinhos e *snacks* (GIESE, 1994).

Além das caseínas existem também as proteínas do soro do leite, o qual é um subproduto resultante da fabricação de queijos, obtido por adição de ácidos (soro ácido) ou de enzimas (soro doce). Consiste de uma mistura de proteínas globulares (0,6%), lipídios, minerais e lactose, em água (cerca de 93%, m/v). Com a remoção dos componentes não-protéicos e da secagem, ocorre um aumento da concentração em proteínas, levando aos produtos comerciais denominados concentrados de proteínas do soro do leite (CPS) com 25 a 80% de proteínas, ou isolados de proteínas do soro do leite (IPS) com uma concentração de aproximadamente 90% de proteínas. O IPS e CPS têm sido utilizados pela indústria alimentícia, desde 1940, devido às suas propriedades nutricionais e funcionais (SOUZA, 2005; CAPITANI et al., 2005).

As proteínas do soro contêm algumas pontes dissulfeto, o que lhes confere certo grau de estabilidade estrutural. As proteínas do soro (tabela 2) são: β -lactoglobulina (β -LG), α -lactoalbumina (α -LA), albumina do soro bovino (BSA), imunoglobulinas (Ig) e glicomacropéptídeos (GMP). São estas frações que fornecem características especiais às proteínas do soro (DE WIT, 1998; KINSELLA, 1989; KINSELLA, 1984).

A β -LG é o maior polipeptídeo do soro (45-57%), apresentando um peso molecular médio de 18,4 a 36,8 kDa, o que lhe confere resistência à ação de ácidos e enzimas proteolíticas. É também o polipeptídeo que tem maior teor de aminoácidos de cadeia ramificada (25,1%) (HARAGUCHI, 2006; AIMUTIS, 2004; MARKUS et al., 2002). A α -LA é o segundo polipeptídeo do soro (15–25%) com peso molecular de 14,2 kDa, caracterizando-se por ser de fácil e rápida digestão. Contém o maior teor de triptofano (6%) entre todas as fontes protéicas alimentares, sendo ainda rica em lisina, leucina, treonina e cistina (MARKUS et.al., 2002; KINSELLA, 1989). É precursora da biossíntese de lactose no tecido mamário e se liga a minerais, como cálcio e zinco, favorecendo sua absorção. Apresenta também ação antimicrobiana contra bactérias patogênicas (LONNERDAL, 2003).

A BSA representa 10% das proteínas do soro do leite, sendo um peptídeo de alto peso molecular (66 kDa), rico em cistina (6%) que é um dos precursores da síntese de glutatona, além de ter afinidade por ácidos graxos livres e outros lipídeos favorecendo seu transporte no sangue (SALZANO-JUNIOR, 2002; DE WIT, 1998; KINSELLA, 1989).

As Ig são de alto peso molecular (150-1000 kDa). Das cinco classes de Ig, quatro aparecem no leite bovino (IgG, IgA, IgM e IgE), destas a IgG apresenta-se em maior proporção, cerca de 80% do total. São importantes na imunidade passiva e atividade antioxidante (HARAGUCHI, 2006).

O GMP com peso molecular de 6,7 kDa é bastante resistente ao calor, à digestão e mudanças de pH. Apresenta alta carga negativa, que favorece a absorção de minerais pelo intestino, possuindo também um elevado teor de aminoácidos essenciais, com cerca de 47% do total (ETZEL, 2004).

As proteínas do soro ainda incluem uma longa lista de enzimas, hormônios, fatores de crescimento, transportadores de nutrientes e fatores de resistência a doenças, entre outros (LONNERDAL, 2003).

Nos últimos anos houve um grande número de estudos com o objetivo de desenvolver novas aplicações para o soro de leite bovino, pois o lançamento do soro em cursos de água gera um sério problema ambiental, uma vez que o soro é um dos resíduos mais poluentes da indústria alimentícia (GERDES et al., 2001; GIROTO e PAWLOWSKY, 2001).

O ajuste do pH do leite seja pela adição de ácidos, pela adição de glucona-delta-lactona ou pela adição de cultura láctica, leva à coagulação da caseína, a qual após corte e aquecimento, seguido de drenagem, dá origem ao soro ácido (TORRES, 2005; ANTUNES, 2003).

O soro ácido é o subproduto da fabricação de caseína alimentar ou queijo fresco, resultado da acidificação do leite com adição direta de ácido, ou por produção *in situ* de ácido através de fermentação láctica, respectivamente. O soro doce, subproduto da produção de queijo, é obtido após o tratamento do leite com quimosina (EC. 3.4.23.4); esta enzima ataca especificamente a κ -caseína libertando o polipeptídeo C-terminal de 64 aminoácidos que aparece no soro doce, ou seja, o glicomacropéptido (MULVIHILL e DONOVAN, 1987).

A produção de soro de leite aumentou durante a década de 90, tanto em nível nacional quanto mundial (Figura 2) (TORRES, 2005). A sua produção está associada à fabricação de queijo sendo produzidos 9 a 11 kg de soro para cada kg de queijo (ANTUNES, 2003; MCINTOSH et al., 1998).

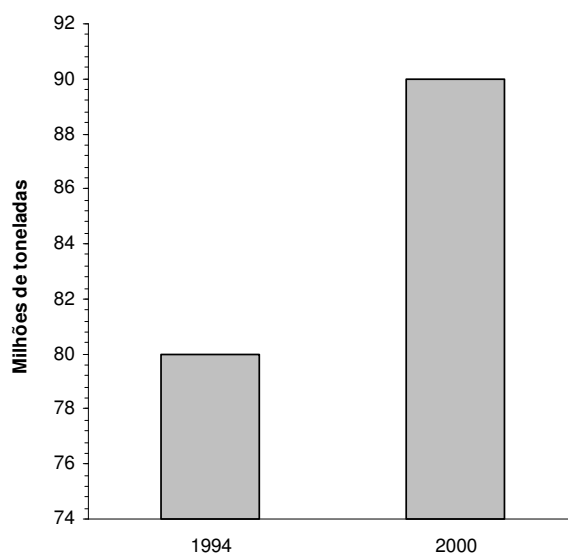


Figura 2 – Produção mundial de soro de leite bovino, em milhões de toneladas (TORRES, 2005).

Na composição do soro de leite aparece mais de 99% (4,5-5,3 g/100 g) da lactose do leite, cerca de 20% (0,65-1,05 g/100 g) das proteínas (Tabela 3) e grande parte das vitaminas hidrossolúveis e minerais. Estes componentes são responsáveis pela alta putrescibilidade do soro de leite, propriedade que, em termos ambientais, torna exigível um sistema integrado de tratamento deste subproduto (ANTUNES, 2003; SMITHERS et al., 1996).

Tabela 3 – Composição típica do leite e do soro de leite bovino

Componente	Leite (g/100g)	Soro (g/100g)
Proteína	3,6	0,65-1,05
Gordura	3,7	0,05-0,63
Cinzas	0,7	0,37-0,95
Lactose	4,9	4,5-5,3
Sólidos totais	12,8	6,2-7,3

Fonte: Smithers et al. (1996).

Tal como discutido anteriormente, o conteúdo de sólidos totais do soro de leite é baixo (6-7,5%), sendo composto basicamente de lactose (70-73%), proteína (12-13%) e sais minerais (7-11%). Ácido láctico também pode ser encontrado em quantidades variáveis (0,5-10%), ácido cítrico (1%) e teores de nitrogênio não protéico (0,5-0,8%). A composição do soro varia essencialmente com o tipo de queijo do qual foi obtido, soro doce da produção de queijos cozidos ou prensados, enquanto soros ácidos, os quais são ricos em ácido láctico e minerais, são obtidos de queijos frescos (FAO, 2006).

Cinquenta por cento da produção mundial de soro é tratada e transformada em produtos alimentícios diversos, sendo quase a metade desse total usada diretamente na forma líquida (SISO, 1996). A produção brasileira de queijo gera grande quantidade dessa matéria-prima, ainda sub-aproveitada. Pequena parte do soro é empregada na fabricação de ricota e na produção de bebidas lácteas (ALMEIDA et al., 2001), sendo mais comum a utilização do soro na alimentação de suínos (PONSANO et al., 1992). O soro lácteo quando lançado em cursos d'água provoca enorme efeito poluidor pelo consumo de oxigênio. O soro de leite apresenta potencial poluidor, aproximadamente, 100 vezes maior que de esgoto doméstico (CONDACK, 1993; PONSANO et al., 1992). Industrialmente, o soro pode ser processado mediante diversas técnicas, tais como filtração, centrifugação, evaporação, secagem, ultrafiltração, osmose reversa, tratamento térmico, fermentação, adição de ingredientes, desmineralização e cristalização, entre outras. As técnicas convencionalmente utilizadas para concentração do soro, em geral, necessitam de alta quantidade de energia, devido aos grandes volumes a serem trabalhados ou apresentam problemas de escalonamento (VICENTE et al., 1996).

3.3.2 Causas de variação da produção e composição do leite

3.3.2.1 Individualidade da vaca

A individualidade da vaca representa o fator mais importante na variação da produção e composição do leite. Sendo a capacidade de produzir leite de composição rica uma característica de cada vaca, que pode ser assegurada pela seleção numa raça. Vacas da mesma raça, e de um mesmo rebanho, recebendo o mesmo tratamento, podem apresentar diferente composição de leite devido às suas individualidades. Segundo Alais (1971), são os seguintes, os coeficientes das variações individuais: Produção de leite, 12 a 20%; Matéria gorda, 8,2%; Proteína, 6,0%; Lactose, 4,0%; Extrato Seco Desengordurado (ESD ou SNG) e Sais, 3,0%. O patrimônio hereditário é o fator principal responsável pela composição do leite, que se completa com os efeitos do meio ambiente e fatores fisiológicos. Tanto o meio quanto a fisiologia do animal influem grandemente na quantidade de leite e, por isto na sua composição. Quando aumenta o teor de gordura certamente o volume de leite decresce, sem que haja aumento de gordura secretada. O conteúdo de proteína também diminui quando aumenta a produção leiteira. Diante disso se observa a inconveniência de dosar somente a gordura sem considerar a produção. Na prática deve-se pesar cada valor componente do leite por unidade de tempo. A herança determina a capacidade do animal produzir uma certa quantidade de leite com uma constante composição.

Alguns componentes do leite são secretados pela própria célula epitelial (gordura, proteína e lactose) ou passam para o interior da célula por difusão seletiva, com origem no sangue (águas, minerais e vitaminas). As

variações destes componentes são determinadas por fatores fisiológicos e ambientais, porém a produção exige uma relação sangue/leite estimada por Linzell (1960; 1972) em 500 volumes de sangue fluindo através do úbere para 1 volume de leite secretado na vaca e cabra. Muitos fatores concorrem para o aumento da produção de leite como: peso corporal, idade, melhor alimentação, temperatura moderada ou tendendo a fria e boas condições corporais à parição. Em contrapartida alguns fatores concorrem para a diminuição do leite como: período avançado de lactação, estágio avançado de gestação, período seco curto, temperatura e umidade elevadas, doenças do úbere. A quantidade de leite produzido sofre as influências genéticas (COBUCI et al., 2004). O grau de consangüinidade também influencia na produção, ou seja, uma alta consangüinidade diminui a produção de leite e gordura (PEREIRA, 2000).

3.3.2.2 Alimentação

A dieta é fonte imediata dos nutrientes usados na síntese do leite e alterações na sua quantidade ou qualidade podem afetar a produção e composição do leite. A relação entre dieta e secreção de leite é complexa. Os produtos da digestão, passados do intestino à corrente sanguínea são controlados não somente pela quantidade e qualidade da dieta, mas também pelo tipo de microrganismo que se adapta ao rumem; a interação entre os dois determina o padrão de produtos elaborados no rumem e a importância relativa dos diferentes locais de digestão e absorção no intestino. Entretanto, existe ainda uma complexa interação entre a quantidade e a composição dos materiais absorvidos do intestino e, a intensidade e liberação de substâncias depositadas

no organismo (tecido adiposo, por exemplo). A mobilização de tecidos corpóreos pode compensar parcialmente alguma deficiência da dieta. Uma característica de vacas de alta produção é a habilidade em mobilizar tecidos em períodos considerados como picos da produção. A quantidade de carboidratos na dieta afeta os teores de proteína, gordura e a produção de leite. Tais alimentos são substratos importantes para a flora do rumem e, conseqüentemente, a produção de ácidos graxos de cadeia curta (especialmente acético, propiônico e butírico). Segundo Muller et al. (1976), o aumento da produção de ácido acético no rumem e sua maior absorção, fazem com que haja um aumento na concentração plasmática de acetato e uma maior secreção de lactose (e água), proteína e gordura no leite, como resultado do nível de acetato como fonte de energia. A composição do leite pode ser modificada até certo ponto pelo regime alimentar submetido à vaca, porém só há sucesso quando o período do experimento é relativamente longo. O organismo do animal tem uma habilidade maravilhosa para adaptar-se às trocas drásticas de alimentação por períodos relativamente curtos, evitando assim a alteração da composição do leite. A superalimentação não altera a composição do leite em geral, mas a vaca aumenta de peso pelo acúmulo de gordura do depósito. A alimentação abaixo dos níveis normais reduz a produção e aumenta a % de gordura do leite. O ESD diminui em pequena extensão, em função da redução concomitante de lactose e proteína total, retornando rapidamente ao normal após a alimentação tradicional segundo Patchell (1957). Aumentando-se o plano de nutrição em 25-35% acima do anormal (padrão) causa um aumento de 0,2% em extrato seco desengordurado, mas abaixo de 25% do plano de nutrição diminui o ESD em 0,4-0,5%.

3.4 Eletroforese em Gel de Poliacrilamida (SDS-PAGE)

Eletroforese é um método onde moléculas carregadas em solução, normalmente proteínas e ácidos nucleicos, migram sob influência de um campo elétrico. Sua razão de migração através do campo elétrico depende da força do campo, da carga da rede, do tamanho e forma das moléculas, da força iônica, viscosidade e temperatura do meio (PATEL, 1994). A eletroforese é um método de análise simples, rápido e altamente sensível (SHI e JACKOWSKI, 1998).

Geralmente, a separação das macromoléculas da amostra é realizada em uma matriz suporte tal como gel de agarose ou poliacrilamida. O gel de poliacrilamida é utilizado para analisar tamanho, quantidade, pureza e o ponto isoelétrico de polipeptídios e proteínas. A eletroforese em gel de poliacrilamida uni-dimensional é uma técnica relativamente simples. Entre as diferentes técnicas, a eletroforese em gel de poliacrilamida-dodecil sulfato de sódio (SDS) descontínuo, originalmente descrito por Laemmli (1970), é o sistema mais utilizado em que as proteínas são fracionadas estritamente pelo seu peso molecular (SHI e JACKWOSKI, 1998).

A identificação das proteínas β -lactoglobulina e α -lactoalbumina liofilizadas de soro líquido, de concentrado protéico de soro e proteínas isoladas de soro de leite foi realizada por eletroforese em gel de poliacrilamida (PAGE) na presença de SDS seguindo a metodologia de Laemmli (1970), em um sistema descontínuo composto por um gel de empacotamento (4 %) e gel de separação (12 %) (ALOMIRAH e ALLI, 2004).

Para avaliar a polimerização das proteínas do soro de leite por transglutaminase o método de análise de eletroforese utilizado normalmente segue a metodologia de Laemmli (1970). Como as proteínas do soro possuem baixo peso molecular (β -lactoglobulina de 18,4 kDa e α -lactoalbumina de 14,2 kDa), e os polímeros formados possuem alto peso molecular, portanto, o padrão de peso molecular utilizado deve apresentar ampla faixa de variação.

O'Sullivan, Kelly e Fox (2002) avaliaram a estabilidade térmica do leite pela adição de transglutaminase e realizaram a eletroforese em sistema descontínuo composto por um gel de empacotamento (3,75%) e gel de separação (13,5%), padrão protéico de faixa de peso molecular variando de 14,2 a 116 kDa, obtendo a separação protéica desejada, sendo possível a visualização tanto das proteínas do soro quanto dos polímeros formados.

A polimerização de proteínas isoladas de soro de leite foi avaliada por Eissa, Bisram e Khan (2004) e a eletroforese foi realizada em sistema descontínuo composto por gel de empacotamento (4%) e gel de separação (15%). Para a observação das bandas protéicas foi utilizado padrão protéico com faixa de variação de 6,4 a 198 kDa.

4 METODOLOGIA

4.1. Coleta de amostras

A coleta das amostras de leite foi realizada a partir de rebanhos leiteiros mantidos na Fazenda Experimental da Agropecuária Laffranchi, localizada no município de Tamarana, PR. O município de Tamarana está situado no norte do Paraná com as seguintes coordenadas geográficas: 51°05'27" longitude oeste e 23°41'50" latitude sul. Localiza-se ao sul do município de Londrina e limita-se ao norte com os distritos de Lerroville, ao sul com o município de Ortigueira, a leste com o município de São Jerônimo da Serra e a oeste com o distrito de Guaravera e o município de Marilândia do Sul. Tamarana está distante a 58 km de Londrina e a 365 km da capital paranaense. A cidade ocupa uma área de 466,1 m² e está a 770 m acima do nível do mar.

Esta coleta foi feita em três grupos de oito animais, com idade média similar, multíparas, das raças Parda-Suíça, Holandesa e Jersey, perfazendo um total de 24 animais. A seleção destes animais foi feita de forma totalmente aleatória, e a coleta das amostras foi seguida de análise de CMT (California Mastitis Test) *in loco*.

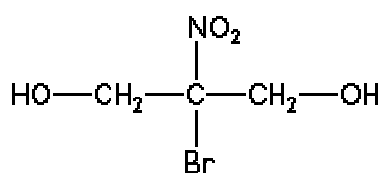
A coleta de amostras individuais do leite recém-ordenhado destes animais foi realizada durante a ordenha da manhã e a ordenha da tarde em quantidades representativas. As amostras foram mantidas resfriadas em banho de gelo, posteriormente sendo mantidas a 4°C, até análises físico-químicas apropriadas.

4.2. Composição do Leite e Características Físico-Químicas do Leite

4.2.1. Composição do leite

A composição química do leite produzido na Fazenda Experimental Unopar pelas raças leiteiras, deste estudo, inscritas no Programa de Análise de Rebanhos Leiteiros do Paraná, foi estudada com base na composição centesimal e contagem de células somáticas a partir dos resultados fornecidos pela Associação Paranaense dos Criadores de Rebanho Bovino da Raça Holandesa (APCBRH) e as análises complementares foram realizadas no Centro de Pesquisa em Ciência e Tecnologia do Leite - UNOPAR.

Parte das análises de composição protéica e lipídica dos leites foram feitas diretamente em analisador de infravermelho Somacount 500 da Bentley Instruments Inc. (Chaska, USA) sendo o mesmo calibrado segundo as instruções contidas no manual de operações. Após completa homogeneização da amostra, 250 mL de leite foram colhidos e transferidos para um frasco de vidro contendo tabletes do conservante Bronopol (2-bromo-2-nitro-1,3-propanodiol) na concentração de 8 mg do ingrediente ativo para cada 40 mL da amostra, cuja estrutura foi apresentado abaixo,



Bronopol

O frasco foi homogeneizado por inversão até completa dissolução dos tabletes e as amostras mantidas sob refrigeração a $4\pm 1^{\circ}\text{C}$, até o momento das análises.

4.2.2. Análises físico-químicas

As amostras foram analisadas quanto aos seus teores de proteínas e carboidratos, conforme metodologias descritas na Official Methods of Analysis da Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1980). A determinação da concentração de proteína do leite foi baseada na medida do nitrogênio total pelo método de Kjeldahl. A porcentagem de nitrogênio foi então multiplicada pelo fator 6,38, para que os resultados fossem expressos em proteína bruta.

Para a determinação da porcentagem de gordura do leite foi utilizado o butirômetro de Gerber para leite, conforme BRASIL (2006a).

A acidez titulável foi determinada por titulação com NaOH 0,1 N de acordo com técnica da AOAC (1980), e a medida do pH foi feita diretamente em potenciômetro Tec-3MP (Tecnal, Piracicaba/SP).

4.3. Fracionamento do Leite

O cálculo para determinação de proteína caséica (NC), proteínas do soro (NNC) e nitrogênio não protéico (NNP) foi efetuado a partir da precipitação das proteínas do leite com ácido clorídrico 37% (Synth; São Paulo, Brasil) em pH 4,6 onde o precipitado constitui a fração protéica e no

sobrenadante estão as proteínas do soro. Foi realizada a filtração e reservada a fração solúvel em pH 4,6, que contém as proteínas do soro. As proteínas do soro foram então precipitadas com ácido tricloroacético (TCA) (12%, m/v) e determinado o nitrogênio no filtrado, pelo método de Kjeldahl (AOAC, 1980).

O cálculo das concentrações de caseína e das proteínas do soro foi efetuado da seguinte forma: $Caseína = 6,38 (NT - NNC)$; $Proteínas\ do\ soro = 6,38 (NNC - NNP)$. Onde: NT = nitrogênio total; NNC = nitrogênio não caseico; NNP = nitrogênio não protéico.

4.4. Eletroforese em Gel de Poliacrilamida

A eletroforese em gel de poliacrilamida 15% foi realizada de acordo com o método de Laemmli (1970), em condições desnaturantes e na presença de dodecilsulfato de sódio (SDS). A eletroforese foi realizada a 18 mA. Após a eletroforese, os géis de poliacrilamida foram corados com Coomassie Blue R-250.

4.5. Delineamento Estatístico

As análises para teores totais de proteínas (NTK), carboidratos totais e gorduras foram feitas aleatoriamente em, no mínimo, triplicata. Para determinar a significância das diferenças entre os valores médios, os dados foram submetidos ao delineamento inteiramente casualizados, pela análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey ($p < 0,05$) usando programa estatístico Statistica for Windows versão 6.0 (2001). Todos os valores foram considerados

como a média da análise de, no mínimo, três repetições, e apresentados como as médias \pm desvio-padrão.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O clima desta região que compreende Londrina e Tamarana, onde está localizada a Fazenda Experimental é classificado como subtropical, com temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C e temperatura média no mês mais quente acima de 22°C, onde o verão é quente, baixa frequência de geadas e uma tendência a concentração de chuvas nos meses de verão, porém não existe uma estação seca definida. Estes dados foram fornecidos pelo Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR, 2007).

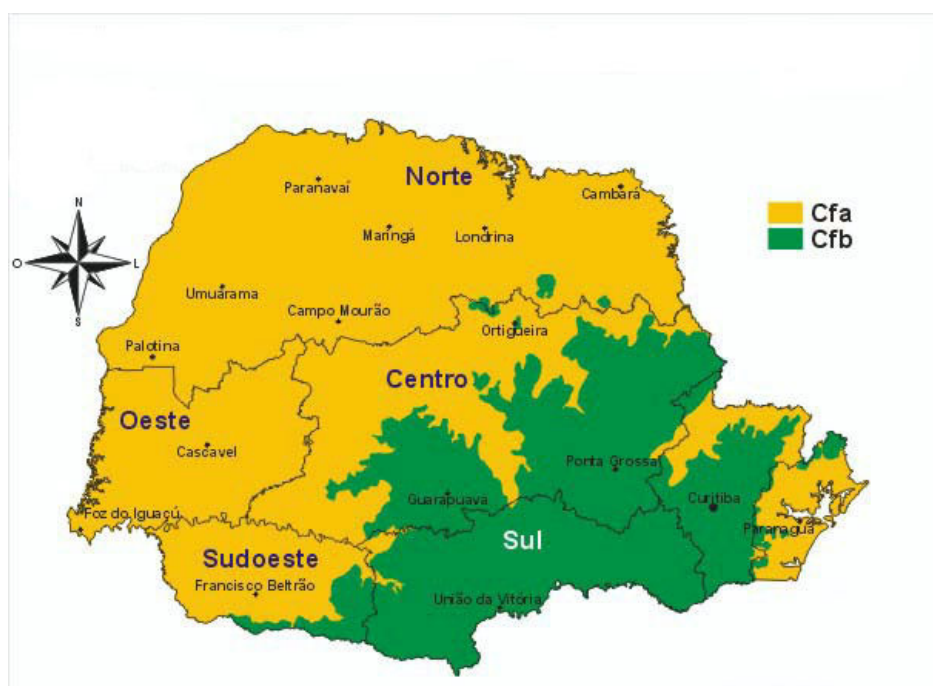


Figura 3 - Classificação climática do Estado do Paraná segundo Köppen, destacando a região do município de Londrina, PR.

* Cfa - clima subtropical

Fonte: IAPAR (2007).

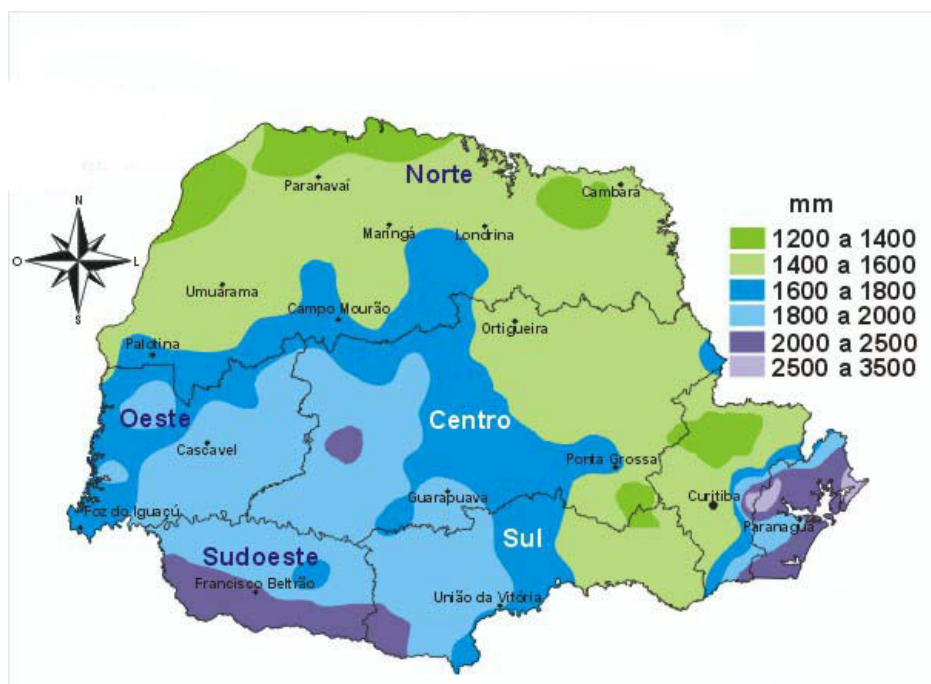


Figura 4 - Valores da média anual de precipitação no Estado do Paraná, destacando a região do município de Londrina, PR.

Fonte: IAPAR (2007).

Os resultados para acidez titulável e pH das amostras de leite cru das três raças de gado leiteiro estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Valores de acidez titulável e pH de amostras de leite cru de três raças de gado leiteiro*.

Leite analisado (Raças)	Acidez titulável (% ác. láctico) **	pH
Holandesa	1,67 ± 0,01 B	7,07 ± 0,01A
Jersey	2,13 ± 0,02 A	6,80 ± 0,03 A
Pardo-suíço	2,30 ± 0,01 A	6,76 ± 0,02 A

*n=20 **Acidez titulável avaliada em termos de porcentagem de ácido láctico titulado contra solução padronizada de hidróxido de sódio a 0,1N.

A partir dos dados apresentados na Tabela 4, observa-se que os valores médios de acidez titulável, em termos de ácido láctico, das amostras de

leite cru das três raças de gado leiteiro não apresentaram variações muito grandes nos seus valores. Apenas a raça Holandesa apresentou uma acidez menor (1,67), em relação às duas outras raças cujos valores de acidez foram 2,13 (Jersey) e 2,30 (Parda-Suíça). Da mesma forma, observou-se que a variação do pH do leite das três diferentes raças não apresentou uma variação significativa nos seus valores médios sendo que os mesmos variaram de 6,76 (Parda-Suíça) a 7,07 (Holandesa). Todos os valores encontrados para acidez titulável e pH se mantiveram dentro da faixa de valores normais de acordo com a Instrução Normativa 51 (BRASIL, 2002).

Verificou-se, no entanto, uma tendência contrária em relação ao pH para as mesmas raças avaliadas. A acidez titulável é inversamente proporcional ao teor de lactose no leite, mas diretamente proporcional ao teor de gordura, sólidos totais e principalmente proteína (AFONSO e VIANNI, 1995). Santos e Fonseca (2006) em seus estudos afirmam que o leite logo após a sua obtenção apresenta uma reação ligeiramente ácida devido à presença de alguns componentes no mesmo. Essa acidez natural ou aparente é causada pela presença de albumina, pelos citratos, dióxido de carbono, caseínas e pelos fosfatos. No entanto, neste estudo, não se observou uma diferença significativa nos teores de caseína (Tabela 5), entre as raças estudadas que justificasse estas diferenças em termos de acidez titulável e pH.

Ao se analisar o extrato seco total (% EST) e o teor total de cinzas (% Cinzas) das amostras de leite das três raças estudadas, não se observou grande variação nos valores encontrados para % EST, sendo que os mesmos variaram de 75,5 a 78,4% conforme valores apresentados na Tabela 5.

Na Tabela 5 pode-se observar também os valores de % EST e teor de cinzas da fração caséica, que foi obtida após a precipitação ácida com solução a 0,1N de ácido clorídrico. Quanto ao teor de cinzas das amostras analisadas verificou-se que existe uma maior variação do mesmo nas amostras de leite (12,8 – 14,8%, m/m) assim como também para as frações caséicas (4,5 – 8,0% m/m).

Tabela 5 – Valores de extrato seco total e cinzas de amostras de leite cru e fração caséica de três raças de gado leiteiro*.

Leite analisado (Raças)	EST, %m/m*		Cinzas, %m/m**	
	Leite	Caseína	Leite	Caseína
Holandesa	12,2 ± 0,01 A	4,67 ± 0,01 A	14,8 ± 0,02 A	4,8 ± 0,02 B
Jersey	10,1 ± 0,02 B	4,64 ± 0,01 A	12,8 ± 0,03 A	6,1 ± 0,01 A
Parda-Suíça	11,8 ± 0,01 A	4,66 ± 0,01 A	13,6 ± 0,02 A	4,5 ± 0,02 B

*Extrato seco total das amostras de leite e fração caséica de diferentes raças de gado leiteiro, expressos em porcentagem em massa por massa.

**Teor de minerais expressos em porcentagem de cinzas em massa por massa. n=5; em relação ao teor de massa seca das amostras de leite e caseína.

Os resultados apresentados nas Tabelas a seguir, mostram o efeito da sazonalidade na produção, composição química e nas características físico-químicas do leite, as quais têm sido objeto de estudo em vários países.

Observa-se que não existe uma variação muito grande nos valores médios dos itens avaliados, ou seja, os mesmos não mostraram grandes variações quando analisados no período das chuvas ou das secas, para as três raças de gado leiteiro, que fizeram parte do estudo. No entanto, observa-se que há diferença nos valores de extrato seco do leite para a raça Jersey. Diferença significativa foi observada também para as os teores de cinzas das amostras de

caseína para a raça Jersey quando comparadas às demais, a qual apresentou maior teor de cinzas ($6,1 \pm 0,01$ %). Segundo Harmon (1994), a CCS pode aumentar nos meses mais quente do ano em decorrência da menor produção de leite e, conseqüente, concentração das células somáticas, aliado à maior probabilidade de ocorrência de infecção intramamária, o qual é o principal fator responsável pela elevação da CCS. Os resultados contraditórios obtidos neste trabalho podem ser explicados primeiramente pelo fato que independentemente do período do ano a produção média de leite foi praticamente similar para as diferentes raças leiteiras, devido principalmente ao fato dos animais serem mantidos em semiconfinamento, o que garantiu o fornecimento de fonte protéica e das recomendações de manejo da ordenha aos animais. Estes resultados estão em acordo com aqueles encontrados por Noro et al. (2006) onde afirma que o teor médio de proteína total reduziu à medida que a CCS aumentou de forma bastante significativa. Foi observado neste estudo que, no intervalo de CCS menor ou igual a $200.000 \text{ cels mL}^{-1}$, o teor de proteína foi de 3,35%, enquanto nos intervalos de $751.000 \text{ cels mL}^{-1}$ a $1.000.000 \text{ cels mL}^{-1}$ e acima de $1.000.000 \text{ cels mL}^{-1}$, respectivamente, esse valor foi de 3,18%.

Tabela 6 – Médias da Contagem de Células Somáticas (CCS), Escore de Células Somáticas (ECS) e percentuais de proteína e gordura, de acordo com o período do ano, no intervalo de agosto/2003 a julho/2004, para gado leiteiro da raça Jersey.

Período --->	Seca								Chuva							
	Ago	Set	Out	Mai	Jun	Jul	Média	S ¹	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Média	S ¹
CCS ²	567	492	414	382	486	855	532,7	170,7	341	447	229	419	451	257	357,3	97,4
ECS ³	6,0	5,0	5,0	5,0	5,0	6,0	5,3	0,5	5,0	5,0	4,0	5,0	5,0	4,0	4,7	0,5
Leite (kg)	11,6	9,3	11,5	13,2	12,1	12,6	11,7	1,4	13,0	12,9	12,4	13,5	12,1	12,8	12,8	0,5
% Gordura	4,7	4,5	4,3	4,4	5,2	4,8	4,7	0,3	4,1	4,2	4,2	4,4	4,3	4,7	4,3	0,2
% Proteína	3,8	3,7	3,7	3,7	3,9	3,8	3,8	0,1	3,7	3,7	3,5	3,6	3,7	3,7	3,6	0,1
U, mm	50	113	138	113	88	63	93,8	33,4	163	213	188	163	138	113	163,0	35,4
T, °C	18,5	19,5	21,5	18,5	16,5	17,5	18,7	1,7	24	24	25	25	24	22	24,0	1,1

¹Desvio padrão das médias aritméticas de cada período do ano (secas e chuvas); ²CCS, Contagem de células somáticas, expressa em 1000 células somáticas/mL; ³Escore linear de células somáticas, $ECS = \log_2 (CCS/100) + 3$; U, precipitação média mensal (mm); T, temperatura média mensal (°C).

A análise dos dados de contagem de células somáticas para a raça Jersey (Tabela 6) resultou uma média de $445,0 \pm 161,0$ células por mL e um escore linear médio de $5,0 \pm 0,6$, bem como uma média da concentração de gordura e proteína total de 4,5%, e 3,7% respectivamente.

Quando comparados os períodos de seca e chuva, verificou-se uma diferença na CCS sendo que a média da mesma no período de seca foi de 532,7 e no período de chuva esta média foi reduzida para 357,3 e com esta redução verificou-se um aumento médio na produção de leite e uma ligeira redução nos percentuais de gordura e proteínas totais. Esse resultado é semelhante ao relatado por Brito e Dias (1998), Machado et al. (2000), nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro, que verificaram variações positivas e crescentes no teor de gordura do leite com o aumento da CCS. Segundo Santos (2000), o aumento no teor de gordura do leite associado ao aumento da CCS deve-se a menor produção de leite, pois quanto maior a CCS, menor a produção de leite e, conseqüentemente, maior teor de gordura.

Para os teores de proteína os valores médios foram de 3,80 e 3,60%, para os períodos de seca e chuva, respectivamente. Os teores de proteínas e gorduras foram linearmente distribuídos ao longo da média anual durante o período estudado no presente trabalho, conforme mostrado na Figura 5A.

O efeito da elevada CCS sobre a proteína, principalmente, é bastante conflitante (SANTOS e FONSECA, 2006). Nestas condições normalmente ocorre um aumento na concentração de proteínas de origem sanguínea ao mesmo tempo em que ocorre uma diminuição da caseína, resultando assim numa alteração mínima na concentração de proteína total do leite. Este fato pode ser explicado pela mudança da permeabilidade do tecido da glândula mamária infectada, o que faz com que haja um maior fluxo de proteínas do sangue para o leite (MARTINS, 2008).

Esses resultados foram diferentes aos descritos por Bueno et al. (2005), em Goiás, e Harmon (1998), em São Paulo, que verificaram variações negativas e decrescentes no teor de proteína do leite com o aumento da CCS. Esta redução foi de apenas 1%, em relação à concentração encontrada no leite de vacas sem mastite. Segundo Paape (1977), devido à ação das toxinas bacterianas, há aumento na concentração de proteínas séricas e

imunoglobulinas no leite durante a infecção da glândula mamária, estando aumentadas as concentrações desses elementos que não são originados no leite.

A produtividade de leite para a raça Jersey (Figura 5B) foi maior no período das chuvas em oposição aos estudos de Harmon (1994). Para a raça Jersey foi possível perceber nitidamente a relação opositiva entre o aumento da contagem de células somáticas e a produtividade de leite ao longo do período estudado neste trabalho. Pode-se observar que na estação chuvosa, quando as temperaturas são mais altas foram obtidos valores de CCS inferiores e a produtividade de leite foi maior no período das chuvas não estando de acordo com o proposto por Harmon (1994).

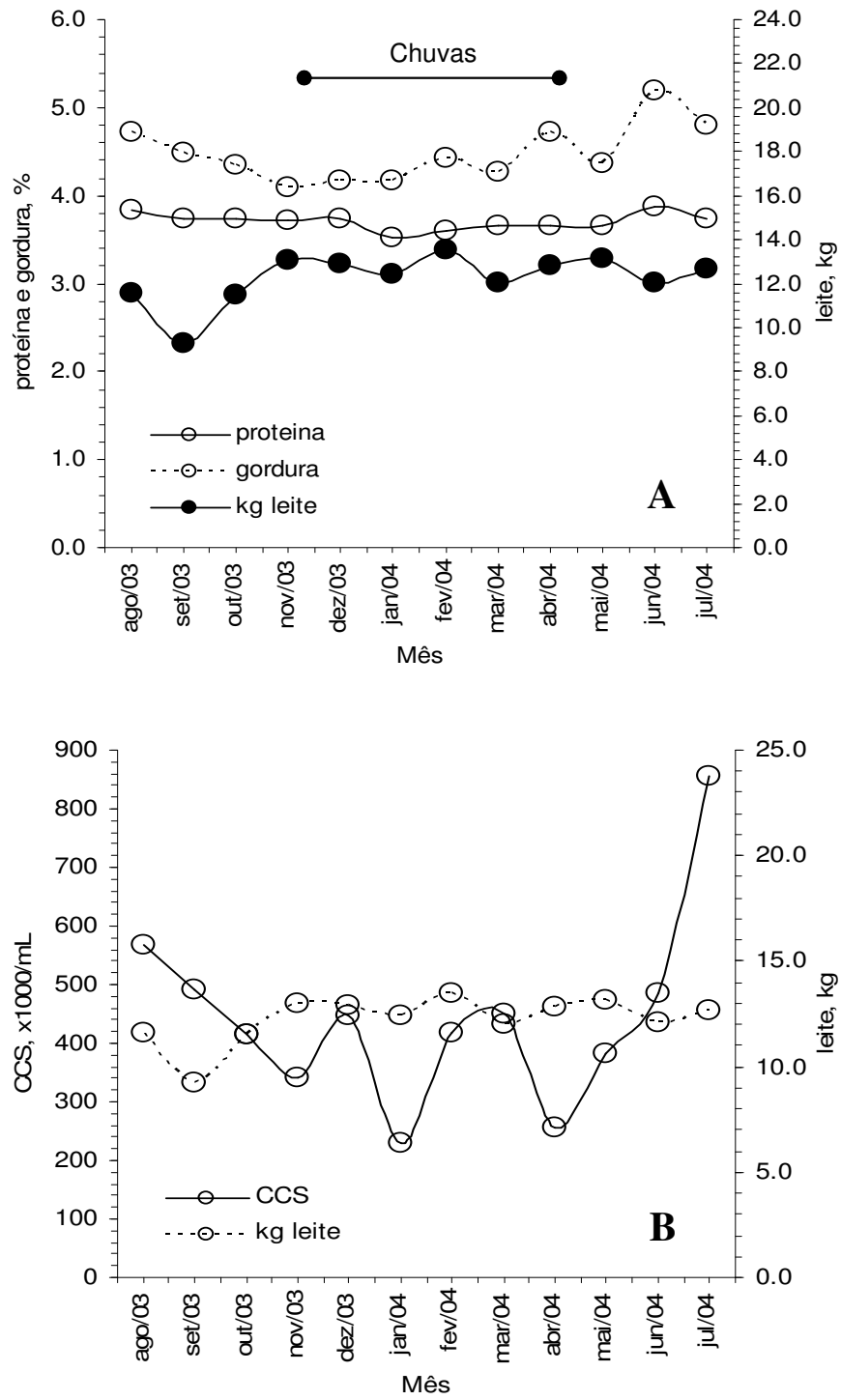


Figura 5 – Percentuais médios de proteína, gordura do leite (A) e contagem de células somáticas (B) em relação à produtividade de leite da raça Jersey, de acordo com a estação do ano.

Tabela 7 – Médias da Contagem de Células Somáticas (CCS), Escore de Células Somáticas (ECS) e percentuais de proteína e gordura, de acordo com o período do ano, no intervalo de agosto/2003 a julho/2004, para gado leiteiro da raça parda-suíça.

Item	Seca								Chuva							
	Ago	Set	Out	Mai	Jun	Jul	Média	S ¹	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Média	S ¹
CCS ²	793	1211	698	1049	1331	732	969,0	267,1	543	629	664	1258	664	1446	867,3	382,7
ECS ³	6,0	7,0	6,0	6,0	7,0	6,0	6,3	0,5	5,0	6,0	6,0	7,0	6,0	7,0	6,2	0,8
Leite (kg)	11,7	12,7	12,9	12,0	11,2	14,4	12,5	1,1	14,2	11,0	10,3	11,4	10,7	12,6	11,7	1,5
% Gordura	3,6	3,8	3,9	4,0	4,2	3,5	3,8	0,2	3,2	3,5	3,7	4,0	3,5	3,7	3,6	0,3
% Proteína	3,3	3,4	3,5	3,7	3,8	3,8	3,6	0,2	3,5	3,7	3,7	3,7	3,8	3,7	3,7	0,1
U, mm	50	113	138	113	88	63	93,8	33,4	163	213	188	163	138	113	163,0	35,4
T, °C	18,5	19,5	21,5	18,5	16,5	17,5	18,7	1,7	24	24	25	25	24	22	24,0	1,1

¹Desvio padrão das médias aritméticas de cada período do ano (secas e chuvas); ²CCS, Contagem de células somáticas, expressa em 1000 células somáticas/mL; ³Escore linear de células somáticas, $ECS = \log_2 (CCS/100) + 3$; U, precipitação média mensal (mm); T, temperatura média mensal (°C).

Para a raça Parda-Suíça (Tabela 7) observou-se média de $918,2 \pm 319,1$ células por mL e um escore linear médio de $6,3 \pm 0,6$ e, 3,7% de proteína e 3,6% de gordura.

Os teores percentuais de proteínas e gorduras do leite da raça Parda-Suíça mantiveram uma variação praticamente linear e estável ao longo da média durante o período estudado e, aparentemente foi independente da produtividade de leite, em quilogramas. Na estação das chuvas, a produtividade de leite apresentou uma redução nos valores médios analisados. Os valores de CCS para a raça Parda-Suíça variaram significativamente ao longo do período de agosto de 2003 a julho de 2004, independentemente da estação do ano. No entanto, há uma relação inversa entre os valores de CCS e de produtividade como pode ser visto na Figura 6B. Em muitos pontos (meses) a relação entre CCS e produtividade foi inversamente proporcional, como indicado pelas setas na Figura 4B. Segundo Harmon (1994) nos meses mais quentes há redução na produção de leite, conforme foi observado para a raça Parda-Suíça estudada neste trabalho e descrito nas Figuras 6A e 6B.

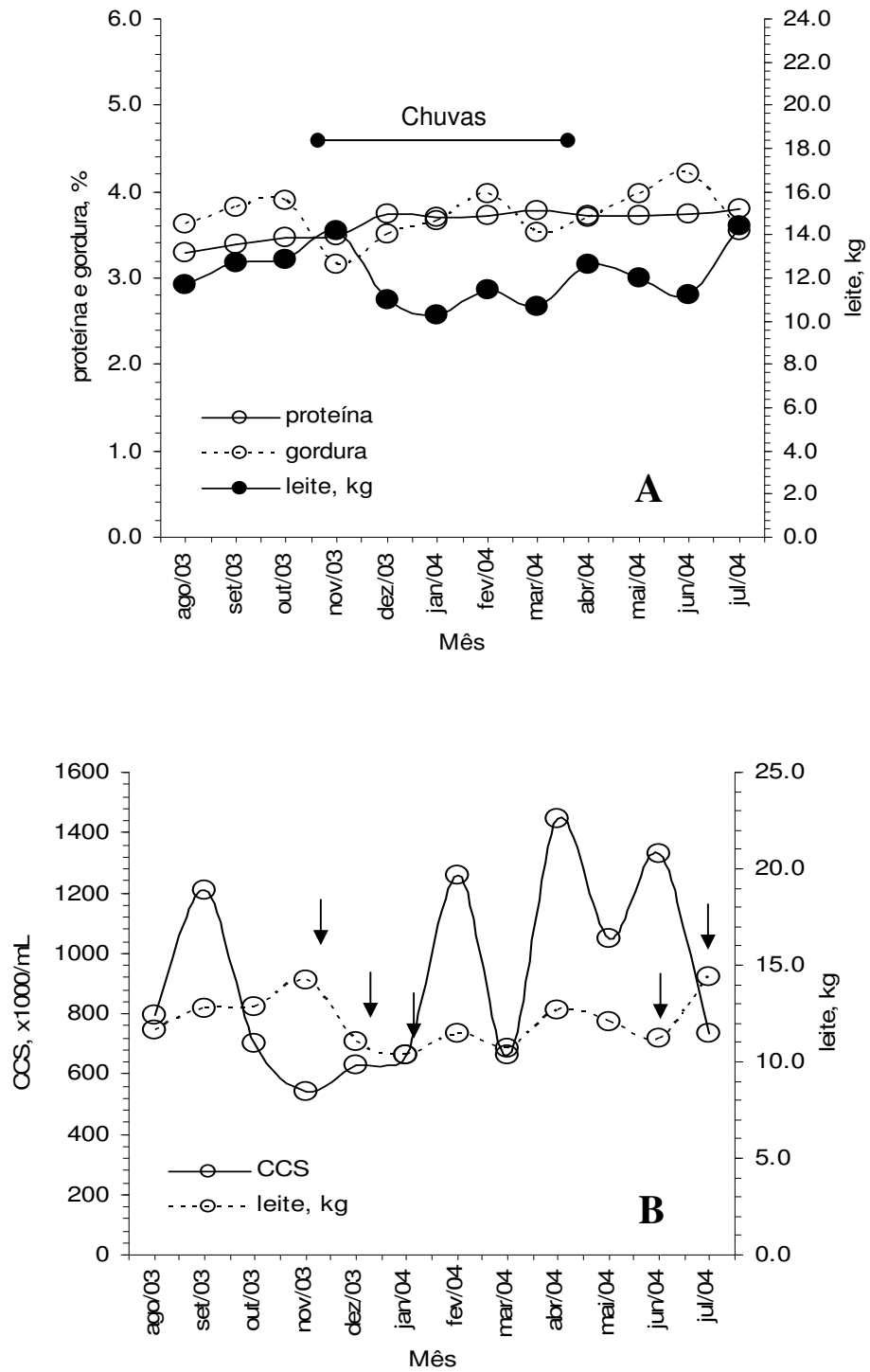


Figura 6 – Percentuais médios de proteína, gordura do leite (A) e contagem de células somáticas (B) em relação à produtividade leite da raça Parda-Suíça, de acordo com a estação do ano.

Tabela 8 – Médias da Contagem de Células Somáticas (CCS), Escore de Células Somáticas (ECS) e percentuais de proteína e gordura, de acordo com o período do ano, no intervalo de agosto/2003 a julho/2004, para gado leiteiro da raça holandesa.

Período --->	Seca								Chuva							
	Ago	Set	Out	Mai	Jun	Jul	Média	S ¹	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Média	S ¹
CCS ²	683	418	546	467	671	441	537,7	116,3	577	672	549	581	476	395	541,7	95,6
ECS ³	6,0	5,0	5,0	5,0	6,0	5,0	5,3	0,5	6,0	6,0	5,0	6,0	5,0	5,0	5,5	0,5
Leite (kg)	12,7	13,2	14,4	20,1	19,0	18,5	16,3	3,2	17,4	21,3	22,8	20,2	18,6	19,7	20,0	1,9
% Gordura	3,9	3,7	3,8	3,4	3,8	3,3	3,7	0,3	3,3	3,3	3,5	3,6	3,7	3,5	3,5	0,2
% Proteína	3,1	3,2	3,2	3,0	3,1	2,8	3,1	0,2	3,4	3,3	3,1	3,2	3,1	3,1	3,2	0,1
U, mm	50	113	138	113	88	63	93,8	33,4	163	213	188	163	138	113	163,0	35,4
T, °C	18,5	19,5	21,5	18,5	16,5	17,5	18,7	1,7	24	24	25	25	24	22	24,0	1,1

¹Desvio padrão das médias aritméticas de cada período do ano (secas e chuvas); ²CCS, Contagem de células somáticas, expressa em 1000 células somáticas/mL; ³Escore linear de células somáticas, $ECS = \log_2 (CCS/100) + 3$; U, precipitação média mensal (mm); T, temperatura média mensal (°C).

Para a raça Holandesa (Tabela 8) os valores encontrados de CCS revelaram uma média de $539,7 \pm 101,5$ células por mL e um escore linear médio de $5,4 \pm 0,5$. Foi percebido que a média da concentração de gordura e proteína total foi de 3,6% e 3,1% respectivamente.

A ocorrência de maior CCS no leite produzido pela raça holandesa no período de novembro a março (2003/2004), que compreendeu o período das chuvas com médias de temperaturas máximas mais altas, teve efeito também às condições de manejo às quais os animais foram submetidos na época. No período experimental, os animais da raça holandesa foram mantidos em retiros com pouca ou nenhuma cobertura vegetais rasteira e sem conforto térmico, fatores que podem ter promovido o aumento na contagem de células somáticas pelo maior índice de mastite subclínica.

A CCS apresentou efeito positivo sobre a concentração de proteína do leite, sendo estes resultados semelhantes aos encontrados por Noro et al. (2006), Bajaluk et al. (1999), no Paraná, porém menor que o relatado por Ribas et al. (2001), na Região Sul do Brasil, e por Brito e Portugal (2003), na Região Sudeste do Brasil. O aumento da proteína do leite com o aumento de células somáticas também foi observado por Carvalho et al. (2002). O aumento da proteína é consequência não só da proteína celular, mas também da mudança na permeabilidade da membrana alveolar mamária, levando ao aumento do influxo de lactoalbumina e imunoglobulinas para o interior da glândula (PEREIRA et al., 1999). Ao mesmo tempo em que ocorre o aumento das proteínas séricas do leite, ocorre a diminuição na caseína, pela sua degradação por proteases bacterianas e leucocitárias e pela diminuição de sua síntese, o que constitui efeito indesejável (SANTOS e FONSECA, 2002). Ribas et al. (2003) observaram que a proteína láctea se comporta de modo inverso à produção de leite ao longo da lactação.

Variações de produção de leite ao longo do ano foram encontradas também por Teixeira et al. (2003), em rebanhos de Minas Gerais. A diminuição da produção de leite com o aumento de células somáticas indica que vacas com processos inflamatórios mamários sofrem redução significativa na produção, coincidindo com os dados reportados por Carvalho et al. (2002).

Marques et al. (2002), no Rio Grande do Sul, verificaram aumentos lineares no teor de gordura com o aumento da contagem de células

somáticas, o que está de acordo com os dados deste trabalho. Em contraste, Pereira et al. (1999) relatam que a gordura do leite diminui com o aumento de células somáticas.

Ostrensky (1999) relatou que a CCS no Estado do Paraná foi maior entre os meses de novembro e abril, no entanto, os resultados obtidos no presente trabalho corroboram com o estudo de Bueno et al. (2005) quem também encontraram situações contrárias. Os autores, Ostrensky (1999) e Bueno et al. (2005) verificaram que a CCS foi maior naqueles meses com maiores médias de temperaturas máximas, sendo que esta relação somente foi percebida para a raça Holandesa neste trabalho, quando se observou maiores valores de CCS para os meses de novembro a março do ano experimental de 2003/2004, quando as médias de temperaturas máximas foram maiores (24-25°C). Para as raças Parda-Suíça e Jersey foi observado que apenas alguns meses apresentaram aumento na CCS, independente das maiores médias de temperaturas máximas.

A importância dessas alterações reside no fato que menores concentrações dos componentes diminuem o rendimento industrial dos laticínios e reduzem a qualidade do produto final, de acordo com o reportado por Prada-Silva et al. (2000).

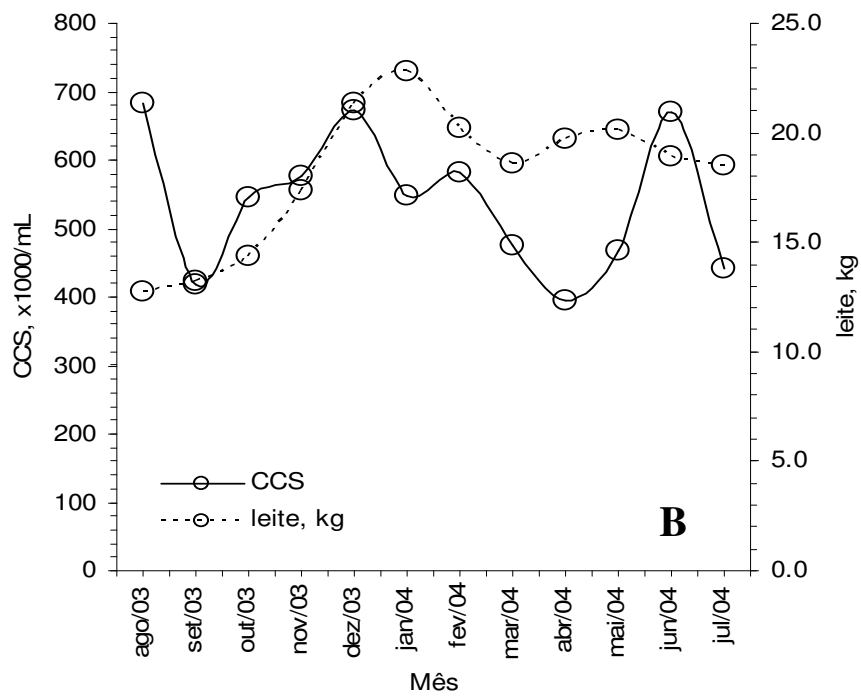
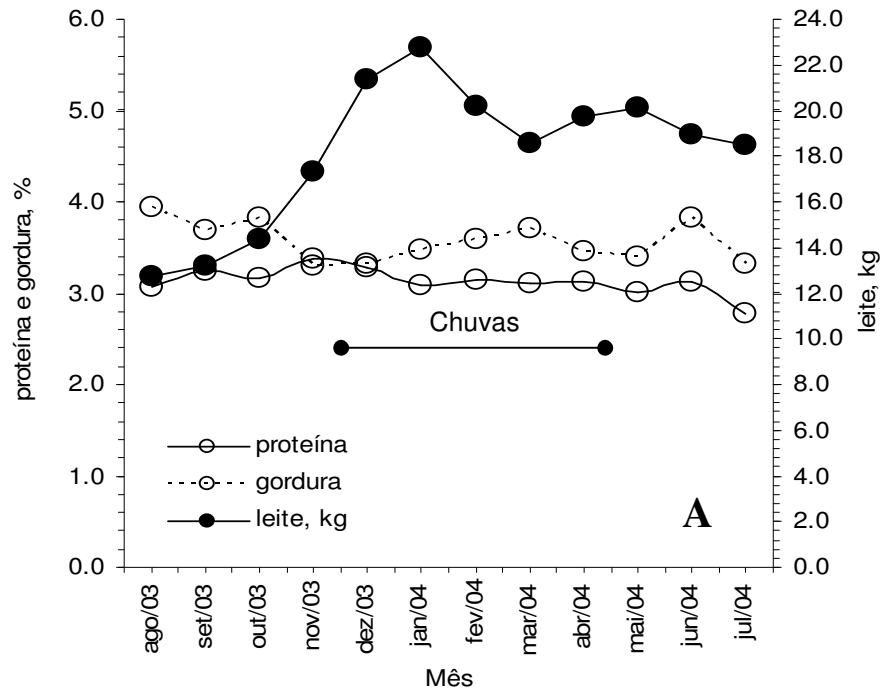


Figura 7 – Percentuais médios de proteína, gordura do leite (A) e contagem de células somáticas (B) em relação à produtividade de leite da raça holandesa, de acordo com a estação do ano.

A matéria nitrogenada do leite constitui componente de extrema importância, para qualquer espécie, tanto do ponto de vista nutricional como tecnológico, pois a proteína tem relação direta com o rendimento industrial, principalmente onde se pretende concentrar este componente, como na fabricação de queijos. Este rendimento industrial está ainda vinculado ao fator econômico das empresas que visa melhor qualidade dos produtos assim como uma maior variedade dos mesmos (BONASSI, 1996; SANTOS e FONSECA, 2006).

As proteínas do leite bovino são consumidas há mais tempo e em maior quantidade pelo homem. São também as proteínas mais estudadas dada a sua maior facilidade de isolamento e por este motivo se conhece sua estrutura química e quase todas as suas frações. O leite é considerado o sistema protéico alimentício mais caracterizado e as principais frações de interesse são freqüentemente utilizadas como padrão (caseína, principalmente) ou como padrão de referência para estudos e estudo de outras proteínas em alimentos (FURTADO, 1999).

As Tabelas 9, 10, 11, 12 e 13, a seguir, apresentam os teores dos principais componentes do leite recém ordenhado de vacas das raças Jersey, Holandesa e Parda-Suíça.

Tabela 9 - Teores dos principais componentes do leite recém-ordenhado de vacas da raça Jersey mantida sob manejo no município de Tamarana, PR.*

Componentes	Manhã	Tarde
Proteína, %	3,73 ± 0,24	3,51 ± 0,13
Acidez, %**	0,17 ± 0,01	0,17 ± 0,01
AGL, mM***	18,12 ± 1,12	18,12 ± 1,12
Gordura, %	4,85 ± 0,78	4,75 ± 0,07
Carboidratos, g/L	46,06 ± 0,34	44,74 ± 0,11

*Os resultados representam a média ± desvio padrão da amostragem em triplicata.

**Acidez expressa em porcentagem de ácido láctico.

***AGL: Teor de ácidos graxos livres expressos em mM.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 9, para a raça Jersey observa-se que houve uma ligeira diminuição nos teores de proteína, gordura e carboidratos no leite ordenhado no período da tarde quando comparados ao leite ordenhado no período da manhã. Estas diferenças, no

entanto, não foram significativas, o que sugere que não existir alterações na composição do leite da raça Jersey entre a ordenha da manhã e da tarde.

Os resultados do teor de proteína para o leite da raça Jersey, neste estudo, foram semelhantes ao encontrado por Ribas (1998) que observou um teor médio para as proteínas desta raça de gado leiteiro de 3,68% .

Tabela 10 - Teores dos principais componentes do leite recém-ordenhado de vacas da raça Holandesa mantida sob manejo no município de Tamarana, PR.*

Componentes	Manhã	Tarde
Proteína, %	2,98 ± 0,09	3,15 ± 0,10
Acidez, %**	0,14 ± 0,01	0,14 ± 0
AGL, mM***	14,89 ± 1,12	15,53 ± 0
Gordura, %	3,15 ± 0,07	6,75 ± 0,07
Carboidratos, g/L	42,83 ± 0,68	45,15 ± 0,94

*Os resultados representam a média ± desvio padrão da amostragem em triplicata.

**Acidez expressa em porcentagem de ácido láctico.

***AGL: Teor de ácidos graxos livres expressos em mM.

Os resultados apresentados na Tabela 10 mostram que os teores de proteína, gordura e carboidratos para o leite recém-ordenhado de vacas holandesas aumentaram de forma significativa quando comparadas as ordenhas da manhã e da tarde. Estes resultados encontrados são contrários aos resultados encontrados por Ribas et al. (2001), pois estes verificaram que o aumento na frequência entre ordenhas diárias de 2 para 3, diminuiu ligeiramente a porcentagem de gordura do leite, assim como também a frequência entre ordenhas apresentou efeito significativo para a porcentagem de proteína, sendo que animais ordenhados três vezes ao dia apresentaram teores levemente inferiores aos ordenhados duas vezes ao dia.

Ao observar-se a média percentual total de proteínas estes resultados são semelhantes àqueles encontrados por Ribas (1998) que obteve um valor médio de 3,11% para este componente e Bajaluk et al. (1999) que encontraram um teor médio para as mesmas de 3,14%.

Tabela 11 - Teores dos principais componentes do leite recém-ordenhado de vacas da raça Parda-Suíça mantida sob manejo no município de Tamarana, PR.*

Componentes	Manhã	Tarde
Proteína, %	3,54 ± 0,03	3,32 ± 0,25
Acidez, %**	0,19 ± 0,01	0,16 ± 0,01
AGL, mM***	20,07 ± 1,12	16,83 ± 1,12
Gordura, %	3,25 ± 0,07	3,3 ± 0,08
Carboidratos, g/L	46,98 ± 0,88	47,73 ± 0,78

*Os resultados representam a média ± desvio padrão da amostragem em triplicata.

**Acidez expressa em porcentagem de ácido láctico.

***AGL: Teor de ácidos graxos livres expressos em mM.

Os resultados para a variação entre os componentes do leite recém ordenhado para a raça Parda-Suíça de acordo com a Tabela 11 mostram que não houve diferenças significativas para os teores de gordura e proteína, quando comparadas as ordenhas da manhã e tarde. Valores médios de proteínas estes que são semelhantes ao encontrado por Ribas (1998) que foi de 3,37%. Apenas o teor de AGL e acidez apresentaram-se significativamente maior para o leite ordenhado no período da manhã.

Tabela 12 - Teores das frações de nitrogênio do leite ordenhado, no período da manhã, de três raças de gado leiteiro, mantidas sob mesmo manejo no município de Tamarana, PR.*

Fração protéica	Raças**		
	Jersey	Holandesa	Parda-Suíça
NC	0,53 ± 0,03 %	0,48 ± 0,01 %	0,53 ± 0,04 %
NNC	0,46 ± 0,02 %	0,56 ± 0,0 %	0,49 ± 0,02 %
NNP	0,03 ± 0,0003 %	0,02 ± 0,0001 %	0,02 ± 0,0004 %

*Os resultados representam a porcentagem média ± desvio padrão da amostragem em triplicata.

**As raças de gado leiteiro foram mantidas sob mesmo manejo na Fazenda Experimental Unopar, no município de Tamarana, PR.

NC, Nitrogênio caséico

NNC, Nitrogênio não caséico

NNP, Nitrogênio não protéico

Do ponto de vista da composição do leite, o teor de proteínas é de grande importância para obter maior rendimento quando da elaboração de produtos lácteos (MOLINA et al., 2006).

Quando analisados os resultados do nitrogênio total para o leite recém ordenhado no período da manhã apresentados na Tabela 12, observa-se que existe uma diferença significativa quando comparadas as raças Jersey e Parda-Suíça com a Holandesa, no que se refere ao nitrogênio caséico. Estes resultados também foram observados por Cerbulis e Farrell-Júnior (1974) que relataram nos seus estudos, teores de nitrogênio caséico maiores para a raça Jersey quando comparados com a raça Holandesa com uma diferença significativa ($p < 0,01$). Tais resultados são semelhantes àqueles apresentados por Martins (2008) que verificou um maior teor de nitrogênio caséico para a raça Jersey quando comparados com as demais raças estudadas sendo esta diferença não significativa ($p < 0,2336$).

Para o nitrogênio não caséico houve diferença significativa entre as raças, sendo que a Holandesa apresentou uma quantidade superior às demais. Os estudos feitos por Martins (2008) mostraram resultados semelhantes aos deste estudo. Ao verificar os resultados do nitrogênio não protéico não houve diferença significativa entre as três raças estudadas.

Tabela 13 - Teores das frações de nitrogênio do leite ordenhado, no período da tarde, de três raças de gado leiteiro, mantidas sob mesmo manejo no município de Tamarana, PR.*

Fração protéica	Raças**		
	Jersey	Holandesa	Parda-Suíça
NC	0,41 ± 0,03 %	0,54 ± 0,02 %	0,91 ± 0,01 %
NNC	0,42 ± 0,04 %	0,57 ± 0,0004 %	0,38 ± 0,02 %
NNP	0,02 ± 0,001 %	0,02 ± 0,0001 %	0,02 ± 0,00001 %

*Os resultados representam a porcentagem média ± desvio padrão da amostragem em triplicata.

**As raças de gado leiteiro foram mantidas sob mesmo manejo na Fazenda Experimental Unopar, no município de Tamarana, PR.

NC, Nitrogênio caséico

NNC, Nitrogênio não caséico

NNP, Nitrogênio não protéico

Os resultados da Tabela 13 para os teores de nitrogênio total, do leite recém ordenhado no período da tarde, mostraram que houve diferenças significativas para o teor de nitrogênio caséico entre as três raças estudadas sendo que a raça Parda-Suíça apresentou valores significativamente superiores às demais raças. Para o nitrogênio não caséico os resultados foram

significativamente diferentes entre as raças Jersey e Holandesa, sendo que esta apresentou um teor maior para tal componente protéico do leite. Resultados estes corroborados pelo estudo de Martins (2008). Para o nitrogênio não protéico, não houve diferença entre as raças quando analisado o leite recém ordenhado no período da tarde.

Neste trabalho, os perfis das proteínas do leite fluido integral das diferentes raças de gado leiteiro, ou seja, Holandesa, Jersey e Parda-Suíça, e, em dois períodos de ordenha, foram analisados em gel de poliacrilamida desnaturante (SDS-PAGE).

Na Figura 8 estão apresentados os perfis de proteínas isoladas das amostras dos diferentes leites de quatro raças de gado leiteiro, as quais estavam disponíveis para coleta na Fazenda Experimental da Unopar. As amostras foram corridas contra mistura de padrões de proteínas da Sigma-Aldrich (São Paulo, SP), com pesos moleculares variando de 14,4 a 66,2 kDa.

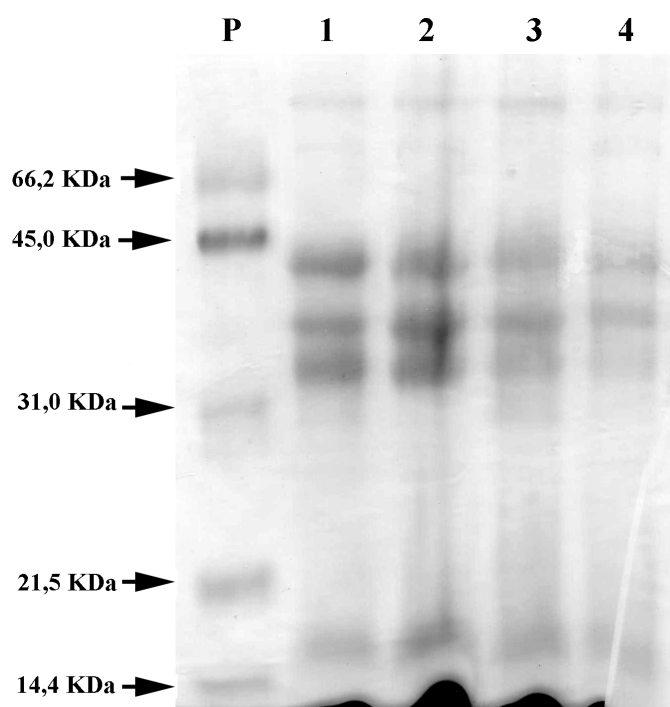


Figura 8 - Perfil de eletroforese em gel de poliacrilamida (12%) de amostras de leite bovino.

Linha P, Marcadores de peso molecular; Linha 1, Leite integral da raça Parda-Suíça; Linha 2, Leite integral da raça Jersey; Linha 3, Leite integral da raça Girolanda; Linha 4, Leite integral da raça Holandesa.

Muito embora, a intensidade das bandas de uma amostra de leite para outra amostra tenha mostrado alguma diferença, os perfis das proteínas isoladas em SDS-PAGE dos diferentes leites das quatro raças de gado leiteiro mostraram similaridade das bandas. Em todas as amostras de leite a maioria das bandas foi revelada entre 31,0 e 45,0 kDa. As amostras também apresentaram uma banda entre 14,4 e 21,5 kDa e, outra no topo do gel de poliacrilamida acima de 66,2 kDa.

Amostras das frações dos leites das diferentes raças e ordenhas foram também analisadas no intuito de verificar diferenças nos perfis de proteínas presentes nas amostras fracionadas do leite bovino e, os resultados obtidos foram apresentados nas Figuras 9 e 10 a seguir.

Na Figura 9, os perfis de proteínas das frações de nitrogênio caséico e não caséico foram ilustrados, sendo que cada seqüência de duas linhas de aplicação representam os períodos de ordenha, sendo: primeiro o da manhã, seguido da ordenha da tarde.

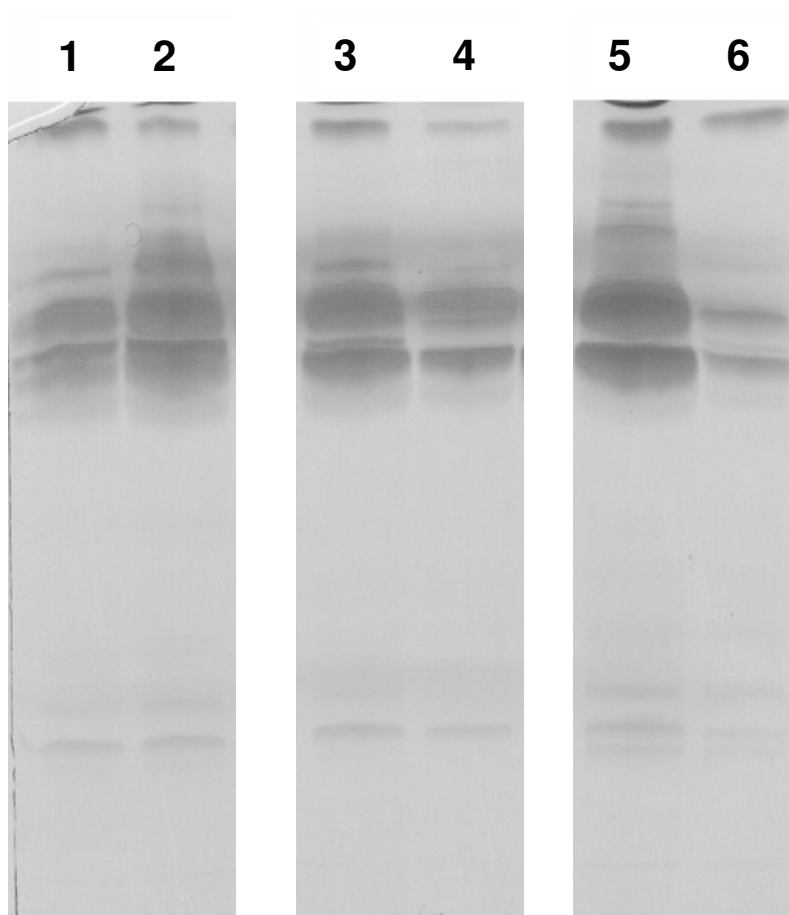


Figura 9 - Perfil eletroforético do nitrogênio caséico (NC) do leite ordenhado, nos períodos da manhã e tarde, de três raças de gado leiteiro, mantidas sob mesmo manejo no município de Tamarana, PR. Bandas: 1 e 2 - Jersey (manhã e tarde); 3 e 4 - Parda-Suíça (manhã e tarde) e 5 e 6 - Holandesa (manhã e tarde).

A Figura 9 corresponde ao perfil eletroforético da fração de nitrogênio caséico (NC) para o leite ordenhado nos períodos da manhã e tarde das três raças do presente estudo. Foi observado que há similaridade nos perfis de nitrogênio caséico entre as raças, no entanto, ainda se observa uma diferença nas intensidades das bandas entre as ordenhas da manhã e tarde. Desta forma, para a raça Jersey verifica-se uma maior intensidade das bandas para o leite ordenhado no período da tarde sendo este resultado o oposto para a raça Holandesa onde a intensidade das bandas para o leite ordenhado no período da tarde foi menor. A raça Parda-Suíça não apresentou uma intensa diferença nas bandas entre os dois períodos de ordenha.

Na Figura 10 está apresentado o perfil eletroforético do nitrogênio não caséico (NNC) para o leite ordenhado nos períodos da manhã e tarde, para as três raças estudadas.

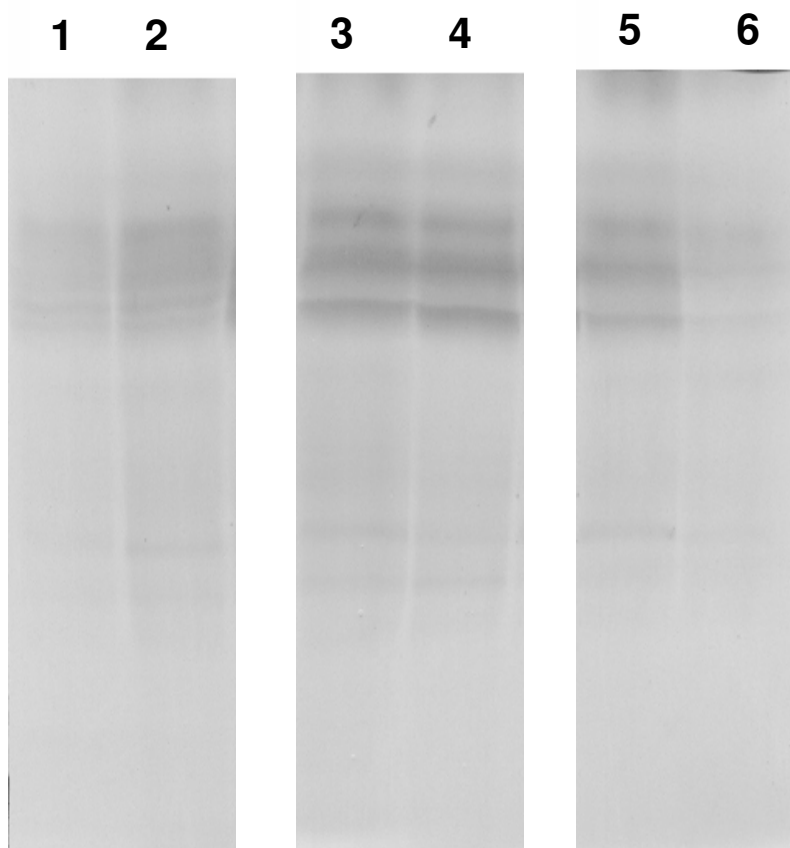


Figura 10 - Perfil eletroforético do nitrogênio não caséico (NNC) do leite ordenhado, nos períodos da manhã e tarde, de três raças de gado leiteiro, mantidas sob mesmo manejo no município de Tamarana, PR. Bandas: 1 e 2 - Jersey (manhã e tarde); 3 e 4 - Parda-Suíça (manhã e tarde) e 5 e 6 - Holandesa (manhã e tarde).

Da mesma forma que para o nitrogênio caséico observa-se que não existe uma diferença do perfil das proteínas da fração de nitrogênio não caséico entre as raças estudadas. Percebe-se, entretanto, que existe uma diferença na intensidade das bandas entre as ordenhas para uma mesma raça. Para a raça Holandesa verificou-se uma menor intensidade das bandas para o leite ordenhado no período da tarde. Quando se avaliou o perfil para as raças Jersey e Parda-Suíça tais diferenças entre as ordenhas não foi observado.

6 CONCLUSÕES

A sazonalidade não influenciou de forma significativa na produtividade e composição dos macronutrientes do leite das raças analisadas, muito embora, os resultados obtidos apresentam diferença numérica, seus valores de desvio-padrão foram altos, o que induziu a uma análise de não variância dos resultados finais para cada componente analisado. Por outro lado, os valores de pH, teores de extrato seco e cinzas não apresentaram diferenças significativas entre as raças.

Os teores médios de gordura do leite da raça Jersey foram superiores, em média, aos obtidos para as raças Parda-Suíça e Holandesa e que os teores percentuais de proteínas e gorduras do leite da raça Parda-Suíça mantiveram uma variação praticamente linear e estável ao longo da média durante o período estudado e, aparentemente foi independente da produtividade de leite.

A raça Jersey não apresentou alterações na composição do leite entre a ordenha da manhã e da tarde. Para a raça Holandesa, os teores de proteína, gordura e carboidratos aumentaram de forma significativa quando comparadas as ordenhas da manhã e da tarde. A raça Parda-Suíça não apresentou diferenças significativas para os teores de gordura e proteína, quando comparadas as ordenhas da manhã e tarde.

Quanto aos perfis eletroforéticos das frações de nitrogênio caséico (NC) e nitrogênio não caséico (NNC) foram semelhantes entre as raças, porém com intensidade de bandas diferentes entre as ordenhas o período da manhã e da tarde para uma mesma raça.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, J. B. A.; VIANNI, M. C. E. Variação do teor de cloretos e acidez Dornic no leite de vacas com mastite induzida experimentalmente. **Revista Universidade Rural**, v. 17, n. 1, p.1-6, 1995.
- ALMEIDA, K.; BONASSI, I.; ROÇA, R. O. Características físicas e químicas de bebidas lácteas fermentadas e preparadas com soro de queijo minas Frescal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 21, n. 2, p. 187–192, 2001.
- AMIOT, J. **Ciencia y tecnologia de la leche**. Zaragoza: Acribia, 1991. 547 p.
- AIMUTIS WL. Bioactive properties of milk proteins with particular focus on anticariogenesis. **Journal of Nutrition**. v. 134, n. 4, p. 989s-95s, 2004.
- ALAIS, C. **Ciencias de la leche**: principios de técnica lechera. Mexico: Continental, 1971.
- ALOMIRAH, H.F.; ALLI, I. Separation and characterization of β -lactoglobulin and α -lactalbumin from whey and whey protein preparations. **International Dairy Journal**, v. 14, p. 411-419, 2004.
- ANTUNES, A.J. **Funcionalidade de proteínas do soro de leite bovino**. São Paulo: Manole, 2003.
- AOAC. **Official methods of analysis**. 13.ed. Washington: AOAC, 1980, 1015 p.
- BAJALUK, S.A.B.; RIBAS, N.P.; MONARDES, H.G. et al. Efeito de fatores ambientais sobre a produção de leite, percentagem de gordura e percentagem de proteína em vacas da raça Holandesa no estado do Paraná. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. p.36.
- BONASSI, I. A.; KROLL, L. B.; VIEITES, R. L. Composição Protéica do Leite de Cabra. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 16, n. 3, p. 218-222, 1996.
- BOTARO, B.G. **Variantes genéticas de beta-lactoglobulina em vacas leiteiras e características físico-químicas e de composição do leite**. Pirassununga, 2007, 74 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Produção Animal) – Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2007.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 51, de 20 de setembro de 2002. Aprova os regulamentos técnicos de produção, identidade e qualidade do leite tipo... **Diário Oficial da União**, Brasília, p.13, 21 set. 2002. Seção 1.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Instrução Normativa nº 51, de 18 de

setembro de 2002. Coleta de leite cru refrigerado e seu transporte a granel. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, n. 172, p. 8-13, 20 de set. 2002a. Seção I.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal. Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, p. 8, 14 de dez. 2006. Seção 1.

BRITO, J.R.F.; PORTUGAL, J.A.B. Panorama da qualidade do leite na região Sudeste: Espírito Santo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. In: (Eds.) **Diagnóstico da qualidade do leite, impacto para a indústria e a questão dos resíduos de antibióticos**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2003. p.47-62.

BRITO J.R.F; DIAS, J.C. A qualidade do leite. Juiz de Fora: Embrapa/Tortuga, 1998. 98p. Disponível em: < <http://www.tortuga.com.br> > Acesso em: 6 de agosto de 2008.

BUENO, V.F.F.; MESQUITA, A. J.; NICOLAU, E. S.; OLIVEIRA, A.N.; OLIVEIRA, J. P.; NEVES, R.B.S.; MANSUR, J.R.G.; THOMAZ, L.W. Contagem celular somática: relação com a composição centesimal do leite e período do ano no Estado de Goiás. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.4, p.848-854, jul-ago, 2005.

CAPITANI, C.D.; PACHECO, M.T.B.; GUMERATO, H.F.; VITALI, A.; SCHMIDT, F.L. Recuperação de proteínas do soro de leite por meio de coacervação com polissacarídeo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.11, p.1123-1128, nov. 2005

CARVALHO, G.F.; CUNHA, R.P.L.; MOLINA, L.R. et al. Milk yield, somatic cell count and physico-chemical characteristics of raw milk collected from dairy cows in Minas Gerais State. In: CONGRESSO PANAMERICANO DE QUALIDADE DO LEITE E CONTROLE DA MASTITE, 2., 2002, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto, 2002.

CHEN, H. Functional properties and applications of edible films made of milk proteins. **Journal of Dairy Science**, v. 78, n. 11, p. 2563-2583, 1995.

COBUCI, J. A.; EUCLYDES, R.F.; COSTA, C.N.; LOPES, P.S.; TORRES, R.A.; PEREIRA, C.S. Análises da persistência na lactação de vacas da raça Holandesa, usando produção no dia do controle e modelo de regressão aleatória. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 3, p. 546-554, 2004.

CONDACK, J. **Ultrafiltração do soro de queijo: parâmetros operacionais e utilização do concentrado protéico na fabricação de requeijão cremoso**. Viçosa, 1993, p.120. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, 1993.

CONY, G. **Polimerização de proteínas do soro de leite por transglutaminase e propriedades físicas de iogurte elaborado após tratamento enzimático.** Florianópolis, 2007. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

DE WIT, J.N. Nutritional and functional characteristics of whey proteins in food products. **Journal of Dairy Science**, v.81, n.3, p. 597-608, 1998.

EISSA, A.S.; BISRAM, S.; KHAN, S.A. Polymerization and gelation of whey protein isolates at low pH using transglutaminase enzyme. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, p. 4456-4464, 2004.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2006. **Produção de leite.** Disponível em: <<http://www.cnpq.embrapa.br>>. Acesso em: 29 ago. 2008.

ETZEL, M.R. Manufacture and use of dairy protein fractions. **Journal of Nutrition**, v. 134, p. 996S-1002S, 2004.

FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations.** 2006. Disponível em: <<http://www.fao.org/DOCREP/004/X6512E/X6512E09.htm>>. Acesso em 27 ago. 2008

FOX, P.F.; MULVIHILL, D.M. Milk proteins: molecular, colloidal and functional properties. **Journal of Dairy Research**, v. 49, n. 4, p. 679-693, 1982.

FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná. Disponível em <http://www.iapar.br/Sma/Cartas_Climaticas.htm>. Acesso em 12 de dezembro de 2008.

GERDES SK; HARPER, WJ; MILLER G. **Bioactive components of whey and cardiovascular health.** Applications Monograph: Cardiovascular Health. Arlington: USDEC, 2001. p. 1-8.

GIESE, J. Proteins as ingredients: types, functions, applications. **Food Technology**, v. 48, n. 10, p. 50-60, 1994.

GIROTO JM; PAWLOWSKY U. O soro de leite e as alternativas para o seu beneficiamento. **Brasil Alimentos**, n. 10, p. 43-46, 2001.

GONZÁLEZ, F.H.D.; CAMPOS, R. Indicadores metabólico-nutricionais do leite. In: I Simpósio de Patologia Clínica Veterinária da Região Sul do Brasil, 2003, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. p. 31-46.

HARAGUCHI, F.K.; ABREU, W.C.; PAULA, H. Whey protein: composition, nutritional properties, applications in sport and benefits for human health. **Revista de Nutrição**, v. 19, n. 4, p. 479-488, 2006.

HARMON, R.J. Fatores que afetam a contagem de células somáticas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE A QUALIDADE DO LEITE, 1., 1998, Curitiba. **Anais...** Curitiba, UFPR, 1998, p. 7-15

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/territorio/carto.asp?func=leg&z=&o=&i=P>>. Acesso em 15 dez. 2008.

IMA. **Instituto Mineiro de Agropecuária**. 2006. Disponível em: <<http://imanet.ima.mg.gov.br/noticias/outubro06/0310leite.htm>>. Acesso em 29 ago. 2008.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3.ed., v. 1, São Paulo: editora, 1985.

JENSEN, R.G. **Handbook of Milk Composition**. San Diego: Academic Press, 1995. 919 p.

KINSELLA, J. E. 1984. Milk proteins: Physicochemical and functional properties. **CRC Crit. Review in Food Science and Nutrition**, v. 21, n. 3, p. 197-262, 1984.

KINSELLA, J.E.; WHITEHEAD, D.M.; BRADY, J.; BRINGE, N.A. Milk proteins: possible relationships of structure and function. In: FOX, P.F.(ed.). **Developments in dairy chemistry – 4: functional milk proteins**. London: Elsevier, 1989. p.55-95.

LAEMMLI, U. K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. **Nature**, n. 227, p. 680-685, 1970

LANARA. **Métodos Analíticos Oficiais para Controle de Produtos de Origem Animal e seus Ingredientes**. Ministério da Agricultura Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária Laboratório Nacional de Referência Animal. Brasília – DF, 1981.

LAWSON, MA. Milk proteins as food ingredients. **Food Technology**, v.48, n.10, p. 101, 1994.

LINZELL, J.L. Mammary-gland blood flow and oxygen, glucose and volatile fatty acid uptake in the conscious goat. **Journal Physiology**, n. 153, p. 492-509, 1960.

LINZELL, J. L. Mechanism of secretion of the aqueous phase of milk. **Journal of Dairy Science**, v. 55, n. 9, p. 1316-1322, 1972.

LÖNNERDAL B. Nutritional and physiologic significance of human milk proteins. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 77, n. 6, p. 1537-43, 2003.

MACHADO, P.F.; PEREIRA A.R.; SARRÍES, G.A. Composição de leite de tanques dos rebanhos brasileiro distribuídos segundo a contagem de células somáticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n. 6, p. 1883-1886, 2000.

MACHADO, P.F.; ANDRADE, L.M.; FARO, L.E.; ALBUQUERQUE, L.G.; CARDOSO, V.L. Influência da contagem de células somáticas sobre a produção de leite em diferentes fases da lactação. V Simpósio da Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, Pirassununga, **Anais...**, jul., 2004.

MARQUES, L.T.; BALBINOTTI, M.; FISCHER, V. Variação da composição química do leite de acordo com a contagem de células somáticas. In: CONGRESSO PANAMERICANO DE QUALIDADE DO LEITE E CONTROLE DE MASTITE, 2., 2002, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto, 2002

MARKUS, C.R.; OLIVER, B.; DE HAAN, E.H.F. Whey Protein rich in alfa-lactoalbumin increases the ratio of plasma tryptophan to the sum of the other large neutral amino acids and improves cognitive performance in stress-vulnerable subjects. **American Journal of Clinical Nutrition**. v. 75, n. 6, p. 1051-6, 2002.

MARTINS, P.R.G.; FISCHER, V.; RIBEIRO, M.E.R.; GOMES, J.F.; STUMPF JR, W.; ZANELA, M.B. Produção e qualidade do leite em sistemas de produção da região leiteira de Pelotas, R.S., Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 1, p. 212-217, jan./fev. 2007.

MARTINS, T.T. **Variação de frações protéicas do leite em rebanhos leiteiros do estado de São Paulo**. Piracicaba, 2008, 61 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2008.

MCINTOSH, G.H.; ROYLE, P.J.; LELEU, R.K.; REGISTER, G.O.; JOHNSON, M.A.; GRINSTED, R.L.; KENWARD, R.S.; SMITHERS, G.W. Whey protein as functional ingredients. **International Dairy Journal**, v.8, p. 423-434, 1998.

MOLINA, L.H.; KRAMM, J.; BRITO, C.; CARRILLO, B.; PINTO, M.; FERRANDO, A. Protein composition of milk from Holstein-Friesian dairy cows and its relationship with the genetics variants A and B of kappa-casein and beta-lactoglobulin (Part I). **International Journal of Dairy Technology**, Londres, v. 59, n. 3, p. 183-187, 2006.

MONARDES, H. Reflexões sobre a qualidade do leite. In: DÜRR, J.W. et al. **O compromisso com a qualidade do leite no Brasil**. 1. Passo Fundo: UPF, 2004. 331p.

MULLER, L. D.; LUDENS, F. C.; ROOK, J. A. Performance of calves fed fermented colostrum or colostrum with additives during warm ambient temperatures. **Journal of Dairy Science**, v. 59, n. 5, p. 930-935, 1976.

MULVIHILL, D. M. & DONOVAN, M. Whey Proteins and their Thermal Denaturation. Review. **Journal of Food Science and Technology**, v. 11, p. 43-75. 1987.

NORO, G.; GONZÁLEZ, F.H.D.; CAMPOS, R.; DURR, J.W. Fatores ambientais que afetam a produção e a composição do leite em rebanhos assistidos por cooperativas no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 1129-1135, 2006.

O'SULLIVAN, M.M.; KELLY, A.L.; FOX, P.F. Effect of transglutaminase on the heat stability of milk: a possible mechanism. **Journal of Dairy Science**, v. 85, n. 1, p. 1-7, 2002.

OSTRENSKY, A.; RIBAS, N.P.; MONARDES, H.G. et al. Fatores de ambiente sobre o escore de células somáticas no leite de vacas da raça Holandesa do Paraná. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. p.229.

PAAPE, M.J. The leukocyte as a defence mechanism. **Journal of the American Medical Association**, v.170, n.10, p.1214-1223, 1977.

PATCHELL, M. R. The influence of undernutrition of dairy cows on the yield and composition of milk. **New Zealand Journal of Science and Technology**, v. 38, p. 682, 1957.

PATEL, D. **Gel Electrophoresis - Essencial Data**. Editora John Wiley e Sons, p. 1-15, 1994.

PEREIRA, A.R.; PRADA e SILVA, L.F.; MOLON, L.K. Efeito do nível de células somáticas sobre os constituintes do leite. I. Gordura e proteína. **Revista Brasileira de Pesquisa Veterinária e Ciência Animal**, v.36, p.121-124, 1999.

PEREIRA, E.; ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S. Correlação genética entre perímetro escrotal e algumas características reprodutivas na raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1676-1683, 2000.

PONSANO, E.H.G.; PINTO, M.F.; CASTRO-GOMES, R.J. Soro de leite: obtenção, características e aproveitamento: revisão. **Semina Ciência Agrícola**, Londrina, v.13, n. 1, p. 92-96, 1992.

PRADA-SILVA, L.F.; PEREIRA, A.R.; MACHADO, P.F.; SARRIÉS, G.A. Efeito do nível de células somáticas sobre os constituintes do leite. 2. Lactose e sólidos totais. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 37, n. 4, p. 0-0, 2000.

RIBAS, N.P. Programa de análise de rebanhos leiteiros. **Anais do 1º Simpósio Internacional sobre qualidade do leite**, Curitiba, p. 58-67, 1998.

RIBAS, N.P.; MONARDES, H.G.; BAJALUK, S. et al. Produção diária de leite, porcentagens de gordura e proteína em vacas da raça Holandesa no Estado do Paraná. **Revista Batavo**, v.8, p.26-33, 2001.

RIBAS, N.P.; PAULA, M.C.; ANDRADE, U.V.C. et al. Sólidos totais em amostras de leite de tanques nos estados de Santa Catarina, Paraná e São Paulo. In: BRITO, J.R.; PORTUGAL, J.A. (Eds.) **Diagnóstico da qualidade do leite, impacto para a indústria e a questão dos resíduos de antibióticos**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2003. p.19-26.

RIBEIRO, M.E.R. et al. Qualidade de leite. In: BITENCOURT, D. et al. **Sistemas de pecuária de leite: uma visão na região de clima temperado**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000. p. 174-195.

SALZANO JR I. **Nutritional supplements: practical applications in sports, human performance and life extension**. Symposium series 007; São Paulo, 2002, p.75-202.

SANTOS, M. V. **Efeito da mastite sobre a qualidade do leite e dos derivados lácteos**. Parte 1 e 2, agosto de 2000. Disponível em: < www.milkpoint.com.br > Acesso em: 15 de outubro de 2008.

SANTOS, M.V. Efeito da mastite e da qualidade do leite e derivados lácteos. 2º Congresso Panamericano de Qualidade do Leite e Controle de Mastite. Ribeirão Preto, **Anais..**, p. 179-188, 2002.

SANTOS, M.V.; FONSECA, L.F.L. **Estratégias para o controle da mastite e melhoria da qualidade do leite**. Barueri: Manole, 2006. 314 p.

SANTOS, M.V.; FONSECA, L.F. **2º Curso on-line de qualidade do leite**. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br>> Acesso em: 20/10/08.

SGARBIERI, V. C. Propriedades funcionais de proteínas em alimentos. **Boletim da SBCTA**, Brasil, v. 32, n. 1, p. 105-126, 1998.

SGARBIERI, V.C. Review: Structural and physicochemical properties of milk proteins. **Brazilian Journal of food Technology**, Campinas, v. 8, n. 1, p. 43-56, 2005.

SHI, Q.; JACKOWSKI, G. One-dimensional polyacrylamide gel electrophoresis. In: Hames, B.D. **Gel Electroforesis of Proteins**. Oxford University Press, p. 1-52, 1998.

SMITHERS, G.W., BALLARD, J.B., COPELAND, A.D., KIRTHI, J.A., DIONYSIUS, D.A., FRANCIS, G.L., GODDARD, C., GRIEVE, P.A., McINTOSH, G.H., MITCHELL, I.R., PEARCE, R.J., REGESTER, G.O. Symposium: advances in dairy foods processing and engineering; new opportunities from the isolation and utilization of whey proteins. **Journal of Dairy Science**, v. 79, n. 7, p. 1454-1459, 1996.

SISO, M.I.G. The biological utilization of cheese whey: a review. **Bioresource Technology**, Essex, v. 57, n. 1, p. 1-11, 1996.

STATSOFT, Inc. **Statistica (data analysis software system)**, version 5, 2001. (Software estatístico).

SOUZA, J.R.M.; BEZERRA, J.R.M.V.; BEZERRA, A.K.N.A. Utilização de soro de queijo na elaboração de pães. **Revista Ciência Exatas e Naturais**, v. 7, n. 1, p. 91-102, 2005.

TEIXEIRA, N.M.; FREITAS, A.F.; BARRA, R.B. Influência de fatores de meio ambiente na variação mensal da composição e contagem de células somáticas do leite em rebanhos no estado de Minas Gerais. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, p.4911-499, 2003.

TORRES D. **Gelificação térmica de hidrolisados enzimáticos de proteínas de soro de leite bovino. Comportamento de sistemas aquosos mistos péptidos- olissacarídeos**. Braga, 2005. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia-Engenharia de Bioprocessos), Escola de Engenharia da Universidade do Minho, Minho, 2005.

VICENTE, A.M.; GENZANO, I.; VICENTE, J.M. **Manual de indústrias de alimentos**. São Paulo: Varela, 1996.

ZADOW, J.G. **Modern dairy technology**: advances in milk processing. London: Elsevier, 1997.