WELINGTON HARTMANN

SÓLIDOS TOTAIS EM AMOSTRAS DE LEITE DE TANQUES

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Humberto Gonzalo Monardes

CURITIBA
2002

PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

UFPR

PARECER

A Comissão Examinadora da Defesa de Dissertação do Candidato ao Título de Mestre em Ciências Veterinárias. Área Produção Animal **WELINGTON HARTMANN** após a realização desse evento, exarou o seguinte Parecer:

1) A Dissertação, intitulada **"SÓLIDOS TOTAIS EM AMOSTRAS DE LEITE DE TANQUES"** foi considerada, por todos os Examinadores, como um louvável trabalho, encerrando resultados que representam importante progresso na área de sua pertinência.

2) O Candidato se houve muito bem durante a Defesa de Dissertação, respondendo a todas as questões que foram colocadas.

Assim, a Comissão Examinadora, ante os méritos demonstrados pelo Candidato, atribuiu o conceito "A" concluindo que faz jus ao Título de Mestre em Ciências Veterinárias, Área de Produção Animal.

Curitiba, 14 de junho de 2002.

Prof. Dr. HUMBERTO GONZALO MONARDES
Presidente/Orientador

Prof. Dr. JULIO EDUARDO ARCE
Membro

Prof. Dr. AMADEU BONA FILHO
Membro

WELINGTON HARTMANN

SÓLIDOS TOTAIS EM AMOSTRAS DE LEITE DE TANQUES

Dissertação elaborada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Paraná, com a Comissão de Orientação formada pelos professores:

Prof. Dr. Humberto Gonzalo Monardes **Dep. Animal Science, McGill University**	-	**Orientador**
Prof. M.Sc. Newton Pohl Ribas **Dep. Zootecnia, UFPR**	-	**Co-orientador**
Prof. Dr. Julio Eduardo Arce **Dep. Ciências Florestais, UFPR**	-	**Co-orientador**

Dedico a

minhas filhas, Mariana e Ângela

e a meus pais

Edison Hartmann e Celia Hartmann (in *memoriam)*

AGRADECIMENTOS

Desejo expressar meus sinceros agradecimentos:

Ao Prof. Humberto Gonzalo Monardes, da McGill University - Canadá, orientador, pelos valiosos ensinamentos e atenção dispensada durante a elaboração deste trabalho.

Ao Prof. Newton Pohl Ribas, do Departamento de Zootecnia, coordenador do convênio UFPR/APCBRH, co-orientador, idealizador do Programa de Análise de Rebanhos Leiteiros do Paraná (PARLPR), e presidente do Conselho Técnico da Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa, pelo notável apoio, que nos possibilitou desenvolver a presente dissertação.

Ao Prof. Julio Eduardo Arce, do Curso de Engenharia Florestal da UFPR, co-orientador, pelos ensinamentos, dedicação, e empenho, fundamentais para o delineamento experimental.

Ao Dr. Nélio Ribas Centa, Presidente da Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa (APCBRH), pelo apoio ao desenvolvimento desta pesquisa.

Ao Prof. José Sidney Flemming, Diretor do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Ao Prof. Luiz Ernandes Kozicki, Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.

Ao Prof. Paulo Roberto Barreto Piekarski, Chefe do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Paraná.

Aos professores: Metry Bacilla, Yasuyoshi Hayashi, José Luciano Andriguetto, Pedro Ronzelli Jr., Amadeu Bona Filho, Paulo Rossi Jr., e João Ricardo Dittrich.

Ao Prof. Wilson Mendes, Coordenador do Curso de Medicina Veterinária da Universidade Tuiuti do Paraná, e Prof. Ítalo Minardi, Coordenador Acadêmico.

Ao Superintendente Técnico da APCBRH, Dr. Altair Valotto, e Dr. Pedro Guimarães Ribas Netto. Ao Chefe do Setor de Registro Genealógico, Eduardo Ruvinsky, e ao Chefe de Operações de Campo do PARLPR, José Augusto Horst.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação, Uriel Vinícius Cotarelli de Andrade, Meiby Carneiro de Paula, e Francisco Perez Jr., pelo nobre caráter, inestimável amizade e colaboração.

E especialmente, pela sua grande importância, aos produtores de leite, criadores da raça Holandesa, razão de ser do nosso trabalho de pesquisa e extensão.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS vii
LISTA DE QUADROS ix
LISTA DE FIGURAS x
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS xi
RESUMO xii
ABSTRACT xiii
1 INTRODUÇÃO 1
2 REVISÃO DE LITERATURA 8
2.1 PROGRAMA DE ANÁLISE DE REBANHOS LEITEIROS 8
2.2 PRECURSORES DA SÍNTESE DO LEITE NOS RUMINANTES 10
2.3 COMPOSIÇÃO DO LEITE 10
2.3.1 Gordura 11
2.3.2 Proteína 12
2.3.3 Lactose 13
2.3.4 Minerais 15
2.3.5 Sólidos não gordurosos 15
2.3.6 Sólidos totais 16
2.4 FATORES QUE ALTERAM A COMPOSIÇÃO DO LEITE 17
2.4.1 Micro-região 18
2.4.2 Ano de análise 18
2.4.3 Mês de análise 19
2.4.4 Idade da amostra 20
2.4.5 Escore linear de células somáticas (ECS) 20
2.4.5.1 Influência do ECS sobre a gordura 21
2.4.5.2 Influência do ECS sobre a proteína 21
2.4.5.3 Influência do ECS sobre a lactose 21
2.4.5.4 Influência do ECS na composição dos sólidos totais 22
2.4.6 Rebanho 24
2.5 CORRELAÇÕES 25
3 MATERIAL E MÉTODOS 27
3.1 MATERIAL DE ANÁLISE 27
3.2 PREPARAÇÃO DOS DADOS 29
3.3 MÉTODOS DE ANÁLISE 30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 32
4.1 MEDIDAS DESCRITIVAS 32
4.1.1 Freqüência da distribuição das amostras 32
4.1.2 Médias 33
4.2 EFEITOS DE MEIO AMBIENTE SOBRE AS CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS 34
4.2.1 Efeito de micro-região 35
4.2.2 Efeito de ano e mês de análise 36
4.2.3 Efeito de idade da amostra 40
4.2.4 Efeito de escore de células somáticas 43

4.2.5 Efeito de rebanho 44
4.3 CORRELAÇÕES 45
5 CONCLUSÃO 47
REFERÊNCIAS 48

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	VALOR DA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA BRASILEIRA 2000	1
TABELA 2	MÉDIAS DA CONCENTRAÇÃO DE SÓLIDOS TOTAIS EM DIVERSOS PAÍSES	17
TABELA 3	NÚMERO MÉDIO DE VACAS POR REBANHO, ANO, PRODUÇÃO DE LEITE EM KG, CONCENTRAÇÃO DE GORDURA E PROTEÍNA, NA BAVIERA, ALEMANHA	19
TABELA 4	INFLUÊNCIA DAS ENFERMIDADES MAMÁRIAS E DO AUMENTO DE CÉLULAS SOBRE A COMPOSIÇÃO E CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DO LEITE	23
TABELA 5	EFEITO DA CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS SOBRE A COMPOSIÇÃO DO LEITE	23
TABELA 6	CORRELAÇÕES ENTRE SÓLIDOS TOTAIS E OUTRAS CARACTERÍSTICAS DO LEITE	26
TABELA 7	MÉDIAS E DESVIOS-PADRÃO (DP) DAS MEDIDAS DESCRITIVAS DE 257.540 AMOSTRAS DE LEITE, ANALISADAS NO PERÍODO 1999-2001 PELO PARLPR	33
TABELA 8	RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA CONCENTRAÇÃO DE SÓLIDOS TOTAIS EM AMOSTRAS DE LEITE DE TANQUE	34
TABELA 9	NÚMERO DE AMOSTRAS (N) POR MICRO-REGIÃO, MÉDIAS ESTIMADAS E RESPECTIVOS ERROS-PADRÃO (EP)	36
TABELA 10	NÚMERO DE OBSERVAÇÕES (N) E ESTIMATIVAS DAS MÉDIAS E ERROS-PADRÃO (EP) DA PORCENTAGEM DE SÓLIDOS TOTAIS, SEGUNDO O ANO DE ANÁLISE	37
TABELA 11	MÉDIAS ESTIMADAS DE SÓLIDOS TOTAIS E RESPECTIVOS ERROS-PADRÃO (EP) EM AMOSTRAS DE LEITE DE TANQUE ANALISADAS NO PERÍODO 1999-2001 PELO PARLPR, ORDENADAS SEGUNDO O MÊS DE ANÁLISE	38
TABELA 12	NÚMERO DE AMOSTRAS (N), CONCENTRAÇÕES DE SÓLIDOS TOTAIS E RESPECTIVOS ERROS-PADRÃO (EP), POR ANO E MÊS DE ANÁLISE	39
TABELA 13	NÚMERO DE OBSERVAÇÕES (N), MÉDIAS DE SÓLIDOS TOTAIS, E RESPECTIVOS ERROS-PADRÃO (EP) OBTIDAS NO PRESENTE ESTUDO, SEGUNDO A IDADE DA AMOSTRA	41
TABELA 14	NÚMERO DE OBSERVAÇÕES (N), ESTIMATIVA DAS MÉDIAS E DESVIOS-PADRÃO DA IDADE DA AMOSTRA EM DIAS, SEGUNDO O ANO DE ANÁLISE	43
TABELA 15	NÚMERO DE OBSERVAÇÕES (N), MÉDIAS DE SÓLIDOS TOTAIS, E RESPECTIVOS ERROS-PADRÃO (EP) OBTIDAS NO PRESENTE ESTUDO, SEGUNDO O ESCORE DE CÉLULAS SOMÁTICAS (ECS)	44

TABELA 16 ESTIMATIVAS DOS COEFICIENTES DE CORRELAÇÕES DE PEARSON ENTRE AS CONCENTRAÇÕES DE GORDURA, PROTEÍNA, LACTOSE, SÓLIDOS NÃO GORDUROSOS, A CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS E O ECS, COM A CONCENTRAÇÃO DE SÓLIDOS TOTAIS..... 45

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1	MÉDIAS DO PERÍODO DE LACTAÇÃO, PRODUÇÃO DE LEITE, GORDURA E PROTEÍNA, EM REBANHOS LEITEIROS CONTROLADOS PELO PARLPR NO ESTADO DO PARANÁ.....	3
QUADRO 2	DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS DE PAGAMENTO DE LEITE ADOTADOS EM DIFERENTES PAÍSES.....	6
QUADRO 3	DENOMINAÇÃO DAS MICRO-REGIÕES ANALISADAS, E SUAS LOCALIZAÇÕES GEOGRÁFICAS.....	28

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	COMPOSIÇÃO DO LEITE.....	11
FIGURA 2	DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE AMOSTRAS DE LEITE DE TANQUE E FREQÜÊNCIA EM PORCENTAGEM SEGUNDO AS CLASSES DE SÓLIDOS TOTAIS.....	32
FIGURA 3	CURVA DE REGRESSÃO QUADRÁTICA DA CONCENTRAÇÃO DE SÓLIDOS TOTAIS, SEGUNDO O MÊS DE ANÁLISE.....	40
FIGURA 4	CURVA DE REGRESSÃO QUADRÁTICA DA CONCENTRAÇÃO DE SÓLIDOS TOTAIS, SEGUNDO A IDADE DA AMOSTRA.....	42

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCBRH	Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa
ABLLV	Associação Brasileira de Leite Longa Vida
AGV	Ácidos Graxos Voláteis
APCBRH	Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa
CNA	Confederação Nacional da Agricultura
CCS	Contagem de Células Somáticas
CIDA	*Canadian International Development Agency*
CONESA	Conselho Estadual de Sanidade Agro-Pecuária
CV	Coeficiente de Variação
DHAS	*Dairy Herd Analysis Service*
DHIA	*Dairy Herd Improvement Analysis*
DP	Desvio Padrão
ECS	Escore de Células Somáticas
EP	Erro Padrão
FPLQ	*Federacion des Producteurs Laitiers du Quebec*
GL	Graus de Liberdade
MCP	*Multiple Component Price*
NASS	*National Agricultural Statistics Service for U.S. Agriculture*
NNP	Nitrogênio Não Proteico
PARLPR	Programa de Análise de Rebanhos Leiteiros do Paraná
PPQL	Programa Paranaense de Qualidade do Leite
PTAP$	Habilidade Prevista de Transmissão para Proteína
R^2	Coeficiente de Determinação
REDELEITE	Rede Brasileira de Laboratórios de Controle de Qualidade do Leite
SCL	Serviço de Controle Leiteiro
SEAB-DERAL	Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento– Departamento de Economia Rural
SNG	Sólidos Não Gordurosos

RESUMO

A fração de sólidos totais do leite é composta por gordura, proteína, lactose, minerais, vitaminas e microelementos. O objetivo deste trabalho foi estudar a variação dos sólidos totais em amostras de leite de tanques de 32,590 rebanhos nos estados de Santa Catarina, Paraná e São Paulo, no Brasil. Foram analisadas 257.540 amostras de leite de tanques coletadas entre janeiro de 1999 e novembro de 2001, no Laboratório Central do Programa de Análise de Rebanhos Leiteiros do Paraná (PARLPR), da Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa. Através do Método dos Quadrados Mínimos, foram estudados os efeitos de rebanho, micro-região, mês e ano de análise, idade da amostra e escore de células somáticas sobre os sólidos totais, em amostras de leite de tanques. As médias ajustadas dos sólidos totais por região variaram de 11,78 a 12,83%; a maior média por ano*mês foi verificada em maio de 2001 e a menor em janeiro de 2000; os sólidos totais não demonstraram variação até o 5° dia de análise; o efeito de escore de células somáticas foi contraditório, se comparado a outros autores. Todos os fatores incluídos no modelo linear foram altamente significativos (P<0,01) sobre as características analisadas. O coeficiente de correlação entre sólidos totais e seus componentes foi de 0,875 para gordura, 0,653 para proteína, 0,237 para lactose, e 0,643 para sólidos não gordurosos. A correlação de sólidos totais com contagem de células somáticas foi 0,012 e com escore de células somáticas foi 0,023.

Palavras-chave: composição do leite, rebanhos leiteiros, qualidade do leite

ABSTRACT

The total solids fraction in milk is composed by fat, protein, lactose, minerals, vitamins and microelements. The objective of this research was to study the variation of total solids in bulk tank milk samples in 32,590 herds in the states of Santa Catarina, Paraná and São Paulo, in Brazil. A total of 257,540 bulk tank samples collected between January 1999 and November 2001 were analyzed at the Central Laboratory of the Programa de Análise dos Rebanhos Leiteiros do Paraná (PARLPR) of the Holstein Association of the state of Paraná. General Linear Model procedures were used to study the effects of herd, region, month-year of test, age of the sample and somatic cell score on total solids of bulk tank milk. The adjusted means of total solids by region ranged from 11,78 to 12,83%; the largest means by year*month were in May 2001 and the smallest in January 2000; total solids did not show variation until the fifth day of analysis; the effect of cell score was contradictory, when compared with other authors. All factors included in the linear model had highly significant ($P < 0.01$) effect on the trait analyzed. The correlation coefficient between total solids and their components were 0.875 for fat, 0.653 for protein, 0.237 for lactose, and 0.643 for solids not fat. Correlation of total solids with somatic cell count was 0.012, and 0.023 with somatic cell score.

Key words: dairy herd, milk composition, milk quality

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o 6º maior país produtor de leite de vaca do mundo, com 19,8 bilhões de litros/ano, posicionando-se atrás de: Estados Unidos, com 76,2 bilhões de litros; Rússia, com 31,5; Índia, com 30,9; Alemanha, com 28,2 e França, com 24,8 bilhões de litros/ano (ZOCCAL, 2001).

O rebanho bovino leiteiro brasileiro é o 2º maior do mundo, com 20.100.000 cabeças (SEAB-DERAL, 2000), e, portanto, nossa produtividade é muito baixa, 1.343 litros/vaca/ano, apesar de ter duplicado nos últimos 20 anos.

O leite tem, no Brasil, um papel de grande importância, sob o ponto de vista de Valor Bruto da Produção (VBP), conforme a Tabela 1.

TABELA 1 - VALOR DA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA BRASILEIRA - 2000

Produtos selecionados	Valor bruto da produção (VBP) (R$ bilhões)
Carne bovina	17,57
Soja	10,54
Milho	7,40
Leite	**6,61**
Frango	6,52
Café beneficiado	6,39
Cana-de-açucar	5,93
Arroz	3,34

FONTE: ZOCCAL, 2001

Desta forma, a cadeia produtiva do leite apresenta relevante importância social e econômica, com 1.810.000 propriedades produtoras no país; com baixa relação capital/emprego, gerando empregos não sazonais, com 3.620.000 pessoas ocupadas nesta atividade. Dados da Confederação Nacional da Agricultura (CNA) apontam a existência de 612 indústrias de laticínios. Destas, as 12 maiores possuem um faturamento anual de 5,5 bilhões de reais, com 5,6 bilhões de litros/ano e 114.450 produtores (NOGUEIRA NETTO, 2000).

O estado do Paraná é o 5º maior produtor de leite do Brasil, com 2,08 bilhões de litros produzidos em 2000, com índice de crescimento de 7,7% em relação a

1999. Na década de 90, o crescimento da produção foi de 64%. A região oeste do estado produz 26,2%; a região sul, 21,4%; e o norte, 20,1%. Os restantes 32,3% da produção de leite no estado do Paraná são distribuídos nas regiões centro-oeste, sudoeste e noroeste, com 4,0%, 16,4% e 11,9% respectivamente. A maior produtividade média se encontra nos municípios de Carambeí, Castro, Palmeira e Arapotí, com 3.507 litros/vaca/ano (KOEHLER, 2001). A segunda região em produtividade, compreende o município de Marechal Cândido Rondon, com produtividade média de 2.087 litros/vaca/ano, tendo como base a mão de obra familiar, marcada por excelentes resultados na adoção de tecnologia por parte dos produtores, como a inseminação artificial e a conservação de forrageiras, sob orientação dos departamentos técnicos das cooperativas (HARTMANN, 1992).

Estudos sobre a produção de leite das raças especializadas, realizados no Estado do Paraná desde 1981, encontraram médias entre 5.085 kg e 8.271 kg, conforme apresentado no Quadro 1, situando-se a níveis de produtividade dos países mais tecnificados.

QUADRO 1 - MÉDIAS DO PERÍODO DE LACTAÇÃO, PRODUÇÃO DE LEITE, GORDURA E PROTEÍNA EM REBANHOS LEITEIROS, CONTROLADOS PELO PARLPR NO ESTADO DO PARANÁ.

Autor (Ano)	Local	Lactações Rebanhos	Leite em Kg Dias em lactação	Gordura Kg/%	Proteína Kg/%
RIBAS, 1981	Castrolanda [1]	4.490 29	5.085,65 306,50	179,57 3,50	
RIBAS et al.,1985	Várias regiões [1]	1.209 -	5.996,30 316,30	212,50 3,50	
RIBAS et al. ,1989	Várias regiões [1]	8.598 81	5.925 315,00	204,00 3,44	
CHI, 1993	Carambeí [1]	4.830 96	5.596,97 301,24	186,41 3,35	
RIBAS et al. ,1994	Carambeí [1]	4.031 83	5.611,00 -	187,00 3,35	
MOLENTO, 1995	Várias regiões [1]	27.029 422	6.929,69 309,46	226,90 3,30	215,54 3,11
RICHTER, 1995	Witmarsun [1]	4.194 49	6.296,80 306,60	214,10 3,42	
RIBAS et al., 1996	Várias regiões [1]	73.454 281	6.587,00 -	214,00 3,28	
ALMEIDA, 1996	Carambeí [1]	32.243 131	6.608,00 -	215,00 3,28	
PIMPÃO, 1996	Arapotí [1]	6.257 35	6.399,00 304,00	208,00 3,27	
BAJALUCK, 1999	Várias regiões [1]	78.231 377	8.271,98 337,01	- 3,40	- 3,13
RIBAS et al. , 2000	Várias regiões [2]	2.512 38	5.426,69 295,95	197,10 3,65	190,92 3,37
ALMEIDA et al. , 2000	Várias regiões [3]	4.812 93	4.047,00 -	181,00 4,49	159,00 3,68

1 – Raça Holandesa
2 – Raça Pardo-Suiça
3 – Raça Jersey

No Paraná, localizam-se 279 estabelecimentos, sendo 70 usinas de beneficiamento, 153 indústrias de laticínios e 56 entrepostos de resfriamento. A bovinocultura leiteira é um dos setores que mais ocupa mão de obra no estado, com 4.551 empregos diretos e 154.734 empregos indiretos. Dos 1,9 bilhões de litros de leite produzidos no Paraná em 1999, aproximadamente 40% ficaram retidos nas propriedades e 60% foram comercializados. Destes, 50% sob a forma de leite fluído longa vida e leite pasteurizado dos tipos A, B e C. Os restantes 50% são industrializados em queijos (28,5%), bebidas lácteas e iogurtes (6,6%), leite em pó (5,8%) e 18,0% transformados em manteiga, creme de leite, requeijão, doce de leite e sobremesas (SEAB-DERAL, 2000).

As tendências de consumo no mercado de produtos lácteos, apresentam produtos em declínio, como a manteiga, e outros em crescimento, como o queijo e o leite em pó (NOGUEIRA NETTO, 2000).

Em 2000, a produção de queijos no Brasil foi de 7.055 milhões de litros equivalente em leite, que representa 33% da disponibilidade de lácteos do país. Foram processados 1.640 milhões de litros para leite em pó de consumo, e 2.064 milhões de litros para leite em pó industrial (ABLLV, 2001).

A industrialização proporciona maior diversificação nas linhas comerciais do setor de laticínios, economia em transporte devido à redução de volume, e uniformização da comercialização durante o ano, possibilitando melhores condições de remuneração aos produtores.

O leite é um dos produtos primários que apresentam maior complexidade no que diz respeito ao sistema de pagamento da matéria prima. Tal complexidade se expressa pela falta de uniformidade e consenso no que diz respeito às formas de pagamento aos produtores, com grande variação na forma e no método em diferentes países. O parâmetro gordura é o critério mais tradicional; com relação ao teor de proteína, nota-se que é o critério que mais vem crescendo em importância nos sistemas de pagamento. Os demais parâmetros de composição, como sólidos totais, sólidos não gordurosos e lactose, ocupam ainda um espaço secundário nos sistemas de pagamento por qualidade (FONSECA, 2001).

As mudanças verificadas, quanto aos hábitos alimentares da população, estão levando os produtores de leite, nos últimos 5-10 anos, a dar mais ênfase à

produção de proteína nos seus rebanhos (CANNON, 2001).

Os Estados Unidos têm adotado o MCP (*Multiple Component Price)* para remunerar os produtores, baseando-se nos níveis de gordura, proteína e outros sólidos, com dedução ou adição segundo a contagem de células somáticas. A proteína corresponde a 2,4 vezes o valor da gordura, e outros sólidos, a 0,05 (PENN STATE COLLEGE, 2001).

No Canadá, o mais recente sistema de pagamento de leite por qualidade estabelecido pela Federação de Produtores de Leite de Quebec (FPLQ), para todo o país, em 1992, em comum acordo entre produtores, pasteurizadores e transformadores, está composto por dois elementos-base: o pagamento do leite segundo a composição, e penalidades pela qualidade sanitária. O pagamento segundo a composição do leite, inclui: gordura, proteína, lactose e outros sólidos (MONARDES, 2001). Na Nova Zelândia, o leite também é pago com base em quilogramas de sólidos totais (MAULSBY, 2001). Na Austrália, o preço do leite é estabelecido pelas indústrias, e é baseado em quilogramas de gordura e proteína. Varia, também, dependendo da região, dos componentes e outros fatores (OLNEY et al., 1998). Na Alemanha, o leite é pago pela composição em gordura e proteína, e também, com base na contagem bacteriana e de células somáticas. As indústrias de laticínios pagam um valor adicional para outros sólidos, dependendo da linha de produtos que são fabricados (HAHN, 1996).

Pagar o leite segundo a composição é um meio de transmitir de maneira mais clara as necessidades e variações do mercado, permitindo orientar a produção. Pagar segundo os componentes permite aos produtores receber um preço mais justo pelos componentes que eles vendem, e igualmente, as usinas pagam em função dos componentes que elas compram (MONARDES, 2001).

No Quadro 2, são apresentados os principais parâmetros utilizados em diversos países, para pagamento do leite aos produtores.

No Brasil, de 93 indústrias de laticínios pesquisadas em 1998 (FONSECA, 2001), apenas nove utilizam sólidos totais e sólidos não gordurosos como critério para pagamento do leite. Sob análise crítica, estes fatos são surpreendentes, pois o teor de sólidos do leite apresenta alta correlação com o rendimento industrial para produção de diversos produtos lácteos, destacando-se o queijo e o leite em pó.

QUADRO 2 - DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS DE PAGAMENTO DE LEITE ADOTADOS EM DIFERENTES PAÍSES

	GORDURA	PROTEÍNA	SÓLIDOS TOTAIS OU SNG	CONTAGEM GLOBAL	CCS
AUSTRIA	X	X	X	X	X
AUSTRALIA	X			X	X
BELGICA	X	X		X	X
CANADA	X	X	X	X	X
DINAMARCA	X	X		X	X
FINLANDIA	X	X		X	X
FRANÇA	X	X		X	X
ALEMANHA	X	X		X	X
GRECIA	X			X	X
HUNGRIA	X	X		X	X
IRLANDA		X		X	X
ISRAEL	X	X		X	X
JAPÃO	X		X	X	X
HOLANDA	X	X	X	X	X
NORUEGA	X	X		X	X
N.ZELANDIA	X	X		X	X
ESPANHA	X	X	X	X	X
SUÉCIA	X	X		X	X
SUIÇA				X	X
AFR.DO SUL	X	X		X	X
INGLATERRA	X	X		X	X
ZIMBABWE			X	X	X

SNG: SÓLIDOS NÃO GORDUROSOS
CCS: CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS
FONTE: FONSECA, 2001

A produção de leite de qualidade adequada é de interesse dos consumidores, dos supermercados e distribuidores, dos processadores de leite e derivados, das cooperativas de produtores, dos departamentos reguladores do estado, dos veterinários, e dos produtores de leite (SHEARER et al., 1992).

Com base nestas informações, este estudo foi desenvolvido com o objetivo de verificar os fatores de variação da concentração de sólidos totais (extrato seco) de 257.540 amostras de leite de tanques analisadas no período de 1999 a 2001 pelo

Programa de Análise de Rebanhos Leiteiros do Paraná (PARLPR), bem como, de seus constituintes, gordura, proteína e lactose, e suas correlações, para servir de parâmetro ao estabelecimento de sistemas de pagamento do leite cru resfriado por critérios de composição e qualidade, reivindicados atualmente por produtores, área técnica e indústrias (RIBAS et al., 2000).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 PROGRAMA DE ANÁLISE DE REBANHOS LEITEIROS

O controle leiteiro é um importante instrumento capaz de aumentar consideravelmente a produção leiteira (VEISSEYRE, 1988). É a mais importante prova zootécnica para bovinos leiteiros, e sua execução é destacada nos países que possuem pecuária leiteira mais desenvolvida, como Estados Unidos, Canadá, Holanda, França, Alemanha e Inglaterra. No Brasil ainda é pouco difundido devido a limitações como, por exemplo, deficiências em recursos humanos, custos das operações de campo, laboratoriais e de processamento de dados, e falta de apoio dos governos estadual e federal (RIBAS, 1989). Mesmo assim, o Estado do Paraná se destaca, participando com 42,85% do total de lactações homologadas no país (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE BOVINOS DA RAÇA HOLANDESA , 2001).

As informações de produção e qualidade do leite, associadas ao manejo, fornecem aos criadores e às instituições, um sistema de informações detalhadas sobre a performance de vacas e rebanhos de forma que as decisões podem ser tomadas, visando o melhoramento dos rebanhos leiteiros. As informações sobre qualidade do leite fornecidas pelo PARLPR são: percentual de gordura, proteína e lactose, bem como de sólidos totais, sólidos não gordurosos e contagem de células somáticas (RIBAS, 1992), e são oriundas de vacas em controle leiteiro oficial no Estado, e também de amostras de leite provenientes de tanques de leite de rebanhos filiados a indústrias e cooperativas agropecuárias.Tais informações disponibilizam aos produtores de leite e instituições, como associações de criadores, Ministério da Agricultura, indústrias de laticínios, universidades, institutos de pesquisa e centrais de teste de reprodutores, um banco de dados detalhado sobre o desempenho de vacas e rebanhos, de modo que decisões precisas podem ser tomadas visando o melhoramento genético e ambiental de rebanhos, além da possibilidade de orientar medidas de normatização higiênico-sanitária da pecuária leiteira.

A Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa

(APCBRH) foi fundada em 1953 em Curitiba-Paraná, com o objetivo de congregar os criadores e de fomentar os serviços de Registro Genealógico e Controle Leiteiro.

Em 1983, foi formalizado o projeto de pesquisa e extensão, através de convênio de cooperação técnica entre a UFPR e a APCBRH. Assim, estabeleceram-se condições técnicas para informatizar o Serviço de Controle Leiteiro, bem como criar um banco de dados e desenvolver tecnologia para gerenciamento dos arquivos de dados, visando a produção de relatórios computadorizados mensais e anuais sobre o desempenho produtivo, reprodutivo, e da qualidade do leite dos rebanhos controlados no estado do Paraná.

Em 1986, UFPR e APCBRH formalizaram convênio de cooperação internacional com a *Mc Gill University e Dairy Herd Analysis Service* (DHAS) de Quebec-Canadá. Através deste convênio, houve apoio financeiro da Agência Canadense de Desenvolvimento Internacional (CIDA), bem como, a incorporação de novas tecnologias através da doação de analisadores eletrônicos de leite, treinamento de pessoal técnico no Canadá e no Brasil, e o estabelecimento do primeiro laboratório centralizado de análise de leite no país, localizado em Curitiba-Paraná, inaugurado em 1991.

Em 1993, o PARLPR foi pioneiro, ao encerrar oficialmente a primeira lactação com controle de proteína do leite no Brasil.

O laboratório do PARLPR, a partir de 1º de novembro de 2000, está incluído na Rede Brasileira de Laboratórios Centralizados de Controle de Qualidade do Leite (Redeleite), criada pela Comissão Técnica instituída pela portaria nº 503 do Ministério da Agricultura e Abastecimento.

Desde 1995, o PARLPR tem recebido amostras de indústrias de laticínios que estão monitorando análises de leite de tanques de produtores para desenvolvimento de sistemas de pagamento por qualidade. Em 1999, o PARLPR analisou 118.239 amostras de leite de tanque para o controle de qualidade, provenientes de 14 laticínios que, somadas às 185.724 análises do controle leiteiro mensal, totalizaram 303.963 amostras de leite para análise dos teores de gordura, proteína, lactose, sólidos totais e contagem de células somáticas (RIBAS, 2000).

2.2 PRECURSORES DA SÍNTESE DO LEITE NOS RUMINANTES

A gordura láctea provém dos ácidos graxos do sangue, ácido acético e ß-hidroxibutírico, das gorduras mobilizadas em ácidos graxos e incorporadas no leite, bem como a partir de corpos cetônicos existentes no sangue.

A proteína do leite provém dos aminoácidos do sangue, que são derivados da proteína da dieta e também da proteína dos tecidos.

A lactose é um dissacarídeo, composto de glicose e galactose. É sintetizada a partir da glicose do sangue. A glicose pode ser proveniente dos açúcares , como do amido, desdobrado nos intestinos, e do propionato, formado pelas bactérias do rúmen.

2.3 COMPOSIÇÃO DO LEITE

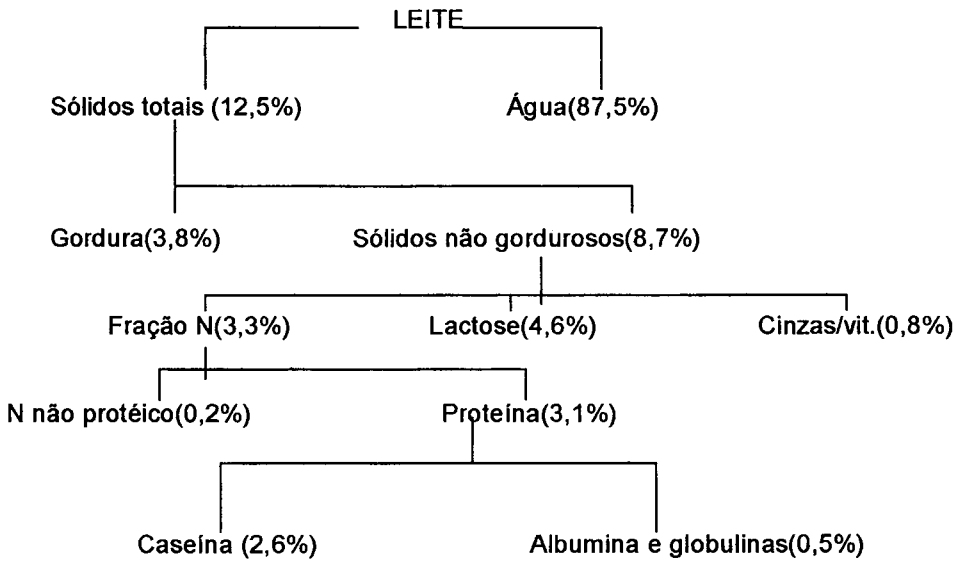
O leite é considerado uma das melhores e mais completas fontes de nutrientes para os seres humanos. A qualidade e a disponibilidade de proteína, cálcio e vitaminas do complexo B, fazem do leite um componente essencial na dieta de crianças, adolescentes e adultos (MONARDES, 1998).

O leite é uma mistura complexa, nutritiva e estável de gordura, proteínas e outros elementos sólidos. A gordura e as vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K) encontram-se em forma de emulsão. Em solução, encontram-se lactose, as proteínas do soro, os minerais, as vitaminas hidrossolúveis e substâncias nitrogenadas não protéicas, gases e alguns elementos traços (OLIVEIRA e CARUSO, 1996).

Nem todos os componentes do leite são encontrados no queijo. Os componentes hidrossolúveis, tais como lactose, alguns dos sais e algumas vitaminas ficam dissolvidos na fase aquosa ou soro, sendo que as albuminas e globulinas não coagulam juntamente com a caseína, ficando também no soro. O componente do leite que determina o rendimento e caracteriza basicamente o queijo é a caseína, embora a gordura represente, na maioria dos queijos, porcentagens iguais ou superiores às da proteína (OLIVEIRA, 1986).

A composição química média do leite de vaca, está apresentada na Figura 1.

O Ministério da Agricultura, no Brasil, estabelece padrões mínimos para o envase do leite, dos tipos A,B e C, sendo 3,0% para gordura, 2,9% para proteína, e 8,4% para sólidos não gordurosos (NORMAS DE LACTEOS, 2001). A finalidade do estabelecimento dos padrões mínimos, é impossibilitar a ocorrência de fraudes e adulteração dos produtos lácteos comercializados no país.



FONTE: ANDREWS, 1992
FIGURA 1 - COMPOSIÇÃO DO LEITE

2.3.1 Gordura

A gordura é composta principalmente por glicerídeos (mono, di e tri), ácidos graxos livres, fosfolipídios e esteróis. Incluem-se aqui também certos pigmentos e vitaminas lipossolúveis, como os pigmentos carotenóides e as vitaminas A, D, E e K.

Encontra-se sob a forma de pequenos glóbulos dispersos em emulsão no leite (OLIVEIRA e CARUSO, 1996). A gordura é o componente de maior variabilidade no leite, influenciada por fatores genéticos e ambientais, principalmente, pelo manejo nutricional. Devido a esta variabilidade, foi o primeiro componente usado no pagamento do leite (BURCHARD e BLOCK, 1998). A gordura do leite apresenta

valores que variam, também, em decorrência da idade média das vacas que constituem o rebanho, estágio de lactação e nível de produção. Em cada lactação sucessiva, a porcentagem de gordura desce cerca de 0,05%. A partir do 2°. mês de lactação, o percentual de gordura do leite diminui, voltando a subir após os 140 dias aproximadamente. O teor de gordura do leite é inversamente proporcional ao volume de produção (WHITTEMORE, 1981).

Gordura e proteína têm correlação positiva, assim, é difícil utilizar a seleção genética para aumentar a concentração de uma, sem que haja aumento da outra. Segundo HURLEY (2001), a correlação entre porcentagem de gordura e de proteína é de 0,45 a 0,55; entre porcentagem de gordura e de sólidos não gordurosos é de 0,40; e entre porcentagem de gordura e produção de leite, - 0,15 a - 0,30.

Na região de Schleswig-Holstein, na Alemanha, 6.600 rebanhos leiteiros, com 375 mil vacas, com produção média de 6.052 kg de leite/vaca/ano, apresentaram no ano 2000, porcentagem média de gordura de 4,30% (DEUTSCHE MILCHWIRTSCHAFT, 2001).

Nos Estados Unidos, a porcentagem média de gordura no leite, das amostras de 9.156.000 vacas analisadas em 2000, é de 3,67%. A média mais baixa, no estado de Arkansas, de 3,41%, e a mais alta, na Carolina do Norte, 3,80% (NASS, 2000).

2.3.2 Proteína

A proteína total do leite é composta por numerosas proteínas específicas. A principal é a caseína, representando entre 77 e 82% de suas proteínas totais (BEHMER, 1999). O nitrogênio protéico constitui 95,1% do nitrogênio total, sendo que a maior parte do nitrogênio não protéico (NNP) é uréia (BLOCK, 2000). É de grande interesse tecnológico o fato da caseína ser altamente resistente ao calor; são necessárias 12 horas a 100°C ou uma hora a 120°C para a sua coagulação (OLIVEIRA e CARUSO, 1996).

Quando a caseína é removida, por precipitação ácida ou por centrifugação, as proteínas que permanecem são denominadas proteínas do soro, que estão no leite em grande quantidade, e suas concentrações variam com o estágio de lactação,

presença de infecção intramamária, e outros fatores. O maior grupo de proteínas do soro no leite bovino, são as β-lactoglobulinas e α-lactalbumina. Essa, é importante na síntese de lactose, e sua presença é fundamental na síntese do leite. Outras proteínas do soro são imunoglobulinas e soro-albumina.

Nas proteínas, encontra-se um elevado número de enzimas, muitas das quais com notável importância na industrialização do leite e seus derivados. Destacam-se as lipases, responsáveis pela ocorrência do ranço; fosfatase, permite controlar o aquecimento do leite na zona de pasteurização; lactoperoxidase e lisozima, que possuem ação bactericida e protegem o leite imediatamente após a ordenha; catalase e redutase, que permitem avaliar a qualidade higiênica do leite.

Com base no sistema canadense de pagamento do leite aos produtores, cada 0,1% de proteína a mais no leite, representa o ingresso de US$ 1.400 por ano em uma propriedade leiteira que tenha uma cota de produção de 27,4 kg de gordura por dia (BURCHARD e BLOCK, 1998).

A correlação entre porcentagem de proteína e de gordura, é estimada em 0,45 a 0,55; porcentagem de proteína e de sólidos não gordurosos, 0,81; e, porcentagem de proteína e produção de leite, - 0,10 a - 0,30 (HURLEY, 2001).

Em julho de 1989, foi introduzido nos Estados Unidos, no Modelo Animal, o conceito de Habilidade Prevista de Transmissão para Proteínas (PTAP$), e passou a exercer influência sobre as decisões dos criadores, quanto à escolha dos touros para inseminação artificial (SPECHT, 1999).

Na região de Mecklenburg-Vorpommern, na Alemanha, em 1239 rebanhos, com uma média de 156 vacas por rebanho, e produção média de 7002 kg de leite/vaca/ano, a concentração média de proteína no leite no ano 2000, foi de 3,46% (DEUTSCHE MILCHWIRTSCHAFT, 2001).

2.3.3 Lactose

Dos carboidratos, a lactose é praticamente o único presente no leite, representando aproximadamente a metade dos sólidos não gordurosos e contribuindo para o valor energético do leite, pois cerca de 30% das calorias fornecidas pelo leite são devidas a lactose. A sua importância, em vários processos

tecnológicos a que se submete o leite é evidente, pois é o principal fator nos processos de acidificação do leite (fermentação e maturação), está relacionada com o valor nutritivo, textura e solubilidade, e desempenha papel preponderante na cor e sabor de produtos (OLIVEIRA e CARUSO, 1996). É responsável pelo sabor adocicado do leite. Nas indústrias de laticínios, é fundamental para o desenvolvimento da fermentação lática, responsável pela transformação da lactose em ácido lático, que é a base da fabricação de iogurtes e outros produtos fermentados.

O mecanismo de cristalização da lactose tem grande interesse na indústria de leite condensado. A lactose é um glicídio muito menos solúvel que a sacarose utilizada para o açucarado do leite condensado. Quando este esfria, a lactose permanece primeiro em solução sobre-saturada, para depois cristalizar. As condições nas quais sobrevem esta cristalização determinam a qualidade do leite condensado. Se ocorrer formação de grandes cristais, o produto tem uma textura arenosa e desagradável. Por outro lado, se a cristalização da lactose ocorre em forma de finos cristais (de menos de 0,01 mm), o leite condensado apresenta uma textura e uma consistência satisfatórias (VEISSEYRE, 1988).

A secreção de lactose dentro do lúmen alveolar causa a entrada de água, exercendo importante controle do volume de leite. Cada micrograma de lactose do leite, arrasta aproximadamente 10 vezes o peso em água (FONSECA e SANTOS, 2000).

Como a concentração de lactose do leite é constante, a quantidade de lactose produzida pela vaca influencia fortemente a quantidade de leite produzida. Uma grande oferta de amido, sacarose, açúcar e pectina (silagem de milho, grão de milho e outros cereais) no início da lactação, influenciam positivamente a produção de leite, e é o ponto crucial para a obtenção de altas produções. Trabalhos sugerem levar em conta a lactose, para o cálculo de rações para vacas leiteiras (KIRCHOF, 2001).

Em altas CCS, a concentração de lactose no leite diminui. Desta forma, a concentração de lactose no leite pode ser utilizada como um critério para detecção de mastite (SANTOS, 2001).

O teor do leite em gordura e proteínas varia inversamente à produção, porém

o mesmo não ocorre com a porcentagem de lactose, que desce regularmente ao longo de toda a lactação.

2.3.4 Minerais

Todos os 22 minerais considerados essenciais na dieta humana, estão presentes no leite de vaca. Incluem-se três famílias de sais:

- Na, K e Cl: estes íons livres têm correlação negativa com a lactose para manter o equilíbrio osmótico entre o leite e o sangue.
- Ca, Mg, fósforos inorgânicos (P(i)) e citrato: este grupo consiste de 2/3 de Ca, 1/3 de Mg, ½ de P(i), e menos que 1/10 de citrato em forma coloidal e presente nas micelas de caseína.
- Sais difusos de Ca, Mg, citrato e fosfato: estes sais são muito pH dependentes e contribuem para todo o equilíbrio ácido-base do leite. (UNIVERSITY OF GUELPH, 2000 a).

A concentração de zinco, ferro e cobre, tende a decrescer, enquanto não há variação significativa em manganês durante a lactação. A vitamina A apresenta correlação positiva com a gordura do leite, enquanto a vitamina E apresenta correlação negativa (BEDO et al., 1995).

Sais minerais e cinzas do leite não representam a mesma fração de constituintes.As cinzas contêm substâncias derivadas tanto de compostos orgânicos como inorgânicos.

Durante a incineração para a obtenção das cinzas, os cloretos freqüentemente volatilizam-se provocando até 45% de perdas e os citratos são completamente eliminados.

Normalmente, o leite contém em média 0,7% de cinzas, o que corresponde a cerca de 0,9% de sais (OLIVEIRA e CARUSO, 1996).

2.3.5 Sólidos não-gordurosos

Os sólidos não-gordurosos do leite (ou extrato seco desengordurado) correspondem à fração composta por proteína, lactose, e cinzas. Nestas, incluem-se

as vitaminas, os macro e micro-minerais, e outros elementos traços. Para produtos em que não se faz necessária a gordura do leite, ou que seja indesejável, a determinação do percentual de sólidos não-gordurosos torna-se de grande importância, e está sendo mais enfatizada ultimamente, devido ao aumento da demanda por parte dos consumidores (GRANT, 1993).

Praticamente 50% dos sólidos não gordurosos (SNG), são constituídos por lactose.

A correlação da porcentagem de sólidos não gordurosos com a produção de leite é de - 0,10, entre sólidos não gordurosos e gordura, 0,40, e entre sólidos não gordurosos e proteína, 0,81 (HURLEY, 2001).

2.3.6 Sólidos totais

A água é o componente que entra em maior proporção na composição do leite, e com a exclusão dela, os demais componentes constituem a fração denominada sólidos totais, ou extrato seco do leite. Esta fração, divide-se em gorduras, e sólidos não-gordurosos (OLIVEIRA e CARUSO, 1996).

Segundo EDWARDS e PARKER (1994), o potencial genético para produção de sólidos totais na Nova Zelândia, é consideravelmente sub explorado, sob as atuais condições de alimentação das vacas leiteiras. No Brasil, há pouca pesquisa a esse respeito.

Pesquisas recentes apontam que pode haver correlação do ponto crioscópico com o rendimento industrial para fabricação de derivados lácteos, uma vez que a crioscopia ou ponto de congelamento, estaria associada ao teor de sólidos do leite (FONSECA, 2001).

O interesse por sólidos totais e sólidos não gordurosos, é emergente. Organizações americanas de produtores de leite, estão demonstrando interesse em ter o leite pago segundo o seu conteúdo em sólidos totais e sólidos não gordurosos. Atualmente, as empresas de genética não estão preparadas, pois poucos registros de lactações contêm registros com dados sobre sólidos totais (SPECHT, 1999).

Na Tabela 2, estão apresentadas as médias de sólidos totais, bem como dos seus principais componentes, em diversos países.

TABELA 2 - MÉDIAS DA CONCENTRAÇÃO DE SÓLIDOS TOTAIS, EM DIVERSOS PAÍSES

FONTE (ano)	País	Rebanhos	Gordura (%)	Proteína (%)	Lactose (%)	Sólidos Totais (%)
PEREIRA et al. (1999)	Brasil	6.112[6]	3,64	3,32	-	-
ADR (2001)[1]	Alemanha	89.110	4,22	3,44	-	12,70
PRADA e SILVA et al. (2000)	Brasil	1.361[6]	-	-	4,61	12,03
HINRICHS (2000)	Alemanha	149.000[6]	4,20	3,45	-	12,95
MACHADO et al. (2000)	Brasil	4.785[6]	3,61	3,20	4,51	12,37
FCL (2000)[2]	França	68.911	4,06	3,19	-	-
DHIA (2001)[3]	Estados Unidos	958	3,64	3,13	-	12,49
NZDG (2001)[4]	Nova Zelândia	2.000.000[6]	4,80	3,61	4,97	13,95
DURÃES et al. (2001)	Brasil	82.443[6]	3,50	3,10	4,70	12,10
FPLQ (2001)[5]	Canada	2.146	3,88	3,33	-	12,88

1: *Arbeitgemeinschaft Deutscher Rinderzüchter*
2: *France Controle Laitier et Institut de l'Elevage*
3: *Dairy Herd Improvement Analysis*
4: *New Zealand Dairy Group*
5: *Federacion des Producteurs Laitiers du Quebec*
6: amostras

2.4 FATORES QUE ALTERAM A COMPOSIÇÃO DO LEITE

A composição do leite de vacas leiteiras varia de acordo com vários fatores, tais como rebanho, micro-região, ano, mês, período de conservação da amostra, e escore de células somáticas, entre outros. Na moderna exploração leiteira, as tendências econômicas na comercialização do leite, com a demanda de certos produtos lácteos, também afetam a composição do leite a longo prazo. A implementação de sistemas de pagamento de leite baseia-se em fazer com que os produtores orientem sua produção de acordo com as necessidades de mercado. Por exemplo, se o mercado pagar incentivos para sólidos totais com bônus para proteína e gordura, os produtores irão começar a procurar tecnologias para aumentar a concentração destes componentes no leite (BURCHARD e BLOCK, 1998).

2.4.1 Micro-região

As micro-regiões, por suas características de clima, relevo, composição racial, espécies forrageiras, e outras inerentes aos criadores, apresentam diferenças quanto à composição do leite (RIBAS *et al*, 1985).

Cruzamentos entre raças leiteiras, em diferentes graus de sangue, resultam em diferenças na composição da gordura e da proteína (MADALENA, 1998). DURÃES et al. (2001) encontraram as seguintes médias de teores de gordura por raça: Gir (4,3%), Guzerá (4,9%) e Holandesa (3,3%). A variação de sólidos totais por raça também é observada. A raça Holandesa apresenta 12,1%, Pardo-Suiça, 13,0% e Jersey, 14,4% (UNIVERSITY OF GUELPH, 2000 b).

2.4.2 Ano de análise

No estado do Paraná, nos últimos dez anos, observa-se queda nos percentuais dos componentes analisados pelo monitoramento mensal de amostras de leite de vacas individuais e de tanques, especialmente para porcentagem de gordura. Nos Estados Unidos, esta tendência de queda também foi observada. Do ano de 1929 a 1992, naquele país, a concentração de gordura passou de 4,5% para 3,9%, e os sólidos totais, de 13,9% para 12,2% (RIBAS, 2000).

RIBAS (1981), estudando 4.490 lactações de vacas da raça holandesa na região de Castrolanda, encontrou efeito significativo de ano sobre a concentração de gordura.

Na Alemanha, nos últimos dez anos, as concentrações de gordura e proteína se mantém estáveis, apesar do aumento de 82% na produção de leite por vaca, como pode ser observado na Tabela 3.

TABELA 3 - NÚMERO MÉDIO DE VACAS POR REBANHO, ANO, PRODUÇÃO DE LEITE EM KG, CONCENTRAÇÃO DE GORDURA E DE PROTEÍNA, NA BAVIERA, ALEMANHA

Vacas/ rebanho	Ano	Leite kg	Gordura %	Proteína %
35,9	1989	4.623	3,78	3,44
28,1	1990	5.430	4,16	3,58
29,3	1991	5.780	3,87	3,49
25,3	1992	6.795	3,79	3,56
25,8	1993	6.558	3,85	3,54
27,0	1994	5.823	3,93	3,51
27,0	1995	7.087	4,00	3,55
26,2	1996	7.214	3,99	3,51
30,9	1997	7.327	3,86	3,52
28,9	1998	8.378	3,94	3,57
26,8	1999	8.423	3,94	3,59

FONTE: FACHHOCHSCHULE WEIHENSTEPHAN, 1999

2.4.3 Mês de análise

As estações do ano causam variações na composição do leite, provavelmente devido às mudanças nas composições dos alimentos disponíveis, fornecidos ao rebanho nas diferentes estações, associadas ao efeito da temperatura. O DHI do estado da Geórgia, apresenta médias de gordura nos rebanhos, de 3,40% no verão e 3,65% no inverno (GUTHRIE, 1994). Outros trabalhos desenvolvidos nos Estados Unidos, relatam que os extremos de proteína verdadeira foram 3,01% no verão e 3,23% no inverno (CARVALHO, 1999).

PONSANO et al. (1999) demonstraram que os sólidos totais constituem periodicidade anual, isto é, possuem substancial influência da época do ano. Isto porque, nos períodos de calor ocorre uma diminuição de ingestão de alimentos pelos animais, acompanhada por aumento na ingestão de água. Além disso, havendo abundância de chuvas, a alimentação restringe-se basicamente à pastagem, que apresenta maior teor de água. Isto provoca diluição dos sólidos do leite.

Este efeito é observado através dos dados de análises dos anos de 1999 e 2000, divulgados pela Federação de Produtores de Leite de Quebec (FPLQ, 2000),

onde observa-se o teor médio de sólidos totais nos meses de inverno de 13,0% , enquanto nos meses de verão diminui para 12,7%.

Temperatura ambiente acima de 25° C está relacionada geralmente a uma diminuição da porcentagem de lactose, assim como também de gordura (WHITTEMORE, 1981). Temperaturas constantemente acima de 30° C reduzem a produção de leite e a porcentagem de proteína, devido à redução no consumo de energia. Vacas do início ao meio da lactação e recebendo pouca ou nenhuma suplementação, submetidas a alto consumo de pastagens, são mais afetadas pelo *stress* calórico (STAINES et al., 2000). As baixas temperaturas ambientes, podem produzir um aumento do teor de sólidos totais no leite, pelo aumento do teor de gordura e também de sólidos não gordurosos (WHITTEMORE, 1981).

GUTHRIE (1994) apresenta médias de gordura de 3,05% com animais pastando sob o sol, e 3,37% quando a área de pastagem é sombreada, demonstrando o efeito da temperatura sobre a porcentagem de gordura no leite.

2.4.4 Idade da amostra

Ao tempo decorrido entre a coleta da amostra e a determinação laboratorial de seus componentes, denominamos idade da amostra. Estudos com 13.189 amostras, de 467 vacas, demonstram que os percentuais de gordura ficavam estáveis por 6,5 dias, declinando a seguir a uma taxa de 0,00147 unidades percentuais por dia adicional de demora. Quanto ao percentual de proteína, se manteve constante durante 11,2 dias, em média, declinando posteriormente à taxa de 0,0062 unidades percentuais por dia (MADALENA, 1998).

2.4.5 Efeito de escore linear de células somáticas (ECS)

A mastite resulta em uma série de eventos que determinam alterações nos três maiores componentes do leite (gordura, proteína e lactose) e em outros componentes menores, tais como enzimas e minerais. Tais processos têm duas explicações patofisiológicas:

- a injúria às células do tecido secretor do úbere, que reduz a síntese daqueles

componentes sintetizados na glândula mamária (por exemplo, lactose, gordura e caseína).

- alteração da permeabilidade de membrana ("barreira lacto-sanguinea"), resultando em aumento da passagem de componentes do sangue para o leite (SCHAELLIBAUM, 2000).

2.4.5.1 Influência do ECS sobre a gordura

Vacas com elevadas contagens de células somáticas (CCS) mostram menores teores de gordura (AULDIST e HUBBLE, 1998; HARMON, 1994).

Segundo PEREIRA et al. (1997), a concentração de gordura normalmente é diminuída com a mastite, no entanto, se a redução da produção de leite for mais acentuada que o decréscimo da produção de gordura, ocorrerá concentração deste componente. Análises de 6.112 amostras de leite apresentam aumentos altamente significativos na concentração de gordura, relacionados ao aumento do escore de células somáticas.

2.4.5.2 Influência do ECS sobre a proteína

Em altas contagens de células somáticas, a principal proteína do leite (caseína) estará diminuída em 6 a 18%. A quantidade de enzima lípase, que causa rancidez, irá aumentar (HARMON, 1994; PHILPOT, 1998).

Com o aumento do ECS, há aumento da concentração de proteína, porém, redução no rendimento industrial de produtos lácteos e da vida útil de leite fluído (CANNON, 2001; CARVALHO, 1999; PEREIRA et al., 1999).

2.4.5.3 Influência do ECS sobre a lactose

LOOPER et al. (2001 b), no Novo México, apresentam resultados de 4,9% de lactose em leite normal, e 4,4% para leite com alta contagem de células somáticas. MACHADO et al. (2000) observaram significativa redução da concentração da lactose em leite de tanques, para grupos de vacas com CCS superior a 500 mil

células/mL. O mesmo foi encontrado por AULDIST et al. (1995). A redução da concentração da lactose seria resultado de menor síntese deste componente do leite em glândulas mamárias infectadas (PEREIRA et al. 1997), da utilização da lactose pelos patógenos intramamários (AULDIST et al. 1995; PRADA e SILVA et al. 2000), e da perda de lactose da glândula para a corrente sangüínea (AULDIST e HUBBLE, 1998), devido ao aumento da permeabilidade da membrana, que separa o leite do sangue, levando à excreção da mesma na urina (SCHUSTER et al., 1991; MACHADO et al. 2000). Contribui, de qualquer maneira, para uma menor produção láctea, pelo seu papel de agente regulador osmótico do volume do leite.

PRADA e SILVA et al. (2000), analisando 1.361 amostras de leite, encontraram dados altamente significativos, de que o aumento do escore de células somáticas leva a uma redução da concentração da lactose.

Quando a CCS aumenta de 83.000 células/mL para 870.000 células/mL, a concentração de lactose é reduzida de 4,97% para 4,70% (KLEI et al., 1998).

Desta forma, a concentração da lactose no leite pode ser utilizada como um critério para detecção de mastite (SANTOS, 2001).

2.4.5.4 Influência do ECS na composição dos sólidos totais

Devido à redução do teor de lactose, a mastite provoca também a redução dos sólidos totais (PEREIRA et al.1997; MACHADO et al., 2000).

A importância destas alterações, reside no fato de que elas diminuem o rendimento industrial dos laticínios e reduzem a qualidade do produto final (PRADA e SILVA et al., 2000). Com o aumento do ECS, há aumento da enzima plasmina, que causa significativos danos à caseína, que é o mais importante componente do leite que contribui para a produção de queijo (PHILPOT, 1998).

Na Tabela 4, está apresentada a influência das enfermidades mamárias sobre a composição do leite.

TABELA 4 - INFLUÊNCIA DAS ENFERMIDADES MAMÁRIAS E DO AUMENTO DE CÉLULAS SOBRE A COMPOSIÇÃO E CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DO LEITE.

	ALTERAÇÃO	AÇÃO TECNOLÓGICA
Gordura	- 10%	-
Caseína	- 5 a - 10%	Queijos: inércia na coagulação por fermento; curso anômalo da maturação
Proteínas do soro	+ 10 a + 20%	Redução da estabilidade de produtos lácteos ante a ação do calor
Lactose	- 5 a - 20%	Atividade acidificante reduzida; má formação de aroma
NaCl	+ 5 a + 50%	Desvios organolépticos
P	- 3 a - 18%	Queijos: inércia na coagulação por fermento; expulsão de soro atrasada
Ca	- 2 a - 5%	-
Valor absoluto de pH	+ 0,03 a + 0,22	Inibição de germes formadores de ácido lático

FONTE : FABRICACIÓN DE PRODUCTOS LÁCTEOS, 1980

Na Tabela 5, estão apresentados os principias efeitos da contagem de células somáticas sobre a composição do leite.

TABELA 5 - EFEITO DA CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS SOBRE A COMPOSIÇÃO DO LEITE

Características	Normal	Alta CCS	% do Normal
Sólidos totais	13,1	12,0	92
lactose	4,7	4,0	85
gordura	4,2	3,7	88
cloro	0,091	0,147	161
Proteína total	3,6	3,6	100
caseína	2,8	2,3	82
Proteínas do soro	0,8	1,3	162

FONTE: SHEARER et al., 1992

2.4.6 Rebanho

Os rebanhos leiteiros demonstram importante fonte de variação, devido a particularidades de caráter nutricional, genético, e de manejo, que concorrem para a obtenção de diferentes resultados nas análises dos componentes do leite.

Nas regiões de pecuária leiteira mais tecnificada do estado do Paraná, os rebanhos são mais homogêneos, sob o ponto de vista genético e de manejo.

As dietas alimentares dos rebanhos são capazes de provocar rapidamente alterações nos principais sólidos constituintes do leite, gordura e proteína. A concentração de gordura é mais sensível a alterações da dieta, e pode sofrer variações de até 3,0 unidades percentuais. A concentração de proteína também pode ser alterada pela manipulação da dieta, entretanto, com menor intensidade, em até 0,6 unidades percentuais. As concentrações de lactose e minerais, e outros sólidos, não respondem diretamente a alterações da dieta (LOOPER et al., 2001 b). Rebanhos que recebem dietas com maior proporção de feno, em relação ao pastoreio, produzem leite com maior porcentagem de sólidos totais(GUTHRIE, 1994).

Aumentando a freqüência do fornecimento de alimentos por dia, torna-se menor o efeito de queda do pH após a ingestão, há manutenção dos organismos celulolíticos produtores de acetato, e conseqüentemente, menor depressão de gordura no leite (BURCHARD e BLOCK, 1998).

As vacas que entram em produção com baixa condição corporal, devido a subalimentação na lactação anterior e durante o período seco imediatamente anterior à lactação, têm maior tendência para produzir leite com baixo teor de sólidos totais (WHITTEMORE, 1981). O aumento do consumo de alimentos no final do período de gestação, aumenta a produção de gordura e proteína. Para cada 30 kg de aumento do peso vivo à época do parto, a produção de gordura aumenta em 6 kg, e de proteína em 4 kg durante as primeiras 20 semanas de lactação.

Em rebanhos selecionados para produção de leite, ocorre decréscimo nas porcentagens de gordura e proteína. Quando a seleção é realizada tomando-se por base a produção de gordura e de proteína, resulta em aumento da produção de leite, porcentagem e produção de gordura, e porcentagem e produção de proteína

(STAINES et al., 2000). Em rebanhos da mesma raça, observa-se variabilidade nas médias de gordura e proteína do leite, devido à pressão de seleção (GUTHRIE, 1994). A herança é de considerável importância, tendo em vista que o percentual de gordura e de proteína são características de alta herdabilidade, estimadas em 0,60 e 0,50, respectivamente (ADAMS et al., 1993), e cujos valores da Habilidade Prevista de Transmissão constam das provas de touros de todas as grandes centrais de inseminação artificial.

Rebanhos que são submetidos diariamente a longas caminhadas, apresentam aumento dos percentuais de gordura e proteína, devido à diminuição do volume de leite produzido, e concentração dos componentes (COULON et al., 1998). A freqüência de ordenhas, e a duração do intervalo entre ordenhas, também afetam a concentração dos componentes (HOLMES et al., 1992).

Amostras de tanque que representem apenas uma parte do processo de ordenha, somente do início ou do final da mesma, apresentarão resultados que não refletem corretamente a produção do rebanho, com relação aos componentes (VERBOORT, 2000).

Estudando o efeito de rebanho sobre as características produtivas, no estado do Paraná, RIBAS et al. (1983) e PIMPÃO et al. (1996) relataram influência significativa deste fator sobre a porcentagem de gordura.

2.5 CORRELAÇÕES

A correlação genética mede a extensão em que os mesmos gens influenciam a produção de cada característica (leite, gordura, proteína e lactose). Se duas características têm correlação alta, então os mesmos gens influenciam a produção das duas características. Para as características produtivas, há mais de mil gens que podem influenciar a quantidade produzida. Quando milhares de gens afetam uma característica, a característica é quantitativa, como é o caso de: produção de leite, gordura, proteína e lactose (KEOWN, 1986).

As correlações entre os sólidos totais e outras características do leite, estão apresentadas na Tabela 6.

TABELA 6 - CORRELAÇÕES ENTRE SÓLIDOS TOTAIS E OUTRAS CARACTERÍSTICAS DO LEITE.

Característica	Sólidos totais %
	Correlação (r)
Produção de leite	- 0,58
Produção de gordura	0,17
Produção de sólidos não gordurosos	- 0,38
Produção de sólidos totais	- 0,24
Produção de proteína	0,12
Porcentagem de gordura	0,94
Porcentagem de sólidos não gordurosos	0,90
Porcentagem de proteína	0,85

FONTE : SPIKE, 1992

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 MATERIAL DE ANÁLISE

Os dados utilizados neste estudo foram provenientes dos arquivos do PARLPR, responsável pelas análises do leite cru resfriado, procedente das propriedades leiteiras de fornecedores de indústrias de laticínios de Santa Catarina, Paraná e São Paulo.

O laboratório centralizado do PARLPR faz parte da REDELEITE (Rede Brasileira de Laboratórios de Controle da Qualidade do Leite), e está indicado pelo CONESA (Conselho Estadual de Sanidade Agro-Pecuária) para realizar as análises do leite cru resfriado de propriedades leiteiras do estado do Paraná, que estejam integradas ao PPQL (Programa Paranaense de Qualidade do Leite). As observações de sólidos totais, bem como de gordura, proteína, lactose e células somáticas, são oriundas de amostras de tanques de leite cru resfriado de indústrias de laticínios dos estados de Santa Catarina, Paraná e São Paulo, coletadas de janeiro de 1999 a novembro de 2001.

As coletas das amostras de leite de tanque foram realizadas quinzenalmente nas propriedades leiteiras, por pessoal treinado pelas indústrias de laticínios, e orientados pelo Serviço de Operações de Campo do PARLPR. As amostras permaneceram refrigeradas até a indústria, onde foram acondicionadas em frascos padronizados de 70 mL , conservadas pela ação do conservante Bronopol ® (2-bromo-2-nitropropano-1,3-diol) (HORST, 2001).

As amostras de leite foram analisadas para porcentagens de gordura, proteína, lactose e sólidos totais, no equipamento automatizado Bentley 2000 ®, por leitura de absorção infravermelha. E para contagem de células somáticas totais, no equipamento modelo Somacount 500 ®, por citometria de fluxo.

Nas regiões objeto de estudo deste trabalho, a atividade leiteira apresenta suas peculiaridades, mas de modo geral, os rebanhos das bacias leiteiras da região dos Campos Gerais do Paraná, e da região Metropolitana de Curitiba, têm a atividade leiteira como a principal da propriedade, com animais de bom padrão zootécnico.Tais propriedades possuem boa infra-estrutura de alimentação, seja

volumosa, na forma de pastagens, silagens, silagens pré-secadas de gramíneas de inverno e fenação, seja em termos de concentrado.

Nas regiões Norte, Oeste, e Sudoeste do Paraná, em São Paulo e em Santa Catarina, os rebanhos especializados encontram-se em menor proporção. A alimentação volumosa é baseada principalmente em gramíneas tropicais e os rebanhos apresentam menor infra-estrutura de alimentação e manejo e produtividade média inferior às das bacias leiteiras sumarizadas no parágrafo anterior.

No Quadro 3, encontra-se a relação das micro-regiões incluídas no presente estudo, e suas localizações geográficas.

QUADRO 3 – DENOMINAÇÃO DAS MICRO-REGIÕES ANALISADAS, E SUAS LOCALIZAÇÕES GEOGRÁFICAS

MICRO-REGIÃO		
CÓDIGO	NOME	LOCALIZAÇÃO
1	LAURENTINO	SANTA CATARINA - LESTE
2	UNIÃO DA VITÓRIA	PARANÁ - SUL
3	IRATI	PARANÁ - SUL
4	CASTRO	PARANÁ - SUL
5	CRUZEIRO DO OESTE	PARANÁ - OESTE
6	SÃO JOSÉ DOS PINHAIS	PARANÁ - SUL
7	PALMEIRA	PARANÁ - SUL
8	GUARAPUAVA	PARANÁ - CENTRO OESTE
9	MARMELEIRO	PARANÁ - SUDOESTE
10	PATO BRANCO	PARANÁ - SUDOESTE
11	CASCAVEL	PARANÁ - OESTE
12	SÃO JOÃO	SANTA CATARINA - OESTE
13	LONDRINA	PARANÁ - NORTE
14	REALEZA	PARANÁ - SUDOESTE
15	FRANCISCO BELTRÃO	PARANÁ - SUDOESTE
16	XANXERÊ	SANTA CATARINA
17	MANDAGUARI	PARANÁ - NORTE
18	CARAMBEÍ	PARANÁ - SUL
19	CERQUEIRA CESAR	SÃO PAULO
20	LAPA	PARANÁ - SUL
21	JARAGUÁ DO SUL	SANTA CATARINA - LESTE

3.2 PREPARAÇÃO DOS DADOS

As informações compreendidas ao intervalo de tempo desejado, foram editadas do banco de dados original e armazenadas em um arquivo computacional, onde cada linha representou uma amostra quinzenal de tanque, e as colunas continham três grupos de informações:

a) identificação do rebanho: com os dados da indústria, linha de leite, rebanho, micro-região onde se localiza, e identificação da amostra;
b) dados referentes à amostra: data da coleta, e data da análise;
c) resultados da análise : porcentagem de gordura, de proteína, de lactose e de sólidos totais, e contagem de células somáticas, de cada amostra analisada.

As informações foram minuciosamente observadas quanto à consistência, e os dados foram preparados para ser analisados pelo programa computacional estatístico SAS®.

O banco de dados inicial continha 320.632 amostras, coletadas de janeiro de 1999 a novembro de 2001, nos estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo.

Visando melhor acurácia das análises, as micro-regiões foram classificadas através do procedimento PROC FREQ, impondo-se as seguintes restrições:

a- análises realizadas antes de janeiro de 1.999
b- CCS ≤ 0 e $> 3.000.000$ cel/mL
c- Gordura $< 1,5$ e $> 6,0$
d- Proteína $< 1,5$ e $> 5,0$
e- Lactose $< 4,5$ e $> 6,0$
f- Sólidos totais $< 9,8$ e $> 20,0$
g- Idade da amostra < 0 e > 14 dias
h- Indústrias com menos de 400 amostras no período.

Assim, resultou na utilização de 257.540 amostras quinzenais, de 32.590 rebanhos, oriundas de 21 micro-regiões, de 18 indústrias de laticínios.

3.3 MÉTODOS DE ANÁLISE

A obtenção do arquivo de análise, a triagem prévia dos dados e a análise dos efeitos de meio ambiente, foram realizadas no Centro de Processamento de Dados do PARLPR, da APCBRH, com sede em Curitiba, Paraná.

Para o estudo dos sólidos totais do leite, bem como, gordura, proteína e lactose, foi usado o pacote estatístico SAS ®, versão 6.12 (SAS ® *System for Linear Models*, 1991).

O SAS dispõe de inúmeros procedimentos, para vastas funções, e que podem ser utilizados por áreas completamente distintas. Para o atual estudo foram utilizados os seguintes procedimentos:

a- PROC MEANS, para estimativa das médias reais, desvios-padrão (DP), número de observações, valores mínimos e valores máximos;

b- PROC FREQ, para a obtenção de tabelas de freqüência de cada efeito estudado;

c- PROC GLM, através do Método dos Quadrados Mínimos, para a obtenção dos níveis de cada classe, para a análise de variância com os respectivos níveis de significância, e para a estimativa das médias ajustadas com os respectivos erros-padrão. Neste procedimento, foi utilizada a opção ABSORB, para o efeito de rebanho, devido a limitações computacionais.

d- PROC REG, através do método de regressão linear, para a estimativa dos coeficientes de regressão.

e- PROC CORR, utilizado para a estimativa dos coeficientes de correlação entre as características estudadas.

Para o estudo da porcentagem de sólidos totais do leite, adotou-se o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijklm} = \mu + M_i + A_j + I_k + C_l + R_m + e_{ijklm}$$

onde:

Y *ijklm* = é a observação referente à concentração de sólidos totais das amostras coletadas no rebanho *m*, com escore de células somáticas *l*, com dias entre amostragem e processamento *k*, coletadas no mês*ano *j*, na micro-região *i*.

μ = média geral;

M*i* = efeito de micro-região, sendo *i* = 1, 2,...,21;

A*j* = efeito de ano e mês de análise, sendo *j* = 1, 2,...,35;

I*k* = efeito de idade da amostra, sendo *k* = 1, 2,...,14;

C*l* = efeito da contagem de células somáticas, transformada em escore de células somáticas, sendo: *l* = 0, 1,...,9;

R*m* = efeito de rebanho, sendo *m* = 1, 2,...,32.590;

e *ijklmn* = erro aleatório associado a cada observação.

As variáveis dependentes avaliadas foram:

a) concentração de gordura, proteína e lactose: são as leituras do equipamento eletrônico Bentley® (BENTLEY INSTRUMENTS, 1995 a);
b) concentração de sólidos totais: é o resultado da regressão calculada pelo equipamento citado no item anterior, simultaneamente à realização das leituras dos percentuais de gordura, proteína, lactose e cinzas;
c) contagem de células somáticas: é o resultado da leitura do equipamento Somacount® (BENTLEY INSTRUMENTS, 1995 b).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 MEDIDAS DESCRITIVAS

4.1.1 Freqüência da distribuição das amostras

Na Figura 2, estão apresentadas as freqüências de distribuição das amostras analisadas pelo Laboratório Centralizado de Análises do PARLPR, observando-se que 26,9% apresentaram de 12,1 a 12,5% de sólidos totais.

Fato a ser considerado, é que 36,4% das amostras apresentaram concentração abaixo de 12,1% de sólidos totais, o que é prejudicial às indústrias de laticínios, havendo menor rendimento na transformação do leite em produtos laticinados.

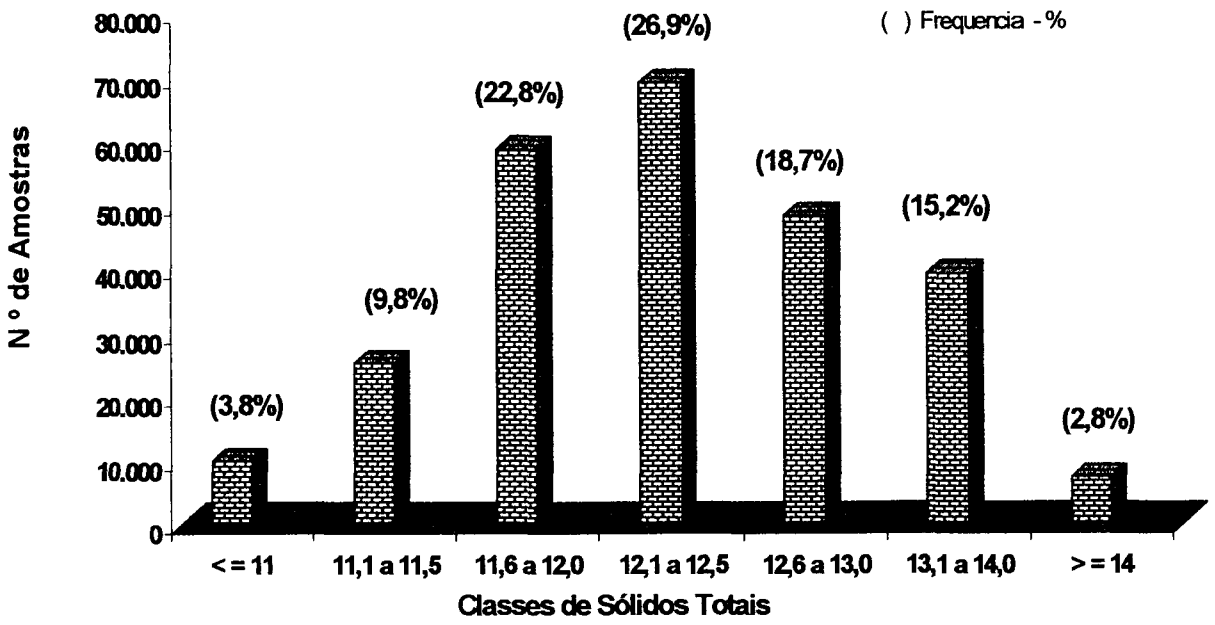


FIGURA 2. DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE AMOSTRAS DE LEITE DE TANQUE E FREQÜÊNCIA EM PORCENTAGEM SEGUNDO AS CLASSES DE SÓLIDOS TOTAIS.

4.1.2 Médias

Na Tabela 7, estão apresentadas as médias e respectivos desvios-padrão das amostras analisadas, para sólidos totais e seus principais componentes.

TABELA 7 -MÉDIAS E DESVIOS-PADRÃO (DP) DAS MEDIDAS DESCRITIVAS DE 257. 540 AMOSTRAS DE LEITE, ANALISADAS NO PERÍODO 1999-2001 PELO PARLPR

Características estudadas (%)	Média ± DP
Concentração de gordura	3,69 ± 0,62
Concentração de proteína	3,24 ± 0,24
Concentração de lactose	4,55 ± 0,19
Concentração de sólidos não gordurosos	8,62 ± 0,38
Concentração de sólidos totais	12,32 ± 0,79

As concentrações médias de gordura encontradas, foram semelhantes às dos rebanhos americanos do estado da Califórnia, de 3,64% (DHIA, 2000). Foram superiores àquelas descritas por MACHADO et al. (2000), de 3,61% e DURÃES et al. (2001), de 3,50% analisando respectivamente, 4.785 e 82.443 amostras, na região sudeste do Brasil. E, inferiores às médias dos programas de qualidade do leite da França, de 4,06% (FCL, 2000), da Alemanha, de 4,19% (ADR, 2001); do Canadá, de 4,68% (FPLQ, 2000); e da Nova Zelândia, de 4,80% (NZDG, 2001).

As médias de proteína, foram semelhantes às descritas por MACHADO et al. (2000), de 3,20%; superiores às descritas por DURÃES et al. (2001), de 3,1%, e pelo DHIA (2000), de 3,18%. Foram inferiores àquelas do Canadá, de 3,35% (FPLQ, 2000), da França, de 3,35% (FCL, 2000), da Alemanha, de 3,42% (ADR, 2001), e da Nova Zelândia, de 3,61% (NZDG, 2001).

As médias de lactose observadas, foram semelhantes às encontradas por MACHADO et al. (2000), de 4,51%, e por PRADA e SILVA et al. (2000), de 4,61%. Porém, inferiores às encontradas na Nova Zelândia, 4,97%.

As médias de sólidos totais observadas foram semelhantes às descritas no Brasil por MACHADO et al. (2000), que analisaram 920 amostras de leite de tanques de rebanhos localizados no estado de São Paulo e sul de Minas Gerais, encontrando a média de 12,37% e desvio padrão de 0,68%.

Foram superiores às médias encontradas por DURÃES et al. (2001), que analisaram 82.443 amostras de leite de rebanhos em Minas Gerais, com a concentração média de 12,10% de sólidos totais.

Também foram superiores às médias encontradas por PRADA e SILVA et al. (2000), 12,03%, a partir de 1.361 amostras de leite analisadas no estado de São Paulo. Porém, foram inferiores às médias publicadas pela Federação dos Produtores de Leite de Quebec, que controlou 2.127 rebanhos no ano 2000, com 12,97% de média de sólidos totais. Foram inferiores também, às médias publicadas pelo Grupo de Estudos do Leite da Nova Zelândia (*New Zealand Dairy Group)*, com 2 milhões de amostras analisadas no ano 2001, com a média de 13,95%. Esses países, direcionam a produção leiteira, para obter altas concentrações de sólidos totais, e em conseqüência, significativo rendimento industrial da matéria prima.

4.2 - EFEITOS DE MEIO AMBIENTE SOBRE AS CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS

O resumo da análise de variância, para sólidos totais, encontra-se na Tabela 8.

TABELA 8 - RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA CONCENTRÇÃO DE SÓLIDOS TOTAIS EM AMOSTRAS DE LEITE DE TANQUE

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios
Micro-região	20	556,82 **
Ano*mês	34	245,69 **
Idade da amostra	13	30,94 **
ECS	8	50,48 **
Rebanho	32.589	2,36 **
Resíduo	224.875	0,28
R^2 = 0,601		
C.V. = 4,35%		

** (P < 0,01)

4.2.1 Efeito de micro-região

O efeito de micro-região, mostrou-se importante fonte de variação (P<0,01) como apresentado na Tabela 9. As diferenças verificadas nas concentrações dos sólidos totais nas diferentes regiões geográficas, são justificadas por diferenças de clima, relevo, condições do solo, composição racial dos rebanhos e manejo nutricional. RIBAS et al. (1985), estudando a porcentagem de gordura em rebanhos do estado do Paraná, encontraram diferenças significativas entre as regiões estudadas.

Observa-se nas micro-regiões de Castro, Palmeira e Carambeí, que constituem bacias leiteiras tradicionais, detentoras de rebanhos da raça Holandesa de alta qualidade, e de alta produção, as mais baixas concentrações de sólidos totais. Por outro lado, nas micro-regiões de Francisco Beltrão, Cruzeiro do Oeste e Laurentino, com maior variabilidade na constituição genética dos rebanhos, e nas práticas de manejo, os sólidos totais apresentam concentrações mais elevadas.

As maiores e as menores médias de sólidos totais por micro-região, foram respectivamente, 12,83% (na micro-região de Francisco Beltrão) e 11,78% (na micro-região de Palmeira), como apresentado na Tabela 9, com uma diferença de 1,05% .

Sabe-se que a diminuição de 0,5 unidades percentuais de sólidos totais pode significar perda de até 5 toneladas de leite em pó para cada milhão de litros de leite processado (FONSECA e SANTOS, 2000).

Como exemplo prático, observa-se que na micro-região de Palmeira, há necessidade de se utilizar 8,48 litros de leite para a fabricação de 1 kg de leite em pó. Por outro lado, na micro-região de Francisco Beltrão, são necessários 7,79 litros, ou seja, há uma diminuição de 8,2% na necessidade de matéria prima. Portanto, para cada 5.000.000 de litros de leite cru processados, a diferença em produção de leite em pó é de 52.500 kg, a favor da micro-região de Francisco Beltrão. Considerando o porte da indústria, o efeito é considerável.

TABELA 9 - NÚMERO DE AMOSTRAS (N) POR MICRO-REGIÃO, MÉDIAS ESTIMADAS E RESPECTIVOS ERROS-PADRÃO (EP)

Micro-região			Sólidos totais (%)
código	nome	N	Média ± E P
1	Laurentino	492	12,58 ± 0,035
2	União da Vitória	836	12,02 ± 0,031
3	Iratì	931	12,28 ± 0,025
4	Castro	4.753	12,03 ± 0,012
5	Cruzeiro do Oeste	1.107	12,72 ± 0,023
6	São José dos Pinhais	920	12,63 ± 0,025
7	Palmeira	23.651	11,78 ± 0,007
8	Guarapuava	1.596	12,12 ± 0,019
9	Marmeleiro	2.172	12,44 ± 0,017
10	Pato Branco	2.165	12,49 ± 0,017
11	Cascavel	3.063	12,14 ± 0,014
12	São João	3.372	11,91 ± 0,015
13	Londrina	19.658	12,34 ± 0,008
14	Realeza	4.641	12,54 ± 0,012
15	Francisco Beltrão	5.428	12,83 ± 0,012
16	Xanxerê	25.186	12,39 ± 0,007
17	Mandaguari	7.682	12,17 ± 0,010
18	Carambeí	21.994	12,04 ± 0,008
19	Cerqueira Cesar	28.961	12,23 ± 0,007
20	Lapa	36.465	12,24 ± 0,008
21	Jaraguá do Sul	62.609	12,41 ± 0,007
Total		257.540	

4.2.2 Efeito de ano e mês de análise

O efeito do ano de análise, foi significativo (P<0,01) sobre a concentração de sólidos totais, refletindo um conjunto de variáveis a que os rebanhos estão sujeitos ao longo do ano e na evolução dos mesmos. Estas influências, refletem variações de manejo, clima, composição do rebanho, bem como, melhoramento genético. Efeito significativo do ano sobre o percentual de gordura, também foi relatado por RIBAS et al. (1983).

Variações nas concentrações de gordura e proteína, também são observadas em outros países, como pode ser observado nos relatórios anuais do Serviço de Análises para Qualidade do Leite, da região da Bavária, Alemanha (FACHHOCHSCHULE WEIHENSTEPHAN, 1999), e do Serviço de Controle Leiteiro da França (FCL, 2000), porém com menor variação. Nos últimos dez anos, na Alemanha, as médias anuais de gordura oscilaram entre 3,79 e 4,16%; e as médias de proteína, entre 3,49 e 3,59%. Na França, no mesmo período, a gordura oscilou entre 3,95 e 4,11%, enquanto a proteína, entre 3,12 e 3,20%.

No presente trabalho, as concentrações médias de gordura nos três anos analisados foram de 3,65, 3,70 e 3,71%, e de proteína, 3,22, 3,22 e 3,26%, respectivamente. Em conseqüência, houve variação dos sólidos totais, como apresentado na Tabela 10. Em 2000, houve aumento significativo ($P<0,01$) em relação a 1999, porém, houve diminuição em 2001, em comparação aos dois anos anteriores.

RICHTER (1995) e PIMPÃO (1996), estudando a concentração de gordura no leite em rebanhos do Estado do Paraná, encontraram tendência decrescente na evolução dos anos, devido à correlação negativa com a produção de leite.

TABELA 10 - NÚMERO DE OBSERVAÇÕES (N), ESTIMATIVAS DAS MÉDIAS E ERROS-PADRÃO (EP) DA PORCENTAGEM DE SÓLIDOS TOTAIS, SEGUNDO O ANO DE ANÁLISE

		Sólidos totais (%)		
Ano de análise	N	Média	±	E P
1999	77.858	12,30	±	0,006
2000	90.127	12,32	±	0,006
2001	89.697	12,28	±	0,006
Total	257.540			

O efeito de ano também pode ser explicado por fatores de ordem econômica, como os preços pagos aos produtores, pagamento por qualidade, e os preços pagos pelos insumos, também podem atuar como estímulo ou desestímulo à produção. Diferenças climáticas, de manejo nutricional, da qualidade da forragem oferecida entre os anos estudados, com diferentes necessidades em função da produção de

leite, também justificam a influência do ano sobre a performance produtiva de vacas leiteiras (ALMEIDA, 1996; BAJALUK, 1999).

O efeito do mês de análise também se mostrou significativo (P<0,01).

Os sólidos totais apresentaram as maiores médias em maio e junho, 12,58% e 12,51%, respectivamente, enquanto os menores percentuais se verificaram em dezembro e janeiro, respectivamente, 12,04% e 12,00% (Tabela 11). Este fato está de acordo com os relatos de PONSANO et al. (1999), demonstrando que os sólidos totais constituem periodicidade anual. O mesmo efeito se verifica no Relatório Anual da FEDERACION DES PRODUCTEURS LAITIERS DU QUEBEC, onde se observa o teor de sólidos totais no inverno (13%), superior ao dos meses de verão (12,7%) (FPLQ, 2000).

TABELA 11 - NÚMERO DE OBSERVAÇÕES (N), MÉDIAS ESTIMADAS DE SÓLIDOS TOTAIS E RESPECTIVOS ERROS-PADRÃO (EP) EM AMOSTRAS DE LEITE DE TANQUE ANALISADAS NO PERÍODO 1999-2001 PELO PARLPR, SEGUNDO O MÊS DE ANÁLISE

		Sólidos totais (%)		
Mês	N	Média	±	E P
Janeiro	20.994	12,00	±	0,008
Fevereiro	21.084	12,11	±	0,008
Março	23.354	12,26	±	0,007
Abril	21.896	12,41	±	0,007
Maio	19.890	12,58	±	0,008
Junho	18.037	12,51	±	0,008
Julho	23.776	12,46	±	0,008
Agosto	23.249	12,46	±	0,008
Setembro	22.251	12,36	±	0,008
Outubro	23.439	12,28	±	0,008
Novembro	22.747	12,12	±	0,008
Dezembro	16.965	12,04	±	0,008
Total	257.540			

Estas variações são justificadas pelas diferenças nas temperaturas ambientes entre os meses, que influenciam diretamente o consumo de matéria seca, o

metabolismo, bem como, a qualidade das forragens disponíveis (STAINES et al., 2000).

Tendo em vista o efeito dos meses sobre a concentração de sólidos totais, a abordagem técnica às propriedades leiteiras tende a uma linha de atuação, visando minimizar a diminuição dos constituintes do leite no verão, através de práticas de manejo, como: manipulação da proporção forragem: concentrado e do nível de fibra na ração, freqüência de alimentação, minimização do efeito do *stress* calórico, entre outras (GUTHRIE, 1994; LOOPER et al., 2001 b).

O efeito da interação ano*mês, influenciou significativamente as características estudadas (P<0,01), como apresentado na Tabela 12, assim como quando analisados os anos e os meses separadamente.

TABELA 12 - NÚMERO DE AMOSTRAS (N), CONCENTRAÇÕES DE SÓLIDOS TOTAIS E RESPECTIVOS ERROS-PADRÃO (EP), POR ANO E MÊS DE ANÁLISE.

	Sólidos totais (%)					
	1999		2000		2001	
Mês	N	Média ± EP	N	Média ± EP	N	Média ± EP
Janeiro	5.525	12,01 ± 0,011	6.881	11,98 ± 0,011	8.588	12,04 ± 0,010
Fevereiro	5.427	12,13 ± 0,011	7.534	12,19 ± 0,010	8.123	12,06 ± 0,010
Março	5.868	12,22 ± 0,011	7.924	12,29 ± 0,010	9.562	12,27 ± 0,010
Abril	4.647	12,36 ± 0,012	7.795	12,44 ± 0,010	9.454	12,43 ± 0,010
Maio	4.994	12,48 ± 0,012	6.666	12,61 ± 0,011	8.230	12,63 ± 0,010
Junho	4.861	12,54 ± 0,012	6.514	12,53 ± 0,011	6.662	12,50 ± 0,011
Julho	7.249	12,47 ± 0,010	7.768	12,48 ± 0,010	8.759	12,47 ± 0,010
Agosto	8.044	12,48 ± 0,010	7.289	12,51 ± 0,011	7.916	12,43 ± 0,010
Setembro	7.936	12,35 ± 0,010	7.028	12,45 ± 0,011	7.287	12,31 ± 0,010
Outubro	8.242	12,33 ± 0,010	7.619	12,28 ± 0,010	7.578	12,26 ± 0,010
Novembro	7.211	12,19 ± 0,010	8.140	12,16 ± 0,010	7.396	12,04 ± 0,010
Dezembro	7.854	12,05 ± 0,010	8.969	12,08 ± 0,010	-	-

Nesta tabela, observa-se que as médias mensais da concentração de sólidos totais se sobrepõem na maioria das observações, no entanto, as concentrações máximas em 1999 ocorreram em junho, e em 2000 e 2001, em maio.

Por meio do coeficiente de regressão, foi obtida a curva da característica, segundo o efeito do mês de análise (Figura 3). Observa-se o Y máximo para este efeito, calculado como 6,66, referindo-se à tendência de que a concentração de sólidos totais seja maior no mês de junho, nas micro-regiões estudadas.

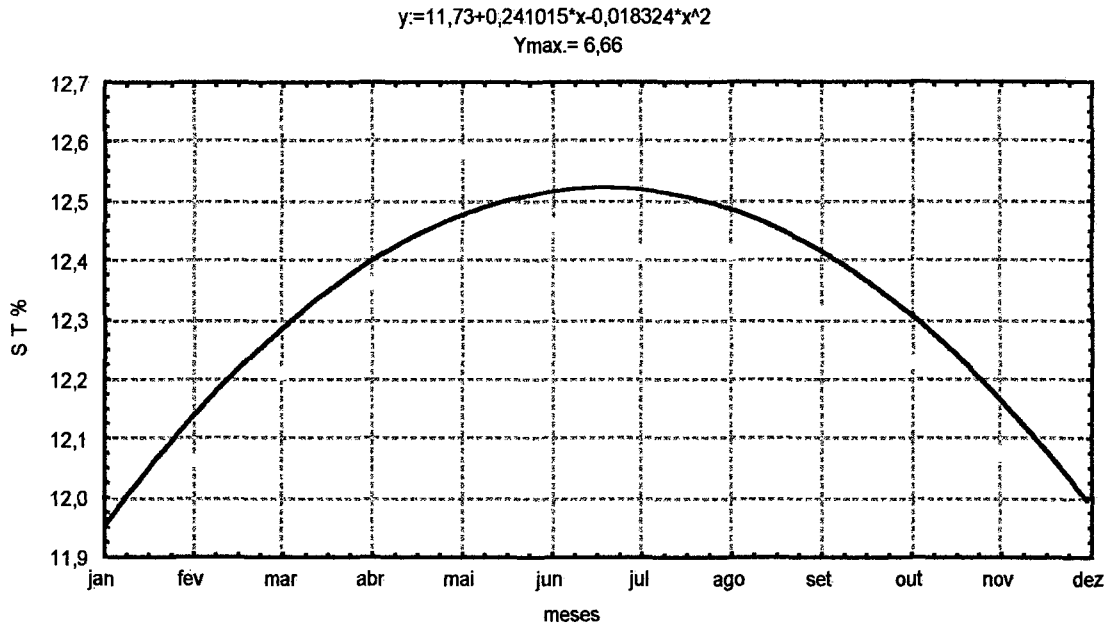


FIGURA 3 – CURVA DE REGRESSÃO QUADRÁTICA DA CONCENTRAÇÃO DE SÓLIDOS TOTAIS, SEGUNDO O MÊS DE ANÁLISE

4.2.3 Efeito de idade da amostra

A idade da amostra, que compreende o número de dias transcorridos entre a coleta da mesma e a sua análise efetiva, foi estudada, e apresentada na Tabela 13.

TABELA 13 - NÚMERO DE OBSERVAÇÕES (N), MÉDIAS DE SÓLIDOS TOTAIS, E RESPECTIVOS ERROS-PADRÃO (EP), OBTIDAS NO PRESENTE ESTUDO, SEGUNDO A IDADE DA AMOSTRA

Idade da Amostra (dias)	N	Sólidos totais (%) Média ± E P
1	2.337	12,18 ± 0,016
2	36.308	12,29 ± 0,006
3	36.757	12,28 ± 0,006
4	30.611	12,27 ± 0,007
5	71.344	12,29 ± 0,006
6	21.450	12,22 ± 0,007
7	4.369	12,23 ± 0,012
8	3.827	12,26 ± 0,013
9	21.768	12,18 ± 0,009
10	3.370	12,24 ± 0,014
11	18.869	12,32 ± 0,008
12	4.864	12,39 ± 0,012
13	1447	12,35 ± 0,024
14	361	12,70 ± 0,040
Total	257.540	

Observa-se que a composição dos sólidos totais sofreu variações relacionadas à idade da amostra. A concentração de gordura se manteve estável até o 6° dia, declinando no 7° dia. Este resultado é condizente com os relatos de MADALENA (1998). Após o 8° dia, as amostras passaram a apresentar resultados irregulares para teor de gordura. A proteína sofreu alterações a partir do 6° dia, e a lactose praticamente não se alterou. Os sólidos totais permaneceram inalterados até o 5° dia. A partir do 6° dia apresentaram declínio, e a partir do 8° dia, passaram a apresentar resultados irregulares.

A curva de regressão da concentração de sólidos totais, segundo a idade da amostra, demonstra tendência decrescente (Figura 4). Portanto, maior ênfase deve ser dada, a fim de reduzir a idade da amostra.

Das amostras analisadas no período 1999-2001, 68,8% apresentavam idade inferior a 6 dias.

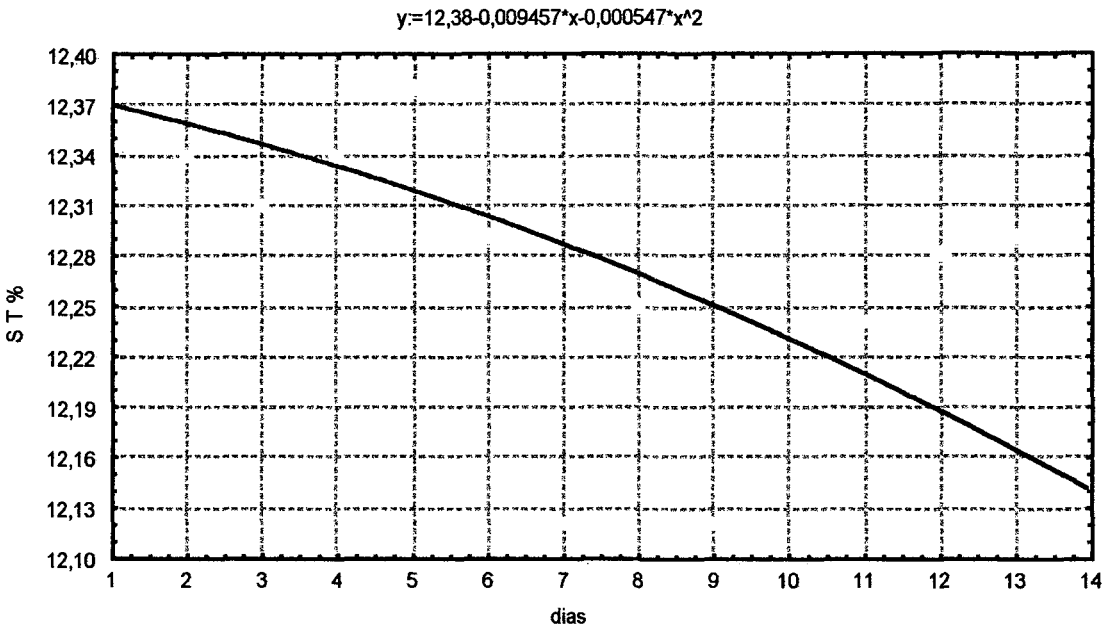


FIGURA 4 – CURVA DE REGRESSÃO QUADRÁTICA DA CONCENTRAÇÃO DE SÓLIDOS TOTAIS, SEGUNDO A IDADE DA AMOSTRA

Durante o período de realização do presente trabalho, observou-se que a idade das amostras apresentou diminuição progressiva, como se observa na Tabela 14. Esta diminuição é resultado do trabalho sistemático de treinamento e reciclagem dos responsáveis pelas coletas de amostras, parceria entre o Setor de Operações de Campo do PARLPR e os Departamentos Técnicos das indústrias de laticínios. No ano de 2001, as amostras analisadas pelo PARLPR, provenientes de tanques resfriadores, apresentaram idade média de 4,4 dias, com desvio-padrão de 2,0 dias.

TABELA 14 – NÚMERO DE OBSERVAÇÕES (N), ESTIMATIVA DAS MÉDIAS E DESVIOS-PADRÃO DA IDADE DA AMOSTRA EM DIAS, SEGUNDO O ANO DE ANÁLISE

Ano de Análise	N	Idade da Amostra (Dias)		
		$\bar{X}$	±	DP
1999	77.858	6,9	±	3,3
2000	90.127	4,8	±	2,3
2001	89.697	4,4	±	2,0
Total	257.540			

4.2.4 Escore de células somáticas

O efeito da mastite sobre os sólidos totais foi estudado, através da transformação da contagem de células somáticas em escore linear de células somáticas (SHOOK, 1982), obtendo-se menor variabilidade dos dados.

Devido à esperada diminuição nos teores de gordura (AULDIST e HUBBLE, 1998), proteína (PHILPOT, 1998), e lactose (LOOPER et al. 2001 b), espera-se que os sólidos totais apresentem menores concentrações com o aumento do escore de células somáticas. No presente estudo, entretanto, observou-se aumento da concentração de sólidos totais, relacionada ao aumento do ECS, como observa-se na Tabela 15. Este fato é explicado principalmente pelo aumento na concentração de gordura, tendo em vista a alta correlação entre porcentagem de sólidos totais e de gordura, estimada no presente estudo, de 0,87.

O aumento da concentração de gordura e de sólidos totais, relacionado ao aumento do ECS é explicado porque quando a redução da produção de leite é mais acentuada que o decréscimo da produção de gordura, ocorre concentração deste componente (MACHADO et al., 2000).

TABELA 15 - NÚMERO DE OBSERVAÇÕES (N), MÉDIAS DE SÓLIDOS TOTAIS, E RESPECTIVOS ERROS-PADRÃO (EP), OBTIDAS NO PRESENTE ESTUDO, SEGUNDO O ESCORE DE CÉLULAS SOMÁTICAS (ECS).

	Valores médios		Sólidos totais (%)		
ECS	(células x 1.000)	N	Média	±	Erro padrão
0	12,5	611	11,94	±	0,030
1	25	2.160	12,20	±	0,016
2	50	6.874	12,25	±	0,010
3	100	23.066	12,33	±	0,007
4	200	58.457	12,38	±	0,005
5	400	89.977	12,40	±	0,005
6	800	59.046	12,39	±	0,005
7	1600	15.605	12,41	±	0,007
8	3200	1.744	12,41	±	0,018
Total		257.540			

4.2.5 Efeito de rebanho

Este efeito influenciou significativamente ($P<0,01$) as características estudadas. Esta variação geralmente é esperada, podendo ser explicada pelas diferenças de manejo e ambiente geral, qualidade nutricional, constituição genética e intensidade de seleção. Outros fatores podem contribuir para estas variações: a idade média ao parto das vacas e o tamanho do rebanho (número de vacas em lactação) (RIBAS, 1981).

O efeito de rebanho sobre a concentração de gordura e de proteína, estudado por ALMEIDA et al. (2000), utilizando 4.812 lactações da raça Jersey, demonstrou ser importante fonte de variação. RICHTER (1995), estudando 4.194 lactações da raça holandesa, na bacia leiteira de Witmarsun (Paraná), também observou influência significativa ($P < 0,01$) do efeito de rebanho sobre a concentração de gordura. O mesmo foi observado por PIMPÃO (1996), estudando 9.798 lactações de vacas da raça holandesa da região de Arapoti, Paraná. Efeito de similar significância foi observado por MATOS (1984), RORATO et al. (1992) e MADALENA et al. (1990), no Brasil.

A caracterização racial do rebanho leiteiro paranaense apresenta: 28,4% de animais da raça Holandesa, 5,7% Jersey, 17,7% Girolanda, 8,0% Pardo-Suíça e 40,2% não possuem raça definida (SEAB-DERAL, 2000). Assim sendo, a variação na concentração de sólidos totais entre rebanhos é explicada em grande parte, devido a 55% da variação dos componentes do leite ser de origem genética, e 45% de origem ambiente (GRANT, 1993).

Em rebanhos com baixas concentrações de sólidos totais de origem genética, o melhoramento tende a ser bem sucedido, devido à alta herdabilidade estimada para esta característica, de 0,62, e a repetibilidade, 0,67 (SPIKE, 1992).

No presente estudo, por se tratar de 32.560 rebanhos, as médias não são apresentadas, por limitações computacionais.

4.3 CORRELAÇÕES DE SÓLIDOS TOTAIS COM AS DEMAIS CARACTERÍSTICAS ESTUDADAS

Através do método estatístico PROC CORR do programa computacional SAS, foi possível estudar as correlações entre os componentes do leite (gordura, proteína e lactose, que são os constituintes majoritários dos sólidos totais), e com a contagem de células somáticas (CCS), transformada em ECS. Os resultados estão apresentados na Tabela 16.

TABELA 16 - ESTIMATIVAS DOS COEFICIENTES DE CORRELAÇÕES DE PEARSON ENTRE AS CONCENTRAÇÕES DE GORDURA, PROTEÍNA, LACTOSE, SÓLIDOS NÃO GORDUROSOS, A CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS E O ESCORE DE CÉLULAS SOMÁTICAS, COM A CONCENTRAÇÃO DE SÓLIDOS TOTAIS.

	Sólidos Totais (%)
Características	Correlações (r)
Gordura (%)	0,875
Proteína (%)	0,653
Lactose (%)	0,237
Sólidos não gordurosos (%)	0,643
Contagem de células somáticas (x 1.000)	0,012
Escore de células somáticas	0,023

Os sólidos totais apresentaram correlação positiva com todos os elementos estudados.

A correlação estimada entre sólidos totais e ECS foi de 0,023. PRADA e SILVA et al. (2000) relatam esta correlação, estimada em -0,020. Em ambos os casos, é praticamente zero.

A correlação positiva com o percentual de gordura, proteína, e lactose, se explica, por serem esses elementos os maiores componentes dos sólidos totais, participando respectivamente com 30%, 26% e 37% na sua composição. A correlação com a gordura (r = 0,875) é maior, sendo o elemento que apresenta maior variação, seguido pela proteína (r = 0,653). A correlação de sólidos totais com lactose é a menor (r = 0,237) devido ser o componente que apresenta a menor variação, e principalmente, por ser o principal agente osmótico do leite.

SPIKE (1992) relatou correlações entre porcentagem de sólidos totais e gordura (r = 0,94), proteína (r = 0,85) e sólidos não gordurosos (r = 0,90).

5 CONCLUSÃO

A média estimada da concentração de sólidos totais em amostras de leite de tanques é inferior às dos países que utilizam este parâmetro para o cálculo do pagamento do leite aos produtores.

Os efeitos de micro-região, ano e mês de análise, idade da amostra, escore de células somáticas e rebanho foram significativos sobre a concentração de sólidos totais.

As maiores médias foram observadas nos meses de maio e junho, e as menores, nos meses de dezembro e janeiro.

Do total de amostras analisadas, 36,4% apresentaram concentração de sólidos totais abaixo de 12,1%.

A correlação da concentração de sólidos totais com as concentrações de gordura e proteína, foi alta e positiva; e com a concentração de lactose, foi média e positiva.

REFERÊNCIAS

ABCBRH - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE BOVINOS DA RAÇA HOLANDESA. **Revista Gado Holandês.** São Paulo: ABCBRH, 2001. n. 493, p.25, setembro 2001.

ABLLV - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LEITE LONGA VIDA. **Dinâmica do Mercado de Leite no Brasil**. Piracicaba, SP. Setembro, 2001.

ADAMS, R.S.; HEALD, C.W.; HEINRICHS, A.J.; SPECHT,L.W. **Factors influencing milk protein test.** Pennsylvania State University, 1993. Disponível em:< http://pubs.cas.psu.edu> Acesso em 19.02.2002.

ADR - ARBEITSGEMEINSCHAFT DEUTSCHER RINDERZUCHTER, **Jahresbericht**, atualizado em 19/10/2001. Disponível em < www.adr-web.de > Acesso em 20.10.2001.

ALMEIDA, R. **Estudo dos efeitos de meio ambiente e genéticos sobre as características produtivas de vacas da raça Holandesa na região da Batavo, Estado do Paraná.** Curitiba, 1996. 110 pp. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Paraná.

ALMEIDA, R.; RIBAS, N.P.; TOLEDO, I.M.M. Estudo de alguns fatores ambientais que afetam as produções de leite, gordura e proteína em vacas da raça Jersey no Estado do Paraná. **Revista Batavo**, n. 102, p.26-29, 2000.

ANDREWS, A.H. et al. **Bovine Medicine. Diseases and Husbandry of Cattle**. Blackwell: Oxford, 1992. p.329-334.

AULDIST, M.J.; COATS, S; ROGERS, G.L.; MCDOWELL, G.H. Changes in the composition of milk from healthy and mastitic dairy cows during the lactation cycle. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 35, n. 4, p. 427-436, 1995.

AULDIST, M.J.; HUBBLE, I.B. Effects of mastitis on raw milk and dairy products. **Austr.J.Dairy Technol**., v.53, n.1, p.28-36, 1998.

BAJALUK, S.A.B. **Efeitos de ambiente sobre a produção diária de leite e porcentagens de gordura e proteína em vacas da raça holandesa no estado do Paraná**. Curitiba, 1999. 56 pp. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) Universidade Federal do Paraná.

BEDO, S.; NIKODEMUSZ, E.; PERCSICH, K.; BARDOS,L. Variations in the milk yield and milk composition of dairy cows during lactation. **Acta Veterinaria Hungarica**, n.43, v.1, p.163-171. Hungria, 1995.

BEHMER, M.L.A. **Tecnologia do Leite,** São Paulo: Nobel, 13ª. ed, 1999. 320 p.

BENTLEY INSTRUMENTS 1995 a. Bentley 2000 **Operator's Manual**.Chaska. p.77

BENTLEY INSTRUMENTS 1995 b. Somacount 300 **Operator's Manual**.Chaska. p.12

BLOCK, E. Nutrição de vacas leiteiras e composição do leite. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DO LEITE, 2., 2000, Curitiba. **Anais.** Curitiba: Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa/Universidade Federal do Paraná, 2000.

BURCHARD, J.F.; BLOCK,E. Nutrição do gado leiteiro e composição do leite . In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DO LEITE, 1.,1998, Curitiba. **Anais.** Curitiba: Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa/Universidade Federal do Paraná, 1998.

CANNON, T. **Why test for components?** Church & Dwight Animal Nutrition Group 2001. Disponível em <http:// www.ahdairy.com/group/articles/whytest.html> Acesso em 19.02.2002.

CARVALHO, M.P. Gordura e proteína: *como definir seus níveis na composição do* leite. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DA PRODUÇÃO INTENSIVA DE LEITE, 4., 1999, Caxambu,MG. **Anais.** Instituto Fernando Costa, 1999.

CHI, K.D. **Estudo dos efeitos de meio ambiente sobre as características produtivas de vacas da raça holandesa em primeira lactação na região de Carambeí, Paraná.** Curitiba, 1993. 53 pp. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Paraná.

COULON, J.B.; PRADEL, P.; COCHARD, T.; POUTREL,B. Effect of extreme walking conditions for dairy cows on milk yield, chemical composition, and somatic cell count. **J.Dairy Sci**. Savoy, v. 81, p. 994-1003, 1998.

DEUTSCHE MILCHWIRTSCHAFT 2001 **Genossenschaften im Norden- zwischen lokaler Basis und Globalisierung**. Quelle: Ministerium für Landwirtschaft und Naturschutz, Schwerin. p. 555-556.

DHIA - DAIRY HERD IMPROVEMENT ANALYSIS. **Annual summaries.** Califórnia 2001. Disponível em < www.cdhia.org/annual summaries > Acesso em 16.09.2001.

DURÃES, M.S.; FREITAS, A R.; COSTA, C.N. Influência da raça e do touro na qualidade do leite. Embrapa, **Revista Balde Branco**, São Paulo, p. 36-42, 2001.

EDWARDS, N.J.; PARKER, W.J. Increasing per cow milk solids production in a pasture-based dairy system by manipulating the diet: a review. New Zealand Society of Animal Production. **Proceedings.**1994, n.54,p.267-273.

FABRICACION DE PRODUCTOS LACTEOS. Editorial Acribia, 1980, 343 pp.

FACHHOCHSCHULE WEIHENSTEPHAN. **Jahresbericht Milchleistpruefung Bayern** 1999 Disponível em www.fh-weihenstephan.de/le/jahresberichte/jahrzu99pdf > Acesso em 02.11.2001.

FPLQ - FEDERACION DES PRODUCTEURS LAITIERS DU QUEBEC, 2000. **Rapport annuel**. Disponível em < www.lait.org > Acesso em 17.09.2001.

FONSECA, L.F.L. Pagamento por qualidade: situação atual e perpectivas para o Brasil. SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE LEITE, 5., 2001, Belo Horizonte. **Anais**. Belo Horizonte: Instituto Fernando Costa, 2001. p.17-30.

FONSECA, L.F.L.; SANTOS, M.V. **Qualidade do leite e controle da mastite.** São Paulo: Lemos Editorial, 2000. 175 pp.

FRANCE CONTROLE LAITIER ET L'ÌNSTITUT DE L'ELEVAGE 2000. **Rapport annuel.** Disponível em <www.france-controle-laitier-fr> Acesso em 12.09.2001.

GRANT, R.J. **Feeding to maximize milk solids.** Agricultural publication G3110-revisado em outubro 1993. University of Nebraska – Lincoln. Disponível em <http://muextension.missouri.edu/xplor/agguides/dairy/g03110.htm> Acesso em 06.02.2002.

GUTHRIE, L.D. **Factors that influence milk fat tests.** University of Georgia, Boletim 836, Revisado em junho 1994.

HAHN, H. Die Umsetzung der EG-Hygienerichtlinie fuer Milch und deren Auswirkungen auf die Milchwirtschaft. **Die Molkereizeitung Welt der Milch**, 48 Jahrgang, 1996. p. 193-198.

HARMON, R.J. Symposium: Mastitis and genetic evaluation for somatic cell count. **J. Dairy Sci.**,Savoy,v.77, p.2103,1994.

HARTMANN, W. Fomento à produção realizado no oeste do Paraná. **Revista Gado Holandês**, n.407, p.80, ABCBRH, 1992.São Paulo.

HINRICHS, J. **Lebensmittel tierischer Herkunft**. Institut fuer Lebensmittel Technologie, 2000. Universidade Hohenheim, Stuttgart. Disponível em <lth@uni.hohenheim.de > Acesso em 14.10.2001.

HOLMES, C.W.; WILSON, G.F.; MCKENZIE, D.D.S.; PURCHAS, J. The effects of milking once daily throughout lactation on the performance of dairy cows grazing on pasture. New Zealand Society of Animal Production. **Proceedings**.1992,v.52,p.13-16,Nova Zelandia.

HORST, J.A. **Manual de Operações de Campo-Análises Físico-Químicas.** Programa de Análise de Rebanhos Leiteiros do Paraná, 2001, Curitiba.

HURLEY, W.L. **Milk composition.** Lactation Biology, ANSCI 308, Universidade de Illinois, 2001. Disponível em < http://classes.aces.uiuc.edu/AnSci308/milkcomp.html > Acesso em 30.04.2002 .

KEOWN, J.F. **How are milk components related?** Universidade de Nebraska, 1986. Disponível em < http://www.ansci.cornell.edu/ogibin/db2 >Acesso em 18.04.2002.

KIRCHOF, B. Cálculo da alimentação das vacas leiteiras. **Mundo Rural**, 2001. Disponível em <http://sites.uol.com.br/andreidagens/mundo/p11.html > acesso em 08.07.2001.

KLEI, L., YUN, J., SAPRU, A., LYNCH, J., BARBANO, D., SEARS, P., GALTON, D. Effects of milk somatic cell count on cottage cheese yield and quality. **J. Dairy Sci**. v.81, p.1205-1213, 1998.

KOEHLER, J.C. **Diagnóstico da cadeia produtiva do leite da região oeste do Paraná**, Secretaria de Estado da Agricultura- DERAL. 2001. 40p.

LOOPER, M.; STOKES, S.R.; WALDNER, D.N.; JORDAN, E. **Managing milk composition: normal sources of variation.** New Mexico State University, 2001 a. Disponível em < www.cahe.nmsu.edu > Acesso em 30.08.2001.

LOOPER, M.; STOKES, S.R.; WALDNER, D.N.; JORDAN, E. **Managing milk composition: evaluating herd potential**. New Mexico State University, 2001 b. Disponível em < www.cahe.nmsu.edu > Acesso em 30.08.2001.

MACHADO, P.F.; PEREIRA, A.R.; SARRIES, G.A. Composição do leite de tanques de rebanhos brasileiros distribuídos segundo sua contagem de células somáticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, pp. 1883-1886, 2000.

MADALENA, F.E. Experiências em análises centralizadas de qualidade do leite no projeto UNDP/FAO/EMBRAPA. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DO LEITE,1., 1998, Curitiba. **Anais**. Curitiba: Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa/Universidade Federal do Paraná, 1998. 88 pp.

MADALENA, F.E.; LEMOS, A.M.; TEODORO, R.L.; BARBOSA,T.R.; MONTEIRO, J.B.N. Dairy production and reproduction in Holstein-Friesian and Guzera crosses. **J. Dairy Sci.**, v. 73, n. 7, p. 1872-1886, 1990.

MATOS, N.J.M. Efeito de alguns fatores de meio sobre a produção total e produções acumuladas de leite e período de lactação em rebanhos da raça holandesa. **Arq. Bras. Med. Vet. Zoot**.., v.36, n.2, p.213-214, 1984.

MAULSBY, D. New Zealand dairies confident about world market. Ag Web News/ **General Agricultural News 2001**. Disponível em < www.agweb.com > Acesso em 16.09.2001.

MOLENTO, C.F.M. **Estudo das curvas de lactação de vacas da raça holandesa no Estado do Paraná.** Curitiba, 1995. 98 pp. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Paraná.

MONARDES, H.G. Programa de pagamento de leite por qualidade em Quebec, Canadá. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DO LEITE, 1., 1998, Curitiba. **Anais.** Curitiba: Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa/Universidade Federal do Paraná, 1998. p.40-43.

MONARDES, H.G. Las experiencias del Norte, desafios en el Sur. Congresso Holstein de las Américas, 6., 2001, São Paulo. **Anais**. São Paulo: Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa/Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2001. p. 15-26.

NASS - NATIONAL AGRICULTURAL STATISTICS SERVICE FOR US AGRICULTURE 2000 **Dairy and Poultry Statistics**. Disponível em < www.usda.gov/nass/pubs/agr01/01_ch8.pdf > Acesso em 03.05.2002.

NZDG - NEW ZEALAND DAIRY GROUP 2001. **Milk Quality Publications.** Disponível em < www.nzdairy.co.nz > Acesso em 25.10.2001.

NOGUEIRA NETTO, V. **Perspectivas para a pecuária leiteira no Brasil**. Encontro das Associações de Produtores de Leite do Paraná, 2. CNA-Confederação Nacional da Agricultura, Curitiba, 2000.

NORMAS DE LACTEOS- **Curso de atualização e treinamento sobre as novas normas de produção de lácteos,** 2001, Ministério da Agricultura e Abastecimento, Editora Milkbizz. São Paulo, 79 pp.

OLIVEIRA, J.S. **Queijos: fundamentos tecnológicos.** 2ª. ed. Editora Unicamp, 1986. 146 pp.

OLIVEIRA, A.J.; CARUSO, J.G.B. 1996. **Leite-obtenção e qualidade do produto fluído e derivados.** Piracicaba: FEALQ, 1996. 80pp.

OLNEY, G.; AMBROSE, K.; ANNAN, G. **The dairy industry in western Australia 1998**. Boletim n. 4361. Disponível em < www.agric.wa.gov.au/programs/dairy > Acesso em 03.11.2001.

PENN STATE COLLEGE. **Milk components and quality: new methods for paying Pennsylvania dairy farmers**. 2001. Disponível em < http://pubs.cas.psu.edu > Acesso em 19.04.2002.

PEREIRA, A.R.; MACHADO, P.F.; BARANCELLI, G. Contagem de células somáticas e qualidade do leite. **Revista dos Criadores**, v.67(807), p.19-21, 1997.

PEREIRA, A.R.; PRADA e SILVA, L.F.; MOLON, L.K.; MACHADO, P.F.; BARANCELLI, G. Efeito do nível de células somáticas sobre os constituintes do leite I-gordura e proteína. **Braz.J.Vet.Res.Anim.Sci**. v.36, n.3, São Paulo, 1999.

PIMPÃO, C.T. **Estudo de características produtivas e reprodutivas em rebanhos holandeses da região de Arapoti, no Estado do Paraná.** Curitiba, 1996. 107 pp. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Paraná.

PIMPÃO, C.T.; RIBAS, N.P.; MONARDES, H.G. Estudo da produção de leite, gordura e percentagem de gordura em rebanhos holandeses na região de Arapoti, Paraná. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33.,1996, Fortaleza. **Anais**. p.507-509.

PHILPOT, W.N. Importância da contagem de células somáticas e outros fatores que afetam a qualidade do leite. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DO LEITE, 1., 1998, Curitiba. **Anais.** Curitiba: Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa/Universidade Federal do Paraná, 1998.

PONSANO, E.H.G. ; PINTO, M.F.; LARA, J.A.F.; PIVA, F.C. Variação sazonal e correlação entre propriedades do leite utilizadas na avaliação de qualidade. **Revista Higiene Alimentar**, n. 64. 1999.

PRADA e SILVA, L.F.; PEREIRA, A.R.; MACHADO, P.F.; SARRIES, G.A. Efeito do nível de células somáticas sobre os constituintes do leite II – lactose e sólidos totais. **Braz.J.Vet.Res.Anim.Sci**.,v.37, n.4, São Paulo,2000.

RIBAS, N.P. **Fatores de meio e genéticos em características produtivas e reprodutivas de rebanhos holandeses da bacia leiteira de Castrolanda, Estado do Paraná.** Viçosa,1981. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.

RIBAS, N.P.; MILAGRES, J.C.; GARCIA, J.A.; LUDWIG,A. Estudos da produção de leite e gordura em rebanhos holandeses da bacia leiteira de Castrolanda, Estado do Paraná. **Rev.Soc.Br.Zoot**. 12(4): 720-740,1983.

RIBAS, N.P.; SANTOS, C.J.; NUNEZ,C.M. ;GERVASIO, V.J.; OLIVEIRA, G.R.; FRANCO, S.G Estudo da produção de leite,gordura e percentagem de gordura em vacas da raça Holandesa, importadas do Canadá. **Revista do Setor de Ciências Agrárias**, 7(12): 97-104,1985.

RIBAS, N.P. Serviço de controle leiteiro no Paraná. **Revista Gado Holandês**, n.161, p.13-24,1989.São Paulo.

RIBAS, N.P. ; RORATO, P.R.N.; LOBO, R.B. Estimativas de parâmetros fenotípicos e genéticos para algumas características produtivas da raça holandesa no Estado do Paraná. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 26., 1989, Porto Alegre. **Anais.** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia.

RIBAS, N.P. Controle leiteiro no Brasil-Laboratório centralizado de análise de leite do Paraná. **Revista Gado Holandês**, n.402, p.10-22,1992.São Paulo.

RIBAS, N.P.; MONARDES, H.G.; ALMEIDA, R. Estimativas de herdabilidade para as características de produção de vacas da raça holandesa em primeira lactação na região de Carambeí, Paraná. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá. **Anais.** Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1994.

RIBAS, N.P.; MONARDES, H.G.; MOLENTO, C.F.M.; ALMEIDA, R. Estudo dos efeitos de meio ambiente sobre características produtivas de vacas da raça holandesa no Estado do Paraná. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais.** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996.

RIBAS, N.P.; VEIGA, D.R.; ALMEIDA, R. O pagamento por proteína na Batávia,Clac e Cativa. **Anuário Milkbizz 2000**, São Paulo: editora Milkbizz, 2000, p.58-61.

RIBAS, N.P. Laboratório processa 300 mil amostras de leite. **Revista Gado Holandês**, n.489, p.11, 2000. São Paulo.

RICHTER, G.O. **Estudo das características produtivas e reprodutivas em rebanhos da raça holandesa na região de Witmarsun, Paraná**. Curitiba, 1995. 68 pp. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Paraná.

RORATO, P.R.N.; RIBAS,N.P.; LOBO,R.B.; FREITAS,M.A.R. Interação genótipo-ambiente no desempenho produtivo de vacas da raça holandesa no estado do Paraná. **Rev. Soc. Bras. Zoot.**, v. 21, n. 1, p. 57-67, 1992.

SANTOS, M.V. Contagem de células somáticas e qualidade do leite e derivados. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE LEITE, 5.,2001,Belo Horizonte. Anais. Belo Horizonte: Instituto Fernando Costa, 2001. p.115-127.

SAS INSTITUTE INC. SAS/STAT **User`s guide version** 6,4 ed.Cary,NC, Estados Unidos, 1991, 1022 p.

SEAB-DERAL **Acompanhamento da situação agropecuária do Paraná. Caracterização da bovinocultura de leite no Estado do Paraná.** Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento.Departamento de Economia Rural, Curitiba-Pr. 2000,78 pp.

SCHAELLIBAUM, M. Efeitos de altas contagens de células somáticas sobre a produção e qualidade de queijos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DE LEITE, 2.,2000, Curitiba. **Anais**.Curitiba: Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa/Universidade Federal do Paraná, 2000. p.21-26.

SCHUSTER, D.E.; HARMON, R.J.; JACKSON, J.A.; HEMKEN, R.W. Supression of milk production during endotoxin-induced mastitis. 1991.**J.Dairy.Sci.** 74:3763-3774.

SHEARER, J.K.; BACHMAN, K.C.; BOOSINGER, J. **The production of quality milk. Institute of Food and Agricultural Science**, University of Florida, 1992. Disponível em <http://edis.ifas.ufl.edu > Acesso em 19.02.2002.

SHOOK, G.E.. Approaches to summarizing somatic cell count which improve interpretability. In: NAT. MAST. COUNCIL ANN. MEET. (21: 1982: Pennsylvania) **Proceedings...** Madison: Nat. Mast. Council, 1982. p.150-166.

SPECHT, L. **Sire selection for milk components**. Department of Dairy and Animal Science, Penn State University. 1999. Disponível em < http://pubs.cas.psu.edu > Acesso em 19.04.2002.

SPIKE, P.W.; **Breeding programs for traits other than milk production.** University of Ohio, 1992. Disponível em< http://www.ansci.cornell.edu/ogibin/db2 > Acesso em 18.04.2002.

STAINES, V.; RUSSEL, B.; GALLAGHER, S. **Factors affecting milk composition**. Agriculture Western Australia, Farmnote 5/92. Revisão setembro 2000. Disponível em < www.agric.wa.gov.au > Acesso em 30.08.2001.

UNIVERSITY OF GUELPH. **Dairy chemistry and physics.** 2000 a. Disponível em < www.foodsci.uoguelph/dairyedu/chem.html > Acesso em 14.09.2001.

UNIVERSITY OF GUELPH. **Introduction to dairy science and technology: milk history, consumption, production and composition.** 2000 b. Disponível em < www.foodsci.uoguelph.ca.dairy edu > Acesso em 14.09.2001.

VEISSEYRE, R. **Lactologia Técnica**, Acribia, Zaragoza, Espanha. 1988,629 pp.

VERBOORT, B. **Component variation during the milking process.** California DHIA 2000 Disponível em < www.cdhia.org/material/html > Acesso em 16.09.2001.

WHITTEMORE, C.T. **A vaca leiteira-técnicas de lactação.** Livraria Martins Fontes, Editora Proença, Lisboa, 3ª. edição, 1981.

ZOCCAL, R. **Leite em números. O agronegócio do leite no Brasil**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. 262 p.