

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
CIÊNCIA E TECNOLOGIA DOS ALIMENTOS**

**QUALIDADE DO LEITE EM DIFERENTES SISTEMAS
DE PRODUÇÃO, ANOS E ESTAÇÕES CLIMÁTICAS
NO NOROESTE DO RIO GRANDE DO SUL**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Marceli Pazini Milani

**Santa Maria, RS, Brasil
2011**

**QUALIDADE DO LEITE EM DIFERENTES SISTEMAS DE
PRODUÇÃO, ANOS E ESTAÇÕES CLIMÁTICAS NO
NOROESTE DO RIO GRANDE DO SUL**

Marceli Pazini Milani

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Área de Concentração em Qualidade de Alimentos, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. José Laerte Nörnberg

**Santa Maria, RS, Brasil
2011**

Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação de Mestrado

**QUALIDADE DO LEITE EM DIFERENTES SISTEMAS DE
PRODUÇÃO, ANOS E ESTAÇÕES CLIMÁTICAS NO NOROESTE DO
RIO GRANDE DO SUL**

elaborada por
Marceli Pazini Milani

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos

Comissão Examinadora

José Laerte Nörnberg, Dr.
(Presidente/Orientador)

Renius de Oliveira Mello, Dr. (UFSM)

Jorge Schafhäuser Júnior, Dr. (CPACT/EMBRAPA)

Santa Maria, 25 de outubro de 2011.

Dedico:

Aos meus avós, Dona Irma (*in memoriam*) e Seu Alcides (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida.

A minha família: mãe Fátima, pai Revir, mano Révis, noivo Almir Lohrentz.

A família Pazini.

A família Milani.

A família Bagatini.

A família Alves, em especial a Bianca.

A família Lohrentz e a Dionéia D.L. Pittol.

Ao meu orientador, Prof. Dr. José Laerte Nörnberg e sua família, pelos vários anos de parceria na pesquisa, e pelos tantos que virão, além de orientador és um grande amigo.

Ao Prof. Dr. Renius de Oliveira Mello, pela parceria e por me instigar os conhecimentos estatísticos.

Aos professores e funcionários do PPGCTA e do curso de Medicina Veterinária, pela minha formação.

A toda a grande família NIDAL, mestrandos, doutorandos, estagiários, funcionários e professores que me acompanham desde 2003.

A todos meus amigos e amigas.

A CAPES pelo auxílio financeiro.

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos
Universidade Federal de Santa Maria

QUALIDADE DO LEITE EM DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUÇÃO, ANOS E ESTAÇÕES CLIMÁTICAS NO NOROESTE DO RIO GRANDE DO SUL

AUTORA: Marcell Pazini Milani

ORIENTADOR: Dr. José Laerte Nörnberg

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 25 de Outubro de 2011.

Foi avaliada a qualidade do leite oriundo da Mesorregião Noroeste do Rio Grande do Sul, sob distintos níveis tecnológicos, no período de outubro de 2007 a setembro de 2010, nas diferentes estações do ano. As variáveis analisadas foram gordura, proteína, lactose, sólidos totais, contagem de células somáticas (CCS) e contagem bacteriana total (CBT) do leite. Os dados foram analisados por meio de modelo misto com medida repetida no tempo, tendo como efeito fixo os sistemas de produção, anos e estações do ano, e efeito aleatório a unidade produtora de leite (UPL) designada em cada sistema de produção. Os resultados foram comparados com o padrão exigido pela Instrução Normativa 51 (IN 51) de 18 de setembro de 2002 (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). Observou-se diferenças significativas entre os sistemas de produção para os teores de gordura e contagem bacteriana total do leite, com valores superiores no sistema não especializado. Todas as variáveis tiveram influência da estação do ano, apresentando, no outono, teor de gordura, proteína, sólidos totais maior e CBT menor. O teor de lactose foi influenciado pelo sistema de produção, apresentando-se maior no especializado e menor no não especializado, assim como pela estação do ano, sendo maior no inverno e menor no outono. Observou-se uma porcentagem alta de amostras em desacordo com a IN 51, para CBT e CCS, principalmente as pertencentes a UPL's do sistema semi e não especializado.

Palavras-chave: Bovinos. Composição do leite. Instrução Normativa 51. Nível tecnológico. Qualidade higiênico sanitária. Variação sazonal.

ABSTRACT

Master Dissertation
Pos-Graduate Course of Food Science and Technology
Federal University of Santa Maria, RS, Brazil

MILK QUALITY PRODUCED IN DIFFERENT PRODUCTION SYSTEMS, YEARS AND SEASONS AT REGION NORTHWEST RIO GRANDE DO SUL, BRAZIL

AUTHOR: Marcell Pazini Milani

ADVISER: Dr. José Laerte Nörnberg

Defense Place and Date: Santa Maria, October 25th, 2011.

The objective was to evaluate the milk quality coming from Region Northwest Rio Grande Sul, under different technology levels, from October 2007 to September 2010, at different seasons. The variables were fat, protein, lactose, total solids, somatic cell count (SCC) and total bacterial count (TBC) of milk. Data were analyzed using mixed model with repeated measure data, having the effect of fixed production system, years and seasons, and random effect dairy farm designated in each production system. The results were compared with the standard required by Normative Instruction 51 (NI 51) of 18 September 2002 (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). There were significant differences between the systems of production for fat and total bacterial count milk, with higher values in non specialized system. All variables were influenced by season, featuring in the autumn, fat, protein, total solids and higher TBC. The lactose content was influenced by the production system, presenting the most specialized and smaller in the not specialized, and the season, being higher in winter and lower in autumn. There was a high percentage of samples in disagreement with the NI 51 to TBC and SCC, especially those belonging to dairy farm partially and not specialized.

Key words: Dairy cattle. Milk composition. Normative Instruction 51. Hygienic sanitary quality. Seasonal variation. Technology levels.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1-	Evolução da balança comercial brasileira de lácteos de 2000 a 2009	13
-----------	--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Estatística descritiva dos dados após edição.....	34
Tabela 2-	Porcentagem de amostras de leite em desacordo com os padrões propostos pela Instrução Normativa 51/2002, de acordo com o sistema de produção....	36
Tabela 3-	Valor probabilístico da composição química e qualidade higiênico sanitária do leite para os efeitos fixos e suas interações	37
Tabela 4-	Médias ajustadas do teor de gordura do leite e contagem bacteriana total (CBT) em diferentes sistemas de produção	38
Tabela 5-	Médias ajustadas dos teores de lactose e sólidos totais do leite, em função dos efeitos fixos, sistema de produção e ano	38
Tabela 6-	Médias ajustadas do teor de lactose e contagem bacteriana total do leite para diferentes estações do ano	41
Tabela 7-	Médias ajustadas das variáveis em função do ano e estação do ano	42
Tabela 8-	Média da produção mensal de leite nas diferentes estações do ano	44

LISTA DE ANEXOS

Anexo A - Normas para publicação da Revista Brasileira de Zootecnia	63
---	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO BILIOGRÁFICA	12
2.1 Mercado lácteo e a qualidade do leite	12
2.2 Caracterização da matéria-prima	16
2.3 Fatores que afetam a qualidade do leite	17
2.3.1 Sistema de produção	17
2.3.2 Estação do ano	20
2.3.3 Nutrição	24
2.4 Análise de dados longitudinais	27
3 ARTIGO CIENTÍFICO	29
Resumo	30
Introdução	30
Material e Métodos	32
Resultados e Discussão	35
Conclusão	46
Referências Bibliográficas	47
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
REFERÊNCIAS	52
ANEXO A	63

1 INTRODUÇÃO

A pecuária leiteira nasceu no Brasil em 1532, quando Martim Afonso de Souza trouxe os primeiros bovinos da Europa para a colônia portuguesa. Durante quase cinco séculos, a atividade caminhou lentamente, a partir de 1950, como resultado do processo de modernização da agricultura, fez surgir no país um novo arranjo produtivo do setor leiteiro. No entanto, somente a partir de 1990, as mudanças profundas provocadas pela liberação do preço do leite, a abertura comercial e a consolidação do Mercosul, modificaram de forma substancial o setor.

Atualmente, o Brasil apresenta o terceiro maior rebanho leiteiro do mundo com 22,4 milhões de vacas, sendo o sexto maior produtor mundial de leite e o primeiro da América Latina, com uma produção de 30 bilhões L/ano, atrás dos Estados Unidos, União Européia, China, Rússia e Índia, e cresce a uma taxa anual de 4%, superior à de todos os países que ocupam os primeiros lugares (EMBRAPA, 2010).

A produção de leite no Brasil vem apresentando um crescimento anual significativo desde os anos 90. A grande preocupação do setor, é que a produção mantendo a atual taxa de crescimento anual, sem que haja aumento da demanda interna ou das exportações, em pouco tempo é provável que haja excesso de produto no mercado interno, o que trará sérias repercussões negativas ao setor.

Dentre os Estados brasileiros, o Rio Grande do Sul é o segundo maior produtor com 3,3 bilhões de litros, concentrando aproximadamente 66,34% dos produtores na Mesorregião Noroeste, o restante (33,66%) localiza-se nas demais regiões do estado. Cerca de 85% do leite do RS é produzido em propriedade com até 50 hectares (IBGE, 2011), caracterizadas pela agricultura familiar.

O consumo mundial de produtos lácteos líquidos aumentou 1,8%, de 2008 a 2009, alcançando 264 bilhões de litros em 2009. Impulsionado principalmente pelos produtos em embalagens longa vida, espera-se que o consumo global de lácteos atinja 283 bilhões de litros até 2012, o que representa um crescimento anual de 5,4% no período. Essas previsões globais refletem uma mudança econômica mais ampla, especialmente na Índia e na China, que sozinhas devem responder por mais de um terço do consumo global de lácteos líquidos (TETRA PAK, 2011).

Nesse contexto, o Brasil se apresenta como um potencial fornecedor de lácteos para o mercado mundial. Entretanto, para abandonar o rótulo de importador e se firmar como um exportador de lácteos, o País precisa superar restrições tarifárias, não tarifárias, barreiras técnicas e sanitárias, que afetam diretamente o setor. Para aumentar suas oportunidades, é necessário desenvolver uma produção de leite de qualidade, sustentável, a fim de que o produto brasileiro consiga romper as barreiras sanitárias e assim atingir novos mercados.

Com o intuito de estimular a melhoria da qualidade do leite, visando o padrão exigido internacionalmente, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) instituiu em 2002, a Instrução Normativa N^o 51 (IN 51) (BRASIL, 2002), a qual estabelece os padrões técnicos para a produção, identidade e qualidade do leite tipos A, B e pasteurizado padronizado, cujo prazo para adequação foi prorrogado até janeiro de 2012 (Instrução Normativa N^o 30 de 30 de junho de 2011) (BRASIL, 2011).

A qualidade final do leite produzido numa propriedade é resultado da interação de múltiplos fatores relacionados com genética, nutrição, manejo, sanidade, mercado, condições ambientais, etc., sendo que nem todos podem ser controlados experimentalmente. Nesse tipo de situação o estudo de fatores isoladamente pode dar indícios falsos da realidade. A utilização de recursos estatísticos, como modelo misto, que nos permite ponderar essas variações, levando em consideração tanto os efeitos fixos como os aleatórios, nos dá um resultado confiável, além de permitir que nossas inferências sejam válidas para toda a população em estudo.

Objetivou-se verificar a adequação do leite produzido na Mesorregião Noroeste do Rio Grande do Sul, aos padrões de gordura, proteína, contagem de células somáticas (CCS) e contagem bacteriana total (CBT), proposto pela IN 51 do leite, além de estudar o efeito do sistema de produção, anos e estação do ano sobre a qualidade do leite, através da metodologia de modelo misto.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Mercado lácteo e a qualidade do leite

O agronegócio do leite no Brasil vem passando por profundas mudanças, iniciadas a partir da década de 1990, com o processo de desregulamentação do mercado e abertura comercial. O fim do tabelamento de preço em 1991, que vigorava desde 1945, e a criação do Mercosul impactaram o setor lácteo nacional, dando início a profundas transformações no setor que se estende até os dias atuais.

O Plano Real, implantado pelo governo brasileiro em 1994, influenciou o setor positivamente, pois ao proporcionar aumento de renda da população elevou o consumo de lácteos. Outro fator determinante para o incremento da demanda de leite e derivados foi a incorporação do leite UHT (*Ultra High Temperature*) nos hábitos alimentares do brasileiro. Apesar do produto ter sido lançado no Brasil em 1972, foi na década de 90, e principalmente depois da implantação do Plano Real que as vendas desse produto alcançaram patamares elevados, superando as do leite pasteurizado (SIQUEIRA et al., 2010).

As importações de derivados lácteos pelo Brasil, que envolviam grandes volumes na década de 90, tornaram-se decrescentes na década seguinte, enquanto as exportações passaram a ser crescentes neste período. Finalmente, a partir do ano 2000, ocorreu a inserção do País no mercado internacional de lácteos (Figura 1).

Durante muitos anos, o setor foi dependente da importação de lácteos ficando à margem do desenvolvimento tecnológico, o que resultou em baixo investimento na produção, desestímulo e atraso. Em parte, a política para garantir o abastecimento da população e o tabelamento do leite, que durou 46 anos, dificultava a melhoria da produção e elevava as importações. Tal prática mostrou-se predatória, encerrando-se no início da década de 1990 (MDIC, 2008 apud SIQUEIRA et al., 2010).



Figura 1 – Evolução da balança comercial brasileira de laticínios de 2000 a 2009.
Fonte: MDCI apud SIQUEIRA et al. (2010)

Investimentos em pesquisa, nutrição e manejo de bovinos leiteiros, melhoramento genético, informatização, qualidade do leite, maior valorização do produto, possibilitaram o aumento da produção, estimularam a substituição das importações, ampliando as perspectivas de exportação.

Assim, em 2004, iniciou-se uma trajetória diferente na história, e o país obteve um crescimento das exportações com abertura de novos mercados, alcançando pela primeira vez superávit com o comércio de produtos lácteos. Nesse período destaca-se a expansão do mercado brasileiro, que em 1996 fornecia produtos para 15 países e em 2006 já perfazia 96 países nos cinco continentes, apresentando acréscimo superior a 540% de novos clientes (LEITE et al., 2008).

Apesar da expectativa para o desempenho do setor ser positiva, o amplo protecionismo internacional e a instabilidade no mercado mundial de laticínios constituem grandes barreiras a serem enfrentadas. De modo geral, as transações comerciais apresentam muitas distorções e barreiras ao livre comércio, resultantes de políticas governamentais complexas aplicadas tanto a nível doméstico como internacional. A perspectiva de redução e posterior eliminação dos subsídios à exportação contribuem para que o Brasil aumente suas oportunidades, contudo é necessário desenvolver uma produção de leite de qualidade, a fim de que o produto brasileiro consiga romper as barreiras sanitárias e assim alcançar novos mercados (PEREIRA, 2008).

A tendência mundial, em termos de alimentos, é a busca do mínimo desperdício e da máxima segurança. Observa-se em todo o mundo um rápido desenvolvimento e aperfeiçoamento de novos meios e métodos de detecção de agentes de natureza biológica, química e física causadores de moléstias nos seres humanos e nos animais, passíveis de veiculação pelo consumo de alimentos. São grandes as perdas de alimentos em decorrência de processos de deterioração de origem microbiológica, infestação por pragas e processamento industrial ineficaz, promovendo severos prejuízos econômicos à cadeia produtiva (VIDOR, 2002).

A regulamentação de práticas alimentares que garantam produtos saudáveis na mesa do consumidor é uma premissa básica para todos os países. As legislações, entretanto, diferem consideravelmente de um país para outro. Muito embora elas sejam imprescindíveis para a segurança alimentar, as suas distintas determinações dificultam o comércio internacional. Assim torna-se importante a harmonização das normas alimentares e do estabelecimento de legislações internacionais como referência para os diversos países.

A União Européia, objetivando atualizar a legislação referente à importação de leite cru e derivados, criou o Regulamento (UE) 605/2010 em 02 de julho de 2010 que estabelece condições de saúde pública e de saúde animal, requisitos de certificação veterinária para introdução de leite cru e produtos lácteos na União Européia e uma lista de países a partir dos quais é autorizada a introdução de tais remessas. O Brasil está autorizado a exportar para os Estados-Membros da União Européia somente produtos lácteos derivados de leite cru de vaca, ovelha, cabra ou búfala que tenha sido submetido a tratamento térmico envolvendo um dos processos: esterilização, ultra-alta temperatura (UAT ou UHT) ou tratamento com efeito equivalente ao de pasteurização (MENEHINI, 2011).

Os países autorizados a exportar leite cru e seus derivados para os Estados-Membros da União Européia são: Andorra, Austrália, Canadá, Suíça, Islândia, Nova Zelândia e Estados Unidos. A autorização restrita a estes poucos países se deve ao alto padrão sanitário dos produtos lácteos produzidos, diferente da realidade brasileira que apresenta limites de parâmetros sanitários legais altos em comparação com a situação dos países acima citados, além de apresentar certo risco quanto à febre aftosa (MENEHINI, 2011).

As normas internacionais de qualidade do leite referem-se, principalmente, à contaminação bacteriana (CBT) e à contagem de células somáticas (CCS). Nos EUA, a CBT deve ser inferior a 100 mil UFC/mL e a CCS abaixo de 750 mil células/mL. Os países da União Européia baseiam-se na comissão do *Codex Alimentarius*, que envolve CBT inferior a 100 mil UFC/mL e CCS inferior a 400 mil células/mL. A Nova Zelândia e a Austrália, que

são os maiores exportadores de produtos lácteos atendem às exigências da União Européia (PHILPOT e NICKERSON, 2002). Almejando atingir esse padrão de qualidade de leite exigido internacionalmente o Governo Brasileiro instituiu a Instrução Normativa 51 (IN 51), de setembro de 2002, que faz parte do Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Suas normas entraram em vigor no dia 01 de julho de 2005, nas Regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, regulamentando a produção, identidade, qualidade, coleta e transporte do leite A, B, pasteurizado padronizado. Essa normativa traz uma série de modificações para os produtores, empresas de laticínios e consumidores, sendo que sua implementação poderá fornecer ao leite brasileiro parâmetros aceitos internacionalmente, o que possibilitará um acréscimo ainda maior nas exportações de lácteos, contribuindo para a conquista de novos mercados consumidores para o leite brasileiro.

Na Região Sul os padrões exigidos foram: contagem de células somáticas (CCS) máxima de 1.000 células/mL ($\times 10^3$) e a contagem bacteriana total (CBT) de 1.000 ($\times 10^3$) UFC/mL, de julho de 2005 a julho de 2008. De julho de 2008 a julho de 2011, o limite passou para 750 ($\times 10^3$) em ambas variáveis. Após esse período, o máximo estabelecido para CCS passaria para 400 ($\times 10^3$) células/mL e para CBT de 100 ($\times 10^3$) UFC/mL, semelhante ao limite adotado pela União Européia. Com relação à composição química, os teores mínimos de gordura, proteína e extrato seco desengordurado são, respectivamente: 3,0%, 2,9% e 8,4%.

Contudo, em julho de 2011, o Governo Federal publicou a Instrução Normativa nº 32 de 30 de julho de 2011, prorrogando os novos limites para CCS e CBT por mais 6 meses, tendo em vista que a grande maioria dos produtores estariam excluídos, por não atingirem o padrão exigido.

Vários estudos de levantamento mostram que ainda existe uma grande lacuna entre o que a IN 51 preconiza, e o mercado internacional exige, com o que está sendo produzido. Ribeiro et al. (2006) observaram grande porcentagem de amostras de leite das Regiões Sul e Noroeste do Rio Grande do Sul fora dos limites estabelecidos para a composição química pela IN51. Os resultados da CCS apresentaram valores de 14% e 6,6% das amostras acima do limite estabelecido inicialmente de 1 milhão de células/mL, respectivamente. Se fossem considerados os padrões de 750 mil células/mL, 24,1% e 14,55% das amostras estariam acima dos limites e, no caso da CCS ser inferior a 400 mil células/mL, esse valor passaria para 54% e 22,5%, respectivamente. Outro resultado encontrado nesse trabalho foi a alta porcentagem de amostras abaixo do limite mínimo para sólidos desengordurados (56,5% na Região Noroeste e 65% na Região Sul).

Analisando a qualidade do leite produzido em quatro áreas de quatro estados produtores de leite do Brasil, com relação ao cumprimento da IN 51, especialmente quanto ao atendimento dos padrões microbiológicos, NERO et al. (2005) observaram uma parcela significativa das amostras (48,6%) com contagens acima do determinado pela IN 51, sendo 21,3% na região de Viçosa (MG), 56% na região de Pelotas (RS), 47,6% na região de Londrina (PR) e 68% na região de Botucatu (SP).

Os trabalhos realizados até o momento demonstram que a adequação às normas da IN 51 pode ser mais difícil em algumas regiões do que em outras, sugerindo uma saída a curto prazo seja a manutenção da estratificação do país em regiões, com exigências e novos prazos de adequação distintos. Isso permitiria a certificação de regiões mais desenvolvidas, que tem maiores condições de se adequar aos padrões de qualidade internacional em um prazo menor, abrindo o mercado externo com mais rapidez. Independente disso, a criação de políticas efetivas para o setor por parte do Governo, que trabalhe buscando qualificar o produtor, facilitar o acesso ao crédito e, a partir disso fiscalizar as empresas e cooperativas para que monitorem a qualidade do leite adquirido, além de uma conscientização dos produtores e indústria, é imprescindível e urgente.

2.2 Caracterização da matéria-prima

O leite e produtos lácteos são reconhecidos como alimentos importantes desde o ano 4.000 a.C., como evidenciado por desenhos rupestres no Saara. A composição química do leite vem ao encontro das necessidades alimentares humanas de energia, proteína de alto valor biológico, minerais essenciais e vitaminas.

Segundo Bauman et al. (2006) o leite é definido como uma vasta gama de nutrientes, incluindo proteínas, carboidratos, partículas de gordura, água e íons, sintetizados e secretados pela glândula mamária. Para Walstra et al. (2006) o leite é uma emulsão líquida em que a fase contínua é formada de água e substâncias hidrossolúveis ao passo que a fase interna ou descontínua é formada, principalmente, de micelas de caseína e de glóbulos de gordura.

A composição química do leite determina o seu valor nutricional, seu sabor e aroma e apresenta em média 87% de água, 9% de sólidos não gordurosos (3,3% de proteína, 4,6% de lactose e 0,7% de cinzas) e 4,0% de gordura (Walstra et al., 2006).

Ribeiro et al. (2000) entendem por leite de qualidade aquele cuja composição química (sólidos totais, gordura, proteína, lactose e minerais), microbiológica (contagem total de bactérias), organolépticas (sabor, odor, aparência) e número de células somáticas, atendem parâmetros de qualidade exigidos internacionalmente. Os mesmos autores mencionam que o produto deve ser isento de resíduos de antibióticos, desinfetantes ou adulterantes e ser originado de rebanhos com sanidade controlada.

Existem vários fatores que afetam a produção e a composição do leite, alguns ligados ao indivíduo, como espécie, raça, estágio de lactação, número de lactações, idade; fatores ambientais, como temperatura, umidade, radiação solar; fatores fisiológicos e patológicos, como porção da ordenha, presença de mastite; fatores nutricionais e relacionados ao manejo, como intervalo entre ordenhas, persistência de lactação, relação volumoso:concentrado da dieta, etc.

2.3 Fatores que afetam a qualidade do leite

2.3.1 Sistema de produção

A propriedade leiteira ou unidade de produção de leite (UPL) deve ser considerada como um “Sistema de Produção”. O sistema de produção é representado por um conjunto de componentes, processos e produtos inter-relacionados gerenciados de forma harmônica visando otimizar seus resultados (STUMPF Jr. et al., 2000).

A produção de leite de uma região é proveniente de um conjunto de produtores com perfis que podem ser muito diferentes, no que diz respeito a estrutura biofísica da propriedade, objetivos da produção, grau de tecnologia, nível cultural, rebanho, entre outros fatores. A clássica distinção em sistema a pasto, semiconfinado e confinado caracteriza a percepção grosseira do conceito (BONDENMÜLLER FILHO, 2008).

De modo geral, o Rio Grande do Sul caracteriza-se pela grande pulverização de produtores de leite, onde 66,6% produzem até 50 litros/dia, equivalente a 30,2% da produção, e o restante, 34,4% que estão acima dos 50 litros/dia, produzem 69,8% do total. No entanto, observa-se grande mobilidade entre os estratos produtivos, com diminuição do número de produtores nos estratos menores e aumento dos maiores (BITENCOURT et al., 2000).

Finamore et al. (2009) realizaram um levantamento com 190 produtores da cadeia leiteira do Corede (Conselhos Regionais de Desenvolvimento) Nordeste do Rio Grande do Sul, identificando que o produtor dessa região está há 15 anos na atividade, apresenta grau de escolaridade baixo e o manejo é exercido em 70,83% pelas esposas, inclusive o das receitas e despesas. Observaram que apesar de dedicarem a maior parte do tempo em outras atividades, do ponto de vista econômico, em média, a maioria dos entrevistados (78,28%) afirmaram que, dentre as atividades que realizam, a pecuária de leite é a mais importante.

Uma diferenciação saliente entre os diferentes sistemas de produção adotados na Região Noroeste do Rio Grande do Sul, diz respeito ao padrão racial dos animais, sendo que quanto maior o nível tecnológico adotado pela propriedade, maior a adoção de raças européias especializadas na produção de leite, como Holandês e Jersey, com predomínio da raça holandesa. Do outro lado, quanto menor o nível tecnológico adotado, maior a presença do gado zebu e mestiço. Essa característica intrínseca ao sistema de produção, tem influência sobre a composição química do leite produzido, uma vez que, a variação racial e a alta herdabilidade para alguns componentes do leite, é bastante conhecida (GIBSON, 1989; CHAULAN e HAYES, 1991; MATOS et al., 1997; BOLIGON et al., 2005; AIKMAN et al., 2008).

Por ser um alimento altamente nutritivo, o leite é um excelente meio de cultura, apresentando condições ótimas para a multiplicação de vários grupos de microrganismos. O armazenamento em temperaturas de refrigeração, é imprescindível para sua conservação. Segundo Santos e Fonseca (2003), o resfriamento do leite na propriedade e a sua coleta a granel, foram medidas que, isoladamente, trouxeram maior impacto sobre a qualidade do leite. Por questões econômicas, principalmente, os sistemas de produção possuem diferentes tipos de resfriamento e de ordenha do leite, influenciando na qualidade higiênico-sanitária do produto, além do conhecimento e aplicação dos princípios básicos de higiene do leite.

A obtenção do leite de vacas sadias, em condições higiênicas adequadas, e o seu resfriamento imediato a 4°C são as medidas fundamentais e primárias para auxiliar na garantia da qualidade do leite e seus derivados. No Brasil, em anos recentes, tem-se adotado a coleta de leite a granel. Nesse sistema, o leite cru, armazenado em tanques de expansão a 4°C por até 48 horas, é transportado para a indústria em caminhão com tanque isotérmico. Entretanto, esse tipo de resfriamento em tanque de expansão não é economicamente acessível a grande maioria dos produtores, principalmente os que tem baixa escala de produção, comprometendo a qualidade do leite produzido. É provável que esse seja um dos principais pontos de exclusão de produtores no futuro.

Avaliando os índices de contaminação bacteriana do leite em diferentes propriedades, Guerreiro et al. (2005) encontraram contagem maior em uma propriedade com ordenha mecânica, do que a observada na propriedade com ordenha manual rudimentar, indicando que o nível tecnológico utilizado na ordenha não implica, necessariamente, em um leite de melhor qualidade microbiológica. Deve-se considerar que o equipamento de ordenha é fonte importante de contaminação do leite e os procedimentos de limpeza e higienização nesses equipamentos, podem influenciar diretamente no índice de contaminação microbiana do leite.

Estudando 24 propriedades leiteiras que adotavam ordenha mecânica, refrigeração a 4°C e limpeza completa de equipamento de ordenha e estocagem do leite, Arcuri et al. (2006) encontraram, em algumas propriedades rurais, qualidade microbiológica satisfatória quando comparada aos padrões exigidos internacionalmente. Observaram uma correlação positiva ($r=0,61$; $P<0,01$) entre as contagens de mesófilos e de coliformes totais, indicando a importante contribuição da higiene no momento da ordenha para a contagem bacteriana total do leite e uma associação entre procedimentos adequados de higienização do equipamento de ordenha e do tanque de estocagem do leite, com resultados de contagem padrão de até 100.000 UFC/mL.

Analisando 16.491 amostras de leite, provenientes do Estado de Goiás, Bueno et al. (2008) observaram que conforme ocorria a elevação da contagem bacteriana, o teor de lactose diminuía, ao mesmo tempo o teor de proteína aumentava e os de gordura e sólidos totais não se alteravam. A CBT, nesse estudo, foi significativamente maior no período das chuvas, mas em todos os períodos do ano, a CBT foi superior a 100.000 UFC/mL, tendo como média no período de chuvas 2.690.000 UFC/mL e na seca 1.640.000 UFC/mL. Esse resultado, associado ao de Andrade (1997) e Dias Filho (1997), ambos no Estado de Goiás, reforçam a suposição de falhas na higiene de ordenha e/ou na refrigeração, comprometendo a qualidade do leite do referido estado.

Comparando a qualidade do leite produzido em diferentes sistemas de produção da bacia leiteira de Pelotas no Rio Grande do Sul, Gonzalez et al. (2006) encontraram valores superiores de produção de leite e lactose no sistema especializado, enquanto valores superiores de contagem de células somáticas (CCS) e gordura no sistema não especializado, e menores valores de extrato seco para o semi-especializado. Os autores não observaram diferenças para proteína verdadeira, caseína, nitrogênio não protéico, extrato seco desengordurado, acidez e crioscopia entre os sistemas.

No trabalho realizado por Zanella et al. (2006) pesquisando a qualidade do leite em 10 propriedades leiteiras, sendo 4 classificadas no sistema especializado, 4 semi especializado e

2 não especializado, localizadas na Região sul do Rio Grande do Sul, no período de setembro de 1999 a agosto de 2000, com coleta de amostra mensal. Os resultados mostraram que quanto maior a especialização menor a contagem de células somáticas (CCS), que a raça predominante no rebanho afeta o teor de gordura, e as porcentagens de caseína e sólidos são afetadas, principalmente, pela nutrição do rebanho. Obtendo uma diferença significativa na composição química do leite, onde o sistema não especializado apresentou valores superiores de gordura que os demais, e o especializado de caseína, lactose e sólidos não gordurosos.

Com o objetivo de avaliar a qualidade do leite em unidades de produção das regiões Noroeste e Sul do Rio Grande do Sul, Ribeiro et al. (2006) compararam as análises de composição química e contagem de células somáticas (CCS), com às normas estabelecidas pela Instrução Normativa 51, entre os anos de 2002 e 2003. Foram analisadas 4.146 amostras de leite da Região Noroeste e 1.735 da Região Sul. Os valores encontrados para os componentes do leite para a Região Noroeste foram: 3,4% \pm 0,47 (gordura), 3,0% \pm 0,23 (proteína), 4,3% \pm 0,22 (lactose), 11,8% \pm 0,67 (sólidos totais), 8,3% \pm 0,38 (sólidos desengordurados) e 595 mil células/mL \pm 575 (CCS). Os resultados de CCS demonstraram que, naquele período, 14% e 6,6% das amostras da Região Noroeste e Sul, respectivamente, apresentaram-se acima do limite máximo estabelecido inicialmente de 1 milhão de células/mL. Se fossem considerados o limite máximo de 400 mil células/mL, cerca de 54% e 22,5% das amostras possuíam CCS superior a esse índice. Esse trabalho não contemplou o estudo da contagem bacteriana total (CBT) e de variáveis que poderiam influenciar no resultado obtido, avaliando apenas a adequação das amostras aos padrões da IN 51.

2.3.2 Estação do ano

As quatro estações do ano – primavera, verão, outono e inverno – são estabelecidas segundo critérios astronômicos em função da posição da Terra em relação ao Sol, e distinguem-se pelas condições meteorológicas. Em zootecnia se diz que o ambiente, notadamente o clima é um sobremodo regulador da produção animal (MEDEIROS e VIEIRA, 1997). A influência direta sobre o animal processa-se através da temperatura do ar, radiação solar e umidade. A influência indireta está nas espécies forrageiras empregadas e nas suas taxas de crescimento, bem como no favorecimento ou não de diversas doenças e desordens

em vacas produtoras de leite, como a mastite (MORSE et al., 1988; RIEKERINK et al., 2007).

A Região Sul do Brasil apresenta as quatro estações bem definidas, com condições favoráveis para o desenvolvimento de pastagens durante o ano todo, permitindo a utilização de espécies forrageiras pertencentes a dois grupos, tropicais e temperadas, nas diferentes estações do ano. Estes dois grupos apresentam características morfológicas, fisiológicas e bromatológicas distintas. Quando não realizado planejamento forrageiro na propriedade leite, o período crítico de pastejo é principalmente no outono, o chamado “vazio forrageiro outonal”. Nesse período as forrageiras perenes de verão possuem baixa qualidade nutricional e as pastagens de inverno ainda não foram completamente estabelecidas (FONTANELI et al., 2000).

Pesquisas como a de Kelly et al. (1998) e Elgersma et al. (2004) mostraram mudanças na composição do leite quando se altera a alimentação das vacas de uma dieta a base de silagem para uma baseada em pastagem. Tais mudanças ocorrem muito rapidamente (por exemplo, por mudanças das condições meteorológicas), conseqüentemente, a composição do leite pode mudar significativamente, entre uma semana e outra. Portanto, para se ter maior percepção sobre os fatores que causam as mudanças sazonais na composição do leite, uma boa amostragem é fundamental.

Uma investigação da composição do leite sueco na década de 1970 a 1996 mostrou uma diminuição significativa no teor de proteína durante esse período (LINDMARK-MANSSON et al., 2003), o que é desfavorável para a indústria de laticínios. No Brasil não se encontra estudos que avaliem as mudanças na qualidade do leite ao longo dos anos, para que possamos estabelecer uma caracterização atual, e assim, detectar mudanças favoráveis ou desfavoráveis no futuro. Pela diversidade existente no país, torna-se necessário uma estratificação regional para realização de tais estudos.

Estudos sobre a variação sazonal são poucos e tendem a ser feitos com um número limitado de amostras, sendo que a maioria analisou apenas uma amostra de leite por mês ou uma por temporada, no decorrer de um ano (MUUSE et al., 1986; PALMQUIST et al., 1993; JAHREIS et al., 1996; GONZÁLEZ et al., 2004; SILVA et al., 2011).

Com o objetivo de obter representatividade da oferta de leite total da Holanda, Heck et al. (2009) analisaram a composição do leite de amostras coletadas a cada semana durante um ano, os autores observaram que, dos componentes do leite, a lactose teve a menor variação, a gordura a maior, e a proteína intermediária. Isso vai de encontro a observação geral de que a gordura é o componente do leite mais sensível às mudanças dietéticas e a lactose menos

sensível, e a proteína intermediária (JENKINS e McGUIRE, 2006; WALSTRA et al., 2006). Heck et al. (2009) encontraram teor menor de gordura no leite durante o verão (maior utilização de forragem fresca) do que no inverno (maior oferta de forragem conservada), sendo isso também observado por Elgersma et al. (2004) e Couvreur et al. (2006).

Analisando a influência da estação do ano sobre a composição do leite na Nova Zelândia, Auld et al. (1998) obtiveram no verão o maior valor absoluto da produção de leite, gordura e proteína no verão, e menor concentração dos mesmos.

Pesquisando a variação sazonal tanto da produção como das características físico-químicas do leite, Gonzalez et al. (2004) estudaram 10 propriedades na bacia leiteira de Pelotas, RS, durante onze meses do ano, com coletas mensais e não observaram diferença significativa para gordura, extrato seco, nitrogênio não protéico e CCS entre os meses estudados. Provavelmente o pequeno número de propriedades, divididas em diferentes sistemas de produção, impediu a detecção de diferenças significativas. Entretanto, o extrato seco desengordurado mostrou ser, significativamente, superior no mês de dezembro, a CCS superior nos meses de novembro e maio, além da interação sistema e meses para proteína.

No trabalho de Roma Jr. et al. (2009) avaliando o efeito da estação do ano sobre a composição do leite, a contagem de células somáticas (CCS) e contagem bacteriana total (CBT) de 2.970 amostras de leite, proveniente dos Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, no período de outubro de 2005 a setembro de 2006, concluíram que o outono é a estação de melhor qualidade do leite, contemplando diferença significativa ($P < 0,05$) quanto à elevação do teor de gordura e proteína e à diminuição da CBT, justificada por ser essa época com menores médias de temperatura ($19,46^{\circ}\text{C}$) e precipitação (0,60 mm/dia). Apenas na CCS não ocorreu menor valor no outono, mas sim na primavera, sendo significativamente maior durante o verão. Em relação a proteína, esses autores observaram que os valores do inverno foram significativamente mais baixos. Entretanto, Teixeira et al. (2003), utilizando 175.485 registros de produção mensal, pertencentes a 189 rebanhos assistidos pelo Serviço de Controle Leiteiro da Associação dos Criadores de Gado Holandês de Minas Gerais (ACGHMG), avaliaram a influência de fatores do meio ambiente na variação mensal da composição e CCS do leite no Estado de Minas Gerais, observando teores de gordura e proteína maiores nos meses de inverno e mais baixos nos meses de verão, sendo que esse comportamento foi o inverso ao da produção de leite.

Efeito semelhante foi relatado por Ng-Kwai-Hang et al. (1984), com o pico de gordura e proteína no leite ocorrendo no inverno e os mais baixos teores no verão, no entanto, não pode-se comparar tais resultados, uma vez que existe grande diferença climática entre o

inverno canadense e o brasileiro, além de diferenças nutricionais, principalmente em relação a base forrageira utilizada.

Analisando cerca de 464.000 amostras, entre janeiro de 2007 e julho de 2008, provenientes do Estado da Região Centro-Oeste do Brasil (Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul), da Região Norte (Tocantins, Maranhão, Pará e Rondônia) e Sudeste (Minas Gerais), Mesquita et al. (2011) observaram que os teores de gordura, proteína, extrato seco total e desengordurado foram inferiores nos meses de agosto, setembro, outubro e novembro, sendo esses considerados os mais secos do ano e de baixíssima disponibilidade de forragens. Encontraram uma tendência de aumento da gordura e proteína nos meses de abril, maio e junho. Segundo os autores, o manejo nutricional, associado a outros fatores, pode ter contribuído para a variação sazonal observada, haja visto que muitos produtores mantêm as vacas a pasto no período de chuvas (novembro a abril) e em sistema confinado ou semi-confinado no período seco (maio a outubro).

Avaliando a variação sazonal da CCS para vacas no Canadá, Kennedy et al. (1982) observaram valores mais baixos nos meses de verão e mais altos nos meses de inverno. Carrol (1977) apud Kennedy et al. (1982), constatou maior incidência de mastite em vacas em ambiente fechado, no inverno, do que em pastagem, no verão. O resultado foi justificado por no inverno as vacas estarem mais sujeitas a estresses do ambiente e desafios de infecções por bactérias. Entretanto, maior contagem de células somáticas no leite nos meses de verão e menor nos meses de inverno foi relatada por Bodoh et al. (1976) e Dohoo e Meek (1982). Esses autores argumentaram que no verão a ocorrência de infecção mamária é maior devido ao ambiente ser mais quente e úmido, favorecendo a maior exposição a patógenos.

Vários estudos mostram que a CCS aumenta durante o verão (SARGEANT et al., 1998; GODKIN, 2000; BRITO, 2003). Este fato coincide com um aumento na incidência de mastite clínica nos meses de verão.

Segundo Harmon (1994) a influência da estação do ano sobre a CCS não é causada por mudanças de temperatura e umidade, mas por maior exposição das extremidades dos tetos aos patógenos do ambiente. Gil e Holmes (1978) apud Reneau (1986), não encontraram tendência sazonal consistente e concluíram que o efeito de estação não deve ser considerado causa principal de variação na CCS.

Associado a estação do ano, podemos ter situações de estresse térmico durante o verão na Região Sul do Brasil. Nääs (1989) definiu como uma faixa confortável para vacas em lactação entre 4 e 24°C, Müller (1989) traz como referência de zona de conforto térmico o intervalo entre -1 a 21°C, considerando que a partir de 27°C os animais estariam submetidos

ao estresse calórico, situação essa observada com frequência durante o verão, em todas as regiões do País. Diversos trabalhos, ao longo dos anos, vêm relacionando o estresse térmico com o aumento da contagem de células somáticas (CCS) do leite e a ocorrência de mastite. Wegner et al. (1976) encontraram relação entre estresse térmico e CCS em vacas da raça holandesa expostas a altas temperaturas. Smith et al. (1985) relataram que o estresse térmico, característico do verão, pode aumentar a suscetibilidade a infecções, bem como aumentar o número de patógenos aos quais as vacas estão expostas.

2.3.3 Nutrição

Nos últimos anos ocorreram importantes avanços científicos sobre as possibilidades e limitações da manipulação nutricional alterar a composição do leite. Por ter maior sensibilidade às mudanças na dieta, a gordura do leite recebeu grande atenção. Segundo Fredeen (1996) até 50% da variação no teor de gordura e proteína do leite pode ser devido a nutrição, porém há pouca capacidade de se alterar o teor de lactose.

A gordura é o componente do leite de ruminantes mais influenciado pela dieta (SUTTON, 1989). Segundo Davis e Brown (1970) apud Nörnberg (2002), as dietas que causam depressão da gordura do leite (DGL) podem ser divididas em dois grupos. Um grupo com excessiva quantidade de carboidratos rapidamente fermentáveis e reduzida quantidade de carboidratos fibrosos; situação frequente em dietas com baixa relação volumoso:concentrado. Porém, mesmo em dietas com conteúdo adequado de volumoso, se este estiver finamente picado, essa dieta também se enquadra nesse grupo, por diminuir a efetividade da fibra em manter o funcionamento normal do rúmen. O segundo grupo de dietas que induzem a DGL é aquela com alta inclusão de gordura insaturada.

Estudos recentes mostram que, nos dois grupos de dietas, ocorrem alterações no processo de biohidrogenação ruminal dos ácidos graxos insaturados da dieta, sendo esse um pré-requisito para a DGL. Essa alteração leva a um aumento na síntese do ácido linoléico (C18:2) conjugado (CLA) trans-10 cis-12, sendo esse identificado por Baumgard et al. (2000) como responsável pela redução na síntese de gordura do leite. A magnitude dessa redução se observar mais nos ácidos graxos sintetizados *de novo*, reduzindo, principalmente, os ácidos graxos de cadeia curta e média no leite. Obviamente, quanto maior a ingestão de ácidos graxos insaturados, maior a quantidade de substrato para a síntese do CLA trans-10 cis-12.

Baseado nessa premissa, HECK et al. (2009) justifica a variação encontrada no teor de gordura e perfil de ácidos graxos do leite, observado em diferentes estações do ano, no fato de a pastagem fresca (ofertada no verão) ter altos níveis de ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa. Estima-se que uma vaca em pastejo ingerira cerca de 450g de lipídios por dia (GARDON, 1960 apud O'KELLI e REICH, 1976).

Tem-se pouca informação sobre o perfil de ácidos graxos das principais forrageiras utilizadas no Brasil, principalmente das forrageiras tropicais, como tifton 85 (*Cynodon dactylon* x *Cynodon nlemfuensis*), capim sudão (*Sorghum sudanense*), sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor*), bastante utilizadas na Região Noroeste do RS. A maioria dos dados sobre a composição da gordura de pastagens são de clima temperado (C3), sendo as pastagens tropicais (C4) negligenciadas.

As gramíneas de clima temperado possuem elevadas quantidades de ácido linolênico e linoléico e, em geral, podem totalizar mais de 70% dos ácidos graxos (DEWHURS et al., 2001; ELGERSMA et al. 2003), enquanto as gramíneas de clima tropical possuem menores teores de ácido linolênico, próximo a 50% (O'KELLY e REICH, 1976). Segundo Boufaied et al. (2003), para se aumentar os ácidos graxos poliinsaturados em pastagens deve-se optar por espécies com maiores concentrações principalmente dos ácidos linolênico e linoléico, como o azevém e o trevo branco. Farruggia et al. (2008) utilizaram um levantamento realizado por Glasser e Doreau, mostrando que a proporção de ácidos linolênico da pastagem de azevém (66,2%) é superior a outras espécies forrageiras (médias de 46,1%) e pastagens naturais (53,8%) do total de ácidos graxos. O'Kelly e Reich (1976) e Bauchardt et al. (1984), concluíram que, forrageiras de estação quente (tropicais), em geral, apresentam menores teores de C18:3 do que forragens temperadas e concentrações maiores de C16:0.

A literatura sobre os fatores dietéticos que interferem no teor de proteína do leite não é tão extensa como em relação ao teor de gordura. A magnitude das alterações no teor de proteína do leite, em função da manipulação da dieta das vacas, é bem inferior às alterações que a dieta causa no teor de gordura (SUTTON, 1989). Segundo DePeters e Cant (1992) a concentração de proteína no leite é decorrência da relação entre as produções de proteína e de leite.

Diversos trabalhos mostram que a maior concentração de carboidratos não estruturais na dieta aumentou a utilização de N-NH₃ ruminal para a síntese de proteína microbiana (NOCEK e RUSSELL, 1988; HOOBER e STOKES, 1991; NOCEK e TAMMINGA, 1991). Emery (1978) observou que a porcentagem de proteína do leite aumenta 0,015% para cada megacaloria a mais de energia líquida na dieta, e que para cada 1% de aumento de proteína da

dieta entre 9 e 17%, a proteína do leite aumenta apenas 0,02%. Correlações positivas entre ingestão de energia metabolizável e porcentagem de proteína do leite ($r = 0,42$ e $0,31$) ou produção ($r = 0,89$ e $0,65$) foram observadas por Spordly (1989) analisando 53 experimentos. Estes resultados estão de acordo com Wilkins et al. (1994) apud Reis e Combs (2000), que encontraram um efeito linear entre nível de concentrado e teor de proteína do leite.

O aumento de concentrado energético na dieta, estimula a produção de ácido propiônico pelos microrganismos ruminais, aumentando a disponibilidade de energia e favorecendo a produção microbiana ruminal, o que resulta em maior disponibilidade de aminoácidos no intestino delgado para absorção. Os aminoácidos absorvidos, associados com a glicose (do metabolismo do propionato no fígado), servem de substrato para a síntese de proteína do leite. Suplementação de proteína por si só dá respostas menos consistentes na produção de proteína do leite (HONGERHOLT e MULLER, 1998).

No trabalho de Reis e Combs (2000) o aumento na quantidade de concentrado na dieta esteve associada a um aumento na produção de leite, de sólidos totais corrigido, e na concentração de proteína no leite, sendo que a porcentagem de gordura e de uréia diminuíram linearmente com o aumento da suplementação concentrada. É importante salientar que, esse aumento de concentrado não afetou o pH ruminal, maximizando a síntese de proteína microbiana.

A lactose é o principal constituinte osmoticamente ativo do leite, por isso, é unanimidade na literatura considerar a lactose como o componente do leite menos afetado pela alimentação. A lactose é considerada o “marca-passo” da produção de leite, ou seja, quanto mais ácido propiônico estiver disponível para a síntese de lactose no úbere, tanto mais leite é secretado. Isso porque a lactose e o potássio no leite da vaca (com úbere sadio) mantêm o equilíbrio entre o leite e o sangue, através da retirada de água dos fluídos extra e intracelulares (MÜHLBACH et al., 2000). A medida que se aumenta o fornecimento de concentrado na dieta, aumenta a produção de ácido propiônico no rúmen, conseqüentemente, a síntese de lactose na glândula mamária e a produção de leite.

Alguns trabalhos mostram que pode haver diminuição no teor de lactose em casos patológicos, como a mastite (BRITO e DIAS, 1998; MACHADO et al., 2000; SILVA et al., 2000; BUENO et al., 2005), e situações de subnutrição energética (BERNARUCCI e CLAMARI, 1998; THOMAS e ROOK, apud MÜHLBACH et al., 2000), uma vez que a disponibilidade de glicose é um fator limitante para a síntese do leite.

2.4 Análise de dados longitudinais

Na pesquisa, a metodologia de análise estatística dos dados é selecionada de acordo com a estrutura destes, a qual poderá apresentar-se na estrutura univariada ou multivariada. A estrutura univariada é obtida quando para cada unidade experimental somente uma variável resposta é avaliada. Quando a estrutura é multivariada tem-se a avaliação de mais de uma variável resposta numa mesma unidade experimental. Outra forma de estrutura multivariada é obtida quando para a mesma unidade experimental avalia-se, em diferentes condições de avaliação, constituindo dessa forma a estrutura de dados denominada dados longitudinais (AMADOR, 2010).

O termo medidas repetidas refere-se a casos em que conjuntos de dados são obtidos a partir de múltiplas mensurações sobre a mesma unidade experimental ou indivíduo (LITTELL et al., 1996).

Estudos longitudinais constituem um caso especial dos estudos de medidas repetidas, que tem como objetivo descrever as mudanças nas respostas individuais à medida que o tempo passa. Além de investigar a influência de outros fatores ou covariáveis no padrão temporal da resposta (WALD, 2000).

A característica distinta de estudos longitudinais é a dimensão ordenada com que os dados são coletados e o fato de que as observações repetidas para um indivíduo tendem a ser correlacionadas. Tal correlação pode ser modelada através de uma estrutura de covariâncias dos dados observados sendo que, para outros tipos de dados, é usual assumir que os erros sejam independentes. Modelar uma estrutura de covariância apropriada é essencial para que as inferências sobre as médias sejam válidas (COSTA, 2003).

Na análise de medidas repetidas no tempo o modelo multivariado, por apresentar uma estrutura geral para a matriz de covariâncias, é de difícil utilização quando os dados são desbalanceados. Para contornar essa situação, uma técnica alternativa aos modelos uni e multivariados é a análise com modelos mistos que é uma extensão do modelo linear geral (XAVIER, 2000). A análise moderna de medidas repetidas utiliza modelos mistos para acomodar a estrutura de correlação devido às medidas repetidas (RIBOLDI, 2007).

A teoria dos modelos mistos foi desenvolvida por Henderson em 1949, e baseia-se em modelos lineares que contêm efeitos fixos e aleatórios em um único modelo (HENDERSON, 1974, 1975, 1976, 1984). O modelo pode ser escrito na forma matricial:

$$Y = X\beta + Zu + \varepsilon,$$

sendo y um vetor de observações, X uma matriz de incidência dos efeitos fixos, β um vetor de efeitos fixos, Z uma matriz de incidência dos efeitos aleatórios, u um vetor de efeitos aleatórios a serem preditos e ε um vetor de resíduos.

O nome modelo misto vem do fato de que o modelo contém parâmetros de efeitos fixos e aleatórios. Estes modelos são usados para modelar a parte aleatória através da inclusão de uma matriz de (co)variâncias (LITTELL et al., 1996). A vantagem de se trabalhar com modelos mistos, é a possibilidade de poder optar pela estrutura de covariâncias que melhor represente os dados.

A utilização de modelos mistos baseia-se em três aspectos fundamentais: estimação e teste de hipóteses sobre os parâmetros de efeito fixo; predição dos parâmetros de efeito aleatório; e, estimação dos componentes de variância. O sucesso do procedimento de modelagem está fortemente associado ao exame dos efeitos aleatórios e a possibilidade de se introduzir, no modelo, estruturas de (co)variância (CAMARINHA FILHO, 2002).

Na seleção das estruturas de (co)variância que melhor explique o comportamento da variabilidade e da correlação entre as medidas repetidas, frequentemente são utilizados o Critério de Informação de Akaike (AIC) e Critério de Informação Bayesiano (BIC), para selecionar modelos em diversas áreas (FLORIANO et al., 2006). Esses métodos são, na verdade, valores para os logaritmos das funções de verossimilhanças do modelo, que dependem do número de observações e do número de parâmetros do modelo (COSTA, 2003).

Existem vários métodos de estimação de componentes de variância, dentre os quais destaca-se o método da máxima verossimilhança restrita (REML – *Restricted Maximum Likelihood*), desenvolvido por Patterson e Thompson (1971). Esse método foi pouco utilizado porque demandava alta capacidade de memória e velocidade dos recursos computacionais. Todavia, o considerável avanço na área da informática, bem como a adaptação e a implementação de algoritmos mais eficientes permitiram que este método fosse amplamente difundido (SIROL, 2007). Com o REML, os componentes de variância são estimados sem serem afetados pelos efeitos fixos do modelo e os graus de liberdade referentes à estimação dos efeitos fixos são considerados, produzindo estimativas não viciadas (McCULLOCH e SEARLE, 2001; RESENDE, 2007). Os testes de hipóteses para efeitos fixos dependem da estrutura da matriz G (variância entre indivíduos) e do método de estimação utilizado.

Essa metodologia de estudo é amplamente utilizada em melhoramento genético, pela confiabilidade na suas estimativas e por permitir a predição dos efeitos aleatórios, extrapolando a inferência para a população em estudo. A utilização de modelos mistos em dados de medidas repetidas no tempo é a mais indicada.

ARTIGO CIENTÍFICO

A dissertação está apresentada na forma de manuscrito, conforme normas da Revista Brasileira de Zootecnia (ANEXO A).

1 **Qualidade do leite em diferentes sistemas de produção, anos e estações climáticas**
2 **na Mesorregião Noroeste do Rio Grande do Sul**

3
4 **RESUMO:** Objetivou-se avaliar a qualidade do leite produzido na Mesorregião
5 Noroeste do Rio Grande do Sul, sob distintos níveis tecnológicos, no período de outubro
6 de 2007 a setembro de 2010, nas diferentes estações do ano. As variáveis foram
7 gordura, proteína, lactose, sólidos totais, contagem de células somáticas (CCS) e
8 contagem bacteriana total (CBT) do leite. Os dados foram analisados por meio de
9 modelo misto com medida repetida no tempo, tendo como efeito fixo os sistemas de
10 produção, anos e estações do ano, e efeito aleatório a unidade produtora de leite
11 designada em cada sistema de produção. Observou-se diferenças significativas entre os
12 sistemas de produção para os teores de gordura e contagem bacteriana total do leite,
13 com valores superiores no sistema não especializado. Todas as variáveis tiveram
14 influência da estação do ano, apresentando, no outono, teor de gordura, proteína, sólidos
15 totais maiores e CBT menor. O teor de lactose foi influenciado pelo sistema de
16 produção, apresentando-se maior no especializado e menor no não especializado, e pela
17 estação do ano, sendo maior no inverno e menor no outono.

18

19 **Palavras-chave:** bovinos, composição química, nível tecnológico, qualidade higiênico
20 sanitária, variação sazonal

21

22 **Introdução**

23

24 O Brasil é o sexto maior produtor de leite do mundo e primeiro da América
25 Latina. O Estado do Rio Grande do Sul é o segundo maior produtor de leite do País,
26 com 3,7 milhões de litros produzidos em 2010 (IBGE, 2011). Nos últimos 10 anos, a
27 taxa anual de crescimento da produção nacional de leite, está em torno de 4%
28 (Embrapa, 2011). No entanto, a produção nacional se caracteriza pela grande
29 heterogeneidade, tanto das técnicas de produção, quanto do rebanho, e perfil de
30 produtores. Cerca de 80% dos produtores de leite do Brasil são pequenos e respondem

31 por apenas 27% do volume produzido, enquanto que 20% dos produtores são
32 classificados como grandes e respondem por 73% da produção (Siqueira et al., 2010).

33 Considerando a demanda por leite no mercado externo, que cresce entre 3,5% e
34 4% ao ano, segundo dados da Organização das Nações Unidas (ONU, 2008), a
35 tendência é que o Brasil atenda grande parte dessa demanda em razão de sua
36 disponibilidade de áreas para pastejo e produção de alimento. Diante dessas previsões,
37 exportar deixa de ser uma opção e torna-se uma necessidade para o setor lácteo
38 brasileiro. Mas, para a abertura do mercado externo, a questão sanitária e a
39 normatização do leite e seus derivados, é fundamental.

40 Almejando atingir o padrão de qualidade do leite exigido internacionalmente e,
41 conseqüentemente, aumentar as exportações, o governo brasileiro instituiu a Instrução
42 Normativa nº 51 (IN 51) de setembro de 2002 (BRASIL, 2002), cujo prazo para
43 adequação as normas propostas, foi prorrogado até janeiro de 2012 pela Instrução
44 Normativa nº 32 de 30 de junho de 2011 (BRASIL, 2011).

45 Por existirem diversos fatores que afetam a qualidade do leite dentro de uma
46 propriedade leiteira, e que nem todos podem ser controlados experimentalmente, a
47 análise estatística baseada unicamente no estudo dos efeitos fixos tem sua razão
48 contestada quando se pensa em inferir os resultados sobre a população. Nesse contexto,
49 é que a utilização de modelos mistos pode ser vantajosa, seu uso já é consagrado em
50 estudos de melhoramento genético, por permitir que a inferência seja extrapolada para
51 toda a população, uma vez que essa metodologia estima os efeitos fixos e prediz os
52 efeitos aleatórios, sobre os quais não temos controle.

53 Objetivou-se avaliar a qualidade do leite proveniente da Mesorregião Noroeste do
54 Rio Grande do Sul, em função do sistema de produção, da estação do ano e do ano de
55 coleta da amostra, além de suas interações.

Material e Métodos

56

57

58 As informações utilizadas neste estudo foram provenientes da base de dados de
59 empresas e cooperativas, coletadas em 326 unidades produtoras de leite (UPL),
60 localizadas na Mesorregião do Noroeste do Rio Grande do Sul, distribuídas nas
61 Microrregiões de Frederico Westphalen e Carazinho, no período de outubro de 2007 a
62 setembro de 2010. Segundo a classificação Köppen, o clima da região é do tipo Cfa
63 (subtropical úmido), com chuvas distribuídas durante todo o ano e temperatura média
64 do mês mais quente acima de 22°C (Moreno, 1961). Segundo o zoneamento climático
65 para a cultura de forrageiras de clima tropical e subtropical (Embrapa, 1994), a região é
66 classificada como tolerada (nove meses com temperatura média das mínimas igual ou
67 superior a 10°C) e, pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Santos et al.,
68 2006), o solo é do tipo latossolo vermelho distrófico típico (Unidade de Mapeamento
69 Passo Fundo).

70 As UPL foram classificadas em três sistemas de produção: especializado (n = 38;
71 12%), semi especializado (n = 78; 24%), e não especializado (n = 210; 64%),
72 considerando-se os seguintes critérios:

73 - Sistema especializado (ES): produção acima de 18 L/vaca/dia, ordenha
74 canalizada ou semi canalizada, conservação do leite em resfriador à granel, rebanho
75 com animais predominantemente da raça Holandesa, alimentação a base de silagem de
76 milho, concentrado a base de milho e farelo de soja, ofertado acima de 4 kg/vaca/dia e
77 pastagem cultivada.

78 - Sistema semi especializado (SE): produção entre 10 e 18 L/vaca/dia, ordenha
79 com balde ao pé, conservação do leite em resfriador de imersão ou em sistema não
80 recomendado, animais sem caracterização racial, alimentação a base de campo nativo e

81 pastagem cultivada em algumas épocas do ano, suplementação com concentrado a base
82 de milho, ofertado abaixo de 4 kg/vaca/dia.

83 - Sistema não especializado (NE): produção inferior a 10 L/vaca/dia, ordenha
84 manual, conservação do leite em equipamento não recomendado, rebanho sem
85 caracterização racial, com predomínio do cruzamento entre zebuínos e taurinos,
86 alimentação a base de campo nativo.

87 Foram coletadas duas amostras de leite por UPL/mês, uma com conservante
88 bronopol para análise da composição química (gordura, proteína, lactose, sólidos totais)
89 e CCS, e outra com conservante azidiol para CBT. As análises de gordura, proteína,
90 lactose e sólidos totais foram efetuadas por espectrofotometria de radiação
91 infravermelha utilizando, equipamento Bentley 2000 (Bentley Instruments, EUA), a
92 contagem de células somáticas por citometria de fluxo utilizando equipamento
93 Somacount 300 (Bentley Instruments, EUA) e a contagem bacteriana total também por
94 citometria de fluxo usando o equipamento Bactocount IBC (Bentley Instruments, EUA).

95 O banco de dados original continha 4.341 observações. Durante a edição dos
96 dados foram eliminados os teores de gordura abaixo de 2% e acima de 6% devido a
97 erros de amostragem e/ou analíticos, bem como foram calculadas as médias das
98 características de qualidade do leite para a combinação UPL em cada sistema de
99 produção, ano e estação do ano, devido aos intervalos de coleta terem variado ao longo
100 do período experimental. Após a edição, o banco de dados continha 1.946 observações
101 de gordura, proteína, lactose e sólidos totais; 1.944 observações de contagem de células
102 somáticas (CCS) e 1733 de contagem bacteriana total (CBT) (Tabela 1). Em função da
103 contagem de células somáticas e contagem bacteriana total não terem apresentado
104 normalidade residual, as mesmas foram transformadas, respectivamente, para as
105 funções logarítmica natural e raiz quadrada.

106 Tabela 1 – Estatística descritiva dos dados após edição

Variável	n	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	CV (%)
Gordura, %	1946	2,06	5,85	3,74	0,55	14,81
Proteína, %	1946	2,10	4,20	3,12	0,22	7,21
Lactose, %	1946	2,49	5,08	4,29	0,24	5,50
Sólidos totais, %	1946	7,89	15,40	12,07	0,76	6,26
CCS ¹	1944	1,00 ³	7631,20 ³	626,41 ³	2,14 ³	11,77
CBT ²	1733	32,95 ³	18604,96 ³	3716,12 ³	923,55 ³	49,86

107 ¹Contagem de células somáticas (x 1000 cél./mL)108 ²Contagem bacteriana total (x 1000 UFC/mL)109 ³Dados desconvertidos

110

111 Os dados editados foram analisados como medida repetida no tempo por meio de
 112 modelo linear misto, com estrutura paramétrica especial nas matrizes de covariâncias,
 113 conforme o modelo estatístico:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + b_{ij} + \gamma_k + (\alpha\gamma)_{ik} + \tau_l + (\alpha\tau)_{il} + (\gamma\tau)_{kl} + \varepsilon_{ijkl}$$

114 em que Y_{ijkl} é o valor observado da l -ésima estação, k -ésimo ano e j -ésima unidade
 115 produtora de leite do i -ésimo sistema de produção; μ é a média geral da variável
 116 resposta; α_i é o efeito fixo do i -ésimo sistema de produção; b_{ij} é o efeito aleatório da j -
 117 ésima UPL designada ao i -ésimo sistema de produção; γ_k é o efeito fixo do k -ésimo ano;
 118 $(\alpha\gamma)_{ik}$ é o efeito fixo da interação do k -ésimo ano com o i -ésimo sistema de produção; τ_l é
 119 o efeito fixo da l -ésima estação do ano; $(\alpha\tau)_{il}$ é o efeito fixo da interação entre a l -ésima
 120 estação do ano e o i -ésimo sistema de produção; $(\gamma\tau)_{kl}$ é o efeito fixo da interação da l -
 121 ésima estação com o k -ésimo ano; e ε_{ijkl} é o erro aleatório associado à observação $ijkl$. Devido
 122 a obtenção de várias medidas na mesma unidade experimental (b_{ij}), assumiu-se uma estrutura
 123 de medidas repetidas para os resíduos, ou seja, pressupostos que $\varepsilon_{ijkl} \sim N(0; \Sigma)$, em que Σ
 124 representa a matriz de (co)variância residual do tipo auto regressiva heterogênea de primeira
 125 ordem – ARH (1) – para os teores de gordura, proteína, lactose e sólidos totais; e auto regressiva
 126 de primeira ordem – AR(1) – para contagem de células somáticas e contagem bacteriana total.
 127 Contudo, para cada variável dependente, a UPL foi submetida a oito estruturas de

128 (co)variâncias: componentes de variância (VC), simetria composta (CS), simetria composta
129 heterogênea (CSH), desestruturada (UM), auto regressiva de primeira ordem (AR (1)), auto
130 regressiva heterogênea de primeira ordem (ARH(1)), média móvel auto regressiva de primeira
131 ordem (ARMA (1,1), Toeplitz (TOEP). A escolha da estrutura de (co)variância baseou-se no
132 modelo que minimizasse os valores do critério de informação Bayesiano de Schwarz (SBC –
133 *Schwarz's Bayesian Criterion*), calculado na forma de $-2\ell + d \log n$ (Schwarz, 1978).

134 Os componentes de co(variância) e as soluções para os efeitos fixos foram
135 estimados pelo método da Máxima Verossimilhança Restrita (REML – *Restricted*
136 *Maximum Likelihood*), e o número de graus de liberdade do denominador para o teste F
137 foi calculado pelo método de Kenward-Rogers, empregando o procedimento MIXED
138 (Littell et al., 2006; Littell et al., 2002; Littell et al. 1998). As médias foram estimadas
139 com o comando LSMEANS (*Least Squares Means*) e comparadas com o comando
140 ESTIMATE pela diferença mínima significativa – DMS (*LSD – Least Significant*
141 *Difference*) ao nível de 5% de significância. As análises estatísticas foram realizadas no
142 aplicativo SAS[®] *System for Windows* versão 9.0.

143

144 **Resultados e Discussão**

145

146 Comparando os resultados das análises de leite com os padrões exigidos pela
147 Instrução Normativa 51 (Tabela 2) observa-se elevado número de amostras fora do
148 preconizado, principalmente as pertencentes ao sistema de produção semi e não
149 especializado.

150 Uma diferença marcante entre os sistemas de produção, e que tem forte influência
151 na contagem bacteriana total (CBT), é o tipo de resfriamento de leite adotado nas
152 propriedades. Entretanto, apenas o resfriamento adequado não garante qualidade
153 higiênica do leite, uma vez que apenas 51,50% das amostras do sistema especializado,

154 que utiliza resfriador a granel, apresentaram CBT exigida pela IN 51. Outro ponto
 155 importante é desconhecimento dos princípios básicos de higiene do leite, no que diz
 156 respeito a própria definição sobre contaminação bacteriana e suas implicações na
 157 qualidade do leite. Em relação ao tipo de ordenha, trabalhos demonstram que o nível
 158 tecnológico utilizado na ordenha não implica necessariamente, em um leite com melhor
 159 qualidade microbiológica e sim em mais um item a ser considerado como possível
 160 agente de contaminação bacteriana (Guerreiro et al., 2005).

161

162 Tabela 2 – Porcentagem de amostras de leite em desacordo com os padrões propostos
 163 pela Instrução Normativa 51/2002, de acordo com o sistema de produção

Sistema de produção	CBT ¹	CCS ²	Gordura ³	Proteína ⁴
		%		
Especializado	48,50	38,12	4,60	6,11
Semi especializado	77,80	36,47	4,90	11,24
Não especializado	86,96	39,07	11,82	18,34
Total	77,08	38,19	8,97	14,25

164 ¹Contagem bacteriana total (limite máximo de 750.000 UFC/mL de leite)

165 ²Contagem de células somáticas (limite máximo de 750.000 células/mL de leite)

166 ³ Limite mínimo 3,0 (g/100 g)

167 ⁴ Limite mínimo 2,9(g/100 f)

168

169 Os resultados (Tabela 2) obtidos mostram a ocorrência de pontos falhos na
 170 produção higiênico sanitária do leite e preocupa o setor, pois dificulta a entrada do
 171 Brasil no mercado internacional de lácteos. A partir da análise estatística (Tabela 3 e 4),
 172 observa-se que o sistema de produção influencia significativamente a CBT. Portanto, é
 173 imprescindível a criação de programas de treinamento e educação para os produtores
 174 rurais, aliada a formas que viabilizem a aquisição de resfriadores a granel.

175 Resultado semelhante foi observado por Nero et al. (2005) com leite produzido
 176 em quatro áreas de quatro Estados produtores de leite no Brasil, quando 48,6% das
 177 amostras apresentaram CBT acima do preconizado pela IN 51, demonstrando uma
 178 estagnação do setor no que diz respeito a melhoria da qualidade do leite no Brasil.

179 A análise estatística dos dados estimados pelo modelo acusou interações entre os
 180 efeitos fixos ano e estação do ano (Tabela 3), para quatro das seis variáveis estudadas,
 181 gordura, proteína, sólidos totais e contagem de células somáticas (CCS), ou seja, o
 182 resultado dessas variáveis nas diferentes estações do ano, não se comportou da mesma
 183 maneira nos anos estudados.

184 A interação entre sistema de produção e estação do ano não foi significativa para
 185 as variáveis estudadas (Tabela 3), demonstrando que as diferenças observadas entre os
 186 sistemas de produção não tem influência da estação do ano, e vice-versa. Assim, esses
 187 fatores interferem na qualidade do leite de forma sistemática.

188

189 Tabela 3 – Valor probabilístico da composição química e qualidade higiênico sanitária
 190 do leite para os efeitos fixos e suas interações

Efeito fixo	Pr>F					
	Gordura	Proteína	Lactose	ST ¹	CCS ²	CBT ³
Sistema de produção	0,0214	0,2850	0,0227	0,7656	0,9816	<0,0001
Ano	0,0002	0,0151	0,1764	0,0192	<0,0001	0,0254
Estação do ano	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0095	0,0166
Sistema de produção x ano	0,3976	0,1673	0,0045	0,0228	0,7309	0,3055
Sistema x Estação do ano	0,8401	0,3812	0,7308	0,5933	0,9717	0,4207
Ano x Estação do ano	0,0244	<0,0001	0,0614	<0,0001	0,0104	0,1551

191 ¹Sólidos totais

192 ²Contagem de células somáticas

193 ³Contagem bacteriana total

194

195 O sistema de produção adotado na propriedade afetou, de forma significativa, o
 196 teor de gordura e a CBT do leite produzido, independente do ano e da estação do ano
 197 (Tabela 4). As variáveis que apresentaram interação entre o sistema de produção e o ano
 198 em estudo, foram lactose e sólidos totais (Tabela 5), ambas apresentaram
 199 comportamento diferente entre os sistemas apenas no primeiro ano, não diferindo no
 200 segundo e terceiro.

201

202 Tabela 4 – Médias ajustadas do teor de gordura do leite e contagem bacteriana total
 203 (CBT) em diferentes sistemas de produção

Variável	Sistema de produção		
	Especializado	Semi especializado	Não especializado
Gordura, %	3,59 ^{b*} (0,05**)	3,72 ^{ab} (0,04)	3,76 ^a (0,02)
CBT***	1.469,63 ^c (113,85)	3.493,99 ^b (26,42)	5.045,54 ^a (6,97)

204 *Letras diferentes na mesma linha, diferem entre si (P<0,05)

205 ** Erro padrão da média

206 ***Contagem bacteriana total (x 1000 UFC/mL). Dados desconvertidos

207

208 Tabela 5 – Médias ajustadas dos teores de lactose e sólidos totais do leite, em função
 209 dos efeitos fixos, sistema de produção e ano

Ano	Sistema de produção			Média geral
	Especializado	Semi especializado	Não especializado	
Lactose, %				
07/08	4,33 ^{Aa*} (0,04**)	4,22 ^{Bb} (0,03)	4,29 ^{Aa} (0,02)	4,28 (0,02)
08/09	4,36 ^{Aa} (0,03)	4,31 ^{Aab} (0,02)	4,28 ^{Ab} (0,01)	4,31 (0,01)
09/10	4,38 ^{Aa} (0,03)	4,31 ^{Aa} (0,02)	4,26 ^{Ab} (0,01)	4,32 (0,01)
Média geral	4,36 (0,03)	4,28 (0,02)	4,28 (0,01)	
Sólidos totais, %				
07/08	11,94 ^{Aab} (0,11)	11,87 ^{Bb} (0,08)	12,08 ^{Aa} (0,07)	11,97 (0,05)
08/09	12,00 ^{Aa} (0,09)	12,18 ^{Aa} (0,06)	12,09 ^{Aa} (0,05)	12,09 (0,04)
09/10	12,11 ^{Aa} (0,10)	12,18 ^{Aa} (0,07)	12,08 ^{Aa} (0,04)	12,12 (0,04)
Média geral	12,02 (0,08)	12,08 (0,04)	12,08 (0,04)	

210 * Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na mesma coluna e por letras minúsculas distintas na
 211 mesma linha diferem (P<0,05), pela diferença mínima significativa.

212 ** Erro padrão da média

213

214 Como sólidos totais é uma variável composta pela soma de todos os componentes
 215 do leite, exceto a água, o resultado encontrado no segundo e terceiro ano (Tabela 5) era
 216 esperado, uma vez que, lactose e gordura variaram inversamente entre os sistemas de
 217 produção, enquanto a proteína não diferiu entre eles (Tabela 3).

218 Os resultados mostram que o teor de gordura do leite é maior em propriedades que
 219 utilizam o sistema de produção não especializado, intermediária nas com sistema semi
 220 especializado, e significativamente inferior nas propriedades especializadas (Tabela 4),

221 resultado semelhante ao encontrado por Gonzalez et al. (2006). São vários os fatores
222 que afetam o teor de gordura e que podem explicar essa variabilidade, mas dentre eles,
223 acredita-se que o padrão racial predominante nas unidades produtoras de leite (UPL's),
224 tenha maior contribuição nesse resultado. A gordura do leite possui forte influência
225 genética, Chauhan & Hayes (1991) encontraram valores de herdabilidade para produção
226 e porcentagem de gordura de 0,31 e 0,65, respectivamente. Animais da raça holandesa,
227 predominante no sistema especializado, produzem leite com uma porcentagem de
228 gordura inferior as raças dos demais. Boligon et al. (2005) estudando a herdabilidade da
229 produção de leite, de gordura e porcentagem de gordura de rebanhos holandês do Rio
230 Grande do Sul, obteve valores médios de 3,32%, coeficiente de herdabilidade de 0,28 e
231 uma correlação genética entre produção de leite e produção de gordura de 0,82, mas
232 uma correlação negativa entre produção de leite e porcentagem de gordura de -0,15.
233 Animais sem raça definida e cruza Holandês-Zebu, presente no sistema não
234 especializado, apresentam uma produção de leite inferior a raça holandesa, mas com
235 uma porcentagem de gordura superior. Raças zebuínas leiteiras suplantam em quase
236 dois pontos percentuais os níveis de gordura encontrados no leite da raça holandesa
237 (Baleirio et al., 2000).

238 Os produtores de leite da Região Sul do Brasil são resistentes a utilização de raças
239 zebuínas, assim como cruzamentos entre zebuínos e taurinos, principalmente, pelo
240 volume de leite produzido e persistência da lactação, pois na formação do preço do
241 leite, a maioria das indústrias considera apenas o volume. Outra opção para elevar o teor
242 de gordura do leite, muito utilizada na Nova Zelândia, é o cruzamento entre Holandês e
243 Jersey, que vem ganhando cada vez mais adeptos no Brasil. A raça Jersey produz leite
244 com um teor mais elevado de gordura que a Holandesa. Em trabalho realizado no
245 Canadá, McAllister et al. (1994) observaram que o cruzamento rotativo entre as duas

246 raças foi superior à melhor raça pura. Em outro estudo realizado nos EUA (VanRaden
247 & Sanders, 2003), a produção de gordura foi superior em animais meio-sangue Jersey e
248 Holandês do que em Holandês puro.

249 Outra possibilidade a longo prazo, é a busca, na raça Holandesa, de touros
250 melhoradores para sólidos. Estudos de melhoramento genético mostram que, por meio
251 de seleção, é possível obter ganhos genéticos significativos para a produção de gordura
252 (Boligon et al., 2005; Pimpão et al., 1997). Na Europa pesquisas indicam uma mudança
253 na composição do leite de vacas holandesas nas últimas décadas, devido a alterações na
254 alimentação e melhoramento genético, dentre outras medidas. A porcentagem de
255 gordura aumentou de 3,8% em 1960 para 4,4% em 2005 (Eurostat, 2008 apud Heck et
256 al., 2009), isto também é possível no Brasil.

257 O teor de lactose do leite diferiu entre os sistemas de produção, sendo que o
258 sistema especializado apresentou-se superior nos três anos de coleta, não diferindo
259 estatisticamente apenas no primeiro ano, em relação ao não especializado. O mesmo foi
260 observado por Zanella et al. (2006). Por ser o constituinte do leite com menor variação
261 (Fonseca & Santos, 2000), e sua taxa de síntese determinar o volume de leite produzido,
262 por atuar como regulador osmótico no alvéolo mamário, sua variação entre os sistemas
263 de produção não era esperada. Segundo Sutton (1989), a concentração de lactose não
264 pode ser mudada por alterações na dieta, salvo em condição de subnutrição, em que o
265 teor de lactose pode ser reduzido. Pelas características do manejo alimentar dos sistemas
266 de produção semi e não especializado, é provável que os animais passem por situações
267 de subnutrição durante alguns períodos do ano, o que poderia justificar o valor inferior
268 observado. O que também explicaria a variação sazonal observada para a lactose
269 (Tabela 6), tendo valor inferior no outono, estação do ano caracterizada pela baixa

270 oferta e baixo valor nutricional das pastagens, e superior no inverno e primavera,
271 período em que predominam as pastagens temperadas.

272 Outro fator que poderia justificar tal variabilidade entre os sistemas para o teor de
273 lactose, é a elevada contagem bacteriana total (CBT) do leite produzido em sistema não
274 especializado. Bueno et al. (2008) analisaram 16.491 amostras de leite, provenientes do
275 Estado de Goiás, e conforme ocorria elevação da CBT, o teor de lactose diminuía,
276 justificada pelos autores como sendo esta utilizada no processo de fermentação
277 bacteriana. Entretanto, neste estudo a correlação entre as duas variáveis foi fraca e
278 negativa, com $r = -0.22$ ($P < 0,0001$).

279 Além da nutrição das vacas leiteiras e da CBT, a contagem de células somáticas
280 (CCS) também está relacionada com o teor de lactose do leite, uma vez que, no outono
281 e verão a CCS apresentou-se maior e a lactose foi, significativamente, menor. A
282 correlação entre essas variáveis, foi fraca negativa, com $r = -0,30$ ($P < 0,0001$, $\alpha = 5\%$).
283 Diversos trabalhos mostram essa relação inversa entre lactose e CCS no leite (Brito &
284 Dias, 1998; Machado et al., 2000; Silva et al., 2000; Bueno et al., 2005; Milani et al.,
285 2010). Pode-se considerar que a lactose é o componente que sofre maior redução devido
286 à elevação da CCS, estando essa relacionada à lesão tecidual causada pelo processo
287 inflamatório, que altera a permeabilidade dos vasos sanguíneos da glândula mamária e
288 reduz a secreção dos componentes do leite (Fonseca & Santos, 2000).

289
290 Tabela 6 – Médias ajustadas do teor de lactose e contagem bacteriana total do leite para
291 diferentes estações do ano

Variável	Estação do ano			
	Primavera	Verão	Outono	Inverno
Lactose, %	4,33 ^{b*} (0,01 ^{**})	4,27 ^c (0,02)	4,22 ^d (0,02)	4,39 ^a (0,01)
CBT ^{***}	3.093,28 ^{ab} (10,63)	3.182,91 ^{ab} (14,44)	2.897,19 ^b (9,12)	3.454,66 ^a (8,88)

292 *Letras diferentes na mesma linha, diferem entre si ($P < 0,05$).

293 ** Erro padrão da média

294 ***Contagem bacteriana total (x 1000 UFC/mL). Dados desconvertidos.

295 Tabela 7 – Médias ajustadas das variáveis em função do ano e estação do ano

Ano	Estação do Ano				Média
	Primavera	Verão	Outono	Inverno	
Gordura, %					
07/08	3,33 ^{Bc*} (0,05)	3,64 ^{Aab} (0,07)	3,79 ^{Ba} (0,05)	3,62 ^{Bb} (0,04)	3,59 (0,03)
08/09	3,60 ^{Ac} (0,04)	3,71 ^{Ab} (0,04)	3,91 ^{Aba} (0,04)	3,69 ^{Bbc} (0,04)	3,73 (0,03)
09/10	3,53 ^{Ac} (0,04)	3,70 ^{Ab} (0,04)	3,92 ^{Aa} (0,05)	3,83 ^{Aa} (0,05)	3,75 (0,03)
Média	3,49 (0,03**)	3,68 (0,04)	3,87 (0,03)	3,71 (0,03)	
Proteína, %					
07/08	3,05 ^{ABc} (0,02)	3,29 ^{Aa} (0,05)	3,21 ^{Aa} (0,03)	3,14 ^{Bb} (0,02)	3,17 (0,02)
08/09	3,02 ^{Bd} (0,01)	3,10 ^{Bc} (0,01)	3,21 ^{Aa} (0,02)	3,15 ^{Bb} (0,02)	3,12 (0,01)
09/10	3,09 ^{Ab} (0,02)	3,05 ^{Cb} (0,01)	3,22 ^{Aa} (0,02)	3,20 ^{Aa} (0,02)	3,14 (0,01)
Média	3,05 (0,01)	3,15 (0,02)	3,21 (0,01)	3,16 (0,01)	
Sólidos totais, %					
07/08	11,65 ^{Bb} (0,08)	12,05 ^{Aba} (0,10)	12,09 ^{Ba} (0,08)	12,06 ^{Ca} (0,06)	11,97 (0,05)
08/09	11,88 ^{Ac} (0,05)	12,04 ^{Ab} (0,05)	12,24 ^{Aba} (0,06)	12,21 ^{Ba} (0,05)	12,09 (0,04)
09/10	11,88 ^{Ab} (0,06)	11,86 ^{ABb} (0,06)	12,37 ^{Aa} (0,07)	12,39 ^{Aa} (0,06)	12,12 (0,04)
Média	11,80 (0,05)	11,98 (0,05)	12,23 (0,05)	12,22 (0,04)	
Contagem de célula somática (x 1000 cél./mL)***					
07/08	542,56 ^{Aa} (2,7)	524,58 ^{Ba} (2,7)	530,38 ^{Ba} (3,0)	484,30 ^{Ba} (3,0)	519,98 (3,0)
08/09	579,29 ^{Ab} (2,7)	605,53 ^{Bab} (3,0)	676,27 ^{Aa} (3,0)	585,40 ^{Ab} (3,0)	610,45 (2,7)
09/10	641,43 ^{Ac} (2,7)	831,31 ^{Aa} (3,0)	714,37 ^{Ab} (3,0)	597,77 ^{Ac} (3,0)	690,76 (2,7)
Média	586,34 (2,7)	641,56 (3,0)	634,98 (3,0)	553,41 (3,0)	

296 * Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na mesma coluna e por letras minúsculas distintas na
 297 mesma linha diferem (P<0,05), pela diferença mínima significativa.

298 ** Erro padrão da média

299 *** Dados desconvertidos

300

301 As Tabelas 6 e 7 apresentam os resultados da variação na qualidade do leite em
 302 função da estação do ano. Observa-se que nos dois últimos anos de coleta, a CCS foi
 303 superior no verão e no outono, vários outros estudos também mostram que a CCS
 304 aumenta durante o verão (Bodoh et al. 1976; Dohoo & Meek, 1982; Sargeant et al.,
 305 1998; Brito, 2003), em contraste, Gil e Holmes (1978) citados por Reneau (1986), não

306 encontraram tendência sazonal consistente e concluíram que o efeito da estação não
307 deve ser considerado causa principal de variação da CCS.

308 O verão caracteriza-se por apresentar temperatura mais elevada que as demais
309 estações do ano, o que favorece a ocorrência de situações de estresse térmico nos
310 animais. Trabalhos ao longo dos anos vêm relacionando o estresse térmico com o
311 aumento da CCS do leite e a ocorrência de mastite, como Wegner et al. (1976) que
312 encontraram essa relação em vacas da raça holandesa expostas a temperaturas entre 40 e
313 48°C, e umidade variando de 70 a 80%. Smith et al. (1985) relataram que o estresse
314 térmico, característico do verão, pode aumentar a suscetibilidade a infecções, bem como
315 aumentar o número de patógenos aos quais as vacas são expostas. Harmon (1994)
316 afirma que a influência da estação do ano sobre a CCS não é causada por mudanças de
317 temperatura e umidade, mas por maior exposição aos patógenos do ambiente.

318 Avaliando o efeito da estação do ano sobre a composição do leite, CCS e CBT
319 de 2.970 amostras de leite, proveniente dos Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e
320 São Paulo, no período de outubro de 2005 a setembro de 2006, Roma et al. (2009)
321 concluíram que o outono foi a estação de melhor qualidade do leite, contemplando
322 diferença significativa ($P < 0,05$) quanto à elevação do teor de gordura, proteína e
323 diminuição da CBT. Apenas na CCS não ocorreu menor valor no outono, mas sim na
324 primavera, sendo significativamente maior durante o verão, resultado semelhante ao
325 encontrado no presente estudo.

326 A contagem bacteriana total (CBT) apresentou valores significativamente
327 superiores no inverno e inferiores no outono. A hipótese que pode justificar tal resultado
328 baseia-se na produção de leite e no tipo de resfriamento adotado nas propriedades. A
329 maior produção de leite no inverno (Tabela 8), associada a precárias condições de

330 resfriamento do leite na propriedade, contribui para que a CBT aumente, num período
331 em que e expectativa natural seria de baixa.

332

333 Tabela 8 – Média da produção mensal de leite nas diferentes estações do ano

Variável	Estação do ano			
	Primavera	Verão	Outono	Inverno
L/UPL**/mês	3921,36 ^{a*}	3640,76 ^{ab}	3184,76 ^b	4200,64 ^a

334 *Letras diferentes na mesma linha, diferem pelo teste Tukey (P<0,05)

335 **UPL = Unidade Produtora de Leite

336

337 Essa variação sazonal da produção de leite pode justificar, em parte, o menor teor
338 de gordura, proteína e sólidos totais (ST) observados na primavera/inverno, pela
339 correlação negativa existente entre produção de leite e porcentagem desses componentes
340 (Paula et al., 2008; Ng-Kwai-Hang et al., 1984; Sargeant et al., 1998), indicando um
341 efeito de diluição dos mesmos. As maiores porcentagens de gordura, proteína e ST,
342 concentraram-se nos meses do outono, período em que a produção de leite foi
343 significativamente inferior as demais estações do ano. Essa justificativa serve também
344 para explicar a variabilidade do teor de gordura do leite, em relação ao sistema de
345 produção. Outras pesquisas também mostram variação sazonal, nas concentrações dos
346 principais componentes do leite (Jahreis et al., 1996; Auld et al., 1998; Lindmark-
347 Mansson et al., 2003; Lock & Garnsworhy, 2003).

348 Para Heck et al. (2009) a variabilidade no teor de gordura do leite em função da
349 estação da ano está associada ao tipo de planta forrageira oferecida aos animais. Ou
350 seja, a influência da estação do ano na qualidade do leite está relacionada a nutrição da
351 vaca, mais especificamente, com a pastagem, tanto em quantidade como na qualidade
352 das espécies forrageiras. Essa variabilidade é mais facilmente observada em trabalhos
353 de pesquisa realizado no Hemisfério Norte, onde têm-se diferenças significativas na
354 dieta dos animais durante o período de inverno e verão. Nessas regiões a alimentação
355 das vacas leiteiras no inverno é baseada em alimentos conservados, enquanto no verão,

356 em alguns casos, utiliza-se pastejo. Na região em estudo, há predomínio da dieta a base
357 de pastagens o ano todo, variando as espécies forrageiras.

358 As principais plantas forrageiras utilizadas na Região Sul do Brasil, no
359 inverno/primavera são gramíneas temperadas, tais como aveia preta (*Avena stringosa*
360 Schreb.) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), no verão/outono as forrageiras tropicais
361 mais utilizadas são tifton 85 (*Cynodon dactylon* x *Cynodon nlemfuensis*), capim sudão
362 (*Sorghum sudanense*) e sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor*).

363 Existem diferenças marcantes entre esses dois grupos de forrageiras, que podem
364 determinar situações distintas no ambiente ruminal, favorecendo diferentes vias
365 metabólicas e, conseqüentemente, afetando a composição do leite. Dentre essas
366 características, destaca-se o perfil de ácidos graxos (Chilliard et al. 2001), o teor de
367 carboidratos não fibrosos e de FDN (fibra em detergente neutro).

368 As gramíneas de clima temperado são ricas em ácidos graxos poliinsaturados,
369 principalmente o ácido linolênico (C18:3) e linoléico (C18:2) que, em geral, totalizam
370 mais de 70% dos ácidos graxos da planta (Dewhurs et al., 2001; Elgersma et al., 2003),
371 enquanto as gramíneas de clima tropical possuem menores teores de ácido linolênico,
372 entre 15 a 40% e maior concentração de ácido palmítico (C16:0) (O'Kelly & Reich,
373 1976). Entretanto, o teor de carboidratos não fibrosos é maior nas gramíneas temperadas
374 e o de FDN nas tropicais (Van Soest, 1994).

375 Os ácidos graxos ingeridos pela vaca, passam por um processo de hidrólise e
376 biohidrogenação ruminal, durante o qual pode ocorrer, em maior ou menor grau, a
377 formação do isômero do C18:2 (CLA) trans-10 cis-12, identificado por Baumgard et al.
378 (2000), como responsável pela redução na síntese de gordura do leite. O perfil de ácidos
379 graxos das gramíneas temperadas, com maior proporção de ácidos graxos de 18
380 carbonos e maior insaturação, fornece mais substrato para formação do CLA trans-10

381 cis-12, quando comparado com as gramíneas tropicais, explicando, em parte, a menor
382 porcentagem de gordura do leite observado na primavera.

383 A maior presença de carboidratos não fibrosos e menor teor FDN nas gramíneas
384 temperadas, favorece situações de pH ruminal mais baixo e maior taxa de passagem do
385 alimento pelo trato digestivo, quando comparado com gramíneas tropicais. Essas
386 situações de ambiente ruminal modificam a população bacteriana e favorecem caminhos
387 alternativos do processo de biohidrogenação ruminal, podendo levar a maior formação
388 de isômeros do CLA ligados a diminuição da gordura do leite. É importante citar que
389 pequena quantidade de CLA trans-10 cis-12 é necessária para induzir reduções
390 significativas no conteúdo de gordura do leite (Harvatine & Allen, 2006).

391 A proteína está entre os componentes do leite com menor variação em função da
392 dieta, talvez por isso, o maior teor de proteína bruta e carboidratos não fibrosos nas
393 gramíneas temperadas (Van Soest, 1994) não refletiu em maior porcentagem desta no
394 leite. O teor de proteína foi significativamente maior no outono, com menores valores
395 na primavera (Tabela 7), seguindo uma tendência inversa a produção de leite (Tabela 8).
396 Pode-se supor que o aumento da eficiência energética para a síntese do leite, sem
397 aumentar a extração de aminoácidos pela glândula mamária, pode ter resultado na
398 diminuição do conteúdo de proteína do leite (Cant et al., 1993), observado nas estações
399 com maior produção de leite.

400

401 **Conclusões**

402

403 O sistema de produção adotado na unidade produtora de leite (UPL) tem
404 influência sobre o teor de gordura e contagem bacteriana total do leite, apresentando
405 ambas, valores superiores no sistema não especializado e inferiores no especializado, o

406 qual apresentou valor superior para lactose. A qualidade do leite tem variabilidade
 407 sazonal para todas as variáveis estudadas, sendo o leite com menor porcentagem de
 408 lactose e contagem bacteriana total, e maior teor de gordura, proteína e sólidos totais, o
 409 produzido durante o outono.

410

411

Referências Bibliográficas

412

413 AULDIST, M.J.; WALSH, B.J.; THOMSON, A. Seasonal and lactational influences on
 414 bovine milk composition in New Zealand. **Journal Dairy Research**, v.65, p.401-
 415 411, 1998.

416 BALEIRIO, E.S.; PEREIRA, J.C.C.; VALENTE, J. et al. Estimativas de parâmetros e
 417 de tendências fenotípica, genética e de ambiente de algumas características
 418 produtivas da raça Gir Leiteiro. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e**
 419 **Zootecnia**, v.52, n.3, 2000, Disponível em:
 420 <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_isoref&pid=S0102-0935200000030000](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_isoref&pid=S0102-093520000003000017&lng=en&tlng=pt)
 421 [17&lng=en&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_isoref&pid=S0102-093520000003000017&lng=en&tlng=pt) > Acesso em: 13 de setembro de 2011.

422 BARBOSA, P.F.; PEDROSO, A.F.; NOVO, A.L.M. et al. Importância econômica. In:
 423 **Sistema de Produção**, v.4. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite. Disponível em:
 424 <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/LeiteSudeste/imp](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/LeiteSudeste/importancia.html)
 425 [ortancia.html](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/LeiteSudeste/importancia.html).> Acesso em: 12 set. 2011.

426 BAUMGARD, L.H.; CORL, B.A.; DWYER, D.A. et al. Identification of the conjugated
 427 linoleic acid isomer that inhibits milk fat synthesis. **American Journal of**
 428 **Physiology Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, v.278, p.179-
 429 184, 2000.

430 BODOH, G.W.; BATTISTA, W.J.; SCHULTZ, L.H. et al. Variation in somatic cell
 431 counts in dairy herd improvement milk samples. **Journal of Dairy Science**, v.59,
 432 p.1119-1123, 1976.

433 BOLIGON, A.A.; RORATO, P.R.N.; FERREIRA, G.B.B. et al. Herdabilidade e
 434 tendência genética para as produções de leite e de gordura em rebanhos da raça
 435 holandesa no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34,
 436 n.5, p. 1512-1518, 2005.

437 BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa**
 438 **nº 51, de 18 de setembro de 2002**, Brasília, Disponível em:
 439 <<http://portal.mda.gov.br/o/776834>> Acesso em: 18 set. 2011.

440 BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa**
 441 **nº 32, de 30 de junho de 2011**, Brasília, Disponível em:
 442 <[http://www.fiscolex.com.br/doc_21661257_INSTRUCAO_NORMATIVA_N_32_](http://www.fiscolex.com.br/doc_21661257_INSTRUCAO_NORMATIVA_N_32_DE_30_DE_JUNHO_DE_2011.aspx)
 443 [DE_30_DE_JUNHO_DE_2011.aspx](http://www.fiscolex.com.br/doc_21661257_INSTRUCAO_NORMATIVA_N_32_DE_30_DE_JUNHO_DE_2011.aspx)> Acesso em: 23 set. 2011.

444 BRITO, J.R.F.; DIAS, J.C. **A qualidade do leite**. Juiz de Fora: Embrapa/Tortuga, 1998,
 445 98p.

446 BRITO, J.R.F. Células somáticas no leite: uma revisão. **CBLQ em Revista**, v.1, n.2, p.
 447 11-17, 2003.

- 448 BUENO, V.F.F.; MESQUITA, A.J.; NICOLAU, E.S. et al. Contagem celular somática:
449 relação com a composição centesimal do leite e período do ano no Estado de Goiás.
450 **Ciência Rural**, v. 35, p. 848-845, 2005.
- 451 BUENO, V.F.F.; MESQUITA, A.J.; OLIVEIRA, A.N.; et al. Contagem bacteriana total
452 do leite: relação com a composição centesimal e período do ano no Estado de Goiás.
453 **Revista Brasileira de Ciências Veterinárias**. v. 15, p. 40-44, 2008.
- 454 CANT, J.P.; PETERS, E.J.; BALDWIN, R.L. Mammary uptake of energy metabolites
455 in dairy cows fed fat and its relationship to milk protein depression. **Journal of**
456 **Dairy Science**, v. 76, p. 2254-2265, 1993.
- 457 CHAUHAN, V.P.S.; HAYES, J.F. Genetic parameters for first lactation milk
458 production and composition traits Holsteins using multivariate restricted maximum
459 likelihood. **Journal of Dairy Science**, v. 74, p. 603-610, 1991.
- 460 CHILLIARD, Y.; FERLAY, A.; DOREAU, M. Effect of different types of forages,
461 animal fat or marine oils in cow's diet on milk fat secretion and composition,
462 especially conjugated linoleic acid (CLA) and polyunsaturated fatty acids.
463 **Livestock Production Science**, v. 70, p. 31-48, 2001.
- 464 DEWHURST, R.J.; SCOLLAN, N.D.; YOUELL, S.L. et al. Influence of species,
465 cutting date and cutting interval on the fatty acid composition of grasses. **Grass and**
466 **Forage Science**, v. 56, p. 68-74, 2001.
- 467 DOHOO, I.R.; MEEK, A.H. Somatic cell counts in bovine milk. **Canadian Veterinay**
468 **Journal**, v. 23, p. 119-125, 1982.
- 469 ELGERSMA, A.; ELLEN, G.; van der HORST, H. et al. Comparison of the fatty acid
470 composition of fresh and ensiled perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.), affected by
471 cultivar and regrowth interval. **Animal Feed Science and Technology**, v. 108, p.
472 191-205, 2003.
- 473 EMBRAPA-CNPT. Zoneamento climático para a cultura de forrageiras de clima
474 tropical e subtropical. In: **Macrozoneamento agroecológico e econômico – Estado**
475 **do Rio Grande do Sul** - v.2. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1994, p. 33.
- 476 FONSECA, L.F.L.; SANTOS, M.V. **Qualidade do leite e controle de mastite**. São
477 Paulo: Lemos Editorial, 2000, 175p.
- 478 GONZALEZ, H.L.; FISCHER, V.; RIBEIRO, M.E.R. et al. Comparação da qualidade
479 do leite em diferentes sistemas de produção da bacia leiteira de Pelotas, RS. **Revista**
480 **Brasileira Agrociência**, v.12, p.475-482, 2006.
- 481 GUERREIRO, P.K.; MACHADO, M.R.F.; BRAGA, G.C. et al. Qualidade
482 microbiológica de leite em função de técnicas profiláticas no manejo e produção.
483 **Ciência Agrotécnica**, v.29, p.216-222, 2005.
- 484 HARMON, R.J. Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts.
485 **Journal of Dairy Science**, v.77, p.2103-2112, 1994.
- 486 HARVATINE, K.J.; ALLEN, M.S. Effects of fatty acid supplements on ruminal and
487 total tract nutrient digestion in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.89,
488 p.1092-1103, 2006.
- 489 HECK, J.M.L.; VALENBERG, H.J.F.; DIJKSTRA, J. et al. Seasonal variation in the
490 Dutch bovine raw milk composition. **Journal of Dairy Science**, v.92, p.4745-
491 4755. 2009.
- 492 IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema de recuperação de
493 informação – SIDRA. Brasília, Disponível em:
494 <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=rs>> Acesso em: 25 ag. 2011.
- 495 JAHREIS, G.; FRITSCHÉ, J.; STEINHART, H. Monthly variations of milk
496 composition with special regard to fatty acids depending on season and farm

- 497 management systems-conventional versus ecological. **Lipid/Fett**, v.98, p.356-359,
498 1996.
- 499 LINDMARK-MANSSON, H.; FONDÉN, R.; PETTERSSON, H.E. Composition of
500 Swedish dairy milk. **International Dairy Journal**, v.13, p.409-425, 2003.
- 501 LITTELL, R.C.; HENRY, P.R.; AMMERMAN, C.B. Statistical analysis of repeated
502 measures data using SAS Procedures. **Journal of Animal Science**, v.76, p.1216-
503 1231, 1998.
- 504 LITTELL, R.C.; STROUP, W.W.; FREUND, R.J. **SAS for linear models**. 4.ed. Cary:
505 SAS Institute Inc., 2002. 466p.
- 506 LITTELL, R.C.; MILLIKEN, G.A.; STROUP, W.W. et al. **SAS for Mixed Models**.
507 2.ed. Cary: SAS Institute Inc., 2006, 834p.
- 508 LOCK; A.L.; GARNSWORTHY, P.C. Seasonal variation in milk conjugated linoleic
509 acid and Δ^9 -desaturase activity in dairy cows. **Livestock Production Science**. v.79,
510 p.47-59, 2003.
- 511 MACHADO, P.F.; PEREIRA, A.R.; SARRÍES, G.A. Composição do leite de tanques
512 de rebanhos brasileiros distribuídos segundo sua contagem de células somáticas.
513 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1883-1886, 2000.
- 514 McALLISTER, A.J. Is crossbreeding the answer to questions of dairy breed utilization?
515 **Journal of Dairy Science**, v.85, p.2352-2357, 1994.
- 516 MILANI, M.P.; NÖRNBERG, J.L.; MILANI, R.E.; et al. Efeito da contagem de células
517 somáticas sobre a composição química e produção de leite. In: Jornada Acadêmica
518 Integrada da UFSM, 25., 2010, Santa Maria. **Resumos...** Santa Maria: Universidade
519 Federal de Santa Maria, 2010.
- 520 MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura,
521 1961, 41p.
- 522 NERO, L.A.; MATTOS, M.R.; BELOTI, V. et al. Leite cru de quatro regiões leiteiras
523 brasileiras: perspectivas de atendimento dos requisitos microbiológicos
524 estabelecidos pela Instrução Normativa 51. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**,
525 v.25, p.191-195, 2005.
- 526 NG-KWAI-HANG, K.F.; HAYES, J.F.; MOXLEY, J.E. et al. Variability of test-day
527 milk production and composition and relation of somatic cell counts with yield and
528 compositional changes of bovine milk. **Journal of Dairy Science**, v.67, p.361-366,
529 1984.
- 530 O'KELLY, J.C.; REICH, H.P. The fatty-acid composition of tropical pastures. **Journal**
531 **of Agricultural Science**, v.86, p.427-429, 1976.
- 532 ONU, Organização das Nações Unidas. **Os preços elevados dos alimentos e a**
533 **segurança alimentar: ameaças e oportunidades**. Disponível em:
534 <http://www.fao.org/sof/sofi/index_es.htm> Acesso em: 20 out. 2008.
- 535 PAULA, M.C.; MARTINS, E.N.; SILVA, L.O.C. da. Estimativas de parâmetros
536 genéticos para produção e composição do leite de vacas da raça Holandesa no estado
537 do Paraná. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.824-828, 2008.
- 538 PIMPÃO, C.T.; RIBAS, N.P.; MONARDES, H.G. et al. Estudo dos efeitos de meio
539 ambiente sobre as características produtivas de vacas da raça holandesa da região de
540 Arapoti, estado do Paraná. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, p.494-500, 1997.
- 541 RENEAU, J.K. Effective use of dairy herd improvement somatic cell counts in mastitis
542 control. **Journal of Dairy Science**, v.69, p.1708-1720, 1986.
- 543 ROMA JR, L.C.; MONTTOYA, J.F.G.; MARTINS, T.T. et al. Sazonalidade do teor de
544 proteína e outros componentes do leite e sua relação com programa de pagamento
545 por qualidade. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61,
546 p.1411-1418, 2009.

- 547 SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, J.L.C. et al. **Sistema brasileiro de**
548 **classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006, 306p.
- 549 SARGEANT, J.M.; SCHUKKEN, Y.H.; LESLIE, K.E. Ontario bulk milk somatic cell
550 count reduction program: progress and outlook. **Journal of Dairy Science**, v.81, p.
551 1545-1554, 1998.
- 552 SCHWARZ, G. Estimating the dimensional of a model. **Annals of Statistics**, v.6,
553 p.461-464, 1978.
- 554 SILVA, L.F.P.; PEREIRA, A.R.; MACHADO, P.F. et al. Efeito do nível de células
555 somáticas sobre os constituintes do leite II – lactose e sólidos totais. **Brazilian**
556 **Journal Veterinary Research and Animal Science**, v.37, p. 330-333, 2000.
- 557 SIQUEIRA, K.B.; CARNEIRO, A.V.; ALMEIDA, M.F. et al. O mercado lácteo
558 brasileiro no contexto mundial. **Circular Técnica**, **104**, Juiz de Fora: Embrapa Gado
559 de Leite, 2010, 12p.
- 560 SMITH, K.L.; TODHUNTER, D.A.; SCHOENBERGER, P.S. Environmental mastitis:
561 cause, prevalence, prevention. **Journal Dairy Science**, v.68, p.1531-1553, 1985.
- 562 SUTTON, J.D. Altering milk composition by feeding. **Journal of Dairy Science**, v.72,
563 p.2801-2814, 1989.
- 564 VanSOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University
565 Press, 1994, 476p.
- 566 VanRADEN, P.M.; SANDERS, A.H. Economic merit of crossbred and purebred US
567 Dairy Cattle. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.1036-1044, 2003.
- 568 WEGNER, T.N.; SCHUH, J.D.; NELSON, F.E.; et al. Effect of stress on blood
569 leucocyte and milk somatic cell counts in dairy cows. **Journal of Dairy Science**,
570 v.59, p.949-956, 1976.
- 571 ZANELA, M.B.; FISCHER, V.; RIBEIRO, M.E.R. et al. Qualidade do leite em
572 sistemas de produção na região Sul do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária**
573 **Brasileira**, v.41, p.153-159, 2006.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema de produção adotado na propriedade tem influência significativa na qualidade do leite produzido. A contagem bacteriana total (CBT) foi significativamente superior em propriedades do sistema não e semi especializado, acreditando-se que tal resultado esteja atrelado, principalmente, a medidas de higiene e conservação do leite adotadas. Provavelmente o padrão racial das vacas pertencentes aos diferentes sistemas, tenha influenciado no maior teor de gordura do leite proveniente das propriedades com nível tecnológico inferior.

A estação do ano influenciou todas as variáveis em estudo, observando-se maior teor de gordura, proteína e sólidos totais no leite produzido no outono, período de vazio forrageiro na região em estudo. Tal resultado pode estar relacionado com efeito de concentração de sólidos em função da menor produção de leite no outono, e com a espécie forrageira ofertada. O menor teor de gordura foi observado na primavera e inverno, quando há predomínio de gramíneas de clima temperado, as quais possuem características bromatológicas distintas das tropicais, quanto ao perfil de ácidos graxos, teor de carboidratos não fibrosos e FDN. Essas diferenças podem favorecer diferentes vias metabólicas ruminais e, conseqüentemente, afetar a composição do leite. Sugere-se que mais estudos sejam realizados a fim de comprovar tais hipóteses, principalmente quanto a qualidade e perfil de ácidos graxos das gramíneas tropicais, e sua influência na qualidade do leite.

O teor de lactose apresentou relação inversa com a contagem de célula somática (CCS) e CBT, além de ser superior no sistema de produção especializado e inferior no outono, mostrando ser afetado pela nível nutricional da dieta.

A contagem de células somáticas foi superior nos períodos mais quente do ano, por estresse térmico e/ou maior pressão de infecção, concordando com diversos trabalhos na área.

Pela pouca variação em função da dieta, acredita-se que a diferença observada no teor da proteína em função da estação do ano, esteja relacionada, de forma inversa, com a produção de leite.

O número significativo de amostras em desacordo com o preconizado pela Instrução Normativa 51, preocupa o setor leiteiro pela importância que a qualidade do leite têm no aumento das exportações brasileiras, necessitando de medidas urgentes e efetivas para mudar esse quadro desfavorável.

REFERÊNCIAS

AIKMAN, P.C.; REYNOLDS, C.K.; BEEVER, D.E. Diet digestibility, rate of passage, and eating and rumination behavior of Jersey and Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 91, n. 3, p. 1103-1114, Mar. 2008.

AMADOR, J. **Modelos mistos no ajuste de curvas de crescimento de *Ricinus communis* L.** 2010. 141 f. Tese (Doutorado em Agronomia)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

ANDRADE, M.A. **Mastite bovina subclínica: etiologia e frequência de patógenos isolados das mãos de ordenhadores e teteiras e testes de sensibilidade a drogas antimicrobianas.** 1997. 113 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária)-Univesidade Federal de Goiás, Goiânia, 1997.

ARCURI, E.F. et al. Qualidade microbiológica do leite refrigerado nas fazendas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n. 3, p. 440-446, jun. 2006.

AULDIST, M.J.; WALSH, B.J.; THOMSON, A. Seasonal and lactational influences on bovine milk composition in New Zealand. **Journal of Dairy Research**, Cambridge, v. 65, n. 3, Jan. 1998.

BAUCHART, D.; VERITE, R.; REMOND, B. Long-chain fatty acid digestion in lactating cows fed fresh grass from spring to autumn. **Canadian Journal of Animal Science**. Ottawa, v. 64 (supplement 1), p. 330-331, Sept. 1984.

BAUMAN, D.E. et al. Major advances associated with byosynthesis of milk. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 89, n. 4, p. 1235-1243, Apr. 2006.

BAUMGARD, L.H. et al. Identification of the conjugated linoleic acid isomer that inhibits milk fat synthesis. **American Journal Physiology: Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, Bethesda, v. 278, n. 1, p. 179-184, Jan. 2000.

BERNARUCCI, U.; CLAMARI, L. Effects of heat stress on bovine milk yield and composition. **Zootecnia e Nutrizione Animale**, Bologna, v. 24, n. 6, p. 247-257, 1998.

BITENCOURT, D. et al. **Sistemas de Produção de Pecuária de Leite: uma visão na região de Clima Temperado**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000, 195 p.

BODOH, G. et al. Variation in somatic cell counts in dairy herd improvement milk samples. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 59, n. 6, p. 1119-1123, June 1976.

BOLIGON, A.A. et al. Herdabilidade e tendência genética para as produções de leite e de gordura em rebanhos da raça holandesa no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 1512-1518, set./out. 2005.

BONDEMÜLLER FILHO, A. **Tipologia de sistemas de produção baseada nas características do leite**. 2008. 43 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2008.

BOUFAÏED, H. et al. Fatty acids in forages. I. Factors affecting concentrations. **Canadian Journal of Animal Science**. Ottawa, v. 83, n. 3, p. 501-511, Mar. 2003.

BRASIL. Instrução Normativa n. 51, de 18 de setembro de 2002. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 set. 2002. Disponível em: <<http://portal.mda.gov.br/o/776834>>. Acesso em: 18 set. 2011.

BRASIL. Instrução Normativa n. 32, de 30 de junho de 2011. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 01 de jul. 2011. Disponível em: <http://www.fiscolex.com.br/doc_21661257_INSTRUCAO_NORMATIVA_N_32_DE_30_JUNHO_DE_2011.aspx>. Acesso em: 23 set. 2011.

BRITO, J.R.F. Células somáticas no leite: uma revisão. **CBQL em Revista**, [S.l.] v. 1, n. 2, p. 11-17, 2003.

BRITO, J.R.F.; DIAS, J.C. **A qualidade do leite**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite/Tortuga, 1998, 98 p.

BUENO, V.F.F. et al. Contagem celular somática: relação com a composição centesimal do leite e período do ano no Estado de Goiás. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 4, p. 848-854, jul./ago., 2005.

BUENO, V.F.F. et al. Contagem bacteriana total do leite: relação com a composição centesimal e período do ano no Estado de Goiás. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, Niterói, v. 15, n. 1, p. 40-44, jan./abr. 2008.

CAMARINHA FILHO, J.A. Universidade Federal do Paraná. Departamento de Estatística. **Nota Metodológica sobre Modelos Lineares Mistos**. Curitiba, 2003. 32 p.

CHAUHAN, V.P.S.; HAYES, J.F. Genetic parameters for first lactation milk production and composition traits Holsteins using multivariate restricted maximum likelihood. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 2, p. 603-610, Feb. 1991.

COSTA, S.C. **Modelos lineares generalizados mistos para dados longitudinais**. 2003, 110 f. Tese (Doutorado em Agronomia)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2003.

COUVREUR, S. et al. The linear relationship between the proportion of fresh Grass in the cow diet, milk fatty acid composition, and butter properties. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 89, n. 6, p. 1956-1969, June 2006.

DePETERS, E.J.; CANT, J.P. Nutritional factors influencing the nitrogen composition of bovine milk: a review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 75, n. 8, p. 2043-2070, Aug. 1992.

DEWHURST, R.J. et al. Influence of species, cutting date and cutting interval on the fatty acid composition of grasses. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 56, n.1, p. 68-74, Mar. 2001.

DIAS FILHO, F.C. **Perfil do produtor e características das propriedades rurais que utilizam ordenhadeira mecânica na bacia leiteira de Goiânia – Go**. 1997, 63 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária)-Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1997.

DOHOO, I.R.; MEEK, A.H. Somatic cell counts in bovine milk. **The Canadian Veterinary Journal**, Ottawa, v. 23, n. 4, p. 119-125, Apr. 1982.

ELGERSMA, A. et al. Comparison of the fatty acid composition of fresh and ensiled perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.), affected by cultivar and regrowth interval. **Animal Feed Science and Technology**, [S.l.], v. 108, n. 1-4, p. 191-205, Aug. 2003.

ELGERSMA, A. et al. Quick changes in milk fat composition from cows after transition from fresh grass to a silage diet. **Animal Feed Science and Technology**, [S.l.], v. 117, n. 1-2, p. 13-27, Nov. 2004.

EMBRAPA, Gado de Leite. Produção de leite, vacas ordenhadas e produtividade animal no Brasil – 1980/2010. 2010. Disponível em: <http://www.cnp.gl.embrapa.br/index_.php>. Acesso em: 18 ago. 2011.

EMERY, R.S. Feeding for increased milk protein. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 61, n. 6, p. 825-828, June 1978.

FARRUGGIA, A. et al. Quels intérêts de la diversité floristique des prairies permanentes pour les ruminants et les produits animaux? **Productions Animales**, Paris, v. 21, n. 2, p. 181-200, 2008.

FINAMORE, E.B.M.C. et al. Características dos produtores do RS: uma análise a partir do Corede Nordeste. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL-SOBER, 47., 2009, Porto Alegre. **Anais eletrônicos...** Porto Alegre: SOBER, 2009. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/13/1299.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2011.

FLORIANO, E.P. et al. Ajuste e seleção de modelos tradicionais para série temporal de dados de altura de árvores. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 2, p. 177-199, abr./jun. 2006.

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

FONTANELI, R.S. et al. Análise econômica de sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno, em sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 11, p. 2129-2137, nov. 2000.

FREDEEN, A.H. Considerations on the nutritional modification of milk composition. **Animal Feed Science and Technology**, [S.l.], v. 59, n. 1-3, p. 185-197, June 1996.

GIBSON, J.P. Altering milk composition through genetic selection. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 72, n. 10, p. 2815-2825, Oct. 1989.

GODKIN, A. Qualidade do leite ao redor do mundo: o papel da CCS. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DO LEITE, ENCONTRO ANUAL DO CONSELHO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE, 2., 2000, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2000, p. 9-20.

GONZALEZ, H.L. et al. Avaliação da qualidade do leite na bacia leiteira de Pelotas, RS. Efeito dos meses do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 1531-1543, nov./dez. 2004.

GONZALEZ, H.L. et al. Comparação da qualidade do leite em diferentes sistemas de produção da bacia leiteira de Pelotas, RS. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 4, p. 475-482, out./dez. 2006.

GUERREIRO, P.K. et al. Qualidade microbiológica de leite em função de técnicas profiláticas no manejo de produção. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 216-222, jan./fev. 2005.

HARMON, R.J. Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 77, n. 7, p. 2103-2112, July 1994.

HECK, J.M.L. et al. Seasonal variation in the Dutch bovine raw milk composition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 92, n. 10, p. 4745-4755, Oct. 2009.

HENDERSON, C.R. General flexibility of linear model techniques for sire evaluation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 57, n. 8, p. 963-972, Aug. 1974.

HENDERSON, C.R. Best linear unbiased estimation and prediction under a selection model. **Biometrics**, Washington, v. 31, n. 3, p. 423-447, 1975.

HENDERSON, C.R. A simple method for computing the inverse of a numerator relationship matrix used in prediction of breeding values. **Biometrics**, Washington, v. 32, p. 69-83, 1976.

HENDERSON, C.R. **Applications of linear models in animal breeding**. Ontario: University of Guelph, 1984, 462 p.

HONGERHOLT, D.D.; MULLER, L.D. Supplementation of rumen-undergradable protein to the diets of early lactation Holstein cows on grass pasture. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, n. 8, p. 2204-2214, Aug. 1998.

HOOVER, W.H.; STOKES, S.R. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 10, p. 3630-3644, Oct. 1991.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sistema de recuperação de informação** – **SIDRA**, Brasília. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=rs>>. Acesso em: 25 ago. 2011.

JAHREIS, G.; FRITSCHÉ, J.; STEINHART, H. Monthly variations of milk composition with special regard to fatty acid depending on season and farm management systems-conventional versus ecological. **Lipid/Fett**, Weinheim, v. 98, n. 11, p. 356-359, 1996.

JENKINS, T.C.; McGUIRE, M.A. Major advances in nutrition: impact of milk composition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 89, n. 4, p. 1302-1310, Apr. 2006.

KELLY, M.L. et al. Effect of intake of pasture on concentrations of conjugated linoleic acid in milk lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, n. 6, p. 1630-1636, June 1998.

KENNEDY, B.W. et al. Environmental factors influencing test-day somatic cell counts in Holsteins. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 65, n. 2, p. 275-280, Feb. 1982.

LEITE, J.L.B. et al. **Comércio internacional de lácteos**. Juiz do Fora: Templo, 2008, 281 p.

LINDMARK-MÄNSSON, H.; FONDÉN, R.; PETTERSON, H.E. Composition of Swidish dairy milk. **International Dairy Journal**, Edmonton, v. 13, n. 6, p. 409-425, 2003.

LITTLE, R.C. et al. **SAS System for mixed models**, Cary: SAS Institute, 1996, 633 p.

McCULLOCH, C.; SEARLE, S.R. **Generalized linear and mixed models**. New York: J. Willey & Sons, 2001, 325 p.

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

MATOS, R.S. et al. Estudo dos efeitos genéticos e de meio ambiente sobre a produção de leite e gordura da raça Holandês no Estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 27, n. 3, p. 465-471, jul./ago. 1997.

MEDEIROS, L.F.D.; VIEIRA, D.H. **Bioclimatologia Animal**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1997, 126 p.

MENEGUINI, R.C.M. Legislação internacional sobre leite cru – Parte 2/3 (Argentina e UE). Piracicaba. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br/mercado/espaco-aberto/legislacao-internacional-sobre-leite-cru-fluido-parte-23-argentina-e-ue-70052n.aspx>>. Acesso em: 15 ago. 2011.

MESQUITA, A.J. et al. A qualidade do leite na Região Centro Oeste e Norte do Brasil avaliada no Laboratório de Qualidade do Leite. Goiânia. Disponível em: <<http://www.terraviva.com.br/clique/qualidadedoleitecbql.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2011.

MORSE, D.M.A. et al. Climatic effects on occurrence of clinical mastitis. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 71, n. 3, p. 848-853, Mar. 1988.

MÜHLBACH, P.R.F. et al. Aspectos nutricionais que interferem na qualidade do leite. In: ENCONTRO ANUAL DA UFRGS SOBRE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, 2., 2000, Porto Alegre. **Anais...** Novos desafios para a produção de leite do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Departamento de Zootecnia da UFRGS, 2000, p.73-102.

MÜLLER, P.B. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos**. Porto Alegre: Sulina, 1989, 262 p.

MUUSE, B.G. et al. Fatty acid profile of Dutch butterfat. **Netherlands Milk and Dairy Journal**, Edmonton, v. 40, n. 2/3, p. 189-201, 1986.

NÄÄS, I.A. **Princípio de conforto térmico na produção animal**. São Paulo: Ícone, 1989, 183 p.

NERO, L.A. et al. Leite cru de quatro regiões leiteiras brasileiras: perspectivas de atendimento dos requisitos microbiológicos estabelecidos pela Instrução Normativa 51. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 191-195, jan./mar. 2005.

NG-KWAI-HANG, K.F. et al. Variability of test-day milk production and composition and relation of somatic cell counts with yield and compositional changes of bovine milk. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 67, n. 2, p. 361-366, Feb. 1984.

NOCEK, J.E.; RUSSELL, J.B. Protein and energy as an integrated system. Relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 71, n. 8, p. 2070-2107, Aug. 1988.

NOCEK, J.E.; TAMMINGA, S. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk yield and composition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 10, p. 3598-3629, Oct. 1991.

NÖRNBERG, J.L. **Efeito de diferentes fontes de gordura na dieta de vacas Jersey na fase inicial de lactação**. 2002, 201 f. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

O'KELLY, J.C.; REICH, H.P. The fatty-acid composition of tropical pasture. **The Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 86, n. 2, p. 427-429, 1976.

PALMQUIST, D.L.; BEAULIEU, D.; BARBANO, D.M. Feed and animal factors influencing milk fat composition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n. 6, p. 1753-1771, June 1993.

PATTERSON, H.D.; THOMPSON, R. Recovery of inter-block information when block sizes are unequal. **Biometrika**, Oxford, v. 58, n. 3, p. 545-554, Dec. 1971.

PEREIRA, P.C. **A inserção brasileira no mercado internacional de produtos lácteos: evolução e perspectivas**. 2008. 174 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

PHILPOT, W.N.; NICKERSON, S.C. **Vencendo a luta contra a mastite**. São Paulo: Milkbuzz, 2002, 192 p.

REIS, R.B.; COMBS, D.K. Effects of increasing levels of grain supplementation on rumen environment and lactation performance of dairy cows grazing grass-legume pasture. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 83, n. 12, p. 2888-2898, Dec. 2000.

RENEAU, J.K. Effective use of dairy herd improvement somatic cell counts in mastitis control. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 69, n. 6, p. 1708-1720, June 1986.

RESENDE, M.D.V. **Matemática e estatística na análise de experimentos e no melhoramento genético**. Colombo: Embrapa Floresta, 2007, 362 p.

RIBEIRO, M.E.R. et al. Qualidade de leite. In: BITENCOURT, D. et al. **Sistemas de produção de pecuária de leite: uma visão na região de clima temperado**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000, p. 175-195.

RIBOLDI, J. Modelos mistos aplicados. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA (RBRAS), 52., e SIMPÓSIO DE ESTATÍSTICA APLICADA À EXPERIMENTAÇÃO AGRONÔMICA (SEAGRO), 12., 2007, Santa Maria. **Minicurso...** Santa Maria: Rbras, Seagro, 2007, 68 p.

RIEKERINK, R.G.M.O.; BARKEMA, H.W.; STRYHN, H. The effect of season on somatic cell count and the incidence of clinical mastitis. **Journal of Dairy Science**. Champaign, v. 90, n. 4, p. 1704-1715, Apr. 2007.

ROMA Jr. et al. Sazonalidade do teor de proteína e outros componentes do leite e sua relação com programa de pagamento por qualidade. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 61, n. 6, p. 1411-1418, dez. 2009.

SANTOS, M.V.; FONSECA, L.F.L Bactérias psicrotóxicas e qualidade do leite. **Revista CBQL**, Pirassununga, v. 19, p. 12-15, 2003.

SARGEANT, J.M.; SCHUKKEN, Y.H.; LESLIE, K.E. Ontario bulk milk somatic cell count reduction programa: Progress and outlook. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, n. 6, p. 1545-1554, June 1998.

SILVA, L.F.P. et al. Efeito do nível de células somáticas sobre os constituintes do leite II – lactose e sólidos totais. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 37, n. 4, p. 330-333, 2000.

SILVA, C.X. et al. Influência da variação sazonal sobre a composição química e contagem de células somáticas em leite cru obtido em tanques de refrigeração. Disponível em: <<http://www.sigevntos.com.br/jepex/inscricao/resumos/0001/R1782-3.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2011.

SIQUEIRA, K.B. et al. O mercado lácteo brasileiro no contexto mundial. **Circular Técnica**, 104, Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2010, 12 p.

SIROL, M.L.F.G. **Análise da heterogeneidade de variância em características de crescimento de bovinos da raça nelore**. 2007, 127 f. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.

SMITH, K.L.; TODHUNTER D.A.; SCHOENBERGER, P.S. Environmental mastitis: cause, prevalence, prevention. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 68, n. 6, p. 1531-1553, June 1985.

SPORNLY, E. Effects of diet on milk composition and yield of dairy cows with special emphasis on milk protein content. **Swedish Journal of Agricultural Research**, Oslo, v. 19, p. 99-106, 1989.

STUMPF Jr., W. et al. Sistema de produção de leite. In: BITENCOURT, D. et al. **Sistemas de produção de pecuária de leite: uma visão na região de clima temperado**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000, p. 27-60.

SUTTON, J.D. Altering milk composition by feeding. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 72, n. 10, p. 2801-2814, Oct. 1989.

TEIXEIRA, N.M.; FREITAS, A.F.; BARRA, R.B. Influência de fatores de meio ambiente na variação mensal da composição e contagem de células somáticas do leite em rebanhos no Estado de Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 55, n. 4, ago. 2003.

TETRA PAK. Classe média emergente impulsionará crescimento global de laticínios até 2020. 2011 Disponível em: <http://www.tetrapak.com/br/SiteCollectionDocuments/Tetra_Pak_Index_2011_portugues.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2011.

VIDOR, A.C.M. **Alterações na legislação higiênico-sanitária do leite fluido: uma análise da legislação brasileira frente às legislações internacionais**. 2002, 121 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócios)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

WALD, V.B. **A metodologia de modelos mistos não lineares aplicados a análise de dados longitudinais em plantas forrageiras**. 2000, 106 f. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

WALSTRA, P.; WOUTERS, J.T.M.; GEURTS, T.J. **Dairy Science and Technology**. 2. ed. Boca Raton: Taylor & Francis Group, 2006, 782 p.

WEGNER, T.N. et al. Effect of stress on blood leucocyte and milk somatic cell counts in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 59, n. 5, p. 949-956, May 1976.

XAVIER, L.H. **Modelos univariado e multivariado para análise de medidas repetidas e verificação da acurácia do modelo univariado por meio de simulação**. 2000, 91 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2000.

ZANELA, M.B. et al. Qualidade do leite em sistemas de produção na Região Sul do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 1, p. 153-159, jan. 2006.

ANEXO A

Normas para preparação de trabalhos científicos para publicação na Revista Brasileira de Zootecnia

Instruções gerais

A RBZ publica artigos científicos originais nas áreas de Aquicultura; Forragicultura; Melhoramento, Genética e Reprodução; Ruminantes; Não-Ruminantes; e Sistemas de Produção Animal e Agronegócio.

O envio dos manuscritos é feito exclusivamente pelo site da SBZ (<http://www.sbz.org.br>), menu Revista (<http://www.revista.sbz.org.br>), juntamente com o termo de compromisso, conforme instruções no link "Submissão de manuscritos".

O texto deve ser elaborado segundo as normas da RBZ e orientações disponíveis no link "Instruções aos autores".

O pagamento da taxa de tramitação (pré-requisito para emissão do número de protocolo), no valor de R\$ 45,00 (quarenta e cinco reais), deve ser realizado por meio de boleto bancário ou cartão de crédito, conforme instruções no site da SBZ (<http://www.sbz.org.br>), link "Pagamentos".

A taxa de publicação para 2011 é diferenciada para associados e não-associados da SBZ. Considerando-se artigos completos, para associados, a taxa é de R\$ 140,00 (até 8 páginas no formato final) e R\$ 50,00 para cada página excedente. Uma vez aprovado o manuscrito, todos os autores devem estar em dia com a anuidade da SBZ do ano corrente, exceto coautores que não militam na área, desde que não sejam o primeiro autor e que não publiquem mais de um artigo no ano corrente (reincidência). Para não-associados, serão cobrados R\$ 110,00 por página (até 8 páginas no formato final) e R\$ 220,00 para cada página excedente.

Idioma: Inglês.

Atualmente, são aceitas submissões de artigos em português, os quais deverão ser obrigatoriamente vertidos à língua inglesa (responsabilidade dos autores) após a aprovação pelo conselho editorial. As versões em inglês deverão ser realizadas por pessoas com fluência na língua inglesa (serão aceitas versões tanto no inglês norte-americano como no inglês britânico). Constitui prerrogativa do corpo editorial da RBZ solicitar aos autores a revisão de sua tradução ou o cancelamento da tramitação do manuscrito, mesmo após seu aceite técnico-científico, quando a versão em língua inglesa apresentar limitações ortográficas ou gramaticais que comprometam seu correto entendimento.

Tipos de Artigos

Artigo completo: constitui o relato completo de um trabalho experimental. O texto deve representar processo de investigação científica coeso e propiciar seu entendimento, com explanação coerente das informações apresentadas.

Comunicação: constitui relato sucinto de resultados finais de um trabalho experimental, os quais possuem plenas justificativas para publicação, embora com volume de informações insuficiente para constituir artigo completo. Os resultados utilizados como base para a feitura da comunicação não poderão ser posteriormente utilizados parcial ou totalmente para apresentação de artigo completo.

Nota técnica: constitui relato de avaliação ou proposição de método, procedimento ou técnica que apresenta associação com o escopo da RBZ. Quando possível, a nota técnica deve apresentar as vantagens e desvantagens do novo método, procedimento ou técnica proposto, bem como sua comparação com aqueles previamente ou atualmente utilizados. Deve apresentar o devido rigor científico na análise, comparação e discussão dos resultados.

Revisão: constitui abordagem do estado da arte ou visão crítica de assuntos de interesse e relevância para a comunidade científica. Somente poderá ser submetida a convite do corpo editorial da RBZ.

Editorial: constitui abordagem para esclarecimento e estabelecimento de diretrizes técnicas e/ou filosóficas para estruturação e feitura de artigos a ser submetidos e avaliados pela RBZ. Será redigida por ou a convite do corpo editorial da RBZ.

Estrutura do artigo (artigo completo)

O artigo deve ser dividido em seções com título centralizado, em negrito, na seguinte ordem: Resumo, Abstract, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos (opcional) e Referências.

Não são aceitos subtítulos. Os parágrafos devem iniciar a 1,0 cm da margem esquerda.

Formatação de texto

O texto deve ser digitado em fonte Times New Roman 12, espaço duplo (exceto Resumo, Abstract e Tabelas, que devem ser elaborados em espaço 1,5), margens superior, inferior, esquerda e direita de 2,5; 2,5; 3,5; e 2,5 cm, respectivamente.

O manuscrito pode conter até 25 páginas. As linhas devem ser numeradas da seguinte forma: Menu ARQUIVO/ CONFIGURAR PÁGINA/LAYOUT/NÚMEROS DE LINHA.../ NUMERAR LINHAS (numeração contínua) e a paginação deve ser contínua, em algarismos arábicos, centralizada no rodapé.

O arquivo deverá ser enviado utilizando a extensão .doc. Não enviar arquivos nos formatos pdf, docx, zip ou rar.

Manuscritos com número de páginas superior a 25 (acatando-se o máximo de 30 páginas) poderão ser submetidos acompanhados de carta encaminhada ao Editor Científico contendo justificativa para o número de páginas excedentes. Em caso de aceite da justificativa, a tramitação ocorrerá normalmente e, uma vez aprovado o manuscrito, os autores deverão arcar com o custo adicional de publicação por páginas excedentes. Caso não haja concordância com a justificativa por parte do Editor Científico, o manuscrito será reencaminhado aos autores para adequação às normas, a qual deverá ser realizada no prazo máximo de 30 dias. Em caso do não-recebimento da versão neste prazo, proceder-se-á ao cancelamento da tramitação (não haverá devolução da taxa de tramitação).

Título

Deve ser preciso, sucinto e informativo, com 20 palavras no máximo. Digite-o em negrito e centralizado, segundo o exemplo: **Valor nutritivo da cana-de-açúcar**

para bovinos. Deve apresentar chamada de rodapé "1" somente quando a pesquisa foi financiada. Não citar "parte da tese..."

Autores

A RBZ permite até **oito autores**. A primeira letra de cada nome/sobrenome deve ser maiúscula (Ex.: Anacleto José Benevenuto). Não listá-los apenas com as iniciais e o último sobrenome (Ex.: A.J. Benevenuto).

Digitar os nomes dos autores separados por vírgula, centralizado e em negrito, com chamadas de rodapé numeradas e em sobrescrito, indicando apenas a instituição à qual estavam vinculados à época de realização da pesquisa (instituição de origem), e não a atual. Não citar vínculo empregatício, profissão e titulação dos autores. Informar o endereço eletrônico somente do responsável pelo artigo.

Resumo

Deve conter no máximo 1.800 caracteres com espaços. As informações do resumo devem ser precisas. Resumos extensos serão devolvidos para adequação às normas.

Deve sumarizar objetivos, material e métodos, resultados e conclusões. Não deve conter introdução nem referências bibliográficas.

O texto deve ser justificado e digitado em parágrafo único e espaço 1,5, começando por RESUMO (ABSTRACT), iniciado a 1,0 cm da margem esquerda.

A partir da obrigatoriedade de tradução dos manuscritos para a língua inglesa, a versão final (artigo formatado) apresentará somente o resumo em inglês (abstract). Assim, manuscritos submetidos em português deverão conter apenas o RESUMO, o qual será posteriormente vertido para o inglês, e manuscritos submetidos em inglês deverão apresentar somente o ABSTRACT.

Palavras-chave

Apresentar até seis (6) palavras-chave (key words) imediatamente após o resumo (abstract), respectivamente, em ordem alfabética. Devem ser elaboradas de modo que o trabalho seja rapidamente resgatado nas pesquisas bibliográficas. Não podem ser retiradas do título do artigo. Digitá-las em letras minúsculas, com alinhamento justificado e separadas por vírgulas. Não devem conter ponto-final.

Seguindo-se o padrão de normas para o resumo/abstract, manuscritos submetidos em português deverão conter somente palavras-chave, as quais serão traduzidas posteriormente à aprovação, e artigos em inglês, somente key words.

Introdução

Deve conter no máximo 2.500 caracteres com espaços, resumindo a contextualização breve do assunto, as justificativas para a realização da pesquisa e os objetivos do trabalho. Evitar discussão da literatura na introdução. A comparação de hipóteses e resultados deve ser feita na discussão.

Trabalhos com introdução extensa serão devolvidos para adequação às normas.

Material e Métodos

Se for pertinente, descrever no início da seção que o trabalho foi conduzido de acordo com as normas éticas e aprovado pela Comissão de Ética e Biossegurança da instituição.

Descrição clara e com referência específica original para todos os procedimentos biológicos, analíticos e estatísticos. Todas as modificações de procedimentos devem ser explicadas.

Resultados e Discussão

É facultada ao autor a fatura desta seção combinando-se os resultados com a discussão ou em separado, redigindo duas seções, com separação de resultados e discussão. Dados suficientes, todos com algum índice de variação, devem ser apresentados para permitir ao leitor a interpretação dos resultados do experimento. Na seção discussão deve-se interpretar clara e concisamente os resultados e integrá-los aos resultados de literatura para proporcionar ao leitor uma base ampla na qual possa aceitar ou rejeitar as hipóteses testadas.

Evitar parágrafos soltos, citações pouco relacionadas ao assunto e cotejamentos extensos.

Conclusões

Devem ser redigidas em parágrafo único e conter no máximo 1.000 caracteres com espaço.

Resuma claramente, sem abreviações ou citações, as inferências feitas com base nos resultados obtidos pela pesquisa. O importante é buscar entender as generalizações que governam os fenômenos naturais, e não particularidades destes fenômenos.

As conclusões são apresentadas usando o presente do indicativo.

Agradecimentos

Esta seção é opcional. Deve iniciar logo após as Conclusões.

Abreviaturas, símbolos e unidades

Abreviaturas, símbolos e unidades devem ser listados conforme indicado na página da RBZ, link "Instruções aos autores", "Abreviaturas".

Deve-se evitar o uso de abreviações não-consagradas, como por exemplo: "o T3 foi maior que o T4, que não diferiu do T5 e do T6". Este tipo de redação é muito cômoda para o autor, mas é de difícil compreensão para o leitor.

Os autores devem consultar as diretrizes estabelecidas regularmente pela RBZ quanto ao uso de unidades.

Estrutura do artigo (comunicação e nota técnica)

Devem apresentar antes do título a indicação da natureza do manuscrito (Comunicação ou Nota Técnica) centralizada e em negrito.

As estruturas de comunicações e notas técnicas seguirão as diretrizes definidas para os artigos completos, limitando-se, contudo, a 14 páginas de tamanho máximo.

As taxas de tramitação e de publicação aplicadas a comunicações e notas técnicas serão as mesmas destinadas a artigos completos, considerando-se, porém, o limite de 4 páginas no formato final. A partir deste, proceder-se-á à cobrança de taxa de publicação por página adicional.

Tabelas e Figuras

É imprescindível que todas as tabelas sejam digitadas segundo menu do Microsoft® Word "Inserir Tabela", em células distintas (não serão aceitas tabelas com valores separados pelo recurso ENTER ou coladas como figura). Tabelas e figuras enviadas fora de normas serão devolvidas para adequação.

Figuras não-originais devem conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas, que deve ser referenciada.

As unidades, a fonte (Times New Roman) e o corpo das letras em todas as figuras devem ser padronizados.

Os pontos das curvas devem ser representados por marcadores contrastantes, como círculo, quadrado, triângulo ou losango (cheios ou vazios).

As curvas devem ser identificadas na própria figura, evitando o excesso de informações que comprometa o entendimento do gráfico.

As figuras devem ser gravadas nos programas Microsoft® Excel ou Corel Draw® (extensão CDR), para possibilitar a edição e possíveis correções.

Usar linhas com no mínimo 3/4 ponto de espessura.

As figuras deverão ser exclusivamente monocromáticas. Não usar negrito nas figuras.

Os números decimais apresentados no interior das tabelas e figuras dos manuscritos em português devem conter vírgula, e não ponto.

Citações no texto

As citações de autores no texto são em letras minúsculas, seguidas do ano de publicação. Quando houver dois autores, usar & (e comercial) e, no caso de três ou mais autores, citar apenas o sobrenome do primeiro, seguido de et al.

Comunicação pessoal (ABNT-NBR 10520).

Somente podem ser utilizadas caso sejam estritamente necessárias ao desenvolvimento ou entendimento do trabalho. Contudo, não fazem parte da lista de referências, por isso são colocadas apenas em nota de rodapé. Coloca-se o sobrenome do autor seguido da expressão "comunicação pessoal", a data da comunicação, o nome, estado e país da instituição à qual o autor é vinculado.

Referências

Basela-se na Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (NBR 6023).

As referências devem ser redigidas em página separada e ordenadas alfabeticamente pelo(s) sobrenome(s) do(s) autor(es).

Digitá-las em espaço simples, alinhamento justificado e recuo até a terceira letra a partir da segunda linha da referência. Para formatá-las, siga as seguintes instruções: No menu FORMATAR, escolha a opção PARÁGRAFO... RECUO ESPECIAL, opção DESLOCAMENTO... 0,6 cm.

Em obras com dois e três autores, mencionam-se os autores separados por ponto-e-vírgula e, naquelas com mais de três autores, os três primeiros seguidos de et al. As iniciais dos autores não podem conter espaços. O termo et al. não deve ser italizado nem precedido de vírgula.

Indica(m)-se o(s) autor(es) com entrada pelo último sobrenome seguido do(s) prenome(s) abreviado(s), exceto para nomes de origem espanhola, em que entram os dois últimos sobrenomes.

O recurso tipográfico utilizado para destacar o elemento título é negrito.

Quando a editora é a mesma instituição responsável pela autoria e já tiver sido mencionada, não deverá ser citada novamente.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Arlington: AOAC International, 1995. 1025p.

Livros e capítulos de livro

Os elementos essenciais são: autor(es), título e subtítulo (se houver), seguidos da expressão "In:", e da referência completa como um todo. No final da referência, deve-se informar a paginação.

Quando a editora não é identificada, deve-se indicar a expressão *sine nomine*, abreviada, entre colchetes [s.n.].

Quando editor e local não puderem ser indicados na publicação, utilizam-se ambas as expressões, abreviadas, e entre colchetes [S.l.: s.n.].

LINDHAL, I.L. Nutrición y alimentación de las cabras. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **Fisiología digestiva y nutrición de los ruminantes**. 3.ed. Zaragoza: Acríbia, 1974. p.425-434.

NEWMANN, A.L.; SNAPP, R.R. **Beef cattle**. 7.ed. New York: John Wiley, 1997. 883p.

Teses e Dissertações

Recomenda-se não citar teses e dissertações. Deve-se procurar referenciar sempre os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados. Excepcionalmente, se necessário citar teses e dissertações, indicar os seguintes elementos: autor, título, ano, página, nível e área do programa de pós-graduação, universidade e local.

CASTRO, F.B. **Avaliação do processo de digestão do bagaço de cana-de-açúcar auto-hidrolisado em bovinos**. 1989. 123f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SOUZA, X.R. **Características de carcaça, qualidade de carne e composição lipídica de frangos de corte criados em sistemas de produção caipira e convencional**. 2004. 334f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

Boletins e relatórios

BOWMAN, V.A. **Palatability of animal, vegetable and blended fats by equine**. (S.L.): Virginia Polytechnic Institute and State University, 1979. p.133-141 (Research division report, 175).

Artigos

O nome do periódico deve ser escrito por extenso. Com vistas à padronização deste tipo de referência, não é necessário citar o local; somente volume, intervalo de páginas e ano.

MENEZES, L.F.G.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Distribuição de gorduras internas e de descarte e

componentes externos do corpo de novilhos de gerações avançadas do cruzamento rotativo entre as raças Charolês e Nelore. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, p.338-345, 2009.

Citações de artigos aprovados para publicação deverão ser realizadas preferencialmente acompanhadas do respectivo DOI.

FUKUSHIMA, R.S.; KERLEY, M.S. Use of lignin extracted from different plant sources as standards in the spectrophotometric acetyl bromide lignin method. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 2011. doi: 10.1021/jf104826n (no prelo).

Congressos, reuniões, seminários etc

Citar o mínimo de trabalhos publicados em forma de resumo, procurando sempre referenciar os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados.

CASACCIA, J.L.; PIRES, C.C.; RESTLE, J. Confinamento de bovinos inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1993. p.468.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de cultivares de *Panicum maximum* em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. *Anais...* São Paulo: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gnosis, [1999]. (CD-ROM).

Artigo e/ou matéria em meios eletrônicos

Na citação de material bibliográfico obtido via Internet, o autor deve procurar sempre usar artigos assinados,

sendo também sua função decidir quais fontes têm realmente credibilidade e confiabilidade.

Quando se tratar de obras consultadas *on-line*, são essenciais as informações sobre o endereço eletrônico, apresentado entre os sinais < >, precedido da expressão "Disponível em:" e a data de acesso do documento, precedida da expressão "Acesso em:".

NGUYEN, T.H.N.; NGUYEN, V.H.; NGUYEN, T.N. et al. [2003]. Effect of drenching with cooking oil on performance of local yellow cattle fed rice straw and cassava foliage. *Livestock Research for Rural Development*, v.15, n.7, 2003. Disponível em: <<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd15/7/nhan157.htm>> Acesso em: 28 jul. 2005.

REBOLLAR, P.G.; BLAS, C. [2002]. *Digestión de la soja integral en rumiantes*. Disponível em: <http://www.ussoymeal.org/ruminant_s.pdf> Acesso em: 12 out. 2002.

SILVA, R.N.; OLIVEIRA, R. [1996]. Os limites pedagógicos do paradigma da qualidade total na educação. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPE, 4., 1996, Recife. *Anais eletrônicos...* Recife: Universidade Federal do Pernambuco, 1996. Disponível em: <<http://www.propeq.ufpe.br/anais/anais.htm>> Acesso em: 21 jan. 1997.

Citações de softwares estatísticos

A RBZ não recomenda a citação bibliográfica de softwares aplicados a análises estatísticas. A utilização de programas deve ser informada no texto (Material e Métodos) incluindo o procedimento específico e o nome do software com sua versão e/ou ano de lançamento.

"... os procedimentos estatísticos foram conduzidos utilizando-se o PROC MIXED do SAS (*Statistical Analysis System*, versão 9.2.)"