



**PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LEITE DE  
DIFERENTES GRUPAMENTOS GENÉTICOS DA  
RAÇA HOLANDESA**

**LOURENYA TATIANA FLORA CHALFUN**

**2009**

**LOURENYA TATIANA FLORA CHALFUN**

**PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LEITE DE DIFERENTES  
GRUPAMENTOS GENÉTICOS DA RAÇA HOLANDESA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras  
como parte das exigências do Programa de Pós-  
graduação em Ciências dos Alimentos para a obtenção  
do título de “Doutor”.

Orientador

Prof. Dr. Luiz Ronaldo de Abreu

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL

2009

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Chalfun, Lourenya Tatiana Flora.

Produção e composição do leite de diferentes grupamentos genéticos da raça holandesa / Lourenya Tatiana Flora Chalfun. – Lavras : UFLA, 2009.

51 p. : il.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2009.

Orientador: Luiz Ronaldo de Abreu.

Bibliografia.

1. Grupamento genético. 2. Sólidos. 3. Gordura. 4. Proteína. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 637.127

**LOURENYA TATIANA FLORA CHALFUN**

**PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LEITE DE DIFERENTES  
GRUPAMENTOS GENÉTICOS DA RAÇA HOLANDESA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras  
como parte das exigências do Programa de Pós-  
graduação em Ciências dos Alimentos para a obtenção  
do título de “Doutor”.

APROVADA em 31 de julho de 2009.

Prof. Dr. José Camisão de Souza	UFLA
Prof. Dr. Tarcísio de Moraes Gonçalves	UFLA
Prof. Dr. Gustavo Andrade	Escola Agrotécnica Federal de Machado
Profa. Dra. Sandra Maria Pinto	UFLA
Prof. Dr. Marcos Neves Pereira	UFLA

Prof. Luiz Ronaldo de Abreu  
UFLA  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL

“Ter problemas na vida é inevitável, ser derrotado por eles é opcional”

Roger Crawford

“Venham até a borda, ele disse. Eles disseram: Nós temos medo. Venham até a borda, ele insistiu. Eles foram. Ele os empurrou...E eles voaram...”

(Guillaume Apollinaire)

A Kátia Regina Lima Chalfun, pelo exemplo de mãe, mulher honesta e lutadora!

Ao melhor pai do mundo, Edson Nagib Jorge Chalfun!

Ao meu irmão, Luthesco, meu grande amigo, que esteve comigo em todos os momentos deste trabalho, exemplo de tudo na minha vida, um grande profissional de quem me orgulho todos os dias!

A minha filha, Ana Carolina, presente de Deus, minha razão de viver!!!

A minha querida avó, Collete, que sonhava por esse momento e me ensinou que não devemos desistir nunca na vida, mas Deus a levou para perto Dele e ao meu querido avô Nagib, onde quer que estejam. Amo vocês para sempre!

Aos meus avós, Flora e Batista, exemplo de humildade e fé na minha vida.

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

A DEUS, por me dar coragem e perseverança.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Departamento de Ciência dos Alimentos, em especial ao prof. Eduardo Vilas Boas, pela amizade, confiança e apoio.

Ao professor Carlos José Pimenta, pela palavra amiga, carinho e incentivo no momento muito delicado da minha vida profissional e por ter me mostrado que não devemos desistir nunca dos nossos sonhos.

Em especial, ao querido e dedicado professor Luiz Ronaldo de Abreu, por ter me acolhido, por ter acreditado em mim e me estendido a mão quando eu mais precisava, pelos seus ensinamentos, por sua paciência, amizade e confiança, exemplo de pessoa simples e de coração gigante.

Meus sinceros agradecimentos ao professor Marcos Neves Pereira, pelo carinho com que sempre me recebeu, pelos ensinamentos, pela amizade, pelo exemplo de grande profissional que é.

Ao querido e grande amigo professor José Camisão de Souza, obrigada pelo carinho, pela paciência e orientação nos momentos mais difíceis.

Ao amigo prof. Tarcísio, pela amizade, pelo incentivo, carinho, disponibilidade para ensinar.

À amiga e professora Sandra Maria Pinto, pela amizade, pelo apoio e carinho em todos os momentos.

À professora Graça e à professora Gracita, pela amizade sincera e pelos incentivos.

Ao amigo professor Renato Lima, do Departamento de Exatas, pela amizade, apoio e carinho com que sempre me atendeu.

Ao professor Geraldo Márcio da Costa, pela amizade e força e por ter sempre me apoiado.

Ao amigo Ângelo Boarini, pela amizade e convívio em várias etapas dos meus estudos.

Ao grande amigo Flávio Junqueira, pelo carinho e disponibilidade em me auxiliar na classificação dos animais do experimento.

Ao grande amigo, professor Raimundo, pelas palavras amigas.

A Cleuza Pedroso Amaral, Rafaela Fonseca e Lucilene, do Departamento de Ciência dos Alimentos, pela amizade e pelo carinho.

À Embrapa, principalmente, Mônica e Lílian.

Aos amigos: Afrânio e Edinéia, Hélio Resende Lima, Elisa Junqueira, Belami, Simone Marques, Jonas, Marcelo Malta, Marcelo, Valdomiro, Camila Moraes (Ksinha), Renata Golin e Luiz Carlos Gonçalves Costa Junior, Peter, Milena, Érica, Rodrigo Palomo, Sibelli e Gracinha.

Aos amigos, que se empenharam em me ajudar com os contatos com as fazendas, Paulo Gallo/Nutron, Euler Rabelo.

À fazenda Cayuaba, na região de Entre Rios de Minas, MG, nas pessoas de Fernando Andrade Garcia e sua esposa Patrícia, Jordão Gonçalves e Antônio.

À fazenda Taquara, na região de Araxá, MG, nas pessoas de Sr. Pedro Ananias Aguiar, Gustavo Aguiar e Romildo.

À fazenda Boa Fé, Ma Shou Tao, em Conquista, nas pessoas de Adriano Camargo, Fabinho e Samuel.

À Agropecuária Paraíso, em Cariacica, no ES, na pessoa de Osmar Antônio Balista.

À fazenda Barreiro, em Ilicínea, MG, em nome de Júnior e Robson.

Ao sítio Dona Flora, em Lavras, MG, de propriedade do sr. Edson Nagib Jorge Chalfun.

## SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	i
RESUMO.....	ii
ABSTRACT .....	iii
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	3
2.1 Composição e características físico-químicas do leite.....	3
2.2 Sólidos totais do leite .....	3
2.3 Gordura do leite .....	4
2.4 Proteína do leite .....	4
2.5 Fontes de variação dos teores de sólidos no leite .....	5
2.5.1 Alimentação .....	5
2.5.2 Contagem de células somáticas .....	6
2.5.3 Holandês e mestiço Holandês-Zebu.....	8
2.6 Pagamento sólidos leite .....	12
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	18
3.1 Alimentação .....	18
3.2 Seleção dos animais .....	19
3.3 Amostragem.....	19
3.4 Metodologia para a determinação da composição do leite .....	20
3.5 Metodologia para a contagem de células somáticas do leite .....	20
3.6 Análise estatística .....	20
Modelo 1 .....	21
Modelo 2.....	22
Modelo 3.....	22
Modelo 4.....	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
4.1 Modelo 1 - Ajustado para classes de dias em lactação (DEL).....	24
4.2 Modelo 2 – ajustado para classes de idade .....	30
4.3 Modelo 3 – ajustado para classes de níveis de produção de leite .....	34
4.4 Modelo 4 – ajustado para classes de produção de leite como covariável .....	38
CONCLUSÕES .....	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	41
ANEXOS .....	49

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Número de animais selecionados em cada região .....	18
TABELA 2	Números de observações (N), médias ajustadas, respectivos probabilidades e erros padrões para a produção de leite (kg/dia), teor e produção de gordura, proteína e sólidos totais, CCS e lnCCS na interação grupamento genético x dias em lactação (DEL).....	29
TABELA 3	Números de observações, médias ajustadas, respectivas probabilidades e erros padrões para a produção de leite (kg/dia), teor e produção de gordura, proteína e sólidos totais, CCS e lnCCS, na interação GG x LEITE.....	33
TABELA 4	Número de observações (N), médias ajustadas, respectivas probabilidades e erros padrões para produção de leite (kg/dia), teor e produção de gordura, proteína e sólidos totais, CCS e lnCCS, na interação GG x classes de níveis de produção de leite.....	37
TABELA 5	Médias ajustadas das diferentes variáveis analisadas com cada erro padrão e probabilidades (dados ajustados para classes de produção de leite como covariável).....	39

## RESUMO

CHALFUN, Lourenya Tatiana Flora. **Produção e composição do leite de diferentes grupamentos genéticos da raça Holandesa**. 2009. 51p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.\*

O objetivo do presente estudo foi avaliar o impacto do grupamento genético (Holandês e mestiço Holandês-Zebu) sobre os sólidos (gordura, proteína, sólidos totais) e Contagem de Células Somáticas (CCS) do leite. Amostras individuais de leite foram coletadas em seis rebanhos na região de Minas Gerais e Espírito Santo. Os animais foram divididos em classes de grupamentos genéticos: GG1- 1/2HZ e 5/8HZ; GG2- 3/4HZ; GG3- 7/8 HZ e 15/16 HZ; GG4- 31/32, PC, GC1, GC2, GC3, GC4 e PO Holandês. Foram analisados produção de leite, teor e produção de gordura, proteína e sólidos totais, contagem de células somáticas e CCS linear. Observou-se maior teor de gordura para animais zebuínos. Animais zebuínos não transmitem alto teor de proteína. O teor de proteína aumenta com o avanço dos dias em lactação. Observou-se maior teor de gordura para animais acima de 4 anos de idade. Observou-se também que grupamentos genéticos superiores à 3/4 holandês são mais adequados quando a meta é alta produção.

**Palavras-chave:** Grupamento genético. Sólidos leite. Gordura. Proteína.

---

\* Comitê de orientação: Luiz Ronaldo de Abreu – UFLA (orientador); Marcos Neves Pereira – UFLA; José Camisão de Souza – UFLA; Tarcísio de Moraes Gonçalves – UFLA.

## ABSTRACT

CHALFUN, Lourenya Tatiana Flora. **Milk solids and somatic cell counts of Holstein and Holstein-Zebu crossbred cows**. 2009. 51p. Thesis (Doctorate in Food Science) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

The aim was to evaluate the impact of genetic group (Holstein and Holstein-Zebu-HZ crossbreds) on milk solids (fat, protein and total solids) and somatic cell count (SCC). Milk samples were collected from five herds in Minas Gerais and one from Espírito Santo. Animals were allocated to the following genetic groups: GG1- 1/2HZ and 5/8HZ; GG2-3/4HZ; GG3-7/8 HZ and 15/16 HZ; GG4- 31/32 and purebred Holsteins. Linear somatic cell count (SCC), milk production, fat, protein and total solids percentages and productions, were evaluated. Fat percentage was greater for the zebu animals. Protein percentages were lower for Zebu animals, increased as lactation progressed and was higher for cows older than four years-old. Cows with Holstein component above  $\frac{3}{4}$  were more adequate when high milk production was sought.

**Keywords:** Genetic group. Milk solids. Milk fat. Milk protein.

---

\* Committee: Comitê de orientação: Luiz Ronaldo de Abreu – UFLA (advisor); Marcos Neves Pereira – UFLA; José Camisão de Souza – UFLA; Tarcísio de Moraes Gonçalves –UFLA.

## 1 INTRODUÇÃO

O setor lácteo atravessa um período de intensas modificações. A quantidade do leite vem sendo, aos poucos, substituída pela qualidade, em função da bonificação da indústria por maiores teores de gordura, proteína e menores contagens de células somáticas. As indústrias se tornam cada vez mais exigentes e a busca do mercado consumidor por um produto final íntegro, de valores agregados e de retorno benéfico à saúde é crescente. Em função disso, os governos buscam normas que atendam aos anseios dos produtores e consumidores e ao mercado externo.

Atualmente, há grande demanda por produtos lácteos de qualidade e crescente adaptação de produtores e indústrias às normas e técnicas que atendam às exigências do mercado.

Até há pouco tempo, o pagamento do leite pelas indústrias levava em consideração somente o volume recebido e sua concentração em gordura, ou seja, o pagamento era realizado em litros de leite produzidos e, na maioria das vezes, desconto por falta de teor de gordura. Entretanto, o setor leiteiro vem sofrendo grandes transformações, dentre elas, o sistema de pagamento do leite em função de sua qualidade. O pagamento diferenciado do leite de acordo com nível de sólidos, especialmente teores mais elevados de gordura e de proteína, constituintes que respondem por um produto final de maior rendimento, já existe em vários países. No Brasil, a remuneração já ocorre, principalmente após a Instrução Normativa 51 (Brasil, 2002).

O estudo dos sólidos do leite, assim como dos fatores que os influenciam, tem grande importância para a indústria de laticínios, pois o leite é a principal matéria-prima, essencial para a fabricação e o maior rendimento de vários derivados lácteos.

Em busca de remuneração diferenciada, os produtores procuram agregar valor ao seu produto, por meio do melhoramento genético, selecionando animais que produzam mais sólidos. As raças apresentam diferentes composições de leite, devido às características genóticas predominantes em cada uma. Os genótipos, ao se expressarem, produzem nas vacas diferentes capacidades de produção dos constituintes do leite, levando, assim, a diferentes composições médias.

No atual sistema internacional de pagamento do leite por qualidade têm-se valorizado dois aspectos fundamentais: a contagem de células somáticas (CCS) e o conteúdo de sólidos totais. O primeiro fator depende da saúde da glândula mamária e o segundo, de maior importância econômica para os laticínios, está relacionado com o manejo alimentar e a raça dos animais (Campos et al., 2006).

O presente estudo foi realizado com o objetivo de avaliar o impacto de diferentes grupamentos genéticos da raça holandesa sobre a produção e a composição do leite (gordura, proteína, sólidos totais e contagem de células somáticas), com o avanço da lactação, da idade e possíveis interações.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Composição e características físico-químicas do leite**

A função do leite na natureza é nutrir e fornecer proteção imunológica para o mamífero na primeira fase de sua vida. Sabidamente, o leite possui alto valor nutritivo, constituindo-se de um alimento complexo, com mais de 100.000 espécies moleculares já identificadas (Abreu, 2000).

O leite é composto, normalmente, por 87% de água, 3,9% de gordura, 3,2% de proteínas, 4,6% de lactose e 0,9% de minerais e vitaminas (Harding, 1995). É um dos alimentos mais ricos e completos, devido aos seus valores nutritivos, energéticos e à sua composição físico-química. Além disso, é um fluido biológico perecível; sua produção, composição e propriedades podem variar segundo diversos fatores: genéticos, fisiológicos e ambientais. Esses fatores influenciam não apenas o teor de sólidos totais do leite como também a proporção entre seus constituintes e as características químicas dos mesmos (Fox & Sweeney, 1998).

Aproximadamente 12% do leite é formado por substâncias sólidas: proteína, gordura, lactose e minerais, sendo os 88% restantes, água. São os sólidos, principalmente a proteína, que fazem do leite um produto nobre, com alto valor nutritivo e que servem de matéria-prima para a elaboração dos diferentes produtos lácteos, como queijo, manteiga, iogurtes e sorvetes (Madalena, 2006).

### **2.2 Sólidos totais do leite**

Sendo o leite um alimento de alto valor nutritivo, principalmente para crianças, sua composição química é muito importante, pois sua qualidade nutricional depende da quantidade e da distribuição de seus constituintes sólidos.

O teor de proteínas, lactose, gordura e sais minerais é fundamental na determinação dessa qualidade. Além disso, o rendimento industrial do leite, ou seja, a quantidade de queijo, requeijão, doce de leite e leite em pó é diretamente dependente da riqueza do seu “extrato seco total”, ou sólidos totais, definido como todos os componentes do leite menos a água (Abreu, 2004). Sabe-se que a diminuição de 0,5% unidade percentual de sólidos totais pode significar perda de até cinco toneladas de leite em pó para cada milhão de litros de leite processados (Fonseca & Santos, 2000).

Os fatores que mais afetam os sólidos no leite são a genética e a nutrição, e a produção de sólidos pode variar de acordo com a raça dos animais.

### **2.3 Gordura do leite**

O teor de gordura do leite é o componente que mais varia em função de fatores genéticos, fisiológicos e ambientais (Walstra et al., 1999), seguido pelo teor de proteína. A gordura do leite pode variar de acordo com a fase da lactação, nutrição, raça, estação do ano e saúde do animal (Fonseca & Santos, 2000) e diminuir em função do aumento de produção.

A gordura é utilizada na fabricação de muitos produtos, como manteiga e creme de leite, e tem papel importante na fabricação de queijos, influenciando desde o sabor até a maciez e a coloração dos produtos (Abreu, 2004).

### **2.4 Proteína do leite**

As frações de nitrogênio do leite podem ser divididas em três categorias: caseína (78%), soro (17%) e nitrogênio não proteico (5%). Na produção de queijo, a estrutura e a firmeza do coágulo estão diretamente relacionadas ao conteúdo de caseína (Jenkins & McGuire, 2006).

Entre os elementos que compõem os sólidos do leite, a proteína é o mais importante, do ponto de vista econômico. A proteína é considerada o

componente mais valioso, devido ao seu valor biológico e influência no processamento de derivados lácteos (Harding, 1995). Variações nos teores de proteínas são determinantes do rendimento industrial na fabricação de queijos e outros lácteos. O teor de proteína pode ser afetado, porém, em menor grau.

O parâmetro “proteína verdadeira” seria o mais preciso e adequado para efeito de remuneração do leite, pois está mais fortemente relacionado com o rendimento industrial para a fabricação de queijos e expressa melhor o valor nutritivo do leite. No estudo realizado pelo IDF, apenas a França já adota o critério “proteína verdadeira” como parâmetro para pagamento de qualidade (Fonseca & Santos, 2000).

A resposta proteica do leite em relação à nutrição proteica é tipicamente pobre e, em parte, pode ser devido à baixa eficiência (~25% a 30%) do N dietético convertido em leite. Aumentar o conteúdo de proteína do leite pela manipulação nutricional é difícil (DePeters & Cant, 1992).

## **2.5 Fontes de variação dos teores de sólidos no leite**

### **2.5.1 Alimentação**

A nutrição é o meio mais efetivo para a alteração rápida na composição do leite. A maior parte dos componentes do leite é passível de alteração, no entanto, o potencial de mudança de cada um varia de acordo com o componente em questão. As maiores possibilidades de alterações existem para a alteração de produção de gordura, que é o componente mais facilmente alterado, e a proteína, o componente de posição intermediária de alteração (Santos & Fonseca, 2007).

A concentração de gordura e de proteína do leite depende do tipo e da quantidade de alimento que o animal ingere, além do potencial genético para a produção desses sólidos. Assim, pode ser alterada pelo manejo nutricional ou pela exploração da variabilidade genética dos animais (Durr, 2004). Mudanças

na composição da proteína e ácidos graxos do leite alteram as propriedades nutricionais e físicas dos produtos lácteos (Bobe et al., 2007).

A composição do leite é grandemente influenciada pelo tipo de dieta e pelo processo digestivo do animal em lactação (Larson, 1985). O consumo calórico afeta a composição do leite bovino. O fornecimento de cerca de 30% a menos do recomendado de caloria na dieta usualmente reduz a porcentagem de sólidos não lipídicos em 0,3%-0,5%, sendo a maior parte dessa redução devido à queda na proteína. A administração de 30% acima da caloria recomendada aumenta os sólidos não lipídicos discretamente (0,2%); da mesma forma, esse aumento é, primariamente, devido ao declínio no conteúdo proteico. A alteração no consumo de proteína não afeta significativamente a proteína do leite. Mesmo uma restrição drástica não é capaz de causar modificações muito marcantes. A quantidade de gordura na dieta tem relativamente pequeno efeito no conteúdo de gordura do leite. A redução do conteúdo de gordura da dieta para níveis muito abaixo do recomendado não terá efeitos apreciáveis sobre a gordura do leite, mas ocasionará ligeira queda na produção de leite. Somente níveis muito altos de gordura na dieta podem ocasionar pequenos aumentos na gordura do leite (Souza, 2000).

A concentração de gordura e proteína depende do tipo e da quantidade alimento que o animal ingere, além do potencial genético para a produção desses sólidos. Assim, pode ser alterada pelo manejo nutricional ou pela exploração da variabilidade genética dos animais (Durr, 2004). Mudanças na composição da proteína e ácidos graxos do leite alteram as propriedades nutricionais e físicas dos produtos lácteos (Bobe et al., 2007).

### **2.5.2 Contagem de células somáticas**

Produção de leite eficiente é o objetivo principal de programas de melhoramento de gado leiteiro e sua eficiência é afetada pela renda e pelos

custos de produção. O aumento de problemas na produção devido a doenças é mais caro e dificilmente aceitável economicamente. Tem havido aumento de interesse em considerar desordens na saúde na seleção do gado leiteiro (Emanuelson et al., 1988). Dentre as desordens que acometem o gado leiteiro, a mastite é uma das mais complexas doenças.

O termo células somáticas do leite é utilizado para designar todas as células presentes no leite, que incluem as de origem do sangue (leucócitos) e as de descamação do epitélio glandular secretor. A contagem de células somáticas é um parâmetro diretamente relacionado com a saúde da glândula mamária do rebanho e está intimamente associado com a qualidade industrial do leite (Santos & Fonseca, 2007).

As alterações nas frações de proteínas do leite causadas pela mastite apresentam importantes implicações sobre o potencial do leite como matéria-prima para a fabricação de derivados, em especial de queijo. Dessa forma, sistemas de pagamento baseados em porcentagem de proteína total, sem levar em conta a CCS, apresentam limitações, uma vez que o rendimento industrial do leite está associado, principalmente, à fração de caseína (Santos & Fonseca, 2007).

A correlação genética entre contagem de células somáticas e mastite é moderadamente alta (Emanuelson et al., 1988).

Vacas primíparas mastíticas produziram de 0% a 9% menos leite, de 0% a 8% menos gordura e de 0% a 7% menos proteína, em 305 dias, que vacas primíparas não mastíticas. Vacas multíparas mastíticas tiveram redução de 0% a 11% de leite, de 0% a 12% de gordura e de 0% a 11% de proteína (Hagnestam et al., 2007).

Segundo Kennedy et al. (1982), fenotipicamente, o aumento da contagem de células somáticas está associado com a diminuição das produções de leite, gordura e proteína, aumento da porcentagem de proteína e pouca

mudança na porcentagem de gordura. As relações genéticas entre contagem de células somáticas e produção de leite, gordura e proteína são antagonistas.

### **2.5.3 Holandês e mestiço Holandês-Zebu**

O Brasil tem o maior rebanho bovino comercial do mundo, com sua produção baseada, predominantemente, em animais de origem zebuína (*Bos indicus*) com níveis de potencial genético de produção inferiores aos animais *Bos taurus* (Mota, 2003).

Na década de 1970, a produtividade dos rebanhos leiteiros era inferior a 1.000 kg por lactação/ano, muito baixa em relação à produtividade leiteira dos países de tecnologia avançada. Esta baixa produtividade era devido, principalmente, às condições de manejo extremamente deficientes, baixa qualidade genética dos rebanhos e pouca disponibilidade de forragens de boa qualidade. Além disso, a inseminação praticamente não era utilizada e os reprodutores utilizados em monta natural, muitas vezes, não tinham registros de produção e sua procedência era inadequada. Esses fatores, associados a outros, contribuíram para que o leite fosse produzido a alto custo, baixa qualidade e com reduzida taxa de retorno do capital investido, tornando a atividade pouco atrativa, do ponto de vista econômico. A opinião generalizada entre os especialistas em melhoramento, naquela época, era de que o gado mestiço de taurino x zebuíno, que compunha a maior parte do rebanho nacional explorado para produção de leite, continuaria sendo o tipo de gado predominante nas condições tropicais por muito tempo (Freitas et al., 2002).

A produtividade do setor leiteiro no Brasil ainda hoje considerada insatisfatória é decorrente do processo de ineficiência no processo de produção, caracterizado, principalmente, por deficiências no manejo dos animais e pela limitada qualidade genética dos rebanhos. Assim, visando maior produção de leite a menores custos e menor espaço de tempo possível, os produtores têm

recorrido à melhoria na qualidade do manejo, ao uso de animais geneticamente superiores quanto à capacidade de produção, bem como ao uso de cruzamentos (Alves et al., 2004).

Por diversas razões, inclusive econômicas, a produção de leite nas regiões tropicais do Brasil está baseada em alimentação com forrageiras de baixo valor nutritivo, com estação seca prolongada e fornecimento restrito de concentrados. Várias doenças e parasitas limitam a produção; o manejo deixa, muitas vezes, a desejar e o clima quente e úmido exerce também influência negativa. Nessas condições, o gado mestiço apresenta melhor desempenho do que raças europeias puras (Madalena, 2006).

A diversidade genética dentro das espécies domésticas pode ser constatada na variedade de tipos e raças que existem e na variação presente dentro de cada uma. O Brasil tem diversas raças de animais domésticos que se desenvolveram a partir de raças trazidas pelos colonizadores e estas se adaptaram às condições encontradas nas diversas regiões do país, adquirindo características únicas, como rusticidade, prolificidade e, provavelmente, resistência a endo e a ectoparasitas e ou a doenças (Egito et al., 2002). A pecuária de leite nacional caracteriza-se, basicamente, por bovinos mestiços, originados dos cruzamentos de raças europeias (predominantemente Holandês). Os cruzamentos podem gerar animais de maior produtividade, por causa da combinação das características das raças utilizadas e também do fenômeno do “vigor híbrido”, ou heterose (Guimarães et al., 2002).

A fim de se obter melhores índices de produção na pecuária leiteira, é comum a introdução de animais da raça holandesa nos rebanhos leiteiros (Weber et al., 2005). Vacas da raça Gir e touros da raça Holandês têm sido cruzados para melhorar a produção de leite nos trópicos (Madalena, 1997). Estima-se que 70% da produção de leite no Brasil sejam provenientes de vacas mestiças oriundas de cruzamento de raças taurinas com zebuínas. Pesquisas sobre o cruzamento entre

raças europeias (*Bos taurus*) e zebuínas (*Bos indicus*) têm dado importância ao volume de leite, à maturidade e à duração de lactação (Cunningham & Syrstad, 1987).

O sistema de produção brasileiro difere bastante do norte-americano e de outros países exportadores de material genético, não apenas nos níveis de manejo, mas também nos grupos genéticos utilizados e, principalmente, no sistema de pagamento de leite ao produtor. Existe, portanto, carência de material genético com superioridade comprovada em nossas condições de produção. Em um sistema de produção, a utilização de material genético de outro com diferente ênfase nas diversas características do objetivo de seleção pode comprometer a eficiência econômica do mesmo. Por exemplo, ao utilizar sêmen de touros importados, o produtor brasileiro pode estar enfatizando características que não assumem importância econômica para o sistema de produção nacional, como é o caso do teor de proteína do leite, pouco remunerado aqui no Brasil e altamente valorizado em outros países (Vercesi Filho et al., 2000).

Para atender à demanda de produção de leite estimada para os próximos anos, há a necessidade de melhorar a qualidade genética dos animais, com a rápida multiplicação de material genético superior e adaptado às condições do país, além de melhorias no manejo como um todo (Viana et al., 2007).

Em relação à influência genética, a composição do leite pode variar, devido às características genotípicas predominantes em cada raça.

A raça holandesa é uma das principais raças responsáveis pela produção de leite no Brasil, utilizada não somente como raça pura, como também nos diversos cruzamentos com outras raças, principalmente as de origem zebuína, com o Gir leiteiro e Guzerá (Freitas et al., 2004).

Duraes et al. (2001), estudando as tendências genéticas para a produção de leite e gordura nos rebanhos da raça holandesa do estado de Minas Gerais, concluíram que os valores genéticos estimados foram negativos em 1986 e 1987

e positivos após este período, com aumento acentuado nos últimos anos, indicando que os produtores vêm adotando critérios para aumentar a capacidade de produção de seus rebanhos. Os autores deduziram que os aumentos das médias de produção ocorreram, principalmente, devido à melhoria de manejo e de alimentação dos animais.

Boligon et al. (2005) realizaram trabalho com o objetivo de estimar a herdabilidade e a tendência genética para as características de produção de leite e de gordura e porcentagem de gordura. Os autores concluíram que os ganhos genéticos para a produção de leite e de gordura foram baixos e indicaram que os processos seletivos nos rebanhos não foram eficientes, refletindo a necessidade de implementação de programas de melhoramento que utilizem touros com valores genéticos altos e positivos para estas duas características. E a tendência genética negativa estimada para a porcentagem de gordura indica que o ganho obtido para as características de produção não foram transferidos para a qualidade do leite, sugerindo a necessidade de programas de incentivo, como os de pagamento pela qualidade, para que o produtor considere estes quesitos ao tomar decisões sobre a aquisição de sêmen e ou reprodutores.

Verneque et al. (2006) avaliaram as variações na produção de leite e nos teores de gordura, de proteína, de lactose e de sólidos totais de leite de rebanhos puros da raça Holandesa, Gir ou Guzerá e seus mestiços. Estes autores observaram que rebanhos da raça Holandesa, no geral, apresentaram menores médias para praticamente todos os constituintes do leite. Por outro lado, à medida que aumentou a composição genética zebuína, observou-se aumento de elementos sólidos no leite. Estes autores concluíram que maiores teores dos constituintes sólidos do leite podem ser obtidos pelo uso de animais mais azebuados.

A ênfase dada, no que se refere ao acasalamento de rebanhos leiteiros, ao teor ou à produção de gordura e proteína no leite tem sido baixa no Brasil.

Metas de melhoramento animal devem resultar em ganho na lucratividade ou na qualidade de vida ou do ambiente e sólidos do leite não têm sido grandes determinantes desses fatores no país. Entretanto, a implantação generalizada pela indústria de laticínios de sistemas de pagamento do leite por qualidade pode mudar este cenário. Com esses sistemas, melhoramento genético para sólidos pode se justificar financeiramente (Pereira, 2008).

As avaliações genéticas de características produtivas nos testes de progênie dos sistemas americano e brasileiro são realizadas utilizando-se o índice PTA (do inglês *predicted transmitting ability* habilidade prevista de transmissão, ou HPT) (Santos & Fonseca, 2007), para expressar o valor genético aditivo de touros e vacas (Pereira, 2008). Touros que transmitem alta produção de sólidos também transmitem alto teor de sólidos; a correlação é positiva e média. A seleção para teor de sólidos pode reduzir o volume de produção, já que as correlações entre os PTAs para teor de proteína e gordura e o PTA para leite são negativas (Pereira, 2008). A seleção para produção de um componente tenderá a aumentar as produções de outros componentes (Hillers, 1984).

A seleção para a produção de leite tenderá a diminuir a percentagem de gordura e proteína (Bobe et al., 2007), mas a seleção para produção de gordura e proteína tenderá a aumentar a percentagem de gordura e proteína. De acordo com vários trabalhos científicos (DePeters et al., 1995), as porcentagens de gordura e proteína apresentam altas herdabilidades (0,45 a 0,50), enquanto para as produções de gordura e de proteína apresentam de baixa a média herdabilidade (0,25 a 0,30).

## **2.6 Pagamento sólidos leite**

O Brasil é um importante produtor mundial de leite, o sexto maior, e responde por 66% do total produzido nos países que compõem o Mercosul. No comércio mundial de leite, o Brasil é responsável por 5,7% das importações

totais e por 10,6% das importações de leite em pó (Muller & Palmeira, 2006). Sua produção vem apresentando crescimento contínuo e tem condições para se tornar grande exportador de lácteos. O setor de lácteos no Brasil sempre foi voltado essencialmente para o mercado doméstico e o país foi, historicamente, um importador líquido. Para os próximos anos, estudos realizados pela FAO projetam uma produção crescente, atingindo 732 milhões de toneladas em 2015 (Carvalho et al., 2006).

As estatísticas mundiais do setor lácteo demonstram que o Brasil detém posições de destaque em todos os segmentos dessa cadeia produtiva: possui o 3º maior rebanho de gado leiteiro do mundo, ocupa a 6ª posição no âmbito da produção mundial e é o 3º maior produtor de queijo (Santini et al., 2009).

A participação brasileira no mercado internacional de leite em pó sempre foi a de um grande comprador. Mesmo considerando a importância da atividade para a estrutura agrária nacional e o grande potencial produtivo, diferentes aspectos comerciais e tecnológicos limitavam o aumento significativo da competitividade nacional nesse setor. Atualmente, a evolução de uma base produtiva mais eficiente, aliada à consolidação de um parque agroindustrial especializado, favoreceu a modificação do padrão da inserção brasileira no mercado internacional de leite em pó, passando o Brasil a figurar como exportador líquido do produto (Oliveira et al., 2009).

No atual mercado competitivo, as indústrias devem investir em qualidade. Uma vez que não há como melhorar a qualidade do leite por meio de processos industriais, a única maneira de se garantir o fornecimento de um produto seguro, nutritivo e saboroso ao consumidor é o controle das condições de produção, conservação e transporte do leite cru, antes de chegar à indústria (Durr, 2004).

O conceito mais aceito para o termo qualidade é aquele que o considera como o conjunto de características que diferenciam as unidades individuais de

um produto e que tem importância na determinação do grau de aceitabilidade daquela unidade pelo comprador/consumidor (Abreu, 2004). Segundo Verneque et al. (2006), a qualidade do leite pode ser definida sob o aspecto nutricional, que inclui os conteúdos de gordura, proteína, lactose, sólidos totais e minerais e o aspecto higiênico-sanitário, incluindo, principalmente, a contagem de células somáticas.

Por anos, o gado leiteiro tem sido selecionado por produção e conteúdo de gordura e muitos fazendeiros foram pagos pelo teor de gordura do seu leite. Entretanto, tem-se dado mais atenção ao teor de proteína do leite. Na Holanda, desde 1957, o leite destinado à produção de queijos tem sido pago tanto para proteína quanto gordura (Cerbulis & Farrel Júnior, 1974).

A gordura destaca-se por ser o critério mais comumente utilizado no mundo inteiro. Basicamente, o fundamento em que se baseia o pagamento de bonificação extra para elevados teores de gordura reside no fato de que esta gordura extra resulta, na indústria, na produção de derivados lácteos de valor agregado no mercado, tais como manteiga e creme de leite. Além disso, o teor de gordura do leite está intrinsecamente relacionado com o rendimento industrial. E, com relação ao teor de proteína, basicamente pode-se atribuir essa valorização, em grande parte, ao crescente aumento de consumo de queijos, uma vez que o teor de proteína é um dos fatores que apresentam maior correlação com o rendimento industrial para a fabricação de queijos (Santos & Fonseca, 2007).

Em levantamento junto a produtores das principais indústrias, Verneque et al. (2006) observaram que os padrões de bonificação de leite, seguem, em média, os seguintes critérios: teores de gordura: leite com teor médio de gordura inferior a 3,2%, desconto de 6% para cada ponto percentual; leite com 3,2% a 3,4%, sem bonificação e leite com mais de 3,4% de gordura, bonificação equivalente a 6% para cada ponto percentual. Teor de proteína do leite: abaixo

de 3%, desconto de 6% para cada ponto percentual; de 3% a 3,05%, sem bônus; maior que 3,05%, bônus de 6% para cada ponto percentual. Nenhum dos laticínios pesquisados bonificava para lactose e sólidos totais do leite, até o momento da realização da pesquisa.

Quando o leite vai para a indústria, a água atrapalha porque custa caro transportá-la até o laticínio e separá-la dos sólidos. Por esse motivo, já faz mais de duas décadas que, nos países do primeiro mundo, o preço do leite ao produtor se baseia na quantidade de proteína e de gordura, sofrendo desconto pela água ou não se pagando nada por ela. Já no Brasil a situação é diferente, porque muitos laticínios não remuneram a proteína e a gordura do leite; outros as remuneram com preços muito baixos, tornando antieconômica a sua produção e alguns têm começado, recentemente, a pagar preços compensatórios (Madalena, 2006).

No Brasil, o aumento de volume é, normalmente, o maior determinante positivo do preço ao produtor. No mundo, é evidente a maior ênfase à seleção da vaca leiteira para a produção de sólidos por unidade de tempo do que para a produção de sólidos por litro de leite. A maioria dos países dá maior ênfase à proteína que à gordura; alguns selecionam contra o volume de leite ou para o aumento na concentração dos sólidos do leite (Pereira, 2008).

Na Nova Zelândia, os bovinos sempre foram selecionados com base na eficiência de conversão do alimento em sólidos. Os produtores recebem pagamento para o leite que produzem com base no valor dos sólidos (gordura e proteína) produzidos e não pelo volume de leite. Segundo Sbrissia & Barros (2001), normalmente não se premia por volume coletado, apenas exige-se uma quantidade mínima por produtor, sendo o preço pago única e exclusivamente dependente da qualidade do leite entregue.

A indústria, visando atender às exigências dos clientes e procurando obter maior rendimento dos produtos lácteos, tem procurado pagar por itens que

implicam, de algum modo, em estímulos a melhorias na qualidade. A indústria remunera o leite estabelecendo padrões mínimos a partir dos quais bonifica ou desconta no preço do leite pago ao produtor. Os sistemas de pagamento adotados variam de indústria para indústria, de acordo com o tipo de produto trabalhado ou ofertado e com os critérios estabelecidos por elas. A maioria das indústrias bonifica leite refrigerado, gordura e contagem de células somáticas. Algumas bonificam gordura, proteína e sólidos desengordurados (Verneque et al., 2006).

Estudando os sistemas de pagamento de leite no Brasil, Sbrissia & Barros (2001) concluíram que, em seis principais estados produtores (SP, PR, RS, MG, GO e BA), cerca de 34% das cooperativas amostradas no Brasil pagam por volume e cerca de 55% utilizam o critério volume e qualidade na remuneração dos produtores.

No Brasil, a produção e o teor de gordura de leite são as características produtivas mais enfatizadas pelos serviços de controle leiteiro, considerando os sistemas de pagamento do leite com base no volume e no conteúdo de gordura. Em alguns países, com Holanda, Dinamarca, Polônia e Suíça, desde o início da década de 1980, a maior ênfase tem sido dada para proteína do leite, utilizada nos sistemas de pagamento de leite. O teor de proteína e a qualidade do leite são importantes principalmente para fabricação de queijos, por serem fatores determinantes na qualidade e no rendimento do produto (Teixeira et al., 2003).

Madalena (2000) realizou trabalho no qual calculou os valores econômicos para utilização em índices de seleção para produção de gordura, proteína e veículo (leite sem gordura e proteína) de duas empresas de laticínios do Paraná e Minas Gerais. Este autor concluiu que, sendo os custos de produção da gordura e da proteína maiores que os de produção do veículo, a sua baixa remuneração em Minas Gerais resulta em valores econômicos negativos, o que levaria à seleção para reduzir seu teor no leite, aumentando o teor de água, lactose e minerais, contrariando a tendência mundial. Constatou também que os

valores econômicos da proteína e da gordura no Paraná, apesar de serem positivos, são menores que os de outros países. A cooperativa do Paraná remunera a proteína e a gordura melhor que a de Minas Gerais, mas, em ambas as cooperativas, a gordura recebe maior preço que a proteína.

De acordo com Dekeers & Gibson (1998), na América do Norte, Europa e Oceania, as avaliações dos valores econômicos dos componentes do leite de vaca têm indicado valor muito baixo ou negativo para o veículo (leite sem gordura ou proteína) e valor maior para proteína, seguida da gordura.

Bueno et al. (2004) estudaram um programa de pagamento por qualidade e observaram que os valores econômicos obtidos favoreciam os produtores que produziram menores teores de gordura e de proteína, em função de um maior valor econômico para o veículo, estimulando o aumento de produção do volume de leite e a diminuição dos sólidos.

O fato de o sistema de pagamento de leite no Brasil remunerar pouco ou negativamente a proteína e a gordura, resultando em pesos econômicos negativos ou muito baixos para aqueles dois componentes, faz com que os índices de seleção decorrentes priorizem o veículo, ao contrário da tendência mundial. A política seguida por alguns criadores, de selecionar apenas para produção de leite, desconsiderando sua composição, conduz a resultados econômicos similares à seleção com os pesos relativos dos componentes apropriados para o sistema de pagamento no Paraná, intermediário entre os resultados para Minas Gerais e Nova Zelândia. Apesar de não ser a alternativa ideal, esse meio termo pode ser justificado, inclusive considerando-se as despesas com a medição da composição do leite, na ausência de predição dos preços futuros (Madalena, 2000).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Coletas de amostras individuais de leite foram realizadas em cinco rebanhos do estado de Minas Gerais e em um rebanho do estado do Espírito Santo (Tabela 1). Foram selecionadas propriedades de elevado índice de tecnificação (dietas balanceadas, ordenha mecanizada, controle leiteiro) possuindo condições padronizadas de produção, sanidade e manejo.

TABELA 1 Número de animais selecionados em cada região

REGIÃO	GG1	GG2	GG3	GG4	TOTAL
Lavras, MG		1	2	11	14
Entre Rios de Minas, MG	20	27	6	127	180
Araxá, MG	19	84	123	11	237
Conquista, MG	9	28	88	114	239
Ilicínea, MG	2	16	123	23	164
Cariacica, ES	9	55	93	74	231
<b>TOTAL</b>	59	211	435	360	1065

Grupamento genético (GG) -GG1 = classe de animais  $1/2\text{HZ} + 5/8\text{HZ}$ ; -GG2 = classe de animais  $3/4\text{HZ}$ ; -GG3 = classe de animais  $7/8\text{HZ} + 15/16\text{HZ}$ ; -GG4 = classe de animais  $31/32 +$  frações acima de  $31/32 +$  PO Holandês

#### 3.1 Alimentação

Em todas as propriedades, a alimentação era fornecida na forma de dieta total. A fonte de forragem principal utilizada usado nesses rebanhos foi a silagem de milho. Na maioria dos rebanhos não se fez divisão de fornecimento de alimento pelo “grau de sangue”, mas sim pela produção individual. Das instalações de alimentação das seis propriedades, uma era (Lavras) no sistema de

*tie stall*, uma (Entre Rios de Minas) no *free stall* e piquetes e as demais em sistema *free stall*.

### 3.2 Seleção dos animais

Os animais foram classificados de acordo com seu grupamento genético por um especialista e, para a realização, foram utilizadas fotos do lado esquerdo.

Os animais de todas as propriedades foram divididos em quatro classes de grupamentos genéticos, que foram:

- . grupamento genético 1 - GG1 = classe de animais  $1/2\text{HZ} + 5/8\text{HZ}$ ;
- . grupamento genético 2 - GG2 = classe de animais  $3/4\text{HZ}$ ;
- . grupamento genético 3 - GG3 = classe de animais  $7/8\text{HZ} + 15/16\text{HZ}$ ;
- . grupamento genético 4 - GG4 = classe de animais  $31/32 +$  frações genéticas acima de  $31/32 +$  PO Holandês.

### 3.3 Amostragem

Em todas as propriedades, as ordenhas foram realizadas de forma tecnicamente recomendada (teste da caneca telada, *pré-dipping*, secagem com papel toalha e *pós-dipping*). Após a pesagem de leite individual, utilizando medidores automáticos, amostras simples foram recolhidas, conforme o procedimento de cada propriedade. Cada amostra total representou o leite coletado de cada animal em um dia, proporcionalmente ao volume de cada ordenha. Em fazendas com duas ordenhas, foi coletado  $2/3$  da capacidade do pote em volume de leite, posteriormente homogeneizado e refrigerado na ordenha da manhã. Para completar a amostra recolhida pela manhã, foi coletado mais  $1/3$  do pote em volume de leite na ordenha da tarde e novamente homogeneizado e refrigerado, representando uma amostra total da produção diária de cada animal. Em fazendas com três ordenhas, cada  $1/3$  da capacidade do pote em volume de leite foi coletado em cada uma das três ordenhas,

posteriormente homogeneizadas e refrigeradas, representando uma amostra total da produção diária de cada animal.

Cada amostra total foi armazenada em frascos de 50 ml contendo cápsulas de 8mg, aproximadamente, do conservante 2-bromo-2-nitropropano-1,3-diol (Bronopol) International Dairy Federation (Internacional Dairy Federation, 1995). Em seguida, foi acondicionada em caixas isotérmicas contendo gelo reciclável, mantidas sob refrigeração e enviadas para o Laboratório de Qualidade do Leite da Embrapa/Gado de Leite, localizado em Juiz de Fora, MG.

### **3.4 Metodologia para a determinação da composição do leite**

As análises de composição do leite (gordura, proteína, lactose e sólidos totais) foram executadas eletronicamente por absorção infravermelha, no equipamento Bentley 2000<sup>®</sup>, segundo metodologia descrita por IDF (1995).

As medidas de produção (gordura, proteína e sólidos totais) foram obtidas pela multiplicação da produção de leite pela porcentagem de gordura, proteína, lactose e sólidos totais do leite, respectivamente.

### **3.5 Metodologia para a contagem de células somáticas do leite**

A contagem eletrônica de células somáticas no leite foi realizada por citometria fluxométrica, utilizando o equipamento Bentley Somacount 300<sup>®</sup>, segundo metodologia descrita por IDF (1996).

### **3.6 Análise estatística**

Os dados coletados (teor e produção de gordura, proteína e sólidos totais), CCS e lnCCS foram analisados pelo método dos quadrados mínimos, pelo procedimento General Linear Model (GLM) do Statistical Analysis System, SAS<sup>®</sup> (Sas Institute, 1985).

Nos modelos estatísticos foram incluídos os efeitos fixos de fazenda e ajustados para: modelo 1 - classes de dias em lactação (DEL), no dia da coleta de amostras, variando de 1 a 3 (1- animais com duração da lactação até 100 dias; 2- animais com duração da lactação de 101 a 200 e 3 - animais com duração da lactação acima de 200 dias); modelo 2 - idade dos animais em classes (IDADE), no dia da coleta de amostras, variando de 1 a 3 (1- animais com idade até 3 anos, 2 - animais com idade acima de 3 e abaixo de 4 anos, 3- animais com idade acima de 4 anos); modelo 3 - níveis de produção de leite dos animais em classes, no dia da coleta das amostras, sendo: 1- animais com produção até 13 kg, 2- animais com produção acima de 13 e abaixo de 29 kg, 3- animais com produção acima de 29 kg; modelo 4 - nível de produção de leite como covariável, considerando os animais com mesma produção de leite.

Modelo 1

$$Y_{ijkl} = \mu + Fi + GGj + DELk + (GG * DEL)jk + eijkl$$

em que

$Y_{ijkl}$  = observação referente às variáveis dependentes (teor e produção de gordura, proteína) e CCS;

$\mu$  = constante inerente a todas as observações;

$Fi$  = efeito da fazenda  $i$  ( $i=1,2,\dots,6$ );

$GGj$  = efeito do grupamento genético  $j$  ( $j = 1,2,3,4$ );

$DELk$  = efeito da classe de dias em lactação  $k$  ( $k=1, 2, 3$ );

$(GG*DEL)jk$  = efeito da interação grupamento genético  $j$  ( $j = 1,2,3,4$ ) e classe de dias em lactação  $k$  ( $k=1, 2, 3$ );

$eijkl$  = erro residual do  $i$ -ésimo animal (aleatório).

## Modelo 2

$$Y_{ijkl} = \mu + Fi + GGj + IDADEk + (GG * IDADE)_{jk} + e_{ijkl}$$

em que

$Y_{ijkl}$  = observação referente às variáveis dependentes (teor e produção de gordura, proteína) e CCS;

$\mu$  = constante inerente a todas as observações;

$Fi$  = efeito da fazenda  $i$  ( $i=1,2,\dots,6$ );

$GGj$  = efeito da classe do grupamento genético  $j$  ( $j = 1,2,3,4$ );

$IDADEk$  = efeito da classe de idade  $k$  ( $k=1, 2, 3$ );

$GGj*IDADEk$  = efeito da interação grupamento genético  $j$  ( $j = 1,2,3,4$ ) e classe de idade  $k$  ( $k=1, 2, 3$ );

$e_{ijkl}$  = erro residual do  $i$ -ésimo animal (aleatório).

## Modelo 3

$$Y_{ijkl} = \mu + Fi + GGj + LEITEk + (GG * LEITE)_{jk} + e_{ijkl}$$

em que

$Y_{ijkl}$  = observação referente às variáveis dependentes (teor e produção de gordura, proteína) e CCS;

$\mu$  = constante inerente a todas as observações;

$Fi$  = efeito da fazenda  $i$  ( $i=1,2,\dots,6$ );

$GGj$  = efeito da classe do grupamento genético  $j$  ( $j = 1,2,3,4$ );

$LEITEk$  = efeito da classe de níveis de produção de leite  $k$  ( $k=1, 2, 3$ );

$GGj*LEITEk$  = efeito da interação grupamento genético  $j$  ( $j = 1,2,3,4$ ) e classe de níveis de produção de leite  $k$  ( $k=1, 2, 3$ );  
 $eijkl$  = erro residual do  $i$ -ésimo animal (aleatório).

Modelo 4

$$Yijkl = \mu + Fi + GGj + \beta_1 (LEITEk - \overline{LEITE}) + eijkl$$

em que

$Yijkl$  = observação referente às variáveis dependentes (teor e produção de gordura, proteína) e CCS;

$\mu$  = constante inerente a todas as observações;

$Fi$  = efeito da fazenda  $i$  ( $i=1, 2, \dots, 6$ );

$GGj$  = efeito de grupamento genético  $j$  ( $j = 1,2,3$ );

$LEITEk$  = efeito da classe de níveis de produção de leite  $k$  ( $k=1, 2, 3$ );

$eijkl$  = erro residual do  $i$ -ésimo animal (aleatório).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados estão descritos segundo 4 modelos ajustados: Modelo 1 - para classes de dias em lactação no dia da coleta de amostra; Modelo 2 - para classes de idade dos animais no dia da coleta de amostra; Modelo 3 - para classes de níveis de produção de leite no dia da coleta de amostra e Modelo 4 - para classe de níveis de produção de leite como covariável.

### 4.1 Modelo 1 - Ajustado para classes de dias em lactação (DEL)

Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) da interação dos grupamentos genéticos e classes de dias em lactação sobre a produção de leite, o teor e a produção de sólidos totais e gordura, a produção de proteína e sobre CCS e lnCCS (Tabela 2).

Os resultados encontrados neste trabalho, de produções similares entre as composições genéticas, diferem dos dados encontrados na literatura e evidenciam a grande diferença que existe entre os sistemas de produção. Verneque et al. (2006), em estudo feito em rebanhos leiteiros criados em sistemas intensivos de produção, de vacas puras ou mestiças de diferentes composições genéticas dos estados do Paraná, Minas Gerais e São Paulo, encontraram, para os sistemas intensivos de produção, valores de produção média no dia do controle para a raça Holandesa, de 26,08 kg/vaca/dia, no estado do Paraná e de 24,9 kg/vaca/dia, no estado de Minas Gerais. Em sistemas leiteiros extensivos de produção, os autores observaram média de produção para composições genéticas 7/8 HZ e 3/4 HZ de 11,0 e 11,3 kg/vaca/dia, respectivamente.

A realidade da maioria dos rebanhos nacionais é diferente, devido ao fato de produtores assumirem que animais mestiços com alta fração genética zebuína são mais rústicos, resistentes e menos exigentes e as condições de

manejo e dieta são diferenciadas, menos tecnificadas e, em geral, de qualidade inferior. Neste contexto, vale ressaltar a homogeneidade dos sistemas de produção dos rebanhos estudados, em que os animais, tanto mestiços quanto puros, receberam mesmo manejo alimentar e sanitário e ordenha sem bezerro ao pé. O manejo adotado nas fazendas, classificadas como melhoradoras, está permitindo plena utilização do potencial genético do rebanho, possibilitando que as vacas expressem sua verdadeira capacidade produtiva.

Neste estudo, animais com alta fração genética zebuína e alta fração genética holandesa, sob regime de manejo e sistema de produção semelhante, apresentaram persistência de lactação similar, apesar de algumas raças zebuínas serem consideradas de baixa persistência de lactação. Persistência na lactação pode ser definida como a habilidade para manter a produção depois do pico de produção (Cobuci et al., 2004). A persistência é uma característica que está diretamente relacionada com aspectos econômicos da atividade leiteira, pois a melhoria da persistência pode contribuir para a redução de custos nos sistemas de produção (Jakobsen et al., 2002).

Animais com fração de genes zebu são, geralmente, mais estressados em comparação a animais mais com maior fração de gene holandês e, em função disso, os produtores mantêm suas vacas mestiças amamentando seus bezerras, para produzirem mais leite com bezerro ao pé. Neste estudo, vacas mestiças foram ordenhadas de maneira semelhante às vacas puras, sem bezerro ao pé.

Os valores de sólidos totais encontrados no presente estudo estão de acordo com os observados por Ceballo & Hernández (2001), em Cuba, que foram de 11,58% para vacas da raça Holandesa, 12,1% para animais 3/4 HZ e diferiu apenas para raças 1/2 HZ (13,02%).

Os conteúdos de gordura, proteína e lactose no leite tendem a aumentar ligeiramente quando a lactação avança (Park & Jacobson, 2001).

Não houve efeito ( $P>0,05$ ) significativo da interação grupamento genético e dias em lactação (DEL) sobre o teor de gordura. Entretanto, a média do teor de gordura entre grupamentos genéticos foi superior para o grupamento 1, independente dos dias em lactação.

Os animais com maior proporção de genes da raça holandesa apresentaram menores percentuais de gordura. Esse resultado confirma os encontrados na literatura, em que animais puros da raça Holandesa e seus cruzamentos mais próximos apresentaram menor concentração percentual de gordura (3,32%) que vacas Zebu (3/4 HZ – 3,65%; 1/2 HZ – 4,01%), relacionado com maior volume de produção de leite nas primeiras (Ceballos & Hernández, 2001). Segundo Verneque et al. (2006), à medida que aumenta a composição genética zebuína, os elementos sólidos do leite são aumentados.

Segundo Prada (1979), citado por Cunningham & Syrstad (1987), teores de gordura entre os grupamentos 1/2 HZ, 3/4 HZ e animais puros holandeses, de 4,1%, 3,5% e 3,1%, respectivamente, confirmam o fato de que à medida que aumentam os genes de animais holandeses, há uma redução no teor de gordura. Sendo assim, o leite de animais com maior fração de genes zebuínos será favorecido, em sistemas de pagamento que se bonificam pelos teores de gordura.

Houve efeito ( $P=0,06$ ) da interação dos grupamentos genéticos e classes de dias em lactação sobre o teor de proteína do leite (Tabela 2).

O teor de proteína do leite aumentou dentro de grupamento genético, em função do avanço dos dias em lactação dos animais e entre grupamentos genéticos. Nas classes de animais até 100 dias de duração da lactação, o teor de proteína do leite do grupamento genético 1 (1/2 HZ - F1) foi superior ao dos demais grupamentos (3,24%) e estes similares entre si. Na duração da lactação intermediária, de 101 a 200 dias, o teor de proteína do leite dos animais do grupamento genético 1 (1/2 HZ - F1) foi de 3,31% de proteína, valor superior aos outros grupamentos, que foram similares entre si. Para animais do

grupamento genético 1, com lactação acima de 201 dias, o teor de proteína do leite foi de 3,35%, valor inferior aos demais grupamentos (Tabela 2). Uma possível explicação pode ser baseada em correlações genéticas entre produção e teor dos componentes do leite, pois vacas com mais dias em lactação produzem menos leite e, em função disso, o teor do componente do leite tende a ser maior, uma vez que a correlação genética é baixa e negativa entre produção e teor de componentes do leite.

A proteína do leite apresenta menor variabilidade que a gordura e é o componente do leite mais valorizado na maioria dos países. Segundo Santos & Fonseca (2007), dentre as raças especializadas em produção leiteira, a Holandesa apresenta as menores concentrações de proteína do leite.

Os teores de proteína do leite do presente estudo são superiores ao valor mínimo estabelecido pela IN 51/2002 (Brasil, 2002), menor que 2,9%. A média dos teores encontrados está abaixo dos teores considerados normais (3,5%), por Fox & McSweeney (1998).

Resultados similares foram encontrados em outros estudos, para o teor de proteína do leite entre diferentes composições genéticas. Verneque et al. (2006) observaram teores de proteína de 3,2%, 3,2% e 3,03%, para grupamentos genéticos 3/4 HZ, 7/8 HZ criados em sistemas extensivos e animais puros criados em sistemas intensivos de produção, respectivamente.

Houve tendência (Tabela 2) de aumento na contagem de células somáticas do grupamento genético 1, com o avanço da lactação. Com o aumento de animais com maior fração de Holandês, a contagem de células somáticas diminuiu.

Os valores encontrados para contagem de células somáticas, no presente estudo, para os grupamentos 1, 2 e 3, estão acima dos limites aceitáveis preconizados pela Instrução Normativa 51 (Brasil, 2002) de até 750.000 cél/mL,

para a região sudeste até 2010 e acima dos padrões internacionais aceitáveis de até 450.000 cel/mL.

Apesar de o manejo de ordenha dos animais das fazendas deste estudo ter sido considerado padrão entre os animais de todos os grupamentos dentro de todas as fazendas, houve diferença entre os grupamentos genéticos na contagem de células somáticas. Segundo Santos & Fonseca (2007), somente 10% da variabilidade da contagem de células somáticas pode ser atribuída à genética, enquanto 90% do restante da variação se deve a questões como ambiente, manejo, instalações e alimentação, entre outras. Em função disso, os resultados superiores da contagem de células somáticas para animais mestiços HZ, em comparação aos puros Holandeses, se justificam em função de os animais mestiços de uma fazenda deste estudo terem sido manejados em piquetes, fora do *free-stall*, o que pode ter aumentado o valor da contagem de células somáticas.

TABELA 2 Números de observações (N), médias ajustadas, respectivos probabilidades e erros padrões para a produção de leite (kg/dia), teor e produção de gordura, proteína e sólidos totais, CCS e lnCCS na interação grupamento genético x dias em lactação (DEL).

DEL	GG1			GG2			GG3			GG4			P	EPM
	<100	101-200	>201	<100	101-200	>201	<100	101-200	>201	<100	101-200	>201		
N	14	21	22	70	52	87	138	98	199	110,00	80	174	DELX GG (%)	
Leite (kg/dia)	23,39	23,32	19,25	28,28	27,70	20,56	27,27	27,84	20,74	29,61	26,91	20,63	0,29	1,126
Sólidos Totais (%)	12,29	12,09	11,92	11,76	11,76	12,30	11,64	11,73	12,10	11,61	11,84	12,19	0,31	0,158
kg Sólidos Totais	2,87	2,82	2,33	3,30	3,25	2,49	3,14	3,26	2,49	3,38	3,15	2,50	0,60	0,135
Gordura (%)	3,70	3,65	3,50	3,40	3,26	3,62	3,21	3,22	3,57	3,27	3,27	3,49	0,44	0,122
kg Gordura	0,88	0,85	0,68	0,95	0,89	0,72	0,86	0,90	0,72	0,94	0,87	0,72	0,47	0,045
Proteína (%)	3,24	3,31	3,35	3,02	3,19	3,47	3,05	3,15	3,45	2,99	3,18	3,48	0,06	0,050
kg Proteína	0,73	0,75	0,63	0,84	0,88	0,69	0,82	0,87	0,69	0,86	0,84	0,70	0,80	0,034
CCS (x1000cel/mL)	387,32	1146,74	1421,33	548,27	654,58	1136,84	544,24	836,79	1022,26	401,62	662,51	790,86	0,66	111,009
lnCCS	3,25	4,64	5,33	3,70	4,05	4,65	3,24	3,94	4,65	3,14	3,41	4,29	0,70	0,297

Grupamento genético GG - GG1 = classe de animais 1/2 HZ e 5/8 HZ, GG2 = classe de animais 3/4 HZ, GG3 = classe de animais 7/8 HZ e 15/16 HZ, GG4 = classe de animais 31/32 + frações genéticas acima de 31/32 + PO Holandês; DEL- Dias em lactação (DEL1- até 100 dias em lactação, DEL2- de 101 a 200 dias em lactação, DEL3- acima de 201 dias em lactação; P DEL\*GG = probabilidade interação dias em lactação (DEL) e grupamento genético; EPM = erro padrão da média; N – número de animais de cada grupamento genético dentro de cada classe de dias em lactação; CCS = contagem de células somáticas; LnCCS = contagem de células somáticas linear.

#### **4.2 Modelo 2 – ajustado para classes de idade**

Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) da interação dos grupamentos genéticos e classes de idade sobre produção de leite, produção e teor de sólidos totais, teor de proteína e sobre CCS e lnCCS (Tabela 3). Animais mestiços HZ foram tão eficientes e persistentes quanto animais puros Holandeses para produzirem leite, sólidos totais e teor de proteína do leite, à medida que a idade avançou.

Sabe-se que a produção de leite varia com a idade da vaca. Essa produção cresce desde a primeira lactação até a vaca atingir sua maturidade fisiológica, mantendo um platô, para depois decrescer suavemente à medida que o animal vai envelhecendo e esse efeito está diretamente relacionado com a ordem da lactação (Matos et al., 1997). No estudo presente, a interação grupamento genético e idade, a produção de leite dos grupamentos genéticos não foi diferente dentro das classes de idade, entretanto, a produção de leite foi superior para animais mais velhos (>4 anos) para todos os grupamentos genéticos em comparação com os animais mais novos (Tabela 3). As produções de leite não diferiram entre os grupamentos genéticos mais velhos, o que indica que animais mestiços com maior fração de genes zebuínos e animais especializados puros Holandeses acima de 4 anos de idade, criados em rebanhos sob manejo semelhante, apresentaram produções de leite similares. Animais mestiços Holandeses zebu foram tão persistentes quanto animais puros, com o avanço da idade. Prováveis explicações para esses resultados podem ser o padrão de qualidade genética e as condições de alimentação e manejo superiores dos rebanhos.

O aumento da produção de leite de acordo com a idade da vaca deve-se ao seu progressivo desenvolvimento fisiológico até a maturidade, pois é conhecido que vacas jovens têm suas necessidades nutritivas dirigidas para três funções distintas: crescimento, lactação e manutenção. A capacidade orgânica, digestiva, cardiorrespiratória e o funcionamento da glândula mamária estão

plenamente desenvolvidos na vida adulta. Nessa fase da vida elas destinam os nutrientes apenas para os processos de produção, reprodução e manutenção. A maturidade das vacas zebuínas ocorre mais tardiamente em relação à das vacas mestiças ou à das raças europeias (Carvalho et al., 2001).

Houve efeito (Tabela 3) da interação dos grupamentos genéticos e classes de idade sobre o teor de gordura ( $P=0,14$ ) e produção de proteína ( $P=0,10$ ).

A gordura é o constituinte do leite que mais sofre variações. De modo geral, a concentração de gordura no leite varia entre 3,0% a 5,0% (Jensen, 2002). Os conteúdos de gordura, proteína e lactose no leite tendem a aumentar ligeiramente quando a lactação avança (Park & Jacobson, 2001).

O teor de gordura para animais de até três anos se manteve similar entre os grupamentos genéticos. Com o avanço da idade, para animais com mais de três anos, o teor de gordura aumentou para o grupamento 1. O maior teor de gordura foi observado para animais 1/2 HZ com idade superior a três anos.

Houve efeito ( $P=0,06$ ) da interação dos grupamentos genéticos e classes de idade sobre a produção de gordura do leite (Tabela 3). Animais mais velhos produziram mais gordura que animais mais novos, o que se justifica devido às condições fisiológicas do animal, pois, à medida que a idade avança, a produção tende a decrescer e as produções dos componentes também. Menor produção de gordura foi observada para animais 1/2 HZ e maior para animais mais com maior fração de genes holandeses, na classe de idade abaixo de três anos. Na classe de idade de três a quatro anos, a produção de gordura para os grupamentos foi semelhante. Animais mais velhos, com mais de quatro anos, do grupamento genético 1, produziram mais gordura que os demais grupamentos.

Animais mestiços HZ foram tão eficientes quanto animais puros Holandeses, nas médias dos teores de proteína. Resultados similares para o teor de proteína do leite entre diferentes composições genéticas são encontrados na

literatura. Verneque et al. (2006), em trabalho com animais dos grupamentos genéticos 1/2 HZ, 3/4 HZ criados em sistemas extensivos e animais puros criados em sistemas intensivos de produção, observaram teores de proteína de 3,3%, 3,3% e 3,0%, respectivamente.

Para as classes de animais de até três anos de idade e de três a quatro anos de idade, o grupamento 1 foi o que produziu menos proteína. Para os demais grupamentos, 2, 3 e 4, nas mesmas classes de idade, houve aumento e similaridade entre as produções deste. E animais com mais de quatro anos, animais mestiços HZ foram tão eficientes quanto os animais puros Holandeses para produzirem proteína (Tabela 3). Considerando bonificações praticadas pela indústria por maior porcentagem de constituintes do leite, pode-se observar que, se o pagamento for para maior teor de proteína, o grupamento 1 teria o leite mais bonificado, enquanto que se o pagamento fosse baseado na produção de proteína seria diferente e este mesmo grupamento teria seu leite com desconto, pois apresentou menor produção. Os genes que aumentam a quantidade de leite ao mesmo tempo diminuem o teor de sólidos (Madalena, 2006).

TABELA 3 Números de observações, médias ajustadas, respectivas probabilidades e erros padrões para a produção de leite (kg/dia), teor e produção de gordura, proteína e sólidos totais, CCS e lnCCS, na interação GG x LEITE.

IDADE (anos)	GG1			GG2			GG3			GG4			P	EPM
	<3	3-4	>4	<3	3-4	>4	<3	3-4	>4	<3	3-4	>4		
<b>N</b>	14	18	24	30	45	135	56	103	273	86	78	203	IDADE X GG	(%)
<b>Leite (kg/dia)</b>	18,71	21,55	24,94	23,92	25,53	25,56	26,30	23,97	24,92	25,25	24,30	25,47	0,30	1,308
<b>Sólidos Totais (%)</b>	11,78	12,11	12,11	11,83	11,85	12,02	11,92	12,12	11,73	11,82	12,04	11,88	0,24	0,170
<b>kg Sólidos Totais</b>	2,21	2,61	3,03	2,80	3,01	3,03	3,11	2,84	2,91	2,96	2,88	2,98	0,16	0,153
<b>Gordura (%)</b>	3,20	3,57	3,81	3,22	3,29	3,55	3,23	3,51	3,35	3,21	3,28	3,45	0,14	0,130
<b>kg Gordura</b>	0,60	0,76	0,96	0,77	0,84	0,87	0,84	0,80	0,82	0,80	0,79	0,86	0,06	0,049
<b>Proteína (%)</b>	3,28	3,28	3,27	3,06	3,27	3,26	3,20	3,27	3,23	3,13	3,34	3,25	0,46	0,059
<b>kg Proteína</b>	0,58	0,69	0,79	0,72	0,81	0,81	0,83	0,76	0,78	0,78	0,78	0,79	0,10	0,038
<b>CCS (x1000cél/mL)</b>	576,69	779,73	1493,14	298,07	857,20	920,70	544,77	563,15	964,59	400,19	343,23	847,00	0,47	182,400
<b>lnCCS</b>	3,96	4,03	5,21	3,37	4,15	4,39	2,73	3,54	4,47	2,71	3,20	4,36	0,43	0,312

Grupamento genético GG - GG1 = animais 1/2 HZ e animais 5/8HZ, GG2- animais 3/4HZ, GG3- animais 7/8 e 15/16, GG4- classe de animais 31/32 + frações genéticas acima de 31/32 + PO Holandês; Classes de idade (<3- animais até 3 anos, 3-4- animais de 3 a 4 anos, >4- animais acima de 4 anos); PidadexGG = probabilidade interação idade e grupamento genético; EPM = erro padrão da média; N – número de animais dos grupamentos genéticos dentro de cada classe de idade; CCS = contagem de células somáticas; LnCCS = contagem de células somáticas linear.

### **4.3 Modelo 3 – ajustado para classes de níveis de produção de leite**

A interação grupamento genético e classes de produção de leite foi significativa ( $P=0,06$ ) para produção de leite (Tabela 4). Dentro da classe de nível de produção abaixo de 13 kg/dia, o grupamento genético 1 apresentou a menor média de produção de leite. Para classes de animais de produção intermediária (produção entre 13 e 29 kg/dia) não foi observada diferença entre os grupamentos. Animais mestiços HZ foram tão eficientes para produzirem leite quanto animais puros Holandeses, com o avanço dos níveis de produção. Com o aumento dos níveis de produção diária, animais dentro da classe de produção acima de 29 kg/dia, o grupamento genético 1 foi o de valor superior, enquanto o grupamento 3 foi o de menor produção.

Houve efeito interativo ( $P=0,02$ ) de grupamentos genéticos e classes de níveis de produção de leite sobre o teor de sólidos totais. Para classe com produções até 13 kg de leite, o grupamento 4 foi o de maior teor e o 1 foi o menor para teor de sólidos totais; para classe de produção de leite intermediária, entre 13 e 29 kg de leite/dia, o grupamento 1 foi maior e o 1 menor que os demais grupamentos. E na classe de animais com mais de 29 kg de leite/dia, o grupamento 1 foi o de maior teor de sólidos, seguido do 4, do 2 e do 3.

O teor de gordura foi diferente ( $P=0,02$ ) entre os grupamentos genéticos dentro de classes de níveis de produção de leite (Tabela). Dentro da classe de menor nível de produção de leite, o GG4 foi superior e o GG1 foi inferior aos demais grupamentos genéticos. Para a classe de produção intermediária, com animais produzindo de 13 a 29 kg de leite/dia, o GG1 foi o que produziu maior teor de gordura e o GG4, o menor teor. E, dentro de classes de maior nível de produção, o teor de gordura dos animais 1/2 HZ foi superior ao dos demais grupamentos. Os animais do grupamento genético 1 foram eficientes como os animais com fração de holandês para o teor de gordura.

Para maiores níveis de produção de leite, esperava-se, neste trabalho, menor teor dos componentes, devido à correlação genética negativa entre produção de leite e teor de gordura, o que significa que a seleção para produção de leite tende a reduzir a porcentagem de gordura do leite. Entretanto, apenas nos grupamentos genéticos 2, 3 e 4 houve um decréscimo no teor de gordura, à medida que se aumentou os níveis de produção dos animais, enquanto, para o grupamento genético 1, houve um acréscimo no teor de gordura à medida que se aumentou o nível de produção dos animais.

Houve diferença ( $P < 0,01$ ) na produção de gordura entre os grupamentos genéticos e classes de níveis de produção de leite (Tabela 4). Maior o nível de produção de leite, maior a produção dos constituintes do leite, em função da correlação genética positiva entre produção de leite e produção de componentes do leite. A produção de gordura foi superior para o grupamento genético 1, no estrato de produção superior, acima de 29 kg de produção/dia. Para estratos de produção de 13 a 29 kg, o grupamento genético 1 foi superior e o 4 foi inferior aos grupamentos 2 e 3, com valores intermediários. Animais dentro de classe de nível de produção menor que 13 kg produziram menores valores de gordura e, dentre as produções, o grupamento genético 1 foi o menor. Em sistemas de pagamento em que se bonificam por produção de componentes do leite, e não teor, o leite de animais 1/2 HZ será mais favorecido, pois a produção de gordura nada mais é que a relação do teor com a produção.

O teor de proteína do leite foi diferente ( $P = 0,01$ ) entre os grupamentos genéticos dentro de classes de níveis de produção de leite (Tabela 4). O teor de proteína do leite decresceu à medida que aumentou o nível de produção de leite. Este resultado se justifica em função da correlação genética negativa entre produção e teor de componentes do leite. O maior valor para teor de proteína foi observado para o grupamento 4, quando considerada a classe de animais com menos de 13 kg de produção.

A produção de proteína não foi diferente entre os grupamentos genéticos dentro dos estratos de produção de leite (Tabela 4). Animais mestiços HZ foram tão eficientes quanto animais puros Holandeses para produzirem proteína dentro de diferentes classes de níveis de produção.

Não foi observada diferença entre os grupamentos genéticos e dentro de classes de estrato de produção para contagem de células somáticas (Tabela 4), mas essas variáveis foram superiores para animais com menor estrato de produção e diminuíram à medida que se aumentou a produção de leite, apesar de não significativo. Os resultados superiores encontrados para classe de estrato de produção até 13 kg, classe de menor produção, podem ser atribuídos ao fato de que o grupo de animais dentro dessa classe poderia estar no início ou no final da lactação, o que justifica os altos valores encontrados. A preocupação com a contagem de células somáticas do leite se justifica pelo fato de o pagamento do leite pelas indústrias ser baseado na quantidade desta, representando a qualidade do leite fornecido.

TABELA 4 Número de observações (N), médias ajustadas, respectivas probabilidades e erros padrões para produção de leite (kg/dia), teor e produção de gordura, proteína e sólidos totais, CCS e lnCCS, na interação GG x classes de níveis de produção de leite.

LEITE (kg)	GG1			GG2			GG3			GG4			P	EPM
	<13	13-29	>29	<13	13-29	>29	<13	13-29	>29	<13	13-29	>29		
N	16	36	26	36	141	33	77	290	46	50	254	60	LEITE X GG	(%)
Leite (kg/dia)	9,69	23,44	39,37	11,85	24,11	38,23	12,04	23,92	36,47	10,22	24,03	38,13	0,06	0,769
Sólidos Totais (%)	11,62	12,23	12,13	12,05	12,09	11,45	11,97	11,93	11,44	12,53	11,90	11,58	0,02	0,187
kg Sólidos Totais	1,17	2,84	4,80	1,37	2,89	4,43	1,39	2,84	4,20	1,32	2,84	4,35	0,18	0,096
Gordura (%)	3,53	3,59	3,76	3,74	3,47	3,05	3,70	3,37	2,98	3,81	3,28	3,36	0,02	0,143
kg Gordura	0,38	0,83	1,50	0,41	0,83	1,20	0,43	0,80	1,11	0,42	0,78	1,26	0,00	0,041
Proteína (%)	3,52	3,27	2,96	3,52	3,25	3,03	3,54	3,23	3,02	3,76	3,25	2,91	0,01	0,060
kg Proteína	0,33	0,75	1,17	0,39	0,77	1,16	0,40	0,76	1,11	0,38	0,77	1,10	0,27	0,025
CCS (x1000cél/mL)	1778,91	894,37	223,65	1482,44	665,91	814,58	1397,72	776,30	398,38	1320,17	566,89	387,79	0,56	201,086
lnCCS	5,75	4,20	3,35	5,31	4,00	3,73	5,48	3,87	2,98	5,40	3,48	3,26	0,55	0,345

Grupamento genético GG - GG1 = animais 1/2 HZ e animais 5/8HZ, GG2- animais 3/4HZ, GG3- animais 7/8 e 15/16, GG4- classe de animais 31/32 + frações genéticas acima de 31/32 + PO Holandês; classes de níveis de produção de leite (<13- produção até 13 kg de leite/dia, 13-29- produção de 13 a 29 kg de leite/dia, >29- produção acima de 29 kg/dia); PLeitexGG = probabilidade interação níveis de produção de leite e grupamento genético; EPM = erro padrão da média; N – número de animais dos grupamentos genéticos dentro de cada classe de níveis de produção de leite; CCS = contagem de células somáticas; LnCCS = contagem de células somáticas linear.

#### **4.4 Modelo 4 – ajustado para classes de produção de leite como covariável**

Não houve efeito ( $P>0,05$ ) dos dados ajustados para classes de produção de leite como covariável sobre os teor e produção de sólidos totais, gordura, proteína e sobre a contagem de células somáticas (Tabela 5).

Para a produção de leite como covariável, foi retirado o efeito de produção de leite e consideraram-se vacas produzindo a mesma quantidade de leite/dia em todos os grupamentos. Portanto, em rebanhos especializados, com ambiente e manejo adequado, alimentação que atenda às suas necessidades e com animais que estejam no mesmo nível de produção de leite, os animais mestiços zebuínos foram tão eficientes quanto os animais puros holandeses, para teor e produção de sólidos totais, gordura, proteína no leite. O uso de tecnologias, como melhoramento genético, por meio do uso correto de touros provados para o que se quer melhorar, e que se justifique pelo pagamento em determinada região, além de ambiente, manejo e alimentação adequados, em rebanhos com o objetivo de aumentar a produtividade, resultou em desempenhos semelhantes nos teores e produções de sólidos do leite, tanto para raça europeias quanto zebuínas. Mas, houve efeito ( $P=0,06$ ) dos dados ajustados para classes de produção de leite como covariável sobre a contagem de células somáticas linear (Tabela 5).

A contagem de células somáticas linear do leite foi superior para o grupamento genético 1 e inferior para o grupamento genético 4. A LnCCS decresceu com o aumento da proporção de genes holandeses, caracterizando o grupamento 4 como o grupo de animais de úbere mais sadio e leite de melhor qualidade. Esses resultados apenas justificam os que foram encontrados para contagem de células somáticas que, apesar de não ter sido significativa, mostrou comportamento similar à LnCCS, houve um decréscimo. À medida que aumentaram os genes holandeses, diminuiu a contagem. As médias encontradas no presente estudo foram superiores aos limites de células somáticas

preconizados pela Instrução Normativa 51 (Brasil, 2002). A média de células somáticas acima de 100.000 células/mL pode reduzir a produção de queijo (Ruegg, 2001).

TABELA 5 Médias ajustadas das diferentes variáveis analisadas com cada erro padrão e probabilidades (dados ajustados para classes de produção de leite como covariável).

<b>Variáveis</b>	<b>GG1</b>	<b>GG2</b>	<b>GG3</b>	<b>GG4</b>	<b>EPM (%)</b>	<b>PGG</b>
<b>Sólidos Totais (%)</b>	12,02	12,01	11,88	11,96	0,100	0,50
<b>kg Sólidos Totais</b>	2,80	2,76	2,73	2,74	0,025	0,28
<b>Gordura(%)</b>	3,57	3,49	3,40	3,41	0,076	0,37
<b>kg Gordura</b>	0,83	0,79	0,77	0,77	0,019	0,15
<b>Proteína(%)</b>	3,26	3,28	3,26	3,29	0,031	0,77
<b>kg Proteína</b>	0,73	0,74	0,73	0,73	0,007	0,98
<b>CCS(x1000cél/mL)</b>	1005,00	874,54	859,46	701,13	107,110	0,18
<b>LnCCS</b>	4,40	4,29	4,10	3,84	0,183	0,06

Grupamento genético GG - GG1 = classe de animais 1/2 HZ e 5/8 HZ, GG2- classe de animais 3/4 HZ, GG3- classe de animais 7/8 e 15/16 HZ, GG4- classe de animais 31/32 + frações genéticas acima de 31/32 + PO Holandês; EPM = erro padrão da média; PGG = probabilidade grupamento genético CCS = contagem de células somáticas; LnCCS = contagem de células somáticas linear.

## 5 CONCLUSÕES

Nas condições estudadas e pelos resultados obtidos, observou-se maior teor de gordura para animais zebuínos.

Animais zebuínos não transmitem alto teor de proteína.

Também é possível concluir que o teor de proteína aumenta com o avanço dos dias em lactação (DEL).

Observou-se maior teor de gordura para animais acima de 4 anos de idade.

Observou-se também que grupamentos genéticos superiores à 3/4 holandês parecem ser mais adequados quando a meta é alta produção.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, L.R. **Qualidade e processamento do leite**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2004. 87p.

ABREU, L.R. **Tecnologia de leite e derivados**. Lavras: UFLA, 2000. 205p.

ALVES, A.C.N.; LIMA, M.L.P.; PINHEIRO, M.G.; NOGUEIRA, J.R.; EL FARO, L.; CARDOSO, V.L.; POTEIRO, S.C. Avaliação do desempenho produtivo e reprodutivo de fêmeas com diferentes frações de genes de raças européias e zebuínas em um rebanho leiteiro. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v.62, n.1, p.151-159, 2004.

BOBE, G.; LINDBERG, G.L.; FREEMAN, A.E.; BEITZ, D.C. Short communication: composition of milk protein and milk fatty acids is stable for cows differing in genetic merit for milk production. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.90, n.8, p.3955-3960, Aug. 2007.

BOLIGON, A.A.; RORATO, P.R.N.; FERREIRA, G.B.B.; WEBER, T.; KIPPERT, C.J.; ANDREAZZA, J. Herdabilidade e tendência genética para as produções de leite e de gordura em rebanhos raça holandesa no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.34, n.5, p.1512-1518, set. 2005.

BRASIL. **Instrução Normativa n. 51, de 18 de setembro de 2002**: regulamentos técnicos de produção, identidade, qualidade coleta e transporte de leite. Brasília: Ministério da Agricultura, Secretaria de Inspeção de Produto Animal, 2002. 39p.

BUENO, P.R.B.; RORATO, P.R.N.; DURR, J.W. Valor econômico para componentes de leite no estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, MG, v.33, n.6, p.2256-2265, nov. 2004.

CAMPOS, R.; GONZÁLEZ, F.; COLDEBELLA, A.; CARDOSO, F. Indicadores do ambiente ruminal e suas relações com a composição do leite e células somáticas em diferentes períodos da primeira fase da lactação em vacas de alta produção. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.2, p.525-530, mar. 2006.

CARVALHO, G.; FREITAS, A.F.; VALENTE, J.; AZEVEDO, P.C.N. Fatores de ajustamento da produção de leite, de gordura e de proteína para idade em bovinos mestiços europeu-zebu. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.53, n.6, p.714-719, nov. 2001.

CARVALHO, G.R.; CARNEIRO, A.V.; STOCK, L.A. **O Brasil no cenário mundial de lácteos**. Juiz de Fora: Embrapa, 2006. (Comunicado Técnico, 51).

CEBALLO, P.; HERNÁNDEZ, R. Propriedades físico-químicas do leite e sua associação com transtornos metabólicos e alterações na glândula mamária. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; DÜRR, J.W.; FONTANELI, R.S. (Ed.). **Uso do leite para monitorar a nutrição e metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre: UFRGS, 2001. p.58-68.

CERBULLIS, J.; FARRELL JÚNIOR, H.M. Composition of milks of dairy cattle. 1: protein, lactose and fat contents and distribution of protein fraction. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.58, n.6, p.817-827, June 1974.

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

CUNNINGHAM, E.P.; SYRSTAD, O. **Crossbreeding bos indicus and bos taurus for milk production in the tropics**. Rome: FAO, 1987. 90p. (Production and Health Paper, 68).

DEKKERS, J.C.M.; GIBSON, J.P. Applying breeding objectives to dairy cattle improvement. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.81, n.2, p.19-35, Feb. 1998.

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.

DURAES, M.C.; FREITAS, A.F.; VALENTE, J.; TEIXEIRA, N.M.; BARRA, R.B. Tendência genética para a produção de leite e de gordura em rebanhos da raça holandesa no Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.30, n.1, p.66-70, jan./fev. 2001.

DURR, J.W. Programa nacional de melhoria da qualidade do leite: um oportunidade única. In: \_\_\_\_\_. **O compromisso com a qualidade do leite no Brasil**. Passo Fundo: UPF, 2004. p.38-53.

EGITO, A.A.; MARIANTE, A.S.; ALBUQUERQUE, M.S.M. Programa brasileiro de conservação de recursos genéticos animais. **Archivos de Zootecnia**, Cordoba, v.51, n.193/194, p.39-52, July 2002.

EMANUELSON, U.; DANELL, B.; PHILIPSSON, J. Genetic parameters for clinical mastitis, somatic cell counts, and milk production estimated by multiple trait restricted maximum likelihood. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.71, n.2, p.467-476, Feb. 1988.

FONSECA, L.F.L.; SANTOS, M.V. **Qualidade do leite e controle da mastite**. São Paulo: Lemos, 2000. 176p.

FOX, P.F.; MCSWEENWEY, P.L.H. **Dairy chemistry and biochemistry**. New York: Kluwer, 1998. 478p.

FREITAS, A.F.; DURÃES, M.C.; VALENTE, J.; TEIXEIRA, N.M. Parâmetros genéticos para produções de leite e gordura nas três primeiras lactações de vacas holandesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.30, n.3, p.709-713, maio 2002.

FREITAS, W.L.; DIAS, D.S.O.; BORJAS, A.L.R.; BRITO, R.A.M.; DIAS, M.J. Parâmetros produtivos de rebanhos da raça holandesa no Estado de Goiás. In: SIMPÓSIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MELHORAMENTO ANIMAL, 5., 2004, Pirassununga. **Anais...** Pirassununga: [s.n.], 2004. p.1-3.

GUIMARÃES, J.D.; ALVES, N.G.; COSTA, E.D.; SILVA, M.R.; COSTA, F.M.J.; ZAMPERLINI, B. Eficiências reprodutivas e produtivas em vacas da raça Gir, Holandês e cruzadas Holandês-Zebu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.31, n.2, p.641-647, mar. 2002.

HAGNESTAM, C.; EMANUELSON, U.; BERGLUND, B. Yield losses associated with clinical mastitis occurring in different weeks of lactation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.90, n.5, p.2260-2270, May 2007.

HARDING, F. **Milk quality**. Londres: Chapman & Hall, 1995. 166p.

HILLERS, J.K. Sire selection under alternative systems of milk pricing. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.67, n.2, p.444-448, Feb. 1984.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. Mudança status dos lácteos brasileiros no mercado internacional. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, São Paulo, v.3, n.6, p.1-5, jun. 2008. Disponível em: <[www.iea.sp.gov.br](http://www.iea.sp.gov.br)>. Acesso em: 20 jul. 2009.

INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION. **Milk, determination of milk fat, protein and lactose content**: guide for the operation of mid-infra-red instruments. Brussels: IDF, 1996. 12p.

INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION. **Milk, enumeration of somatic cells**. Brussels: IDF, 1995. 8p.

JAKOBSEN, J.H.; MADSEN, P.; JENSEN, J.; PEDERSEN, J.; CHRISTENSEN, L.G.; SORENTSEN, D.A. Genetic parameters for milk production and persistency for Danish Holsteins estimated in random regression models using REML. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.85, n.6, p.1607-1616, June 2002.

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

JENSEN, R.G. Invited review: the composition of bovine milk lipids: January 1995 a December 2000. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.85, n.2, p.295-350, Feb. 2002.

KENNEDY, B.W.; SETHAR, M.S.; MOXLEY, J.E.; DOWNEY, B.R. Heritability of somatic cell count and its relationship with milk yield and composition in Holsteins. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.65, n.5, p.843-847, May 1982.

LARSON, B.L. **Lactation**. Ames: The Iowa State University, 1985. 267p.

MADALENA, F.E. Consequências econômicas da seleção para gordura e proteína do leite. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, MG, v.29, n.3, p.685-691, maio 2000.

MADALENA, F.E. O que se quer do rebanho leiteiro brasileiro: proteína, gordura ou água com açúcar? In: VERNEQUE, R. da S.; PEIXOTO, M.G.C.D.; MARTINEZ, M.L.; VERNEQUE, F.R.O. **Seleção para objetivos econômicos em gado de leite**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2006. p.21-24.

MADALENA, F.E. **Experiences with performance recording of dairy cattle in Brazil**. In: WORKS ON ANIMAL RECORDING FOR SMALL HOLDERS IN RURAL AREAS IN DEVELOPMENT COUNTRIES, 1997, Anand. **Proceedings...** Anand: ICAR/FAO, 1997. p.235-246.

MATOS, R.S.; RORATO, P.R.N.; FERREIRA, G.B.; RIGON, J.L. 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. 1997.

MOTA, A.F. **Descobrimo genes expressos na glândula mamária e relacionados à ocorrência e controle da mastite bovina**. 2003. 170p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

MULLER, R.B.; PALMEIRA, E.M. Competitividade do leite em pó brasileiro no mercado internacional. **Revista Académica de Economía**, n.71, p.1-10, dic. 2006. Disponível em: <<http://www.eumed.net/coursecon/ecolat/br/06/rbm.htm>>. Acesso em: 5 jul. 2009.

OLIVEIRA, C.M.; CARDOSO, B.F.; LÍRIO, V.S.; MIRANDA, A.C. O Brasil no mercado internacional de leite em pó: padrão, criação, e desvio do comércio no Mercosul. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 47., 2009, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SOBER, 2009. CD-ROM.

PARK, C.S.; JACOBSON, N.L. Glândula mamária e lactação. In: SWENSON, M.J.; REECI, W.O. (Ed.). **Dukes: fisiologia dos animais domésticos**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. p.645-659.

PEREIRA, M.N. Melhoramento genético para sólidos no leite: considerações para o Brasil. **Revista Leite Integral**, Belo Horizonte, n.12, p.34-38, jan. 2008.

RUEGG, P.L. Controle de mastite: o que funciona e o que não funciona. In: NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS, 5., 2001, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: CONAPEQ, 2001. v.1, p.38-46.

SANTINI, G.A.; PEDRA, D.F.B.M.; PIGATTO, G. Internacionalização do setor lácteo: a busca pela consolidação: apresentação oral-estrutura, evolução e dinâmica dos sistemas agroalimentares e cadeias agroindustriais. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 47., 2009, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SOBER, 2009. p.1-21.

SANTOS, M.V.; FONSECA, L.F.L. **Estratégias para controle da mastite e melhoria da qualidade do leite.** Barueri: Manole, 2007.

SAS INSTITUTE. **SAS user's guide:** statistics. Cary, 1985.

SBRISSIA, G.F.; BARROS, G.S. de C. **Sistema agroindustrial do leite:** formas de pagamento e bonificações por volume. 2001. Disponível em: <[www.sober.org.br/palestra/12/010039.pdf](http://www.sober.org.br/palestra/12/010039.pdf)>. Acesso em: 28 abr. 2009.

SOUZA, J.C. **Fisiologia da lactação.** Lavras: UFLA/FAEPE, 2000. 50p.

TEIXEIRA, N.M.; FREITAS, A.F.; BARRA, R.B. Influências 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, p.491-499, ago. 2003.

VERCESI FILHO, A.E.; MADALENA, F.E.; FERREIRA, J.J.; PENA, V.M. Pesos econômicos para seleção de gado de leite. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, MG, v.29, n.1, p.145-152, jan. 2000.

VERNEQUE, R. da S.; PEIXOTO, M.G.C.D.; MARTINEZ, M.L.; VERNEQUE, F.R.O. **Seleção para objetivos econômicos em gado de leite.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2006. 152p.

VIANA, J.H.M.; CAMARGO, L.S.A.; SÁ, W.F. de; FERREIRA, A. de M.; FREITAS, C. **Desenvolvimento de embriões produzidos in vitro da raça Gir**

**e Holandesa criadas em clima tropical.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007. 16p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 22).

WALSTRA, P. GEURTS, T.J.; NOOMEN, A.; JELLEMA, A.; VANBOEKEL, M.A.J.S. **Dairy technology:** principles of milk properties and process. New York: Basel, 1999.

WEBER, T.; RORATO, P.R.N.; FERREIRA, G.B.B.; BOLIGON, A.A.; GHELLER, D.G.; GUTERRES, L.F.W. Coeficientes de herdabilidade e correlações genéticas para as produções de leite e de gordura, em diferentes níveis de produção, para raça Holandesa no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.34, n.2, p.514-519, mar. 2005.

YOUNG, C.W.; HILLERS, J.K.; FREEMAN, A.E. Production, consumption, and pricing of milk and its components. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.69, n.1, p.272-281, Jan. 1986.

## ANEXOS

	Página
TABELA 1A Tabela probabilidades modelo 1 (Classes de dias em lactação - DEL).....	50
TABELA 2A Tabela probabilidades modelo 2 (Classes de Idade)...	50
TABELA 3A Tabela probabilidades modelo 3 (Classes de níveis de produção).....	51
TABELA 4A Tabela probabilidades modelo 4 (Produção como covariável).....	51

TABELA 1A Tabela probabilidades modelo 1 (Classes de dias em lactação - DEL).

Variáveis	GG1	GG2	GG3	GG4	EPM (%)	PGG	DEL1	DEL2	DEL3	EPM (%)	PDEL
Leite (kg/dia)	21,98	25,51	25,28	25,71	0,723	0,02	27,14	26,44	20,29	0,671	<,01
Sólidos Totais (%)	12,10	11,94	11,82	11,88	0,101	0,31	11,82	11,86	12,12	0,094	0,01
kg Sólidos Totais	2,67	3,01	2,96	3,01	0,086	0,09	3,17	3,12	2,45	0,080	<,01
Gordura (%)	3,61	3,42	3,33	3,35	0,078	0,12	3,39	3,35	3,54	0,072	0,05
kg Gordura	0,80	0,85	0,83	0,84	0,029	0,62	0,91	0,88	0,71	0,027	<,01
Proteína (%)	3,30	3,23	3,22	3,22	0,032	0,40	3,08	3,21	3,44	0,030	<,01
kg Proteína	0,70	0,80	0,79	0,80	0,022	0,04	0,81	0,83	0,68	0,020	<,01
CCS (x1000cel/mL)	985,13	779,89	801,10	618,33	110,578	0,12	470,36	825,15	1092,82	102,618	<,01
lnCCS	4,41	4,13	3,94	3,61	0,191	0,01	3,33	4,01	4,73	0,177	<,01

TABELA 2 A Tabela probabilidades modelo 2 (Classes de Idade).

Variáveis	GG1	GG2	GG3	GG4	EPM (%)	PGG	IDADE1	IDADE2	IDADE3	EPM (%)	PIDADE
Leite (kg/dia)	21,73	25,00	25,06	25,01	0,839	0,07	23,55	23,84	25,22	0,766	0,12
Sólidos Totais (%)	12,00	11,90	11,92	11,92	0,109	0,96	11,84	12,03	11,93	0,099	0,37
kg Sólidos Totais	2,62	2,95	2,95	2,94	0,098	0,16	2,77	2,83	2,99	0,089	0,10
Gordura (%)	3,52	3,36	3,36	3,32	0,083	0,46	3,21	3,41	3,54	0,076	0,00
kg Gordura	0,77	0,83	0,82	0,82	0,031	0,77	0,75	0,80	0,88	0,029	0,00
Proteína (%)	3,28	3,20	3,23	3,24	0,038	0,56	3,17	3,29	3,25	0,035	0,04
kg Proteína	0,69	0,78	0,79	0,78	0,024	0,07	0,73	0,76	0,79	0,022	0,07
CCS (x1000cél/mL)	949,86	691,99	690,83	530,14	116,916	0,10	454,93	635,83	1056,36	106,791	<,01
lnCCS	4,40	3,97	3,58	3,42	0,200	0,00	3,19	3,73	4,61	0,183	<,01

TABELA 3 A Tabela probabilidades modelo 3 (Classes de níveis de produção).

Variáveis	GG1	GG2	GG3	GG4	EPM (%)	PGG	LEITE1	LEITE2	LEITE3	EPM (%)	PLEITE
Leite (kg/dia)	24,17	24,73	24,14	24,13	0,501	0,62	10,95	23,88	38,05	0,458	<,01
Sólidos Totais (%)	11,99	11,87	11,78	12,00	0,122	0,23	12,04	12,04	11,65	0,122	0,03
kg Sólidos Totais	2,94	2,90	2,81	2,84	0,063	0,40	1,31	2,85	4,45	0,057	<,01
Gordura (%)	3,63	3,42	3,35	3,49	0,093	0,22	3,70	3,43	3,29	0,085	0,00
kg Gordura	0,90	0,81	0,78	0,82	0,026	0,03	0,41	0,81	1,27	0,024	<,01
Proteína (%)	3,25	3,26	3,26	3,31	0,039	0,58	3,58	3,25	2,98	0,035	<,01
kg Proteína	0,75	0,77	0,76	0,75	0,016	0,47	0,37	0,76	1,13	0,015	<,01
CCS (x1000cél/mL)	965,64	987,64	857,47	758,29	131,010	0,38	1494,81	725,87	456,10	119,670	<,01
lnCCS	4,43	4,35	4,11	4,05	0,225	0,48	5,48	3,89	3,33	0,205	<,01

TABELA 4A Tabela probabilidades modelo 4 (Produção como covariável).

Variáveis	GG1	GG2	GG3	GG4	EPM (%)	PGG
Sólidos Totais (%)	12,02	12,01	11,88	11,96	0,100	0,50
kg Sólidos Totais	2,80	2,76	2,73	2,74	0,025	0,28
Gordura (%)	3,57	3,49	3,40	3,41	0,076	0,37
kg Gordura	0,83	0,79	0,77	0,77	0,019	0,15
Proteína (%)	3,26	3,28	3,26	3,29	0,031	0,77
kg Proteína	0,73	0,74	0,73	0,73	0,007	0,98
CCS (x1000cél/mL)	1005,00	874,54	859,46	701,13	107,110	0,18
lnCCS	4,40	4,29	4,10	3,84	0,183	0,06