

JUPYRA DURÃES SATIRO DOS SANTOS

AVALIAÇÃO DOS ESTÁGIOS DE LACTAÇÃO E ESTIMAÇÃO DE
PARÂMETROS GENÉTICOS PARA PRODUÇÃO E PARÂMETROS
QUALITATIVOS DO LEITE DE BOVINOS DA RAÇA HOLANDESA

Dissertação apresentada à Universidade
Federal do Paraná, como parte das
exigências do Programa de Pós-graduação
em Ciência Animal, para obtenção do título
de “Magister Scientiae”.

PALOTINA
PARANÁ – BRASIL
2014

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

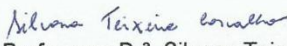


Ata da Defesa de Dissertação da Candidata ao Título de Mestre em Ciência Animal, Jupyra Durães Satiro dos Santos, na área de concentração em Produção Animal, realizada em **13.05.2014**.

Às nove horas e trinta minutos do dia treze de maio do ano dois mil e quatorze, na Sala de Reuniões do Bloco Administrativo do Setor Palotina da UFPR, foi realizada defesa pública de Dissertação de Mestrado do PPGCA, do (a) mestrando (a) JUPYRA DURÃES SATIRO DOS SANTOS com o título: "AVALIAÇÃO DOS ESTÁGIOS DE LACTAÇÃO E ESTIMAÇÃO DE PARÂMETROS GENÉTICOS PARA BOVINOS LEITEIROS DA RAÇA HOLANDESA". A Banca Examinadora foi constituída pelos membros: Prof. Dr. Alexandre Leseur dos Santos, Prof^a. Dr^a. Silvana Teixeira Carvalho e Prof^a. Dr^a. Sheila Nogueira de Oliveira. Após cumprimento das determinações regimentais quanto à apresentação e arguição do (a) candidato (a), a Comissão Examinadora reuniu-se para avaliação do (a) candidato (a), o (a) qual foi considerado (a) APROVADA para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal. Encerrando os trabalhos da Defesa de Dissertação, eu, Alexandre Leseur dos Santos, lavrei a presente Ata que vai por mim assinada e por todos os Membros da Comissão Examinadora.


Prof. Dr. Alexandre Leseur dos Santos

Presidente/Coorientador: Universidade Federal do Paraná


Professora Dr^a. Silvana Teixeira Carvalho

Membro: Universidade Estadual do Oeste do Paraná


Professora Dr^a. Sheila Nogueira de Oliveira

Membro: Universidade Estadual do Oeste do Paraná

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

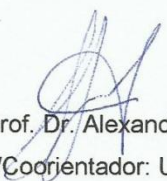


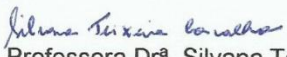
TERMO DE APROVAÇÃO


JUPYRA DURÃES SATIRO DOS SANTOS

AVALIAÇÃO DOS ESTÁGIOS DE LACTAÇÃO E ESTIMAÇÃO DE PARÂMETROS
GENÉTICOS PARA BOVINOS LEITEIROS DA RAÇA HOLANDESA

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal, Área de Concentração em Produção Animal, Setor Palotina, Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:


Prof. Dr. Alexandre Leseur dos Santos
Presidente/Coorientador: Universidade Federal do Paraná


Professora Dr^a. Silvana Teixeira Carvalho
Membro: Universidade Estadual do Oeste do Paraná


Professora Dr^a. Sheila Nogueira de Oliveira
Membro: Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Palotina, 13 de maio de 2014.

*Aos meus pais, irmãs, filhos e amigos,
Que a cada dia me ensinam a viver da melhor forma possível;
que me ensinaram a contradição que é ser feliz!*

Dedico este trabalho.

AGRADECIMENTO

A Deus, por me proporcionar saúde e paciência permitindo, assim, que alcançasse meus objetivos.

À minha mãe, Noemia, e pai, José Satiro e meus filhos Lucas e Pedro, razões da minha vida, pelo respeito e apoio nas minhas escolhas, por terem sido a porta das minhas oportunidades.

Ao professor Alexandre Leseur dos Santos, pela orientação, convívio, amizade, compreensão e pelo apoio, ensinamentos e, acima de tudo, pela confiança, acreditando na minha capacidade em todos os momentos no decorrer do curso.

Ao professor José Antônio, meu co-orientador que, durante todo o curso, me incentivou e me acolheu como sua orientada, sempre me ajudando e ensinando.

A todos os professores da UFPR, por transmitirem os conhecimentos profissionais além de manterem sempre a paciência e dedicação que, durante esses anos, resultou em admiração e amizade.

A Fazenda Star Milk e Granja Cavalli por fornecer os dados para realização do presente trabalho.

A todos os meus amigos, parentes e outros, que sempre estiveram perto ou longe de mim, pela força e confiança.

Obrigada!.

BIOGRAFIA

Jupyra Durães Satiro dos Santos, filho de Noemia Durães dos Santos e José Satiro dos Santos , nasceu em Cascavel,Paraná, em 25 de novembro de 1982.

Em Janeiro de 2009, graduou-se em Medicina Veterinária pela PontifíciaUniversidadeCatólica do Paraná (PUCpr), em Toledo, Paraná.

Em Maiode2014, concluiu o curso de mestrado em Ciência Animal, na área de Produção Animal, na Universidade Federal do Paraná.

SUMÁRIO

	Página
Agradecimento	vi
Biografia	vii
Lista de tabelas	x
Resumo	xi
Abstract	xii
Revisão de literatura	
PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO GENÉTICA EM GADO DE LEITE	13
Referências Bibliográficas.....	19
Objetivos.....	21
Introdução Geral	22
Capítulo	
1. AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS QUALITATIVOS DO LEITE EM FUNÇÃO DO ESTAGIO DE LACTAÇÃO VIA INFERÊNCIA BAYESIANA	23
Resumo.....	23
Introdução.....	25
Material e Métodos.....	26
Resultados.....	30
Discussão.....	31
Conclusões.....	35
Referências Bibliográficas.....	36
Tabelas.....	40

2. AVALIAÇÃO E ESTIMAÇÃO DE PARÂMETROS GENÉTICOS EM PARÂMETROS QUALITATIVOS DO LEITE VIA INFERÊNCIA BAYESIANA.....	47
Resumo.....	47
Introdução.....	49
Material e Métodos.....	50
Resultados.....	52
Discussão.....	53
Conclusões.....	56
Referências Bibliográficas.....	58
Tabelas.....	60
Conclusões gerais.....	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Número de amostras avaliadas para cada variável nos três estágios de lactação.	40
Tabela 2 - Estimativa de parâmetros de qualidade do leite para a comparação entre o valor de células somáticas (x1000 / ml) nos períodos avaliados.....	40
Tabela 3 - Estimativa de parâmetros de qualidade do leite para a comparação entre o valor de gordura (%) nos períodos avaliados.	41
Tabela 4 - Estimativa de parâmetro s de qualidade do leite para a comparação entre o valor de lactose (%) nos períodos avaliados.	42
Tabela 5 - Estimativa de parâmetros de qualidade do leite para a comparação entre o valor de proteína (%) nos estágios avaliados.	43
Tabela 6 - Estimativa de parâmetros de qualidade do leite para as comparações entre o valor de sólidos totais (%) nos estágios avaliados.....	44
Tabela 7 - Estimativas de parâmetros de qualidade do leite para a comparação entre o valor de ureia em kg.m-3 N ^o nos estágios avaliados.....	45
Tabela 8 - Análise de correlação entre a produção de leite, parâmetros de qualidade do leite para vacas da raça Holandesa.....	46
Tabela 9 - Estimativas e parâmetros genéticos para produção e qualidade de leite	60
Tabela 10 - Estimativas dos componentes de variância aditiva e residual e respectivos intervalos de credibilidade, médias e coeficiente de variação para as características de produção e qualidade de leite.	60
Tabela 11 - Correlação entre os valores genéticos estimados em análises unicaracterísticas. Acima da diagonal principal Correlação de Spearman, e abaixo da diagonal principal a correlação de Pearson	61
Tabela 12 - Correlação entre os valores genéticos estimados em análises multicaracterísticas. Acima da diagonal principal Correlação de Spearman, e abaixo da diagonal principal a correlação de Pearson	61

RESUMO

Santos, Jupyra Durães Satiro dos, MSc., Universidade Federal do Paraná, Maio, de 2014.
Avaliação dos estágios de lactação e estimação de parâmetros genéticos para bovinos da raça Holandesa. Orientador: Alexandre Leseur dos Santos.

RESUMO:

O presente trabalho teve como objetivos, avaliar produção e parâmetros genéticos do leite para animais da raça holandesa. Bem como, avaliar a diferença entre estágios da produção e os parâmetros da qualidade de leite. Os estágios de lactação foram divididos em 3, de 0-100 dias, 101-200, e 201-305 dias de lactação. A estimação dos parâmetros genéticos foi realizada por meio de inferência Bayesiana. Onde se verificou diferença estatística em todas as características avaliadas ($P < 0,05$). Foram realizadas análises uni e multivariadas, utilizando um modelo animal que incluiu efeito genético direto aditivo, considerando a idade do animal como co-variável no modelo para todas as características, e como efeito fixo, grupos de contemporâneos formados com base na data da coleta. As estimativas para herdabilidade de todas as características houve uma forte influência do pequeno número de informações, o que levou a estimativas próximas. Já nas estimativas das correlações foi verificada correlações genéticas importantes entre porcentagem de sólidos totais com porcentagem de lactose e produção média diária. Para correlação de Spearman, foi encontrada correlações importantes entre sólidos totais com porcentagem de lactose e proteína, como também produção média diária de leite com porcentagem de proteína. Nas outras características não foram observadas correlações significativas para classificação. Com base nos resultados concluiu-se que a composição do leite sofre alterações em função do estágio de lactação. Já para as estimativas dos parâmetros genéticos o modelo proposto pode obter uma boa aproximação para avaliação de bovinos leiteiros em parâmetros de qualidade de leite.

Palavras-chave: avaliação genética, metodologia Bayesiana, qualidade do leite

ABSTRACT

Santos, Jupyra Durães Satiro dos, MSc., University Federal of Paraná, April, 2014. **Evaluated the stages of lactation and estimation of genetic parameters for production and qualitative parameters of milk from Holstein cattle.** Adviser: Alexandre Leseur dos Santos.

ABSTRACT:

The aim of this work was to evaluate production, genetic and qualitative parameters of milk in Holstein cows. The specific objectives were to evaluate the differences between lactation stages and quality parameters of milk; determine the genetic evaluation to estimate the genetic parameters for milk production and quality; estimate the correlations between the parameters of milk quality. The evaluation between qualitative parameters was made through Bayesian inference. The genetic analyses were uni and multi-character using free software that proceeds Bayesian estimation. With the variables of milk quality and milk production parameters it was used an animal model that includes direct genetic effect and take in account the animal age as co-variable in the model for all characteristics and contemporaneous groups based in date of data collect as fixed effect. In evaluation of lactation phases it was found significant effect ($P < 0.05$) between all traits. In heritability estimates for all traits was a strong influence of the small amount of information, which led to the near estimates. However in the estimates of the genetic correlation was observed significant correlations ($P < 0.05$) between the percentage of total solids and percentage of lactose and average daily production. For Spearman correlation, significant correlations between total solids, lactose and protein percentages was found, as well as average daily milk production and protein percentage. In other traits there were not observed important relationships for classification. Based on the results it is concluded that the milk composition is altered depending on the stage of lactation. As for the estimates of genetic parameters the proposed model can obtain a good approximation for the evaluation of dairy cattle on milk quality parameters.

Keywords: Bayesian methodology, Genetic evaluation, Milk quality.

REVISÃO DE LITERATURA

PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO GENÉTICA EM GADO DE LEITE

1 PRODUÇÃO DE LEITE

O leite foi considerado como um dos produtos que apresenta elevadas possibilidades de crescimento. A produção deverá crescer a uma taxa anual de 1,9%. Isso corresponde a uma produção de 41,3 bilhões de litros de leite cru no final do período das projeções, 20,7% maior do que a produção de 2013. A produção mundial de leite bovino tem aumentado com o passar dos anos isso provavelmente ocorre com o aumento na tecnificação no setor e aumento na produção dos animais, sendo que 2013 a produção foi de com 34.230 milhões de litros, estimativas para 2014 são de 35.017 milhões de litros e para 2023 de 41.304 milhões de litros produzidos (MAPA, 2013).

Segundo Embrapa Gado de Leite (2013), as taxas de crescimento projetadas para a produção são baixas. Segundo eles a produção de leite no Brasil cresceu mais de 4,0% ao ano nos últimos 4 anos. O consumo deve crescer a uma taxa anual de 1,9%, acompanhando, portanto a produção do país, mas colocando o consumo num nível pouco acima da produção nacional, o que exigirá certo volume de importações, previsto próximo de 1,0 bilhão de litros em 2023, a menos que políticas públicas específicas para o setor sejam implantadas.

O Brasil está entre os principais produtores mundiais de leite, neste cenário o Paraná tem uma posição de destaque, com cerca de 11,5% da produção nacional, produzindo aproximadamente 3.339 milhões de litros de leite em 2009 (IBGE, 2011). A região Oeste do Paraná abriga uma grande bacia produtora de leite. No entanto estudos demonstram margens para aumento nesta produção, principalmente a produção individual, tal como a

qualidade do leite a ser produzido. A região Oeste do Paraná abriga uma grande bacia produtora de leite. No entanto estudos demonstram margens para aumento nesta produção, principalmente a produção individual, tal como a qualidade do leite a ser produzido (EMBRAPA,2012).

A produção de leite até 305 dias se tornou um excelente indicador zootécnico e muito utilizado para as comparações entre vacas nas decisões de manejo e descarte em rebanhos leiteiros. A produção aos 305 dias é calculada usando os registros de produção provenientes dos controles leiteiros, que são realizados em intervalos aproximadamente mensais.

Para acompanhar o mercado do leite os produtores cada vez mais estão dispostos a investir em melhorias em suas propriedades, visando maior produção de leite de alto padrão, com isso ganhar mais pelo preço do litro de leite. Segundo RIBEIRO (2009).

1.1 FATORES QUE ALTERAM A COMPOSIÇÃO DO LEITE

A cadeia produtiva de leite no Brasil, esta cada vez mais competitiva, e isso têm incentivado a busca por requisitos de qualidade do produto. Por isso, quantificar e qualificar os fatores que podem influenciá-la é de extrema importância para ganhos tanto em quantidade como em qualidade no leite produzido, a fim de suprir a demanda e exigência dos consumidores (Coldebella et al., 2004).

A produção e a composição do leite são influenciadas por diversos fatores como a genética dos animais, manejo, nutrição e alimentação e condições climáticas, os quais promovem variações na produtividade dos rebanhos no Brasil. ROSSI et al., (2012) relata que a produção e a qualidade do leite estão estreitamente ligadas à ordem e dias de lactação.

Existe acentuada variação na produção de leite entre raças bovinas, entre indivíduos dentro de raças e entre rebanhos, estas diferenças tem origem genética e ambiental (BORBUREMA et al., 2013). Esta é conseqüente à efeitos de fatores conhecidos e desconhecidos do meio. Por esta razão, é muito importante quantificar as fontes de variação que afetam a produção de vacas leiteiras para que se possa adequar os planos de melhoramento genético e de

ambiente de forma a obter-se perfeito equilíbrio entre eles e,conseqüentemente conseguir bons índices produtivos (GIANNONI & GIANOONI, 1987).

Um dos fatores que mais contribui para as perdas econômicas na cadeia produtiva do leite é a mastite, que é definida como uma inflamação na glândula mamária(KOOPAEI, 2012) normalmente causada por microrganismos, sendo as bactérias os principais agentes etiológicos, pode ser de forma clínica , onde ocorre alterações macroscópicas no leite e de forma subclínica onde o leite não sofre alterações visíveis(Fonseca et al., 2000). Epidemiologicamente, a forma subclínica é a mais importante, pois pode permanecer silenciosa no rebanho, sem que haja alterações macroscópicas do úbere e secreção (BLOOD & RADOSTITIS, 1991). Contudo, pode, além de acarretar diminuição na secreção de leite, causar perdas na sua qualidade por provocar alterações na sua composição (Fonseca et al., 2000; Pereira et al., 2001; Ribeiro et al., 2003).

Os constituintes do leite e, conseqüentemente, sua qualidade são alterados durante a mastite por ação direta dos microrganismos ou de suas enzimas, da modificação na permeabilidade vascular da glândula mamária e por redução na capacidade de síntese do tecido secretor (Machado et al.,2000). Por ser assintomática, a mastite subclínica exige o emprego de métodos específicos de diagnóstico para ser detectada, como os métodos que quantificam as células somáticas no leite secretado, uma vez que o sinal clássico da mastite subclínica é a elevação no número destas células, que incluem leucócitos de origem sanguínea e células de descamação do epitélio glandular secretor (Fonseca et al., 2000; Ribeiro et al., 2003; Barreto et al., 2010). Em uma glândula mamária infectada, as células de defesa correspondem entre 98 e 99% das células encontradas no leite (PHILPOT & NICKERSON, 1991).

Além disso, durante o processo infeccioso, as perdas de produção de leite podem alcançar de 10 a 20% do total da produção, dependendo do grau de intensidade do processo inflamatório e do estágio de lactação em que o animal se encontra durante a infecção (Marques, 2003).

Além de afetar negativamente a produção de leite e seu valor nutritivo, um número alto de células somáticas em consequência à mastite, também favorece o descarte do leite pela presença de resíduos de antibióticos, aumenta os custos de produção e, conseqüentemente, diminui a vida produtiva dos animais (Costa et al., 1998; Domingues et al., 1999). Portanto, altas contagens de células somáticas no leite significam menor retorno econômico para o produtor. Para a indústria, significam problemas no processamento do leite e redução no seu rendimento, em razão dos teores inferiores de caseína, gordura e lactose, resultando em produtos de baixa qualidade e estabilidade (Brito, 1999).

1.2 MELHORAMENTO GENÉTICO EM GADO DE LEITE

No Brasil, programas delineados de melhoramento genético foram implantados a partir de 1976, com a criação do Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite (CNPGL). Entre os antecedentes para execução de projetos em melhoramento genético, no Brasil, mencionavam-se a carência de avaliações genéticas nos touros leiteiros nacionais usados em inseminação artificial e as novas normas do Ministério da Agricultura exigindo provas de progênie para que reprodutores pudessem ser utilizados, além do interesse de criadores e da sociedade em utilizar material genético de qualidade comprovada (VERNEQUE, et al., 2010).

Cresce o interesse pela execução de programas de melhoramento genético em raças leiteiras no Brasil e o mercado tem respondido positivamente aos resultados alcançados (PEIXOTO et al., 2010). Alguns fatores dificultam uma maior expansão dos programas, tais como a dimensão

continental do País, baixa utilização rotineira de controle leiteiro nos rebanhos e reduzido uso da inseminação artificial. Apesar das dificuldades, a uma grande tendência ao aumento do uso de programas de melhoramento, em consequência dos benefícios econômicos e sociais propiciados pela execução continuada dos mesmos (VERNEQUE, et al., 2010)..

Os parâmetros são principalmente a composição química do mesmo, a porcentagem de proteína, gordura, lactose, entre outros. Conseqüentemente os melhores animais são os mais produtivos nestes parâmetros. Quando o objetivo em uma propriedade é de aumentar a produção, esbarra-se no problema de avaliação dos animais em produção e qualidade com análise de seus dados obtidos por controles leiteiros e posterior seleção do mesmo com base no que se interessa, ou seja, os parâmetros produtivos (ROSSI, 2012).

O uso da seleção em bovinos leiteiros baseou-se muito informações fenotípicas. O estereótipo de úbere grande, grandes costelas, largura da garupa, entre outros, ainda é considerado no estabelecimento de biótipos perfeitos para bovinos leiteiros (SILVA, 2010). Em muitos casos parâmetros produtivos que levam em conta características que tem valor econômico, como produção de leite, porcentagem de proteína, gordura, sólidos totais são avaliados parâmetros produtivos são bem visados por produtores mas os qualitativos do leite ainda são pouco utilizados (DURÃES et al., 2001).

1.3 AVALIAÇÃO GENÉTICA E MODELAGEM BAYSIANA

A avaliação genética visa a identificação dos indivíduos geneticamente superiores usados na reprodução, leguem seus decendentes sua superioridade, alterando dessa forma a mpedia da população, sob essa definição o indivíduo é visto como um veículo de genes que devem se expressar na geração subseqüente (MARTINS, 1997).

A avaliação genética realizada estimando o mérito genético de cada indivíduo vem preencher esta lacuna na avaliação mais correta de um animal para seleção em bovinos leiteiros. Estas avaliações são realizadas utilizando como fonte de dados, os valores das produções de cada indivíduo e de seus parentes, primas, irmãs, tias, mães, avós, e assim por diante (KINGHORN et al., 2006).

A possibilidade de realizar avaliações genéticas em fazendas, já é estabelecida por diversos autores, concordando com os interesses de melhorar em modo significativo a produção em propriedades que não a realizam e que tenham um controle de produção.

Na avaliação genético, em geral são utilizados alguns métodos para realizar as avaliações genéticas, como modelo animal, modelo touro, modelo animal reduzido (TORRES et al., 2000). Dentre estes o mais utilizado devido à possibilidade de aproveitamento das informações de parentes dos indivíduos avaliados é o modelo animal, estimando-se o BLUP (melhor predição linear não viciado) dos valores genéticos, que foi desenvolvido por HENDERSON em 1949 e apresentado formalmente em 1973 (HENDERSON, 1973; 1984).

Em 1763, Thomas Bayses apresenta a inferência Bayesiana como uma nova metodologia de análise de dados fundamentada em probabilidades e condicionais onde os dados amostrais são comuns aos modelos frequentistas e Bayesianos, porém com interpretações distintas(ROSSI,2011).Os dados amostrais ou dados são classificados como distribuição *a priori*, essas informações permitem modelar e atualizar as estimativas dos parâmetros *a posteriori* por meio de regra de Bayes.

Para a realização desse método e necessário recursos computacionais para obtenção da distribuição *a posteriori* tais como o método de amostragem de Gibbs (*Gibbs Sampler*) pertencente à classe de métodos denominados monte Carlo em cadeias de Markov (MCMC), e em outros métodos mais sofisticados como o de metropolis Harstings ou de amostragem por rejeição adaptada (ARMS) entre outros. Devido ao avanço computacional hoje é possível a utilização de novas tecnologias como a inferência bayesiana em softwares livres consagrados como MTGSAM “MultipleTraitGibbsSampler for Animal Models”, possibilitando a estimação dos parâmetros genéticos por meio do BLUP em inferência bayesiana, assumindo aleatoriedade para todos os parâmetros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORBUREMA, J.B. et al., Influência de fatores ambientais sobre a produção e composição físico-química do leite ACSA – **Agropecuária Científica no Semiárido**, V. 9, n. 4, p. 15 - 19, out - dez, 2013.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Projeções do Agronegócio : Brasil 2012/2013 a 2022/2023 / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Assessoria de Gestão Estratégica.– Brasília : Mapa/ACS, 2013.
- COLDEBELLA, A., MACHADO, P.F., DEMÉTRIO, C.G.B., et al. Contagem de Células Somáticas e Produção de Leite em Vacas Holandesas Confinadas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.3, p.623-634, 2004.
- DURÃES, M. C. et al., Tendência Genética para a Produção de Leite e de Gordura em Rebanhos da Raça Holandesa no Estado de Minas Gerais. **Rev. bras. zootec.**, **30(1):66-70, 2001**
- EMBRAPA;http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_179_21720039246.html. Acesso em 12/01/2013
- GIANNONI, M.A. **Gado de leite : Genética e melhoramento**. Jaboticabal, livraria Nobel, 1987.
- KINGHORN B. et al., **Melhoramento genético. Uso de novas tecnologias**. Piracicaba: FEALQ,2006.
- HENDERSON, C.R. Sire evaluation and genetic trends. In: Animal Breeding and Genetics Symposium in Honor of J. Lush. **American Society of Animal Science**, Champaign, v. 3, p.10-41, 1973.
- HENDERSON, C.R. **Applications of linear models in animal breeding**. University of Guelph, Guelph.462p, 1984.
- IBGE, http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos_201201_publ_completa.pdf. Acesso em 2012.
- FONSECA, L. F. L. & SANTOS, M. V. **Qualidade do Leite e Controle de Mastite**. Lemos Editorial. São Paulo, 2000.
- SILVA, J.C.; Teste de Progênie: Ferramenta de Melhoramento Genético e Avaliação/Seleção de Reprodutores Gir Leiteiro. **Revista Olhar Científico** – Faculdades Associadas de Ariquemes – V. 01, n.2, Ago./Dez. 2010.

VAN TASSEL, C. P.; VAN VLECK, L. D. **A manual for use of MTGSAM**: a set of Fortran programs to apply gibbs sampling to animal models for variance component estimation (DRAFT). Lincoln: Department of Agriculture/Agricultural Research Service, 1995.

Verneque, R.S., Peixoto, M.G.C.D., Vercesi Filho, A.E. et al. Programa Nacional de Melhoramento do Gir Leiteiro – **Sumário Brasileiro de Touros** – Resultado do Teste de Progênie – Maio de 2010. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2010. 56 p. (Embrapa Gado de Leite .Documentos, 137).

Peixoto, M.G.C.D., Verneque, R.S., Pereira, M.C et al. Programa Nacional de Melhoramento doGuzerá para Leite: Resultados do Teste de Progênie, do Programa de melhoramento genético de zebuínos da ABCZ e do Núcleo MOET. Juiz de Fora: **Embrapa Gado de Leite**, 2010. 60p. (Embrapa Gado de Leite. Documentos, 139).

RIBEIRO, A. B. et al. Produção e composição do leite de vacas Gir e Guzerá nas diferentes ordens de parto. **RevistaCaatinga**, v.22, n3, Mossoró, p 46-51, 2009.

ROSSI,A.P. et al.;Composição e qualidade do leite em função da fase e ordem de lactação,**Rev. Colombiana cienc. Anim.** 4(1):4-23,2012

TORRES, R.A. et al., Heterogeneidade de Variância e Avaliação Genética de Bovinos da Raça Holandesa no Brasil.**Rev. bras. zootec.**, 29(4):1050-1059, 2000.

R DEVELOPMENT CORE TEAM.**R: a language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for StatisticalComputing, 2004.

Disponível emwww.ibge.gov.br, acessado em 15 de Setembro de 2011.

OBJETIVOS

O presente trabalho tem o objetivo de realizar avaliação e estimação dos parâmetros genéticos em bovinos da raça leiteira (raça holandesa) com a utilização de inferência bayesiana

INTRODUÇÃO GERAL

O leite é um dos mais nobres dos alimentos, sua qualidade deve ser conservada, assim como gosto e valor nutritivo. Segundo instrução normativa Nº 62, de 29 de dezembro de 2011, entende-se por leite, sem outra especificação, o produto oriundo da ordenha completa e ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas.

A pecuária de leite no Brasil, além de ter contribuído com R\$ 34,3 bilhões do PIB da Pecuária, tem apresentado crescimento médio de 5% ao ano, chegando a 32 bilhões em 2011 e estimativa de 33,7 bilhões de litros de leite para 2012 (PPM/IBGE, 2012). Esse percentual é maior que a média do aumento da produção mundial, o que mantém o Brasil em quinto lugar no ranking mundial de produção de leite, com grandes chances de superar a Rússia (4ª posição). A região Sul tem se destacado pelo aumento da produção de leite, que cresceu 45% nos últimos cinco anos (3,1 bilhões de litros de leite). O incremento da produção de leite no Nordeste e Centro Oeste foi de 28% (1 bilhão de litros de leite) e na Região Sudeste, 16% (1,5 bilhão de litros de leite). O Norte do País praticamente manteve o mesmo volume, com uma pequena redução (1%) entre 2006 a 2011 (SIQUEIRA, 2012).

Para acompanhar esse crescimento os produtores cada vez mais estão dispostos a investir em melhorias em suas propriedades, visando maior produção de leite de alto padrão, com isso ganhar mais pelo preço do litro de leite. Segundo BORGES (2009) a produção e a composição do leite são influenciadas por diversos fatores como genética, manejo, nutrição, alimentação e condições climáticas, os quais promovem variações na produtividade dos rebanhos no Brasil.

CAPÍTULO 1

AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS QUALITATIVOS DO LEITE EM FUNÇÃO DO ESTAGIO DE LACTAÇÃO VIA INFERÊNCIA BAYESIANA

RESUMO:

O presente trabalho teve como objetivo avaliar parâmetros de qualidade do leite em função do estágio de lactação. As variáveis analisadas foram: contagem de células somáticas, teores de gordura, lactose, proteína, sólidos totais e uréia no leite, além das correlações entre a produção de leite e os parâmetros de qualidade. Os estágios de lactação foram delimitados da seguinte maneira: Estágio 1 do 1º ao 100º; Estágio 2 do 101º ao 200º; e Estágio 3 do 201º ao 305º dias de lactação, sendo avaliada a possível existência de diferença estatística entre os estágios via metodologia bayesiana, por meio dos Software livre WinBUGS. Foram utilizados dados de lactação de 912 vacas da raça Holandesa, com média produtiva de 32,16 kg de leite por dia. O sistema de criação adotado foi o confinamento do tipo “free-stall” e a alimentação foi fornecida seis vezes ao dia, *ad libitum*, na forma de dieta total misturada, as vacas foram ordenhadas três vezes ao dia, às 4:00, 12:45 e às 19:45. Os dados de produção de leite foram registrados diariamente por sistema eletrônico, as amostras foram coletadas durante o controle leiteiro e encaminhadas ao Laboratório Clínica do leite – USP. Todas as características apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$) em função dos estágios avaliados. Para lactose foi verificado ($P < 0,05$) elevação do primeiro para o segundo estágio e uma queda a partir deste. Para os demais componentes do leite verificou-se ($P < 0,05$) elevação gradual em função do estágio. Para as correlações avaliadas foram encontrados efeitos significativos para diversas comparações. Com base nos resultados conclui-se que a composição do leite sofre alterações em função do estágio de lactação. E também, a maior produção de leite está relacionada com a diminuição nos teores de gordura e proteína, devido ao efeito de diluição destes constituintes, como o aumento na porcentagem de lactose.

Palavras-chave: estágio de lactação, metodologia bayesiana, qualidade do leite

CHAPTER 1

EVALUATION OF QUALITATIVE PARAMETERS OF MILK AS FUNCTION OF LACTATION PHASE THROUGH BAYESIAN INFERENCE

ABSTRACT:

This study aimed to evaluate quality parameters of milk depending on the stage of lactation. The variables studied were: somatic cell count, fat (%), lactose (%), protein (%), and total solids in milk (%) and milk urea (mg/dL), besides the correlations between milk production and quality parameters. The lactation phase were defined as follows: Phase 1: from 1st to 100 day of lactation; Phase 2: from day 101 to 200 d and Phase 3: from 201 to 305 days of lactation, been evaluated the possible existence of statistically significant differences between phases through Bayesian methodology, using the free software WinBUGS. It were used data from 912 lactation Holstein cows with an average production of 32.16 kg.d⁻¹. The production system used was the confinement "free-stall". The animals were fed six times a day using total ration mix. The cows were milked three times a day, at 4:00: 12: 45 and 19:45 h. Data for milk production were recorded daily using electronic devices. Milk samples were collected during the dairy control and sent to the Clinical Laboratory of milk – USP for determination of protein, fat, lactose, total solids, urea and somatic cells count. All characteristics showed significant differences ($P < 0.05$) according to the stages evaluated. For lactose was observed ($P < 0.05$) increase from the first to the second phase and a reduction from this point. For another milk components it was verified ($P < 0.05$) gradual increase according to the phase. For correlations evaluated it were found significant effects for several comparisons. Based on the results it can be concluded that the milk composition is altered depending on the phase of lactation. Also, the higher milk production is related to a decrease in fat and protein due to the dilution effect of these components, as the increase in the percentage of lactose.

Key words: Bayesian methodology, Lactation phase, Milk quality.

INTRODUÇÃO

O leite padrão de um animal de alta produção da raça Holandesa apresenta mais de 100 substâncias em sua composição, dentre elas está 87% de água, 3,5 a 6% de gordura, 3 a 4% de proteína, 4,8 a 5,2% de açúcares, como exemplo a lactose e 1,3% de outros sólidos como minerais (RUEGG, 2001).

O cálcio e fósforo apresentam alta digestibilidade uma vez que estão associados a caseína (WATTIAUX, 2013). Também apresenta substâncias denominadas nutracêuticas como o ácido linoleico conjugado, CLA (Cis9, trans11 e Trans 10 cis 12). A eficácia do CLA tem sido atribuída a prevenção de doenças coronarianas além de prevenção de tumores.

O leite também contém outros componentes menores, que incluem células epiteliais de defesa. O produto para ter qualidade deve ser de aparência branca, não ter odor desagradável e ser livre de resíduos (RUEGG, 2001). ROSSI et al. (2012) relata que a produção e a qualidade do leite estão estreitamente ligadas à ordem e dias de lactação. BUENO et al. (2005), demonstrou maiores valor agregado com relação à quantidade de proteína no leite produzindo no final da lactação, pois um animal em final de lactação tem uma menor produção de leite e por concentração aumenta o teor de proteína (FREITAS et al., 2011).

Os sólidos totais em vacas holandesas são constituídos em média por proteínas totais (3,3 a 3,5%), gordura (3,5 a 3,8%), lactose (4,9%), minerais (0,7%) e vitaminas (SGARBIERI, 2005). A qualidade do leite pode ser afetada por vários fatores associados ao manejo, à sanidade, à alimentação, ao potencial genético e a fatores associados à ordenha e ao armazenamento do leite.

O entendimento central na qualidade do leite é o fato de que a mesma é construída por uma série de práticas, desde a ordenha passando pelo envasamento até o consumo (LOPES JUNIOR, J. F. et al., 2012). Um dos

aspectos importantes no sistema de produção leiteira é o estudo dessa qualidade que se inicia no sistema de produção nas propriedades, influenciando todo o desempenho da cadeia produtiva (LOPES JUNIOR et al. 2012).

Um dos fatores a serem avaliados em relação a qualidade do leite são as células somáticas no leite, que são constituídas principalmente pelos leucócitos, também chamados de células brancas do sangue, que pode ser afetada pela ordem de lactação ou por patologias da glândula mamária (SANTOS& FONSECA, 2000). Fisiologicamente, as células somáticas podem ser do tipo epitelial de descamação do epitélio da glândula mamária, e de defesa a alguma reação inflamatória (SANTOS& FONSECA, 2001). A contagem de células somáticas (CCS) do leite pode variar segundo diversos fatores. No leite do animal sadio, as células epiteliais representam de 0 a 7%, no entanto como idade do animal e estágio de lactação esse número podem corresponder a até 20% do número total de células. Outros fatores como estresse, época do ano e nutrição também pode influenciar no CCS,mas o fator mais preocupante é a presença de mastite no rebanho (MAGALHÃES et al., 2006).

O presente trabalho teve por objetivo estimar e avaliar os parâmetros de qualidade, contagem de células somáticas (x1000/ml), teor de gordura (%), teor de proteína (%), lactose (%), sólidos totais (%) e uréia (mg/dl) em função de estágios de lactação, o primeiro será do 1 aos 100 dias de lactação, segundo dos 101 aos 200 dias e terceiro dos 201 aos 305 dias de lactação, via metodologia bayesiana, por meio do Software livre WinBUGS.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida utilizando um dados provenientes do rebanho comercial localizado em Céu Azul – PR, localizado na latitude 25°30' e longitude 54°30' e 620 m de altitude. O clima da região é classificado, segundo Köppen, como Cfb (mesotérmico), com temperaturas médias de 26°C no verão e 19°C no inverno, sem estação seca definida. A precipitação média na região é de 1.971 mm/ano.

Foram analisadas 11.716 observações de produção e composição do leite, coletadas entre os anos de 2005 a 2010 (Tabela 1).

Os dados foram provenientes de 912 matrizes da raça Holandesa em lactação, com média de produção de 32,16 kg/leite/dia. O sistema de produção adotado na fazenda é de confinamento total (*freestall*), a alimentação foi fornecida seis vezes ao dia, *ad libitum*, na forma de dieta total misturada (TMR), com sobras de 5 a 10%, sendo estas recolhidas e descartadas diariamente.

A dieta dos animais durante a pesquisa foi baseada em silagem de milho, pré-secado de aveia, milho, farelo de soja e farelo de algodão, contendo 17% de proteína bruta na matéria seca e 75% de NDT.

As vacas eram ordenhadas três vezes ao dia, às 4h00min, às 12h45min e às 19h45min, com a utilização de ordenhadeira mecânica. Os dados de produção de leite foram registrados por sistema eletrônico, e coletados com o auxílio do programa “Agenda 3” da empresa Clínica do Leite. As amostras de leite foram coletadas durante o controle leiteiro oficial realizado pela Clínica do leite / USP-SP, As amostras eram acondicionadas em frascos plásticos, com capacidade de 60mL, com conservante bromopol, e encaminhadas ao Laboratório para realização das análises.

No laboratório, as amostras são realizadas análises para células somáticas, gordura, proteína, lactose, sólidos totais e ureia no equipamento Bentley 2000 (BentleyInstruments[®]), pelos sistemas ópticos e infravermelhos. A contagem de células somáticas (CCS) foi determinada no equipamento Somacount(BentleyInstruments[®]), por meio de citometria de fluxo. Para a análise de ureia do leite (NUL), foi utilizado o Chemspec 150 (BentleyInstruments[®]), pela metodologia de Berthelot.

Os dados foram avaliados por meio do software livre WinBUGS, que procede estimação Bayesiana. As comparações entre os estádios foram realizadas independentemente para cada variável.

Para a comparação entre os estágios de lactação foi assumido distribuição normal para as variáveis respostas, com amostras independentes.

$$Y_i \sim N(\mu, \tau) \quad (1)$$

$$\sigma = \frac{1}{\sqrt{\tau}} \quad (2)$$

Y_i representa a variável avaliada.

σ é o desvio padrão.

Utilizando-se do teste de contrastes Bayesianos ao nível de 95% de probabilidade entre as médias a posteriori, representadas por:

$$\Delta = \mu_i - \mu_j; i \neq j; (3)$$

Tal que a hipótese de nulidade foi dada por:

$$H_0 = \mu_i - \mu_j = 0 \quad (4)$$

Tais contrastes utilizados foram:

$$\begin{aligned} \Delta_1 &= \mu_1 - \mu_2 \\ \Delta_2 &= \mu_1 - \mu_3 \\ \Delta_3 &= \mu_2 - \mu_3 \end{aligned} \quad (5)$$

Se o intervalo de credibilidade ICr [$P_{2,5\%}; P_{97,5\%}$] (percentis a posteriori) para o contraste conter o valor 0, foi assumido que as médias não diferem significativamente entre si, ao nível de 95% de credibilidade.

Parâmetros dos testes e suas distribuições a priori:

$$\mu \sim Normal(0; 10^{-6}) \quad (6)$$

$$\tau \sim Gamma(10^{-3}; 10^{-3}) \quad (7)$$

Em código escrito o modelo utilizado para o teste de hipótese foi de:

```
model;
{
for(i in 1 : n1 ) {   y1[i] ~ dnorm( $\mu_1$ ,tau1)   }
for( j in 1 : n2 ) {   y2[j] ~ dnorm( $\mu_2$ ,tau2)   }
for( k in 1 : n3 ) {   y3[k] ~ dnorm( $\mu_3$ ,tau3)   }
 $\mu_1$  ~ dnorm( 0,1.0E-6)
 $\mu_2$  ~ dnorm( 0,1.0E-6)
 $\mu_3$  ~ dnorm( 0,1.0E-6)
delta1<-  $\mu_1$  -  $\mu_2$ 
delta2 <-  $\mu_1$  -  $\mu_3$ 
  delta3 <-  $\mu_2$  -  $\mu_3$ 
  tau1 ~ dgamma(0.01,0.01)
  tau2 ~ dgamma(0.01,0.01)
  tau3 ~ dgamma(0.01,0.01)
  sigma1 <- 1 / sqrt(tau1)
  sigma2 <- 1 / sqrt(tau2)
sigma3<- 1 / sqrt(tau3)
}
```

Os priors (chutes iniciais) foram:

$$\text{list}(\mu_1 = 0, \mu_2 = 0, \mu_3 = 0, \text{tau1} = \text{tau2} = \text{tau3} = 1) \quad (8)$$

Para obtenção das amostras, foram geradas 100.000 a 200.000 ciclos, em um processo CMC (cadeias de Monte Carlo) conforme necessidade de convergência das cadeias, no entanto todas as análises tiveram um descarte inicial dos primeiros 10.000 ciclos (*burn-in*), com uma amostragem a cada 10 ciclos (*thinninginterval*) para eliminar a auto correlação dos parâmetros, gerando de 9.000 a 19.000 amostras finais a posteriori de cada parâmetro.

A convergência das cadeias foi testada por meio dos diagnósticos Geweke e de Heidelberger&Welch, disponíveis no CODA (*Convergence Diagnosis and Output Analysis*), implementado no programa R (2004). Foram obtidos médias, desvio padrão (DP) e mediana a posteriori além dos intervalos de credibilidade para todos os parâmetros em nível de 95%.

RESULTADOS

Todos os tratamentos observados tiveram comportamentos bem definidos. Na seqüência dos parâmetros, média, desvio padrão (DP), mediana e Intervalo de credibilidade (ICr) $P_{2,5\%}$ e $P_{97,5\%}$ em nível de 95% para as Tabelas 2 a 6.

Pode-se verificar que existe diferença significativa (Tabela 2) entre os estágios de lactação, em que o primeiro estágio de lactação difere do segundo e terceiro estágio. Portanto podemos dizer que as médias (μ_1 , μ_2 e μ_3) são distintas sob o ponto de vista Bayesiano. Com base no intervalo de credibilidade de 95% (quando o intervalo de credibilidade não inclui o valor 0 “zero” existe a forte evidência contra a igualdade das médias representadas pelos deltas)

Para o parâmetro porcentagem de gordura no leite foi verificado diferença significativa entre os estágios de lactação (Tabela 3).

Com relação à lactose, verificou-se efeito (credibilidade de 95%) da ordem de lactação, ocorrendo elevação significativa do primeiro para o segundo estágio, voltando a decrescer no terço final da lactação (Tabela 4).

Para proteína, verificou-se elevação ($P < 0,05$) ao longo da lactação, apresentando maior concentração no final do período, provavelmente devido ao aumento da contagem de células somáticas e a menor produção de leite entre os estágios de lactação (Tabela 5), Resultados similares foram encontrados por Peres (2001), Cunha (2008) e Freitas et al., (2011), que observaram correlação negativa entre a contagem de células somáticas e produção de leite sobre a porcentagem de proteína e gordura.

Avaliando a porcentagem de sólidos totais verificou-se efeito significativo (credibilidade 95%). Alterações significativas ($P < 0,005$) foram observadas o nível de uréia (Tabela 7) do primeiro para os demais estágios de lactação avaliados.

Avaliando a correlação entre as variáveis, observou-se o aumento na porcentagem de gordura, proteína e sólidos totais relacionando-se com a queda na produção de leite obtendo correlações negativas ($r = -0,038$, $r = -0,304$ e $r = -0,074$ respectivamente) como a CCS ($r = -0,122$), ou seja, quando diminuiu a produção, ficaram mais concentrada estes parâmetros de qualidade do leite.

A porcentagem de lactose e uréia aumentam com correlações positivas em relação à produção diária ($r=0,305$, $r = 0,069$ respectivamente).

DISCUSSÃO

Pode-se verificar a existência de diferença significativa (Tabela 2) entre os estágios de lactação, em que, o primeiro estágio de lactação difere do segundo e terceiro estágio. Portanto podemos dizer que as médias (μ_1 , μ_2 e μ_3) são distintas sob o ponto de vista Bayesiano.

Com base na Tabela 2, verifica-se efeito (credibilidade de 95%) da ordem de lactação sobre a CCS. Tal resultado pode ter sido atribuído ao aumento na taxa de descamação do tecido epitelial da glândula mamária e/ou aumento das células de defesa (leucócitos) por ocorrência de mastite (SANTOS& FONSECA, 2000; OUDAH, 2009). Resultados concordantes também foram verificados por OUDAH (2009) que avaliou animais da raça holandesa e Jersey. GALVÃOJUNIOR et al., (2010) avaliando vacas de raças zebuínas e BARRETO et al., (2010) avaliando bubalinos. FREITAS et al., (2011) relatam que, o aumento na contagem de células somáticas piora as características qualitativas do leite produzido.

Verificou-se no presente trabalho efeito significativo quando comparados diferentes estágios de lactação, o que já era esperado. O aumento de CCS nos estágios de lactação das vacas pode ser relacionado a um maior tempo de exposição a patógenos causadores de mastite, associando a uma maior descamação da glândula mamária certamente aumenta o número de células de defesa, como pode ser verificado (Tabela 2).

O teor de gordura esta diretamente relacionada a quantidade de ácido acético produzido no rúmen que, por sua vez, esta diretamente relacionado a porcentagem de gordura no leite produzido (SANTOS& FONSECA 2000, COSTA, 2009).

Além do efeito diluição, há também o efeito da relação de consumo do volumoso com o concentrado, no início da lactação os animais tendem a ter menor consumo de volumoso, menor produção de ácido acético pela fermentação ruminal e isso leva a uma menor síntese de gordura na glândula mamária (SANTOS& FONSECA, 2000), outros fatores como genética, estação

de parto, ordem de parto, nutrição, saúde, idade do animal entre outros também podem interferir na porcentagem de gordura produzida (NORO et al., 2006).

Com o avançar do estágio de lactação podem-se verificar aumentos lineares no teor de gordura pois, a porcentagem de gordura é inversamente proporcional à quantidade de leite produzido (PEREDA et al., 2005). Porém tal comportamento não está de acordo com o encontrado no presente trabalho, em que houve uma maior média no primeiro estágio (que foi superior estatisticamente aos demais), decaindo no segundo estágio (onde apresentou o menor valor para porcentagem de gordura) e voltando a se elevar no estágio final da lactação. Isso pode ter sido resultado da alimentação, que tem sido um fator preponderante na manipulação dos componentes do leite.

PEREIRA et al., (2009) revelam resultados conflitantes com os encontrados quanto ao efeito da mastite, qual e uma das causas do aumento da CCS, sobre a concentração de gordura do leite. GALVÃO JÚNIOR et al., (2010) em estudo com vacas de raças zebuínas, quando os animais foram distribuídos em três grupos de acordo com a produção média diária obtida durante o período de avaliação, observaram que as concentrações de gordura tenderam a ser menores conforme o acréscimo na produção de leite nos diferentes grupos analisados. Segundo os autores (SOUZA et al., 2010; RUEGG, 2001), isso se deve ao efeito de diluição dos constituintes com o aumento na produção de leite.

Resultados diferentes foram encontrados por MARQUES et al. (2002) e NORO et al. (2006) que observaram redução significativa no teores de lactose no leite com o passar da lactação. Já BJERRE-HARPOTH et al., (2012) não encontraram alteração na lactose com o passar dos estágios de lactação. Esta redução pode ser resultado da menor capacidade de síntese de lactose pelo epitélio mamário infectado, da utilização da lactose pelos patógenos (intramamários) e da perda de lactose para a corrente sanguínea, decorrente do aumento de permeabilidade de membrana (MACHADO et al. 2000). Segundo SANTOS & FONSECA (2000), relatam que há diminuição na concentração de lactose no leite de quartos mamário e/ou vacas afetadas com alta contagem de células somáticas.

Embora seja considerado que a lactose é o componente lácteo de menor variação (MANSON, 2003), neste estudo foram encontradas diferenças

significativas em relação aos períodos avaliados, assim como a porcentagem e proteína do leite na qual foi observado um aumento ($P < 0,05$) gradativo na com base nos estágios de lactação avaliados. Segundo (PEREIRA et al., 1999) o aumento da concentração de proteína se deve ao aporte de proteínas plasmáticas para a glândula a fim de combater a infecções. MULLER (2002) relata que o aumento seria da proteína sérica total do leite enquanto a caseína também diminui com o aumento da contagem de células somáticas. SANTOS & FONSECA (2000) relatam que outros fatores como: falta de carboidratos não-estruturais na dieta (<35%), falta de proteína solúvel, falta de proteína degradável, proporção inadequada entre aminoácidos essenciais, fornecimento de gordura, baixo consumo de matéria seca e estresse térmico, também podem diminuir o teor de proteína no leite.

O aumento na concentração de sólidos totais também pode ser explicado pelo aumento na concentração nos demais componentes como lactose, proteína e gordura, produção de leite durante a lactação do que na produção destes componentes (sólidos no leite) (MACHADO, et al., 2000; PEREIRA, et al., 1999). O que está de acordo com os resultados encontrados por RANGEL et al., (2011) observando aumento no terço final da lactação nos teores de sólidos totais e na contagem de células somáticas no leite.

GOMES et al., (2004), que trabalhou com cabras, verificando uma diminuição dos sólidos com o avanço da lactação. SILVA et al., (2010) relata que a concentração de sólidos totais tem uma tendência de queda com o aumento da contagem de células, atingindo valores de 3 a 12% de queda com o aumento da contagem. MACHADO et al., (2000) concluiu que o leite de tanques com CCS mais altas apresentaram maior porcentagem de gordura, menor porcentagem de proteína e lactose e igual porcentagem de sólidos totais.

Apesar de ter sido verificado diferença nos teores de uréia no leite ao longo da lactação os valores obtidos no presente estudo se encontram dentro da faixa estabelecida como normal (10-14 mg/ dL).

Durante a lactação o animal tende a sofrer mais com estresse do manejo e desafios do meio, podendo justificar o resultado encontrado no aumento de CCS e uréia no leite, resultados semelhantes foram encontrados por Renna, (2010). Segundo MARQUES et al., (2012) vários são os fatores que podem afetar as concentrações de nitrogênio ureico no leite, principalmente os

nutricionais como excesso de proteína na dieta e a falta de carboidratos facilmente fermentáveis no rúmen ou ambos. Dietas ricas em proteína apesar de estimular a produção de leite, pode ser prejudicial ao desempenho reprodutivo dos animais (GUO et al., 2004, BURGOS et al., 2007). OUDAH,(2009) relata que os resultados de uréia no leite devem ser avaliados em associação com os meses do ano, a produção de leite, estágio de lactação e porcentagem de proteína na dieta para determinar a eficiência de utilização de Nitrogênio.

FREITAS et al., (2011) verificaram aumento na CCS com redução no teor de sólidos totais. Com correlação negativa ($r = -0,107$) e estatisticamente significativa ($P < 0,05$). Neste estudo foi observado que a correlação entre sólidos totais e produção ($r = -0,034$) também foi negativa. Resultados semelhantes foram encontrados por BUENO et al., (2005) que observou uma correlação negativa entre o escore de células somáticas e o teor de sólidos totais. RIBAS et al., (2004) transformando a contagem de células somáticas em escore linear, observou aumento da concentração de sólidos totais com acréscimo do escore de células somáticas, esse fato pode ser explicado principalmente pela maior concentração de gordura, pois foi verificada alta correlação (0,87) entre as porcentagens de sólidos totais e de gordura no mesmo estudo.

As correlações obtidas entre a concentração de sólidos totais e os componentes do leite (gordura, proteína e lactose), foram positivas e significativas ($P < 0,05$) para os três componentes (Tabela 8). Tal comportamento pode ser atribuído ao fato, desses elementos serem os constituintes majoritários dos sólidos totais, sendo que gordura, proteína e lactose participam respectivamente, com 30, 26 e 37% da sua composição (RIBAS et al., 2004).

A maior correlação encontrada com o teor de sólidos totais foi com a porcentagem de gordura ($r = 0,73023$), seguindo pela proteína ($r = 0,43461$), sendo que a menor correlação foi com o teor de lactose ($r = 0,18921$). Isso talvez seja atribuído ao fato da porcentagem de gordura ser o elemento que apresenta maior variação entre os componentes do leite, enquanto que a lactose é a que apresenta a menor variação. Resultado semelhante foi encontrado por RIBAS et al., (2004), sólidos totais com os componentes (gordura, proteína e lactose) foram respectivamente de $r = 0,875$, $r = 0,653$,

$r = 0,237$. Já para FREITAS et al., (2011) as correlações foram para gordura ($r = 0.89198$), proteína ($r = 0.44143$), e lactose ($r = 0.19130$).

Para nitrogênio úreico, as correlações com a porcentagem de gordura ($r = -0,03760$), porcentagem de sólidos totais ($r = -0,03880$) e CCS ($r = -0,01930$) foram negativas, já as correlações com a produção ($r = 0,06921$), porcentagem de proteína ($r = 0,00282$) e de lactose ($r = 0,03578$) foram positivas.

MEYER et al., (2006) constataram que a produção média diária de leite foi a variável que mais influenciou a concentração de nitrogênio uréico no leite (NUL), sendo que para cada 1 kg a mais na produção diária de leite, houve aumento de 0,1054 mg/dL na concentração de NUL provavelmente devido a maior ingestão de proteína. GODDEN et al., (2001) e ARUNVIPAS et al., (2002) também encontraram associação positiva entre produção de leite e a porcentagem de uréia. Sendo que ARUNVIPAS et al., (2002) observaram acréscimo de 0,05 mg/dL de nitrogênio uréico no leite a cada aumento de 1 L na produção de leite/vaca/dia. FREITAS et al., (2011) observou que a porcentagem de uréia aumentou com incremento da produção de leite, pois a correlação obtida foi positiva ($r = 0,16268$). Corroborando com os resultados encontrados no presente trabalho.

Melhorias nas práticas sanitárias, como controle de mastite e qualidade de ordenha que visam diminuir a CCS, podem, dependendo da magnitude, melhorar a qualidade do leite e conseqüentemente a rentabilidade do produtor.

CONCLUSÕES

Os teores de células somáticas, (porcentagem) proteína, lactose, gordura, sólidos totais e ureia, variam significativamente conforme transcorre o estágio de lactação, demonstrando que alterações no manejo (nutricional e ambiental) podem promover mudanças desejáveis na composição química do leite.

O aumento na contagem de células somáticas está relacionado com a redução nos teores de lactose, sólidos totais, uréia e produção de leite, bem como, com o aumento na concentração de proteína. Tal fato justifica melhorias nas práticas de manejo sanitário a fim de se obter leite de melhor qualidade.

Assim também, a maior produção de leite está relacionada com a diminuição nos teores de gordura e proteína, devido ao efeito de diluição destes constituintes, e também com o aumento na porcentagem de lactose.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARUNVIPAS, P., et al. The effect of non-nutritional factors on milk urea nitrogen levels in Ayrshire dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.85, suppl.1, p.320, 2002.
- BARRETO, M.L.J., et al. Análise de correlação entre a contagem de células somáticas (CCS), a produção, o teor de gordura, proteína e extrato seco total do leite bubalino. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.06, p.47-53, 2010.
- BENEDITO, P, et al., **The effect of conjugated linoleic acid on plasma lipoproteins and tissue fatty acid composition in humans**. *Lipids* 2001; 36(3):p.229-36.
- BJERRE-HARPOTH, V.; Metabolic and production profiles of dairy cows in response to decreased nutrient density to increase physiological imbalance at different stages of **Journal of Dairy Science** Vol. 95 No. 5, 2012.
- BURGOS, S.A.; FADEL, J.G.; DePETERS, E.J. Prediction of ammonia emission from dairy cattle manure based on milk urea nitrogen: relation of milk urea nitrogen to urine urea nitrogen excretion. **Journal of Dairy Science**, v. 90, p.5499-5508, 2007.
- BUENO, V.F.F. Contagem celular somática e bacteriana total do leite cru refrigerado em tanques de expansão de uso individual no Estado de Goiás. 2004, 52 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – **Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás**, Goiânia, 2004.
- BUENO, V.F.F., MESQUITA, A.J., NICOLAU, E.S., et al. Contagem celular somática: relação com a composição centesimal do leite e período do ano no Estado de Goiás. **Ciência Rural**, v.35, p.848-854, 2005.
- COSTA, E.O.; RIBEIRO, A.R.; GARINO JR., F. et al. Avaliação da condutibilidade elétrica do leite de glândula mamária com mastite: correlação com CMT e exames microbiológicos. **Napgama**, v.1, n.1, p.3-8, 1998.
- CUNHA, R.P.L, MOLINA, L.R, CARVALHO, A.U., et al. Mastite subclínica e relação da contagem de células somáticas com número de lactações, produção e composição química do leite em vacas da raça Holandesa. **Arq. Bras. Med. Vet Zootec**, v.60, p.19-24, 2008.
- EICHER, R.; BOUCHARD, E.; BIGRA-POULIN, M.; Factors affecting milk urea nitrogen and protein concentrations in **Quebec dairy cows**. **Preventive Veterinary Medicine**, 39, pp. 53-63, 1999.
- EMBRAPA; http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_179_21720039246.html acesso 12/01/2013
- FREITAS, J.A. et al., Contagens de células somáticas e seus efeitos sobre a composição e qualidade do leite em vacas Holandesas, **XXV Congresso Brasileiro de Zootecnia**, Maceió, 2011.

- GODDEN, S.M.; LISSEMORE, K.D.; KELTON, D.F. et al. Factors associated with milk urea concentrations in Ontario dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.84, p.107-114, 2001
- GOMES, V. et al.; Influência do estágio de lactação na composição do leite de cabras (*Capra hircus*). **Braz. J. Vet Res. Anim. Sci.**, vol.41, n.5, pp. 340-342, 2004.
- GUO, K. et al. Effects of milk urea nitrogen and other factors on probability of conception of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.87, p.1878-1885, 2004.
- JOHNSON, R. G.; YOUNG, A.J.; The association between milk urea nitrogen and DHI production variables in western commercial dairy herds. **Journal of Dairy Science**, 86: 3008-3015, 2003.
- JONKUS, D.; PAURA, L.; Estimation of genetic parameters for milk urea and milk production traits of Latvian brown cows. **Agriculturae Conspectus Scientificus** Vol. 76 No. 3 (227-230), 2011.
- JUNIOR LOPES, J.F.; et al. Análise das práticas de produtores em sistemas de produção leiteiros e seus resultados na produção e qualidade do leite. **Semina: Ciências Agrárias, Londrina**, v.33, n.3, p. 1199- 1208, 2012.
- KELLY GS. Conjugated linoleic acid (CLA): a review. 6(4):p.367-382 **AltMedRev**, 2001
- LAMONTAGNA, C., FRANZOLIN, R.. Níveis de proteína não degradável na dieta sobre a produção e qualidade do leite de búfalas em pastagem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, América do Norte, 2009.
- MARQUES, D.C. Criação de bovinos, 7.ed. Belo Horizonte: CVP **Consultoria Veterinária e Publicações**, 2002. 586p.
- MAGALHÃES, H.R. et al.; Influência de fatores de ambiente sobre a contagem de células somáticas e sua relação com perdas na produção de leite de vacas da raça Holandesa, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.415-421, 2006.
- MARQUES, P.M., et al., Validação de modelos de predição das concentrações de nitrogênio ureico no leite do rebanho de vacas holandesas **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, **Salvador**, v.13, n.3, p.860-871 jul./set, 2012
- MACHADO, P.F.; PEREIRA, A.R.; SARRÍES, G.A.; Composição do Leite de Tanques de Rebanhos Brasileiros Distribuídos Segundo sua Contagem de Células Somáticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 29(6):1883-1886, 2000.
- MAUARA L. J. B. et al. Análise de correlação entre a contagem de células somáticas (CCS), a produção, o teor de gordura, proteína e extrato seco total do leite bubalino/ **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, UFCG – Patos – PB. ISSN 1808-6845.2010.
- MEYER, P. M. et al. Validação de modelos de predição das concentrações de nitrogênio ureico no leite do rebanho de vacas holandesas **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, **Salvador**, v.13, n.3, p.860-871 jul./set, 2012

- MÜLLER, E. E.; Qualidade do leite, Células Somáticas e prevenção da mastite in **Simpósio sobre Sustentabilidade da Pecuária Leiteira na Região Sul do Brasil. Anais...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá. p. 206-217,2002.
- NORO, G.; GOZÁLEZ, F.H.D.; CAMPOS, R. et al. Fatores ambientais que afetam a produção e a composição do leite em rebanhos assistidos por cooperativas no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1129-1135, 2006.
- OUDAH,E.Z.M.; Non-genetic factors affecting somatic cell count, Milk urea content, test-day Milk yield and milk protein percent in dairy cattle of the Czech Republic using individual test-day records. **Lierstok Research for Rural Development**, 21 (5), 2009.
- RANGEL, A. H. N. et al. Influencia do estágio de lactação sobre a composição do leite de búfalas **Acta VeterinariaBrasilica**, v.5, n.3, p.306-310, 2011
- RIBEIRO, A. B. et al. Produção e composição do leite de vacas Gir e Guzerá nas diferentes ordens de parto. **Revista Caatinga**, v.22, n3, Mossoró, p 46-51, 2009.
- ROSSI,A.P. et al.; Composição e qualidade do leite em função da fase e ordem de lactação, **Revista Colombiana Ciencia Animal** 4(1):4-23,2012
- SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. Importância efeito de bactérias psicrotóricas sobre a qualidade do leite. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 15, n.82, p. 13-19, 2001.
- SANTOS, M. V& FONSECA, L. F. L.. **Qualidade do Leite e Controle de Mastite**. Lemos Editorial. São Paulo, 2000.
- SGARBIERI , V.C., Revisão: Propriedades Estruturais e Físico-Químicas das Proteínas do Leite **Braz. J. Food Technol.**, v.8, n.1, p. 43-56, jan./mar., 2005
- SILVA, M.M.A., et al. Persistência da lactação em búfalas da raça Murrah (*Bubalus bubalis*) exploradas no agreste do Rio Grande do Norte. **Acta Veterinaria Brasileira**:286-293, 2010.
- OLIVEIRA, A. S.;et al. Consumo, digestibilidade aparente, produção e composição do leite em vacas alimentadas com quatro níveis de compostos nitrogenados não protéicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 4, p. 1358-1366, 2001
- SOUZA, V. L.; et al. Substituição parcial de farelo de soja por ureia protegida na produção e composição do leite; Effectsofpartialreplacementofsoybeanmealbyprotectedureaonmilkyieldandcomposition. **Arquivobrasileiromedicinaveterinariaezootec**, v. 62, n. 6, p. 1415-1422, 2010.

WATTIAUX, M.A. BabcockInstitute. Milkcompositionandnutritionalvalue.**Universityof Wisconsin**,Madison.Disponívelem:http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/de/en/de_19.en.pdf. Consultadoodia 10/02/2013.

PEREDA, J. A. O.; et al.;**Tecnologia de alimentos. v.2. Traduzido por Fátima Murrad**. Porto Alegre: Artmed, 279 p, 2005.

PERES, J. R.. O Leite como Ferramenta do MonitoramentoNutricional. In: **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

PEREIRA, A.R., SILVA, L.F.P., MOLON, L.K., et al. Efeito do nível de células somáticas sobre os constituintes do leite l-gordura e proteína. **Bras.J.VetRes.Anim.Sci**, v.36, 1999.

TABELAS

Tabela 1 – Número de amostras avaliadas para cada variável nos três estágios de lactação.

<i>Estágios de Lactação</i>	<i>Contagem de células somáticas</i>	<i>Gordura</i>	<i>Lactose</i>	<i>Proteína</i>	<i>Sólidos totais</i>	<i>Uréia</i>
1	1765	2527	3732	3736	3563	1872
2	1832	2410	3697	3701	3549	1979
3	1955	1952	3124	3136	2991	1781

Tabela 2 - Estimativa de parâmetros de qualidade do leite para a comparação entre o valor de células somáticas (x1000 / ml) nos períodos avaliados.

<i>Parâmetro</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio Padrão</i>	<i>Mediana</i>	<i>P_{2.5%}</i>	<i>P_{97.5%}</i>
$\Delta 1$	-20.49	7.167	-20.5	-34.57	-6.406
$\Delta 2$	-39.03	6.926	-39.02	-52.59	-25.46
$\Delta 3$	-18.54	7.23	-18.54	-32.69	-4.305
$\mu 1^*$	222.4 ^a	4.842	222.4	212.9	231.9
$\mu 2^*$	242.9 ^b	5.279	242.9	232.5	253.2
$\mu 3^*$	261.4 ^c	4.959	261.4	251.7	271.1
Σ_1	203.8	3.432	203.8	197.2	210.7
Σ_2	226.1	3.738	226.0	218.9	233.6
Σ_3	218.7	3.503	218.7	211.9	225.7
Tau₁	2.409E-5	8.105E-7	2.408E-5	2.253E-5	2.571E-5
Tau₂	1.958E-5	6.471E-7	1.957E-5	1.833E-5	2.087E-5
Tau₃	2.092E-5	6.7E-7	2.092E-5	1.963E-5	2.226E-5

Valores médios entre os intervalos do menor e maior valor avaliado. $\Delta 1 = \mu 1 - \mu 2$, $\Delta 2 = \mu 1 - \mu 3$, $\Delta 3 = \mu 2 - \mu 3$; $\mu 1 \sim \text{dgamma}(0.01, 0.01)$, $\mu 2 \sim \text{dgamma}(0.01, 0.01)$, $\mu 3 \sim \text{dgamma}(0.01, 0.01)$; $\Sigma_1 = 1 / \text{sqrt}(\mu 1)$, $\Sigma_2 = 1 / \text{sqrt}(\mu 2)$, $\Sigma_3 = 1 / \text{sqrt}(\mu 3)$

Tabela 3 - Estimativa de parâmetros de qualidade do leite para a comparação entre o valor de gordura (%) nos períodos avaliados.

<i>Parâmetro</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio Padrão</i>	<i>Mediana</i>	<i>P</i> 2.5%	<i>P</i> 97.5%
$\Delta 1$	0.04893	0.01449	0.04893	0.02059	0.07731
$\Delta 2$	0.02291	0.01504	0.02288	-0.006592	0.0524
$\Delta 3$	-0.02602	0.01564	-0.02606	-0.05671	0.004602
$\mu 1$	3.220 ^a	0.009771	3.22	3.201	3.239
$\mu 2$	3.171 ^b	0.01069	3.171	3.15	3.192
$\mu 3$	3.197 ^{ab}	0.01141	3.197	3.175	3.219
Σ_1	0.4907	0.00693	0.4907	0.4773	0.5045
Σ_2	0.5248	0.007559	0.5248	0.5103	0.5399
Σ_3	0.5044	0.008097	0.5043	0.4887	0.5205
Tau₁	4.155	0.1173	4.154	3.929	4.389
Tau₂	3.632	0.1046	3.632	3.431	3.84
Tau₃	3.934	0.1263	3.932	3.692	4.187

Valores médios entre os intervalos do menor e maior valor avaliado. $\Delta 1 = \mu 1 - \mu 2$, $\Delta 2 = \mu 1 - \mu 3$, $\Delta 3 = \mu 2 - \mu 3$; $\mu 1 \sim \text{dgamma}(0.01, 0.01)$, $\mu 2 \sim \text{dgamma}(0.01, 0.01)$, $\mu 3 \sim \text{dgamma}(0.01, 0.01)$; $\Sigma_1 = 1 / \text{sqrt}(\mu 1)$, $\Sigma_2 = 1 / \text{sqrt}(\mu 2)$, $\Sigma_3 = 1 / \text{sqrt}(\mu 3)$

Tabela 4 - Estimativa de parâmetros de qualidade do leite para a comparação entre o valor de lactose (%) nos períodos avaliados.

<i>Parâmetro</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio Padrão</i>	<i>Mediana</i>	<i>P_{2.5%}</i>	<i>P_{97.5%}</i>
$\Delta 1$	-0.04379	0.006756	-0.04379	-0.05702	-0.03047
$\Delta 2$	0.05583	0.007768	0.05584	0.04066	0.07111
$\Delta 3$	0.09962	0.007477	0.09962	0.08493	0.1143
$\mu 1$	4.573 ^b	0.005001	4.573	4.563	4.583
$\mu 2$	4.616 ^a	0.004544	4.617	4.608	4.625
$\mu 3$	4.517 ^c	0.005956	4.517	4.505	4.529
Σ_1	0.3059	0.003558	0.3059	0.299	0.313
Σ_2	0.2772	0.003229	0.2772	0.271	0.2836
Σ_3	0.333	0.004216	0.333	0.3249	0.3414
Tau₁	10.69	0.2486	10.69	10.21	11.18
Tau₂	13.02	0.3031	13.02	12.43	13.62
Tau₃	9.021	0.2283	9.019	8.577	9.474

Valores médios entre os intervalos do menor e maior valor avaliado. $\Delta 1 = \mu 1 - \mu 2$, $\Delta 2 = \mu 1 - \mu 3$, $\Delta 3 = \mu 2 - \mu 3$; $\mu 1 \sim \text{dgamma}(0.01, 0.01)$, $\mu 2 \sim \text{dgamma}(0.01, 0.01)$, $\mu 3 \sim \text{dgamma}(0.01, 0.01)$; $\Sigma_1 = 1 / \text{sqrt}(\mu 1)$, $\Sigma_2 = 1 / \text{sqrt}(\mu 2)$, $\Sigma_3 = 1 / \text{sqrt}(\mu 3)$

Tabela 5 - Estimativa de parâmetros de qualidade do leite para a comparação entre o valor de proteína (%) nos estágios avaliados.

<i>Parâmetro</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio Padrão</i>	<i>Mediana</i>	<i>P_{2.5%}</i>	<i>P_{97.5%}</i>
$\Delta 1$	-0.1613	0.006486	-0.1613	-0.1739	-0.1613
$\Delta 2$	-0.3453	0.006789	-0.3453	-0.3587	-0.3453
$\Delta 3$	-0.1841	0.006433	-0.184	-0.1967	-0.184
$\mu 1$	2.992 ^c	0.004847	2.992	2.983	2.992
$\mu 2$	3.154 ^b	0.004317	3.154	3.145	3.154
$\mu 3$	3.338 ^a	0.004749	3.338	3.328	3.338
Σ_1	0.2963	0.003438	0.2963	0.2896	0.2963
Σ_2	0.263	0.003069	0.263	0.2571	0.263
Σ_3	0.2661	0.003366	0.2661	0.2596	0.2661
Tau₁	11.4	0.2644	11.39	10.88	11.39
Tau₂	14.46	0.3374	14.46	13.81	14.46
Tau₃	14.13	0.3574	14.13	13.44	14.13

Valores médios entre os intervalos do menor e maior valor avaliado. $\Delta 1 = \mu 1 - \mu 2$, $\Delta 2 = \mu 1 - \mu 3$, $\Delta 3 = \mu 2 - \mu 3$; $\mu 1 \sim \text{dgamma}(0.01, 0.01)$, $\mu 2 \sim \text{dgamma}(0.01, 0.01)$, $\mu 3 \sim \text{dgamma}(0.01, 0.01)$; $\Sigma_1 = 1 / \text{sqrt}(\mu 1)$, $\Sigma_2 = 1 / \text{sqrt}(\mu 2)$, $\Sigma_3 = 1 / \text{sqrt}(\mu 3)$

Tabela 6 - Estimativa de parâmetros de qualidade do leite para as comparações entre o valor de sólidos totais (%) nos estágios avaliados.

<i>Parâmetro</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio Padrão</i>	<i>Mediana</i>	<i>P_{2.5%}</i>	<i>P_{97.5%}</i>
Δ1	-0.1489	0.02404	-0.1489	-0.1956	-0.1015
Δ2	-0.3237	0.02487	-0.3238	-0.3724	-0.2748
Δ3	-0.1748	0.0255	-0.1748	-0.2247	-0.1248
μ1	12.14 ^c	0.01651	12.14	12.11	12.17
μ2	12.29 ^b	0.01747	12.29	12.26	12.32
μ3	12.46 ^a	0.01858	12.46	12.43	12.5
Σ₁	0.9891	0.01168	0.989	0.9666	1.012
Σ₂	1.041	0.0124	1.041	1.017	1.065
Σ₃	1.015	0.01312	1.015	0.9902	1.041
Tau₁	1.023	0.02414	1.022	0.9757	1.07
Tau₂	0.9232	0.02199	0.923	0.8809	0.9669
Tau₃	0.9702	0.02506	0.9699	0.922	1.02

Valores médios entre os intervalos do menor e maior valor avaliado. $\Delta_1 = \mu_1 - \mu_2$, $\Delta_2 = \mu_1 - \mu_3$, $\Delta_3 = \mu_2 - \mu_3$; $\mu_1 \sim \text{dgamma}(0.01, 0.01)$, $\mu_2 \sim \text{dgamma}(0.01, 0.01)$, $\mu_3 \sim \text{dgamma}(0.01, 0.01)$; $\Sigma_1 = 1 / \text{sqrt}(\mu_1)$, $\Sigma_2 = 1 / \text{sqrt}(\mu_2)$, $\Sigma_3 = 1 / \text{sqrt}(\mu_3)$

Tabela 7 - Estimativas de parâmetros de qualidade do leite para a comparação entre o valor de ureia em kg.m-3 N^o nos estágios avaliados.

<i>Parâmetro</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio Padrão</i>	<i>Mediana</i>	<i>P_{2.5%}</i>	<i>P_{97.5%}</i>
Δ1	-0.1128	0.04483	-0.1128	-0.2005	-0.02479
Δ2	-0.1319	0.04642	-0.1321	-0.2228	-0.0406
Δ3	-0.01906	0.04548	-0.01902	-0.1085	0.07014
μ1	12.42 ^a	0.03242	12.42	12.36	12.49
μ2	12.54 ^b	0.03093	12.54	12.48	12.6
μ3	12.56 ^{ab}	0.03325	12.56	12.49	12.62
Σ₁	1.401	0.02284	1.401	1.357	1.447
Σ₂	1.382	0.02193	1.382	1.34	1.426
Σ₃	1.4	0.0234	1.4	1.356	1.447
Tau₁	0.5098	0.01661	0.5096	0.4777	0.5428
Tau₂	0.524	0.01662	0.5238	0.4918	0.5572
Tau₃	0.5103	0.01704	0.5101	0.4775	0.5442

Valores médios entre os intervalos do menor e maior valor avaliado. Δ1="μ1-μ2", Δ2="μ1-μ3", Δ3="μ2-μ3"; μ1~ dgamma(0.01,0.01), μ2~ dgamma(0.01,0.01), μ3~ dgamma(0.01,0.01); Σ₁= 1 / sqrt(μ1), Σ₂ = 1 / sqrt(μ2), Σ₃ = 1 / sqrt(μ3)

Tabela 8 - Análise de correlação entre a produção de leite, parâmetros de qualidade do leite para vacas da raça Holandesa.

	<i>Produção Total</i>	<i>%G</i>	<i>%P</i>	<i>%L</i>	<i>%ST</i>	<i>CCS</i>	<i>%U</i>
<i>Produção Total</i> *	-	-0,038 (0,0009)	-0,304 (<0.0001)	0,305 (<0.0001)	-0,074 (<0.0001)	-0,121 (<0.0001)	0,069 (<0.0001)
<i>%G</i> *		-	0,086 (<0.0001)	0,017 (0,1377)	0,739 (<0.0001)	-0,025 (0,1010)	-0,076 (0,0173)
<i>%P</i> *			-	-0,001 (0,8300)	0,434 (<0.0001)	0,066 (<0.0001)	0,002 (0,8284)
<i>%L</i> *				-	0,189 (<0.0001)	-0,230 (<0.0001)	0,035 (0,0047)
<i>%ST</i> *					-	-0,034 (0,0072)	-0,038 (0,0027)
<i>CCS</i> *						-	-0,019 (0,2660)
<i>%U</i> *							-

%G=porcentagem de gordura; %P=porcentagem de proteína; %L= porcentagem lactose; %ST=porcentagem de sólidos totais; CCS=contagem de células somáticas; %U= porcentagem de Uréia, e * nível de significância (P<0,05).

CAPÍTULO 2

AVALIAÇÃO ESTIMAÇÃO DE PARÂMETROS GENÉTICOS EM PARÂMETROS QUALITATIVOS DO LEITE VIA INFERÊNCIA BAYESIANA.

RESUMO:

O presente trabalho teve como objetivo geral, avaliar animais da raça Holandesa para produção e características qualitativas do leite. Como objetivos específicos, realizar avaliação genética uni e multicaracterística para animais da raça Holandesa em parâmetros de produção e qualidade do leite, realizar estimação de parâmetros genéticos para as características porcentagem de proteína, gordura, lactose, sólidos totais, além de células somáticas e produção média diária de leite, e estimar as correlações entre os parâmetros avaliados. As análises genéticas foram realizadas com a utilização de software livre que procede a estimação bayesiana, com as variáveis dos parâmetros de qualidade e produção de leite. Foi utilizado um modelo animal que inclui efeito genético direto, considerado a idade do animal como co-variável no modelo para todas as características e grupos de contemporâneos com base na data da coleta como efeito fixo. Nas estimativas para herdabilidade de todas as características houve uma forte influência do pequeno número de informações, o que levou a estimativas próximas. Já nas estimativas das correlações foi verificada correlações genéticas importantes entre porcentagem de sólidos totais com porcentagem de lactose e produção média diária. Para correlação de Spearman, foi encontrada correlações importantes entre sólidos totais com porcentagem de lactose e proteína, como também produção média diária de leite com porcentagem de proteína. Nas outras características não foram observadas relações importantes para classificação. Dessa maneira conclui-se que o modelo proposto pode obter uma boa aproximação para avaliação de bovinos leiteiros em parâmetros de qualidade de leite.

Palavras-chave: avaliação genética, metodologia bayesiana, qualidade do leite

CHAPTER 2

ESTIMATES OF GENETIC PARAMETERS FOR MILK PRODUCTION AND MILK QUALITY FACTORS IN HOLSTEIN CATTLE.

ABSTRACT:

The present study aimed to evaluate Holstein cows for production and quality characteristics of milk. As specific objectives, making uni and multivariate for Holstein cows on production parameters and milk quality, make estimation of genetic parameters for traits evaluated, and to investigate correlations between the parameters of quality of milk. The genetic evaluations were uni and multivariate using the free software which carries out Bayesian estimation, with the variables of quality parameters and milk production. An animal model that includes direct genetic effect, considered the animal's age as a covariate in the model for all the features and contemporaneous groups based on the collection date as fixed effects. In heritability estimates for all traits there were a strong influence of the small amount of information, which led to the near estimates. In the estimates of the genetic correlation it was observed significant correlations between the percentage of total solids and percentage of lactose and average daily milk production. For Spearman correlation, it was observed significant correlations between total solids and milk percentage of lactose and protein, as well as average daily milk production and milk protein percentage. In other features not important relationships for classification were observed. Thus we conclude that the proposed model could obtain a good approximation for the evaluation of dairy cattle in milk quality parameters. In other traits it wasn't observed important relationships for classification. Thus we conclude that the proposed model can obtain a good approximation for the evaluation of dairy cattle in milk quality parameters.

Keywords: Bayesian methodology, Genetic evaluation, Milk quality.

INTRODUÇÃO

A produção mundial de leite bovino tem crescido cada vez mais, terminando o ano de 2010 com 599.615.097 toneladas, com estimativa de produção para 2011 de 610.247.100 toneladas, das quais, o Brasil é responsável por 30.750 milhões de litros em 2010 com estimativa para 32.296 milhões de litros em 2011, ficando entre os cinco maiores produtores em 2010 (EMBRAPA, 2012).

O uso de avaliações genéticas em gado de leiteiro é muito escasso no Paraná, seguindo uma tendência nacional. Este problema leva a uma pequena utilização do potencial genético dos animais onde dados de animais não são acompanhados e pouco se utiliza para avaliação do valor genético desses animais. Tendo o país um dos maiores rebanhos no planeta, e com média de produção vezes abaixo da média de países desenvolvidos, faz-se necessário o uso de procedimentos que possam melhorar estes números. Para se estimar a produção de leite na lactação de uma vaca, há necessidade da realização de controle leiteiro. (VERNEQUE et al., 2010).

A avaliação genética com base no controle leiteiro, esse controle pode ser parcial e assim prever valores genéticos de cada animal com antecedência. Essa avaliação permite realizar seleção de animais superiores e para descarte, diminuindo intervalo de geração e aumento ganho genético (VERNEQUE et al., 2000; SHWENGBER, 1994).

Para as análises das produções dos animais, aproveita-se para avaliar os parâmetros de qualidade do leite, que são excelentes estimativas da produção e qualidade do leite produzido. Estes são definidos pela composição química do mesmo, a porcentagem de proteína, gordura, lactose, entre outros. Consequentemente, os animais geneticamente melhores são os mais produtivos nestes parâmetros.

Na determinação do mérito genético individual é de suma importância o conhecimento de aspectos genéticos daquela população, sendo essencial a

obtenção de informações que possam orientar os produtores e técnicos na identificação e no acasalamento dos animais geneticamente superiores (BJERRE-HARPOTH et al., 2011). No melhoramento genético, em geral são utilizados alguns métodos para realizar as avaliações genéticas, como modelo animal, modelo touro, modelo animal reduzido. Dentre estes o mais utilizado devido à possibilidade de aproveitamento das informações de parentes dos indivíduos avaliados é o modelo animal, estimando-se o BLUP (melhor predição linear não viciado) dos valores genéticos, que foi desenvolvido por HENDERSON em 1949 e apresentado formalmente em 1973 (HENDERSON, 1973; 1984).

Tendo o conhecimento que o melhoramento genético animal contribui para a mudança nas frequências dos genes presentes em cada população, influenciando diretamente nos parâmetros de qualidade e quantidade na produção de leite, o presente trabalho pretende possibilitar a estimação dos parâmetros genéticos, e avaliação genética do rebanho de uma propriedade de produção de leite, além de realizar a avaliação da produção de leite e parâmetros de qualidade do leite em função do estágio de lactação.

Aproveitando o avanço computacional que possibilitou a utilização de novas tecnologias como a inferência bayesiana em softwares livres consagrados como MTGSAM “Multiple Trait Gibbs Sampler for Animal Models”, possibilitando a estimação dos parâmetros genéticos por meio do BLUP em inferência bayesiana, assumindo aleatoriedade para todos os parâmetros.

Assim o presente trabalho tem o objetivo de realizar avaliação e estimação dos parâmetros genéticos em bovinos da raça holandesa com a utilização de inferência bayesiana.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados para o presente trabalho foram fornecidos pela propriedade Granja Cavalli, situada no município de Vera Cruz do Oeste no estado do Paraná. Que compreende dos dados produtivos para quantidade e qualidade do leite.

As variáveis utilizadas foram porcentagem de proteína (PTN), gordura (GORD), lactose (LACT), contagem de células somáticas (CCS) estas transformadas utilizando logaritmo na base 10, sólidos totais (ST) e média de produção diária de leite (MD).

No laboratório, as amostras foram analisadas para células somáticas, gordura, proteína, lactose, sólidos totais e uréia no equipamento Bentley 2000 (BentleyInstruments®), pelos sistemas ópticos e infravermelhos. A contagem de células somáticas (CCS) foi determinada no equipamento Somacount (BentleyInstruments®), por meio de citometria de fluxo.

Para a avaliação e edição do banco de dados foi utilizado o software estatístico SAS 9.0.

As análises genéticas serão realizadas com a utilização do software livre MTGSAM “MultipleTraitGibbsSampler for Animal Models” (VAN TASSEL; VAN VLECK, 1995) ao qual procede a estimação Bayesiana. As análises foram unie multicaracterística.

Para a realização das análises, foi utilizado o modelo animal que inclui efeito genético direto. Foram avaliados 265 vacas, em 206 lactações, 75 machos formando 123 casais distintos com 340 animais na matriz de parentesco Foi considerado a idade do animal como co-variável no modelo para todas as características, data da coleta dos dados de lactação como efeitos fixos formando grupos de contemporâneos.

O modelo animal utilizado para avaliação genética animal será:

$$Y = X\beta + Z_1a + \varepsilon \quad (1)$$

Y = o vetor de observações;

X = matriz de incidência dos efeitos fixos;

β = o vetor dos efeitos fixos;

Z_1 = a matriz de incidência dos valores genéticos aditivos;

a = o vetor dos efeitos genéticos aditivos da matriz;

ε = o vetor dos erros aleatórios associados às observações do vetor Y .

Admitindo-se a seguinte distribuição normal multivariada:

$$\begin{bmatrix} Y \\ a \\ e \end{bmatrix} \sim NMV \left\{ \begin{bmatrix} X\beta \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}; \begin{bmatrix} V & ZG & R \\ GZ' & G & \phi \\ R & \phi & \phi \end{bmatrix} \right\} \quad (2)$$

Sendo V a matriz de (co) variância fenotípica = $V = GZ' + R$ (3)

Em que:

G é a matriz de (co) variância genética aditiva, $G = A\sigma_a^2$ dada por:

A é a matriz de coeficientes de parentesco;

σ_a é o componente de variância genética aditiva;

σ_m é o componente de variância genética aditiva materna;

R é a matriz de variância e (co) variância residual, $R = I_n\sigma_e^2$ dada por:

I_n é a matriz identidade de ordem n igual ao número de observações;

σ_e é o componente de variância residual;

Para realização deste trabalho, foram utilizadas nas análises cadeias de Gibbs definidas em 500.000 ciclos, sendo descartados os primeiros 200.000 ciclos (*burn-in*) para diminuir a influência do chute inicial, com uma amostragem a cada 1.000 ciclos (*thinninginterval*). De acordo com Van Tassel & Van Vleck (1995) procedimentos de retiradas de amostras a grandes intervalos assegura que a correlação entre as amostras seja nula ou muito pequena. Assim foram obtidas 1.000 amostras para todos os parâmetros a ser estimado, o que permitiu a verificação da convergência bem como estabelecimento de intervalos de credibilidade.

A convergência das cadeias de Gibbs para distribuições estacionárias foi testada por meio dos testes de diagnóstico de Geweke e de Heidelberger & Welch, disponíveis no CODA (*Convergence Diagnosis and Output Analysis*), implementado no programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2004).

Através das estimativas do mérito genético para cada característica, calculou-se a correlação genética (pearson), e, foi realizada uma classificação hierárquica com base nos méritos genéticos para posterior cálculo da correlação de Spearman para comparação entre ranking.

RESULTADOS

Os resultados das médias e estimativas dos parâmetros genéticos para as características de produção e qualidade de leite como gordura, proteína, lactose, sólidos totais e contagem de células somáticas para bovinos da raça holandesa estão descritos nas Tabelas de 9 à 12.

Houve baixa variação dos dados, não passando de 20% (Tabela 9), com exceção de produção média diária com 22% e CCS com 147%, esta última já esperada uma grande variação, como de sua natureza. O número de informações é pertinente para estes tipos de estimativas, no entanto para a estimação de parâmetros genéticos corresponde à uma amostra pequena, sendo de 147 (mínimo) à 183 (máximo) informações de primeira lactação, sendo a características que possibilitou ser avaliada todos os parâmetros de qualidade do leite.

Os resultados das estimativas dos parâmetros genéticos foram estimados com alta precisão, todas as estimativas com pouca variação (Tabela 10). Nas Tabelas 11 e 12, estão descritas as correlações entre as características, para Pearson (acima da diagonal principal) e de Spearman (abaixo da diagonal principal). Nas análises unicaracterísticas (Tabela 11) e na análises hexacaracterística (Tabela 12).

DISCUSSÃO

Com base nos resultados descritos na Tabela 1, observou-se uma produção média diária em torno de 35,5 L/Dia, caracterizando uma alta produção para os parâmetros nacionais. SILVA et al, (2011);trabalhando com vacas holandesas de grande porte encontraram uma média de 30,22 Kg/dia.As estimativas para parâmetros de produção e qualidade de leite variam pouco para cada característica (CV%)(Tabela 9).

Com base nas estimativas de variâncias genéticas aditivas e fenotípicas, pode-se verificar as estimativas de herdabilidade para todas as características, as quais giraram próximo a 0,7. Este pode ter sido causado pelo baixo número vacas lactantes avaliadas. . Assim, verifica-se que em média são,2,7 lactações por par de diferentes genótipos. FALCÃO, (2009) Em trabalho onde usou análiseunicaracter, obteve estimativas dos componentes de variância e de herdabilidade com grande precisão, em virtude do grande número de dados, como indicado pela pequena magnitude dos DP e pelas amplitudes dos intervalos de credibilidade, entre 2,5 e 97,5%..

Com base na Tabela 11 “*acima*” da diagonal principal, encontram-se as correlações genéticas entre as características. Nesta para a análise individual em cada característica (análise unicaracterística). E, podemos observar uma

alta correlação de Pearson entre porcentagem de lactose e produção média diária de leite (0,86), proteína (0,84), e sólidos totais (0,85) isso pode ser explicado pelo efeito diluição, pois com o aumento da produção ocorre uma queda da produção de sólidos no leite (SANTOS & FONSECA, 2000). Com base nestas estimativas, considera-se que animais com bons valores genéticos em análises para porcentagem de lactose no leite também podem ter bom desempenho para as demais características (MD, PTN e ST). Também verifica-se que genes responsáveis por maior produção de lactose no leite, são correlacionados com genes que apresentam boa produção nas características supracitadas.

As correlações de Pearson entre produção média diária de leite e porcentagem de sólidos totais (0,99) e proteína (0,99) foram altas e positivas, provavelmente altamente correlacionado ao pequeno número de informações analisadas. Estas podem ter influenciado diretamente nas estimativas dos valores genéticos, uma vez detendo uma pouca variabilidade nos genes presentes na população. Desta maneira, animais mesmo sendo pouco aparentados, podem ter desempenho semelhante.

As correlações de Pearson (Tabela 11) entre gordura e lactose (0,03), média diária (0,02), proteína (0,02) e sólidos totais (0,02) e entre CCS e gordura (0,03) também foram positivas, no entanto não importantes (próxima a zero), assim demonstra pouca relação entre os valores genéticos (em unidades) quando realizado avaliação genética nas características individualizadas. Assim um indivíduo bem avaliado geneticamente para uma característica porcentagem de gordura, não necessariamente estará recebendo um bom valor genético nestas outras características (LACT, MD, PTN e ST).

A produção de gordura no leite está diretamente relacionada aos ácidos graxos formados no rúmen e absorvidos no rúmen. Assim, um estímulo de produção destes ácidos neste ambiente tende a aumentar a porcentagem de gordura no leite (SANTOS & FONSECA, 2000).

A correlação de Pearson para CCS com lactose, média diária, proteína e sólidos totais foram todas negativas (Tabela 11), se caracterizando por serem inversamente proporcionais. No entanto, são muito baixas, sendo assim consideradas nulas.

FERREIRA et al. (2003) estimaram correlações genéticas de Pearson para produção de leite em vacas leiteiras, sendo mais alta no meio da lactação se

comparada com o início e final da lactação. Ganhos genéticos podem ocorrer como resultado de seleção para produção de leite e gordura. Segundo RODRIGUES et al. (2010) que em suas estimativas de correlações genéticas entre produção de leite e seus constituintes em búfalas, obteve correlações altas.

Com relação as demais correlações de Pearson avaliadas (Tabela 11), não observou-se correlações importantes. Demonstrando que os valores genéticos bons para uma característica não significam bons valores para outras em avaliação unicaracterística.

Analisando os dados descritos na Tabela 12 “*acima*” da diagonal principal, em que estão apresentadas as estimativas para as correlações de Pearson nas características de produção e qualidade de leite observa-se uma relação importantes nas estimativas de valores genéticos dos animais quando avaliados nestas características. Assim, animais com estimativas que valorizem ou desvalorizem seu potencial genético, irá refletir em possível classificação com base nesta estimativa de avaliação.

Nas estimativas de correlação (Pearson) acima da diagonal principal com base na análise multicaracterística (Tabela 12). Observou-se uma relação positiva e importante nas estimativas realizadas com base em uma análise multicaracterística para sólidos totais com lactose, média diária e proteína. Todas altas, no entanto, certamente influenciadas pelo baixo número de lactações avaliadas. No entanto, não menos importante. Esta relação é amplamente conhecida e discutida, devido ao aumento de PTN e LACT, também aumenta a porcentagem de ST. No entanto o incremento na produção diária ter correlação positiva e alta com ST na literatura não é corroborada. SANTOS & FONSECA (2000) relata que devido ao efeito diluição o aumento na produção diária diminui a porcentagem dos componentes sólidos do leite como sólidos totais, proteína, gordura e lactose.

As correlações de Spearman (Tabela 12 abaixo da diagonal principal) entre as características CCS com lactose (0,01) e sólidos totais (0,03), entre lactose com média diária (0,07), proteína (0,06) e sólidos totais (0,11), proteína com média diária (0,03) e sólidos totais (0,04) e média diária com sólidos totais (0,08) são diretamente proporcionais (positivas), porém são relativamente baixas ou nulas. Assim o ranqueamento com base na avaliação em uma característica não demonstra a mesma classificação em outra. RIBAS

et al. (2004) avaliou a relações de sólidos totais e proteína chegando a valores próximos aos estimados no presente trabalho.

Para animais avaliados e classificados na análise para gordura e CCS (-0,06), media diária (-0,06), proteína (-0,02), e sólidos totais (-0,05) também como os avaliados para CCS com media diária (-0,06). Nestas verificou-se uma correlação (Spearman) inversa entre a classificação dos mesmos animais avaliados. Tornando possível uma interpretação que indivíduos bem ranqueados em uma avaliação genética com base em um dos componentes terão uma menor ou inexpressiva classificação quando avaliado com base no outro componente avaliado, para a análise multicaracterística (Tabela 12, abaixo da diagonal principal). Para as outras características, as mesmas não demonstram correlações importantes no ranqueamento em diferentes caracteres avaliados em uma análise multicaracter.

Na comparação entre as correlações de Spearman presentes nas tabelas 11 e 12, para as mesmas características. Avaliando biologicamente as características, observa-se que, as correlações de ranqueamento na análise multicaracterística (Tabela 12, abaixo da diagonal principal) não demonstrou-se fidedigna aos comportamentos biológicos das variáveis avaliadas. Isso devido muito à casos que permaneceram pouco distante da maioria dos trabalhos encontrados na literatura.

CONCLUSÕES

Nas estimativas para herdabilidade de todas as características houve uma forte influência do pequeno número de informações, o que levaram a estimativas próximas.

As maiores correlações genéticas (Pearson) ocorrem quando em análise multicaracterística. Em análises unicaracterísticas os valores genéticos se distanciam para as características avaliadas.

As estimativas de correlação de ranqueamento (Spearman) não demonstraram forte relação de classificação para todas as variáveis. Tanto na análise uni quanto na multicaracterística.

Dessa maneira conclui-se que o modelo proposto pode obter uma boa aproximação para avaliação de bovinos leiteiros em parâmetros de qualidade de leite.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, S. B. P.; MONARDES, H.G.; CRUE, R. I.; RIBAS, N. P.; BATISTA, A. M. V. Avaliação da contagem de células somáticas na primeira lactação de vacas Holandesas no dia do controle mensal. **Revista Brasileira Zootecnia**. V.36, n.1, p.94-102. 2007.
Disponível em www.ibge.gov.br, acessado em 15 de Setembro de 2011.
- BJERRE-HARPOTH, V. Metabolic and production profiles of dairy cows in response to decreased nutrient density to increase physiological imbalance at different stages of lactation **Journal of Dairy Science** Vol. 95 No. 5, 2011
- EMBRAPA , 2012 <http://www.cnpqgl.embrapa.br/nova/informacoes/estatisticas/producao/producao.php>
- HENDERSON, C.R. Applications of linear models in animal breeding. **University of Guelph**, Guelph.462p, 1984.
- HENDERSON, C.R. Sire evaluation and genetic trends. In: Animal Breeding and Genetics Symposium in Honor of J. Lush. **American Society of Animal Science**, Champaign, v. 3, p.10-41, 1973.
- NORO, G.; GONZÁLEZ, F. H. D.; CAMPOS, R.; DÜRR, J. W. Fatores ambientais que afetam a produção e a composição do leite em rebanhos assistidos por cooperativas no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**. V.35, n.3, p.1129-1135. 2006 (supl.).
- PAULA, M. C. d.; RIBAS, N. P.; MONARDES, H. G.; ARCE, J. E.; ANDREADE, U.V. C. d. Contagem de Células Somáticas em Amostras de Leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**. V.33, n.5, p.1303-1308. 2004.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2004.
- SHWENGBER, E. B.; SOBRINHO, E. B. Estimativas de parâmetros genéticos em características produtivas da raça holandesa. **Revista da FZVA**. V. 1, n.1, p.77-83. 1994.
- VAN TASSEL, C. P.; VAN VLECK, L. D. **A manual for use of MTGSAM**: a set of Fortran programs to apply gibbs sampling to animal models for variance component estimation (DRAFT). Lincoln: Department of Agriculture/Agricultural Research Service, 1995.
- VERNEQUE, R. S.; MARTINEZ, M. L.; TEODORO, R. L. Avaliação Genética de Vacas e Touros da Raça Gir com Base na Produção de Leite em diferentes Estádios de Lactação. **Revista brasileira de zootecnia**. 29(4):1060-1066. 2000.
- FERREIRA, J. J.; TEIXEIRA, N. M.; EUCLYDES, R. F.; VERNEQUE, R. S.; LOPES, P. S.; TORRES, R. A.; WENCESLAU, A. A.; SILVA, M. V. G. B.;

- JÚNIOR, N. M. N. Avaliação Genética de Bovinos da Raça Holandesa Usando a Produção de Leite no Dia do Controle. **Revista brasileira de zootecnia**. V. 32, n. 2, p.295-303. 2003.
- TORRES, R. A.; BERGMANN, J. A. G.; COSTA, C. N.; PERREIRA, C. S.; VALENTE, J.; PENNA, V. M.; FILHO, R. A. T. Ajustamento para Heterogeneidade de Variância para Produção de Leite entre Rebanhos da Raça Holandesa no Brasil. **Revista brasileira zootecnia**. V. 28, n. 2, p. 295-303. 1999.
- RIBAS, N. P.; HATMANN, W.; MONARDES, H. G.; ANDRADE, U. V. C. Sólidos Totais do Leite em Amostras de Tanque nos Estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. **Revista brasileira zootecnia**. V. 33, n. 6, p.2343-2350. 2004.
- TONHATI, H.; MUÑOZ, N. F. C.; OLIVEIRA, J. A.; DUARTE, J. M. C.; FURTADO, T. P.; TSEIMAZIDES, S. P. Parâmetros Genéticos para Produção de Leite, Gordura e Proteína em Bubalinos. **Resista brasileira zootecnia**. V. 29, n. 6, p.2051-2056. 2000.
- SILVA, D. A. R.; OLIVO, C. J.; CAMPOS, B. C.; TEJKOWSKI, T. M.; MEINERZ, G. R.; SACCOL, A. G. F.; COSTA, S. T. Produção de Leite de Vacas da Raça Holandesa de Pequeno, Médio e Grande Porte. **Ciência Rural**. V. 41, n. 3, p.501-506. 2011.
- RODRIGUES, A. E.; MARQUES, J. R. F.; ARAÚJO, C. V.; CAMARGO JÚNIOR, R. M. C.; DIAS, L. N. S. Estimção de Parâmetros Genéticos para Características Produtivas em Búfalos na Amazônia Oriental. **Arquivo brasileiro de medicina veterinária e zootecnia**. V. 62, n. 3, p.712-717. 2010.

TABELAS

Tabela 9—Médias e estimativas dos parâmetros genéticos para produção e qualidade de leite.

	<i>GORD</i> (%)	<i>PTN</i> (%)	<i>ST</i> (%)	<i>LACT</i> (%)	<i>MD</i> (L/Dia)	<i>CCS</i>
Médias	3.46	3.07	12.19	4.65	35.48	217.35
DP	0.43	0.21	0.61	0.21	7.83	319.82
CV%	12.35	6.95	5.03	4.58	22.06	147.14
N	183	181	147	147	182	181

CCS = Contagem de células somáticas; PTN = Proteína; ST = Sólidos totais; LACT = Lactose; GORD = Gordura; MD = Média de produção diária.

Tabela 10 - Estimativas dos componentes de variância aditiva e residual e respectivos intervalos de credibilidade, médias e coeficiente de variação para as características de produção e qualidade de leite.

	<i>Média ± EPM</i>	<i>P</i> 2,5%- 97,5%	<i>CV%</i>	<i>Var. Aditiva</i>	<i>Var. Residual</i>
GORD	0,706±0,034	0,637 - 0,773	0,049	43,92	18,2
PTN	0,706±0,035	0,634 - 0,772	0,049	44,33	18,39
ST	0,702±0,0380	0,622 – 0,774	0,054	53,47	22,6
LACT	0,702±0,0383	0,623 – 0,774	0,545	53,29	22,53
MD	0,703±0,0437	0,613 – 0,783	0,062	70,35	29,62
CCS	0,706±0,035	0,636 – 0,773	0,049	44,49	18,43

CCS = Contagem de células somáticas; PTN = Proteína; ST = Sólidos totais; LACT = Lactose; GORD = Gordura; MD = Média de produção diária. n=3000 informações.

Tabela 11—Correlações com base nos valores genéticos estimados em análises unicaracterística. Acima da diagonal principal Correlação de Pearson, e abaixo da diagonal principal a correlação de Spearman.

	<i>CCS</i>	<i>GORD</i>	<i>LACT</i>	<i>M.D.</i>	<i>PTN</i>	<i>ST</i>
CCS	-	0.03	-0.05	-0.02	-0.02	-0.03
GORD	-0.06	-	0.03	0.02	0.02	0.02
LACT	0.01	0.00	-	0.86	0.84	0.85
MD	-0.01	-0.06	0.07	-	0.99	0.99
PTN	0.00	-0.02	0.06	0.03	-	0.99
ST	0.03	-0.05	0.11	0.08	0.04	-

CCS=Contagem de células somáticas; GORD=Gordura; LACT=Lactose; MD=Média de produção diária; ST=Sólidos totais.

Tabela 12 - Correlações com base nos valores genéticos estimados em análises multicaracterísticas. Acima da diagonal principal Correlação de Pearson, e abaixo da diagonal principal a correlação de Spearman.

	<i>MCCS</i>	<i>MGORD</i>	<i>MLACT</i>	<i>MMD</i>	<i>MPTN</i>	<i>MST</i>
MCCS	-	-0.94	0.93	0.92	0.94	0.93
MGORD	0.01	-	-0.97	-0.98	-0.98	-0.98
MLACT	0.02	0.07	-	0.99	0.98	0.99
MMD	-0.01	0.07	0.05	-	0.99	0.99
MPTN	0.03	-0.07	-0.08	-0.03	-	0.99
M ST	0.04	-0.03	-0.04	0.08	0.06	-

CCS=Contagem de células somáticas; GORD=Gordura; LACT=Lactose; MD=Média de produção diária; ST=Sólidos totais.

CONCLUSÕES GERAIS

Com base nos resultados conclui-se que, a produção de leite tanto quanto seus parâmetros de qualidade, se alteram conforme decorre o andamento da lactação.

Conclui-se também que os parâmetros estão relacionados entre si. Desde, os que variam menos como lactose, proteína e gordura, como os que variam mais como sólidos totais e contagem de células somática. Como também existe forte relacionamento entre o desempenho dos animais e seus potenciais genéticos. Sempre alienado as ao manejo submetido.

Com relação à avaliação genética, análise multicaracterística pode obter uma maior correlação entre os desempenhos genéticos do indivíduos avaliados.

O modelo que considera, o efeito genético direto, idade do animal e dados das coletas, pode ser excelente aproximador dos efeitos genéticos para os parâmetros de qualidade do leite para bovinos leiteiros.

AGRADECIMENTOS

À fazenda Star Milk e Granja Cavalli por terem tão generosamente cedido os dados tão importantes para a realização do presente trabalho. Ao qual não seria possível sem tal parceria.