

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI

HERDABILIDADE E TENDÊNCIA GENÉTICA PARA O TEOR DE CASEÍNA DO
LEITE DE VACA EM REBANHOS COMERCIAIS DA RAÇA HOLANDESA NO
BRASIL

SÃO JOÃO DEL-REI – MG

NOVEMBRO DE 2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
CAMPUS TANCREDO DE ALMEIDA NEVES
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

HERDABILIDADE E TENDÊNCIA GENÉTICA PARA O TEOR DE CASEÍNA DO
LEITE DE VACA EM REBANHOS COMERCIAIS DA RAÇA HOLANDESA NO
BRASIL

THAYNARA KELLYN TEIXEIRA

SÃO JOÃO DEL-REI-MG

NOVEMBRO DE 2019

THAYNARA KELLYN TEIXEIRA

HERDABILIDADE E TENDÊNCIA GENÉTICA PARA O TEOR DE CASEÍNA DO
LEITE DE VACA EM REBANHOS COMERCIAIS DA RAÇA HOLANDESA NO
BRASIL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Zootecnia, da Universidade Federal de São João del-Rei-*Campus* Tancredo de Almeida Neves, como parte das exigências para a obtenção do diploma de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Profa. Dra. Leila de Genova Gaya (*UFSJ/CTAN*)

SÃO JOÃO DEL-REI-MG

NOVEMBRO DE 2019

T266h Teixeira, Thaynara Kellyn.
HERDABILIDADE E TENDÊNCIA GENÉTICA PARA O TEOR DE
CASEÍNA DO LEITE DE VACA EM REBANHOS COMERCIAIS DA
RAÇA HOLANDESA NO BRASIL / Thaynara Kellyn Teixeira
; orientadora Leila de Genova Gaya. -- São João del
Rei, 2019.
39 p.

Trabalho de Conclusão (Graduação - Zootecnia) --
Universidade Federal de São João del-Rei, 2019.

1. Produção de Leite no Brasil. 2. Melhoramento
Genético animal. 3. Raça Holandesa no Brasil. I.
Gaya, Leila de Genova, orient. II. Título.

THAYNARA KELLYN TEIXEIRA

HERDABILIDADE E TENDÊNCIA GENÉTICA PARA O TEOR DE CASEÍNA
DO LEITE DE VACA EM REBANHOS COMERCIAIS DA RAÇA HOLANDESA
NO BRASIL

Defesa Aprovada pela Comissão Examinadora em : 11 / 11 / 2019

Comissão Examinadora:

Leila de Genova Gaya

Prof.^a. Dr.^a. Leila de Genova Gaya
Universidade Federal de São João del-Rei

Rafael Fernandes Leite

Prof. Dr. Rafael Fernandes Leite
Universidade Federal de São João del-Rei

Arícia Chaves Zanetti Reis

Mestranda Arícia Chaves Zanetti Reis
Universidade Federal de Viçosa

Izally Carvalho Gervazio

Mestranda Izally Carvalho Gervazio
Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz

DEDICATÓRIA

À meus pais,

pelo amor, incentivo, confiança e amizade.

AGADECIMENTOS

À **Deus**, por ter me dado saúde, paciência e força para acreditar no meu potencial e vencer todas as dificuldades.

À **Universidade Federal de São João del – Rei**, pela oportunidade de realização deste curso.

A todos os professores do **Departamento de Zootecnia**, DEZOO/UFSJ, pelos ensinamentos, paciência e pela contribuição para minha formação profissional.

À **Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, ESALQ/USP-PIRACICABA, pela disponibilidade do banco de dados utilizado neste estudo e por todos os ensinamentos durante o estágio.

Ao **Grupo de Estudos em Melhoramento Animal**, GMA/UFSJ, pelo aprendizado, companheirismo, troca de experiências e trabalho em equipe.

À **Profa. Dra. Leila de Genova Gaya**, pela orientação deste trabalho, dedicação, paciência, confiança, respeito, compreensão, amizade, pelos conselhos dados durante todo o trabalho.

Ao **Gregori Rovadoski (Gregi)**, pela disponibilidade e auxílio durante todo este trabalho.

À **minha família**, que contribuíram e acreditaram em mim para que eu chegasse até aqui.

Aos **amigos**, que durante essa jornada foram companheiros que incentivaram em quaisquer que fossem as situações.

Ao **meu namorado**, pelo apoio e companheirismo durante toda jornada.

E a todos aqueles, que torceram por meu sucesso e me ajudaram a chegar nesta conquista, meus sinceros agradecimentos de coração. Muito obrigada a todos!

EPÍGRAFE

“O sucesso é ir de fracasso em fracasso sem perder entusiasmo. ”

(Winston Churchill)

“A maior recompensa para o trabalho do homem não é o que ele ganha com isso, mas o que ele se torna com isso. ”

(John Ruskin)

“ A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo. ”

(Albert Einstein)

RESUMO

Objetivou-se com este estudo estimar a herdabilidade e a tendência genética do teor de caseína do leite de vacas da raça Holandesa criadas no Brasil, em rebanhos comerciais. De posse dos valores fenotípicos individuais, que compreenderam mais de 2 mil registros da variável, e do controle genealógico da população, foram realizadas análises genéticas uni-característica e os componentes de variância foram estimados por meio do método da máxima verossimilhança restrita, utilizando-se o modelo animal. Avaliaram-se mais de 16 mil animais na matriz de parentesco, distribuídos em 7 gerações. A tendência genética foi estimada por análise de regressão dos valores genéticos estimados para o teor de caseína do leite em função das gerações. O valor calculado para a herdabilidade, a partir dos componentes de variância estimados, foi de 0,16, sendo esta considerada baixa. A tendência genética média foi de 0,00646% ($p < 0,05$) por geração. Com isso, há seleção genética direta para teor de caseína do leite nesta população, sugerindo-se, o uso de alta intensidade de seleção para a obtenção de ganhos genéticos mais rápidos. Embora estes tenham sido identificados no período estudado, possivelmente via seleção indireta, tendo em vista a tendência genética encontrada. Recomenda-se avaliar as respostas correlacionadas do teor de caseína do leite em outras variáveis de interesse econômico, além do monitoramento constante dos valores genéticos dos indivíduos para esta variável, visando orientar as estratégias de seleção na população.

Palavras-chave: Bovinocultura leiteira. Derivados. Melhoramento animal. Produção de leite. Proteína do leite.

ABSTRACT

The aim of this study was to estimate the heritability and genetic tendency of milk casein content of Holstein cows bred in Brazil in commercial herds. With the individual phenotypic values, which comprised more than 2,000 records of the variable, and genealogical control of the population, uni-characteristic genetic analyzes were performed and the variance components were estimated using the restricted maximum likelihood method, using The animal model. More than 16,000 animals were evaluated in the kinship matrix, distributed over 7 generations. Genetic trend was estimated by regression analysis of estimated genetic values for milk casein content as a function of generations. The value calculated for heritability from the estimated variance components was 0.16, which is considered low. The average genetic tendency was 0.00646% ($p < 0.05$) per generation. Direct genetic selection for milk case content is possible in this population, suggested, due to the low reuse coefficient, high frequency use for selection of more recent genetic tests, but these were used during the study period, possibly via selection. indirect, in view of a genetic tendency found. It is recommended to evaluate the correlated responses of milk casein content in other variables of economic interest, besides the constant monitoring of the genetic values of individuals for this variable, aiming to guide the selection strategies in the population.

Keywords: Dairy Cattle. Derivatives. Milk production Animal breeding. Milk protein.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Principais produtores mundiais de leite (em milhões de toneladas/bilhões de litros) em 2016.....	P.4
Figura 2. Vaca da raça Holandesa.....	P.6
Figura 3. Tendência Genética dos Valores Genéticos (%) da variável em função das gerações.....	P.18

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Número de observações (N), média (M), desvio padrão (DP), coeficiente de variação (CV), mínimo (MIN) e máximo (MAX) das características utilizadas.....	P. 15
Tabela 2. Componentes de variância e herdabilidade (h^2) estimada para teor de caseína do leite de vacas da raça Holandesa na população estudada.....	P.16
Tabela 3. Estatísticas descritivas das gerações (GER) e dos valores genéticos estimados para o teor de caseína de leite das vacas na população estudada.....	P.17
Tabela 4. Resultados das análises de regressão linear, com seu respectivo valor de coeficiente de determinação (R^2), dos valores genéticos (VG) individuais em função das gerações para a característica teor de caseína do leite na população estudada.....	P.18

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Produção de leite no Brasil	3
2.2. A raça Holandesa no Brasil	5
2.3. Caseína	6
2.4. Melhoramento Genético em bovinos de leite	7
2.4.1. Modelos de avaliação genética	8
2.4.2. Coeficiente de herdabilidade.....	9
2.4.3. Tendência genética	10
3. HIPÓTESES.....	10
4. OBJETIVOS GERAIS.....	11
5. MATERIAL E MÉTODOS	11
5.1 Origens dos dados.....	11
5.2 Análises estatísticas	12
5.3 Análises genéticas.....	12
5.4 Tendência Genética.....	14
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
6.1 Estatísticas descritivas.....	14
6.2 Formação de grupos de contemporâneos e covariáveis	15
6.2.1 Avaliação genética	16
6.3 Tendência genética	17
7. CONCLUSÃO	19
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

1. INTRODUÇÃO

O leite é um dos seis produtos mais importantes da agropecuária brasileira, sendo essencial no suprimento de alimentos e na geração de emprego e renda para a população (EMBRAPA, 2018). Esse alimento é definido como o produto oriundo da ordenha completa, em condições de higiene adequadas, de vacas saudáveis, bem alimentadas e descansadas. Sua composição em bovinos, é de cerca de 87% de água, 13% de sólidos totais, 4% de gordura, 3,3% de proteínas, 4,6% de lactose, 0,8% de minerais e 1,8% de ácidos orgânicos (WALSTRA et al., 2006), sendo que esses valores podem variar de acordo com as características raciais do bovino (GONZÁLEZ et al., 2003).

O Brasil está entre os maiores produtores mundiais de leite, com produção anual atingindo o crescimento da ordem de 4,1% em 2017 em comparação ao ano anterior (IBGE, 2018). A produtividade por vaca ao ano no país também tem crescido, com ganhos aproximados de 4% ao ano (EMBRAPA, 2018). Como consequência, o interesse na qualidade nutricional diferenciada do leite e de seus produtos derivados vem aumentando em todo o mundo. Percebe-se, recentemente, uma crescente valorização do produto com pagamento diferenciado por leite de melhor qualidade, tanto para a redução da contagem de células somáticas, quanto para o aumento de seus constituintes, o que traz vantagens positivas para o produtor de leite e promovendo o aumento da competitividade das indústrias de laticínios.

O melhoramento genético tem permitindo progressivamente o aumento da produção de leite de vaca. Contudo, devido às mudanças mercadológicas, os interesses destes programas se expandiram, atingindo diferentes objetivos de seleção, como a longevidade dos animais, persistência de produção, reprodução, aumento dos teores dos constituintes do leite e características de qualidade, devido aos importantes aspectos à

saúde humana, segurança alimentar e rendimento industrial de produtos lácteos se tornando de grande importância a seleção de animais com alto potencial genético.

Neste contexto, tornam-se fundamentais as pesquisas envolvendo os constituintes dos sólidos do leite, destacando-se o teor proteico. Entre as proteínas constituintes do leite existem dois grandes grupos, sendo 80% caseínas e 20% proteínas ligadas ao soro do leite. A caseína é constituída por variações como a alfa-S1, alfa-S2, Beta-caseína e a Kappa-caseína, que possuem características diferentes, com base na distribuição de carga e sensibilidade à precipitação de cálcio, fatores importantes para a produção de queijos.

As proteínas do leite apresentam benefícios nutricionais e particularidades estruturais e físico-químicas, sendo o teor proteico determinante para os padrões industriais de vários derivados lácteos. Propriedades biológicas e tecnológicas da caseína do leite de vaca, mais especificamente de alguns de seus peptídeos derivados, vêm sendo identificadas, fazendo com que esta proteína seja cogitada também enquanto constituinte de alimentos funcionais, visando à promoção da saúde humana (ATAMER et al., 2017; SAH et al., 2018). Adicionalmente, propriedades antioxidativas e antibacterianas desses peptídeos são reportadas, levando à realização de estudos sobre sua utilização enquanto componentes de produtos farmacêuticos (SAH et al., 2018).

A proteína é o segundo componente do leite que mais varia em função da alimentação da vaca, pois o consumo limitado de alimentos de baixo conteúdo de proteína e/ou energia na dieta é o principal responsável pela redução do teor de proteína do leite (GONZÁLEZ et al., 2003).

Além disso, a proteína também pode variar tanto entre grupos genéticos de vacas, como entre vacas do mesmo grupo genético, ou seja, existem animais que apresentam os genes responsáveis por produzir maiores teores de caseína e depositá-los

no leite, e podendo variar dentro da mesma raça. Com isso, remete-se à necessidade da manipulação genética do teor de caseína do leite de vaca, tornando este produto mais saudável e atraente à indústria e ao consumidor, sendo o melhoramento genético animal uma importante ferramenta para este fim (PAL et al., 2015; PETRINI, 2016; PEGOLO et al., 2018). Desta maneira, estudos envolvendo a estimativa do coeficiente de herdabilidade e da tendência genética para a o teor de caseína do leite de vaca podem colaborar para a definição das melhores estratégias de melhoramento dos rebanhos leiteiros, com vista a um produto de melhor qualidade.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Produção de leite no Brasil

A produção de leite ocupa um papel importante na geração de emprego e renda para a população, sua produção se encontra disseminada em todo território mundial, possuindo diferentes metodologias incorporadas, caracterizadas por realidades distintas em termos de produtividade e custo (CARVALHO, 2008). No Brasil, além da grande heterogeneidade de produção, ao longo das gerações ocorreram grandes mudanças tecnológicas e pôde passar da posição de um dos maiores importadores de leite do mundo para a de um grande exportador. Isso só se tornou possível graças aos ganhos de produtividade obtidos na última década (FISCHER et al., 2011).

O Brasil se classifica como o quarto maior produtor de leite, com 4,8% da produção mundial, totalizando 33,62 milhões de toneladas de leite , sendo que ao longo dos últimos dezesseis anos, o aumento foi de cerca de 13,2 bilhões de litros produzidos (FAO, 2018).

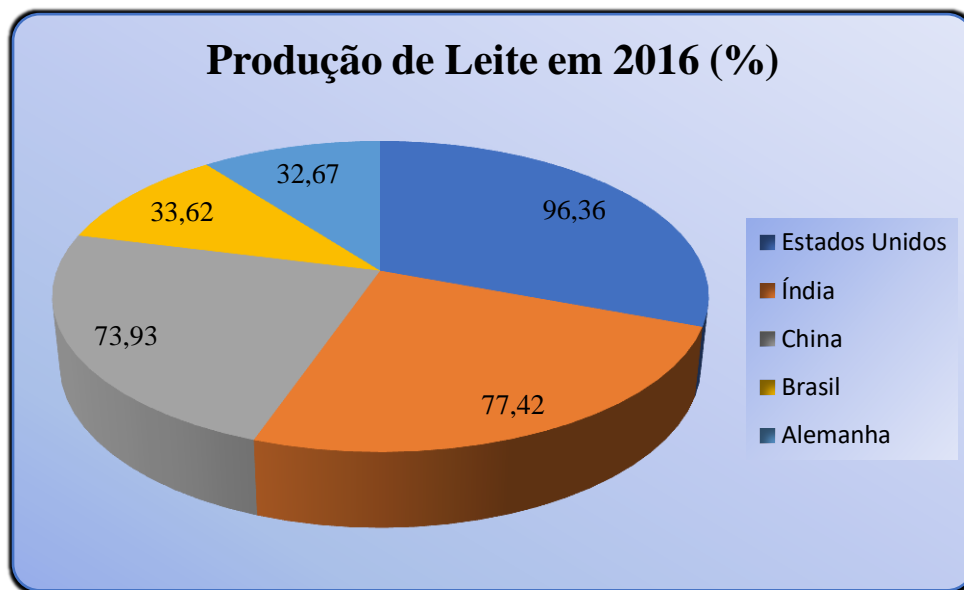


Figura 1. Principais produtores mundiais de leite (em milhões de toneladas/bilhões de litros) em 2016

Segundo “Food and Agriculture Organization of the United Nations” (2016), órgão da ONU, aproximadamente 150 milhões de lares em todo o mundo estão envolvidos na produção leiteira, sendo encontradas em sua maioria em países em desenvolvimento e a produção a partir de pequenos agricultores, pois a atividade fornece retorno rápido aos produtores de pequena escala.

De acordo com Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018), em 2016, dos 5.570 municípios brasileiros, 5.504 produziram alguma quantidade de leite. Ao todo foram produzidos 33,6 bilhões de litros de leite, sendo que mais de 70% da produção se concentrou nas regiões Sul (37%) e Sudeste (34%). O restante se concentrou no Centro Oeste (12%), Nordeste (11%) e Norte (6%).

Com isso, estima-se que em 2025 o Brasil produzirá 47,5 milhões de toneladas de leite (VILELA et al., 2015), volume semelhante ao previsto na literatura para cenários favoráveis (BRASIL, 2016). A Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (2016) projeta para 2026 uma produção de 44,4 milhões de toneladas, tendo um

crescimento médio de 2,4% ao ano, portanto o leite poderá entrar na cesta de negociação e ter mais participação nos mercados. Portanto o “Conselho Brasileiro da Qualidade do Leite”, que tem por objetivo promover e acompanhar a qualidade do leite, criou a Instrução Normativa 77 (IN-77/2018), que entrou em vigor em 30 de maio de 2019, trazendo novos parâmetros de contagem de células somáticas e contagem padrão em placas, antiga contagem bacteriana total, para aumentar a qualidade do leite no país.

2.2 A raça Holandesa no Brasil

Segundo a Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa as primeiras raças de bovinos leiteiros introduzidas no Brasil foram de origem holandesa e ganharam destaque por apresentarem fácil adaptabilidade e alta produção.

A raça Holandesa possui superioridade na produção de leite, isso faz com que ela seja reconhecida pela sua lucratividade, além da facilidade de manejo por sua docilidade. No que diz respeito a sua característica mais importante, a produção de leite, ela lidera os mais diversos *rankings*, podendo atingir uma produção de mais de 50 litros de leite em um mesmo dia, em cerca de 3 ou 4 ordenhas, sendo que seu leite apresenta pouca gordura (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE BOVINOS DA RAÇA HOLANDESA, 2019).

Outro ponto que merece destaque é o melhoramento que a raça vem alcançando no quesito volume (ou quilogramas) em componentes de gordura e proteína. Embora a raça Holandesa seja associada exclusivamente à produção de leite com os mais baixos teores de gordura e de proteína, é importante ser levado em consideração que a indústria busca volumes de componentes e não seus percentuais (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE BOVINOS DA RAÇA HOLANDESA, 2019). Além disso, a raça

possui diversidade de material genético e o que possibilita a escolha de sêmen de centenas de reprodutores provados de distintas famílias e linhagens.



Figura 2. Vaca da raça Holandesa

Fonte: Compre Rural, 2018; Disponível em <<https://www.comprerural.com/ranking-das-melhores-femeas-da-raca-holandesa-sera-lancado/>>.

A maior bacia leiteira do país encontra-se em Minas Gerais com 120 propriedades com rebanhos de seleção pura da raça Holandesa. Mais de 10 mil animais foram inscritos desde 2012 no controle oficial de leite da associação mineira, segundo o Canal Rural.

2.3 Caseína

O leite é classificado como o produto oriundo da ordenha completa, em condições adequadas de higiene, de vacas saudáveis, bem alimentadas e descansadas. Sua composição em bovinos, corresponde a cerca de 87% de água, 13% de sólidos totais, 4% de gordura, 3,3% de proteínas, 4,6% de lactose, 0,8% de minerais e 1,8% de ácidos

orgânicos (WALSTRA et al., 2006), sendo que esses valores podem variar de acordo com a raça do bovino (GONZÁLEZ et al., 2003).

A caseína tem uma composição de aminoácidos muito equilibrada, que inclui todos os nove aminoácidos essenciais, fornecendo um importante substrato para o crescimento e o desenvolvimento de crianças e jovens. Essa proteína de alta qualidade, presente no leite de vaca, é uma das principais razões pelas quais esse alimento é tão importante (FONTES, 2019).

O teor proteico total do leite de vaca é constituído de cerca de 30% de Beta-caseína. A prevalência das variações A1 e A2 de Beta-caseína são raça-dependentes (FONTES, 2019). Estudos relatam que a beta-caseína A1 é um peptídeo bioativo que está relacionado a manifestação de doenças em humanos, como problemas coronarianos (MC LACHLAN, 2001) e alergias (GOBBETTI et al., 2002). Porém, a Beta-caseína A2 não gera esse bioativo, portanto, tem baixas probabilidades de causar doenças em relação ao leite concentrado pela variante A1.

Estudos estão sendo realizados para encontrar maiores informações sobre os tipos de variantes da caseína do leite, como a produção de leite A2A2, caracterizado apenas pela variante β -caseína A2 responsável por não causar alergia nos seres humanos (FONTES, 2019).

2.4 Melhoramento genético em bovinos de leite

A finalidade de um programa de melhoramento genético é alcançar patamares mais elevados de produção, produtividade e/ou da qualidade do produto em harmonia com o sistema de produção e as exigências do mercado consumidor (ROSA et al., 2013). Os programas de melhoramento genético das principais raças leiteiras no Brasil utilizam entre outras variáveis a produção de leite acumulada em até 305 dias, na

primeira (COSTA et al., 2012) ou até na quinta lactação (PEIXOTO et al., 2014), para avaliação genética do rebanho (COSTA et al., 2012). A eficiência na resposta fenotípica dos animais está diretamente ligada à combinação de melhora no manejo e na nutrição, além do controle eficiente dos dias em lactação (FERNANDES et al., 2002). Sobretudo a seleção de indivíduos superiores se torna um método eficiente para a escolha dos pais que irão produzir a próxima geração, procurando aumentar a frequência dos genes desejáveis na população (FERRAZ FILHO et al., 2002).

2.4.1 Modelos de avaliação genética

Para planejar e conduzir um programa de melhoramento genético de bovinos, é necessário estimar os parâmetros genéticos, que estão sujeitos a grandes influências tanto ambientais quanto de manejo (FREITAS, 2000). O modelo animal $\mathbf{Y}=\mathbf{Xb}+\mathbf{Zu}+\mathbf{e}$, em que: \mathbf{Y} é vetor das variáveis dependentes; \mathbf{X} , matriz de incidência dos efeitos fixos; \mathbf{b} , vetor dos efeitos fixos; \mathbf{Z} , a matriz de incidência dos efeitos aleatórios; \mathbf{u} , vetor dos efeitos aleatórios de valor genético; \mathbf{e} , vetor de efeitos do resíduo, NID $(0, \sigma^2)$, representa a base das avaliações genéticas (SCARPATI & LÔBO, 1999). Sua metodologia de análise tem como objetivo fornecer a predição dos valores genéticos dos animais, por meio de equações (OLIVEIRA, 2014), no qual, é possível estimar os componentes de variáveis para obter o valor de herdabilidade e os valores genéticos usados para determinar a tendência genética. Os componentes de variância, importantes para a predição dos valores genéticos dos indivíduos, têm sido estimados por diferentes métodos que evoluem à medida que novas teorias e novas técnicas computacionais são desenvolvidas (VAN MELIS et al., 2003).

O método de Máxima Verossimilhança Restrita (REML) tem sido utilizado para a estimação dos componentes de variância e covariância devido suas propriedades

teóricas desejáveis (VAN MELIS et al., 2003). A metodologia permite a inclusão de informações da matriz de parentesco, tornando possível a obtenção dos componentes de variância para uma população e a predição de valores genéticos dos indivíduos de qualquer geração (VAYEGO et al., 2008).

A estimação dos componentes de variância quando não é devidamente estudada, pode implicar em predição incorreta do valor genético, ocasionando na redução do progresso genético e seleção irregular de animais oriundos de ambientes com fontes de variação distintas (RODRÍGUEZ-ALMEIDA et al., 1995).

2.4.2 Coeficiente de herdabilidade

O coeficiente de herdabilidade (h^2) constitui a expressão da proporção da variância total de uma característica que é atribuível aos efeitos médios aditivos dos genes, ou seja, à variância genética aditiva (FALCONER, 1960). Portanto, sua principal função é seu caráter preditivo, ou seja, ela expressa o grau de confiança do valor fenotípico como indicador do valor genético do animal.

De acordo com ELER (2014) o conhecimento do coeficiente de herdabilidade das características é fundamental na predição do valor genético, na formulação de programas de melhoramento genético e na predição do potencial seletivo (resposta esperada à seleção ou progresso genético) de uma característica. Assim, características que possuem herdabilidade de moderada a alta são características mais capazes de responder à seleção (PEREIRA, 2012).

Na literatura não há registros sobre o valor de herdabilidade para o teor de caseína do leite de vaca da raça Holandesa, sendo encontrados apenas valores registrados por Othmane (2002), que avaliou a herdabilidade para a caseína do leite de

ovelhas leiteiras, porque anos atrás não se era mencionado a importância do teor de caseína na saúde humana e nas indústrias.

2.4.3 Tendências genéticas

A implementação de um programa de melhoramento genético animal é fundamental para alcançar melhorias na genética de um rebanho (FERRAZ FILHO et al., 2002). Porém, depois de implantado, é necessário que seja feita, a verificação de sua eficiência (MELLO, 1999), ou seja, verificar se está ocorrendo o progresso genético (alteração na característica por unidade de tempo, em decorrência de modificações no valor genético médio dos animais) esperado (FORNI et al., 2007). Esse progresso pode ser observado por intermédio do cálculo da tendência genética das características nas populações, uma ferramenta de suma importância para a orientação de futuras ações dentro dos programas de melhoramento genético animal (EUCLIDES FILHO et al., 1997) sendo que seus resultados diz respeito à observação das mudanças (ganhos ou perdas) nos valores genéticos dos animais para uma dada característica ao longo do tempo (YAO et al., 2014).

As tendências genéticas das características em determinada população podem ser estimadas por meio de regressões dos valores genéticos em determinado período de tempo ou geração (SANTOS et al., 2012). Quando observadas constantemente, permitem a avaliação da eficiência dos programas de melhoramento genético (BOLIGON et al., 2005).

3. HIPÓTESES

- Existe variabilidade genética para a característica teor de caseína do leite em uma população de vacas da raça Holandesa, criadas no Brasil.

- A população sofreu seleção direta ou indireta para o teor de caseína do leite, ao longo das gerações.

4. OBJETIVOS GERAIS

- Estimar a herdabilidade para o teor de caseína do leite de vacas holandesas criadas no Brasil, avaliando a viabilidade de utilização dessa característica enquanto critério de seleção nessa população

- Estimar a tendência genética da mesma variável, buscando identificar e comparar a ocorrência de seleção direta e/ou indireta para esta característica na população estudada.

- Auxiliar a condução do programa de melhoramento nessa população utilizando essas informações.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Origem dos dados

O banco de dados utilizado neste estudo foi fornecido pelo Grupo de Estudos em Estatístico e Melhoramento Genético Animal da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP) em parceria a Clínica do Leite, composto por mais de 50 mil amostras de leite coletadas entre os anos de 2012 e 2016. Foram colhidas cerca de 2 mil amostras de leite de vacas da raça Holandesa, coletadas em quatro fazendas comerciais distribuídas pelo Estado de São Paulo e Paraná, para as quais foi determinado o teor de caseína do leite, em porcentagem, por meio de espectrometria em infravermelho médio (Delta Instruments CombiScope™ Filter, Advanced Instruments, Inc., Norwood, EUA), utilizando-se amostras de leite refrigeradas e conservadas com bronopol, conforme descrito por Rodriguez et al. (2014).

O banco de informações apresentava também a identificação do animal e sua genealogia, idade, rebanho, estação de parto, dias em lactação, número de lactações e demais informações para composição dos grupos de contemporâneos. Totalizaram-se 16.632 animais na matriz de parentesco da população, distribuídos em 7 gerações.

5.2 Análises estatísticas

Os dados foram processados no Laboratório de Melhoramento Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de São João del-Rei, em São João del-Rei – MG e no Laboratório de Melhoramento Animal do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP) em Piracicaba – SP.

Por intermédio do programa *Visual Fox Pro*[®] (VIDAL, 1994) e do PROC MEANS do pacote estatístico *Statistical Analysis System - SAS*[®] (SAS INSTITUTE, 2008) foram realizadas a análise de consistência dos dados, sendo excluídos registros referentes aos animais, como: nenhum dado mensurado, sem data de nascimento, sem data da coleta da amostra de leite, sem data de parto, com idade superior a 10 anos, sem ordem de lactação ou com esta superior a 8, com dias em lactação (DEL) negativas, e animais pertencentes a grupos de contemporâneos (GC) com menos de cinco animais. Dados de animais pertencentes aos grupos contemporâneos com apenas um touro como pai e foram excluídos dados repetidos de cada animal, permanecendo somente informações únicas, utilizando-se como critério para manutenção na base de dados o teor de caseína da análise de coleta mais recente de cada indivíduo.

5.3 Análises genéticas

Os componentes de variância e os valores genéticos dos indivíduos para a variável teor de caseína do leite na população avaliada foram estimados pelo método da máxima verossimilhança restrita, por meio do *software* BLUPF90 (MISZTAL et al., 2002).

O modelo matemático utilizado para a característica pode ser representado como:

$$\mathbf{Y}=\mathbf{Xb}+\mathbf{Zu}+\mathbf{e}, \text{ em que:}$$

\mathbf{Y} é vetor das variáveis dependentes;

\mathbf{X} , matriz de incidência dos efeitos fixos;

\mathbf{b} , vetor dos efeitos fixos;

\mathbf{Z} , a matriz de incidência dos efeitos aleatórios;

\mathbf{u} , vetor dos efeitos aleatórios de valor genético;

\mathbf{e} , vetor de efeitos do resíduo, NID $(0, \sigma^2)$.

Como efeitos fixos, foram considerados os GC para a característica teor de caseína. Como efeito aleatório foi considerado o efeito genético aditivo direto. Para a montagem dos grupos de contemporâneos, as fontes de variação testadas foram fazenda, data de coleta da amostra de leite, análise de coleta, estação ao parto (seca/chuvosa), número de lactações e como covariáveis os dias em lactação e a idade do animal. A avaliação dos efeitos fixos foi realizada pelo método dos modelos lineares gerais (PROC GLM) do *Statistical Analysis System*[®] (SAS INSTITUTE, 2008), com o nível de significância estatística de 5%.

O cálculo do coeficiente de herdabilidade deu-se pela equação:

$$h^2=(\mathbf{v.g})/(\mathbf{v.g})+(\mathbf{r}), \text{ em que:}$$

h^2 = herdabilidade

v.g = variância genética aditiva

r = resíduo

5.4 Tendência Genética

Foi estimada por análise de regressão, para os valores de VG (valor genético) de cada animal para a variável teor de caseína, em função das gerações dos bovinos disponibilizadas, utilizando-se o pacote estatístico *Statistical Analysis System*[®] (SAS INSTITUTE, 2008), pelo procedimento PROC REG. As regressões foram testadas de modo linear, assumindo-se o nível de significância estatística de 5%. A equação utilizada foi:

$$y = a + bx, \text{ em que:}$$

y= valor da variável dependente;

a= coeficiente linear (ponto do intercepto vertical da linha de regressão linear com o eixo y quando $x = 0$);

b= coeficiente angular (inclinação da reta);

x= valor da variável independente.

Assumiu-se o coeficiente de regressão como sendo a tendência genética média da variável no período avaliado.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Estatísticas descritivas

As estatísticas descritivas para a variável teor de caseína do leite e das co-variáveis testadas, idade do animal e dias em lactação, são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Número de observações (N), média (M), desvio padrão (DP), coeficiente de variação (CV), mínimo (MIN) e máximo (MAX) das variáveis utilizadas

VARIÁVEL	N	M	DP	CV(%)	MIN	MAX
CAS (%)	2443	2,49	0,34	13,86	1,35	6,02
IDA (dias)	2443	1890,24	518,68	27,44	702,00	3659,00
DEL (dias)	1438	219,78	92,54	42,10	7,00	364,00

CAS= teor de caseína do leite; IDA= idade dos animais no dia da coleta; DEL= dias em lactação no dia da coleta.

Os valores de média e desvio-padrão para o teor da caseína estão aproximados aos reportados por Zanela et al. (2006), que avaliaram animais da mesma raça do presente estudo. O valor referente ao coeficiente de variação se assemelha aos valores encontrados por Carrara (2018), na mesma população, com dados menos recentes aos deste estudo. Portanto, os coeficientes de variação encontrados para a característica estudada estiveram dentro dos limites biológicos esperados e foram indicativos da presença de variabilidade fenotípica da variável teor de caseína do leite.

6.2 Formação de grupos de contemporâneos e covariáveis

Depois de identificadas as fontes de variação significativas ($p < 0,05$), foi realizada a montagem dos grupos de contemporâneos para a variável teor de caseína. Foram formados 24 grupos de contemporâneos, que incluíam os seguintes efeitos: fazenda, data de nascimento, data de parto, data de coleta, data de análise da caseína, número de lactações e estação de parto. As covariáveis significativas ($p < 0,05$) foram idade dos animais (IDA), de efeito linear, e dias em lactação (DEL), de efeito cúbico.

6.2.1 Avaliação Genética

As variâncias genéticas aditivas (σ^2 aditiva), residual (σ^2 residual) e o valor calculado do coeficiente de herdabilidade (h^2) para a variável teor de caseína se encontram na Tabela 2.

Tabela 2. Componentes de variância e herdabilidade (h^2) estimada para teor de caseína do leite de vacas da raça Holandesa na população estudada

VARIÁVEL	σ^2 aditiva	σ^2 residual	h^2
CAS (%)	0,16	0,89	0,16

CAS= teor de caseína do leite; σ^2 aditiva= variância genética aditiva da variável estudada; σ^2 residual= variância residual; h^2 = herdabilidade calculada.

O valor estimado de herdabilidade para a variável teor de caseína se aproximou do valor encontrado por Othmane (2002), que avaliou este parâmetro genético para caseína no leite de ovelhas leiteiras. O resultado obtido, de 0,16 sugere que a variação do teor de caseína na população depende de 16% das variações entre os genótipos e em 84% de outras variações, como ambiente, a nutrição ofertada, o tipo de alimento mais consumido pelo animal em sua dieta, o manejo realizado e a época do ano. Esse valor é característico de herdabilidade baixa por ser referente a uma variável de produção, porém pode-se gerar progresso genético (ΔG) para essa variável nessa população. A seleção se torna possível neste caso, quando há um aumento na intensidade de seleção, ou seja, a seleção de indivíduos que apresentam maiores probabilidades de transmitir os genes responsáveis pela superioridade do teor de caseína do leite para sua progênie fica mais rigorosa, com isso há um número menor de indivíduos selecionados, aumentando-se as chances de obter progresso genético para a característica (SILVA et al., 2001).

Outro protocolo de seleção que possivelmente poderia ser utilizado para selecionar animais para a variável estudada no caso de sua baixa herdabilidade, seria pelo uso dos marcadores moleculares, que tornam possíveis avaliar o potencial genético de um animal com maior precisão, antes mesmo da expressão do seu fenótipo (REGINATO et al., 2001).

6.3 Tendência Genética

As estatísticas descritivas para as informações utilizadas para estimar a tendência genética da variável estão descritas na Tabela 3.

Tabela 3. Estatísticas descritivas das gerações e dos valores genéticos preditos para o teor de caseína de leite das vacas na população estudada

CARACTERÍSTICAS	N	M	DP	CV(%)	MIN	MAX
GER	5236	3,55	1,30	36,62	1,00	5,31
VG (%)	5236	0,01	0,05	290,15	-0,20	0,37

GER= geração dos animais estudados; VG= valor genético do teor de caseína do leite; N= número de observações; M= média; DP= desvio padrão; CV= coeficiente de variação; MIN= valor mínimo observado; MAX= valor máximo observado.

Os coeficientes da equação linear ($y = a + bx$) dos valores genéticos do teor de caseína do leite em função das gerações estudadas estão descritos na Tabela 4. O gráfico que representa essa equação e a linha de tendência para o modelo na população avaliada são apresentados na Figura 1.

Tabela 4. Resultado da análise de regressão linear, com seu respectivo valor de coeficiente de determinação (R^2), dos valores genéticos (VG) individuais em função das gerações para a característica teor de caseína do leite na população estudada

CARACTERÍSTICA	A	b (%)	R^2
VG (%)	-0,00327	0,00646	0,0255

VG= valor genético do teor de caseína do leite; a= intercepto; b= coeficiente de regressão; R^2 = coeficiente de determinação.

A tendência genética obtida para os valores genéticos do teor de caseína do leite em função das gerações foi significativa ($p < 0,05$), ou seja, houve variações do teor de caseína ao longo do período nessa população. A tendência genética média por geração foi 0,00646%. Ou seja, os animais desta população apresentaram em média um aumento em valor genético a cada geração para esta característica, o que indica um aumento no potencial genético dos mesmos em relação a produção do teor de caseína do leite (Figura 3).

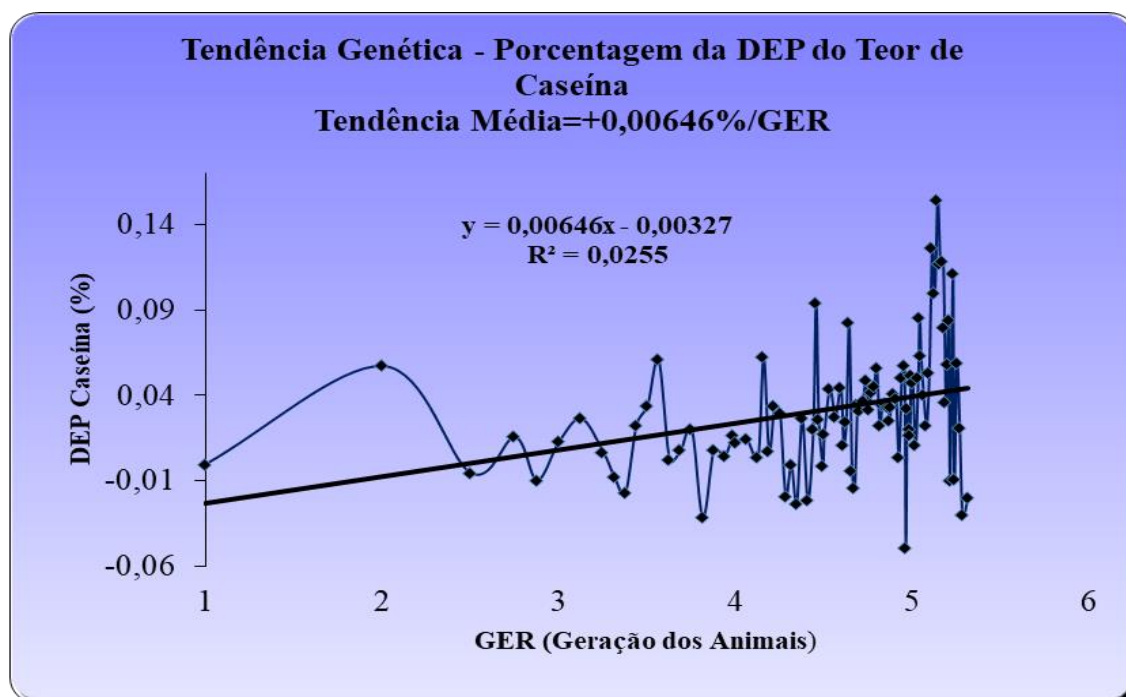


Figura 3. Tendência Genética dos Valores Genéticos (%) da variável em função das gerações

Portanto, se existe seleção genética, seja ela direta ou indireta, para essa característica, ela vem sendo eficiente e proporcionando incremento a essa variável.

Uma possibilidade é o uso nessa população de outro critério de seleção que não seja o teor de caseína do leite que tenha trazido estes resultados. Ao se selecionar para uma característica X essa pode influenciar indiretamente a característica Y, obtendo-se assim uma resposta correlacionada (ELER, 2014). Ou seja, podem existir outras variáveis, que quando selecionadas geneticamente na população sejam capazes de influenciar no teor de caseína do leite de forma não intencional. Por isso é muito importante que haja estudos subsequentes para avaliar as respostas correlacionadas entre os outros critérios de seleção usados na população e o teor de caseína do leite e analisar quais seriam as vantagens econômicas que poderiam ser geradas em cada caso.

7. CONCLUSÃO

É possível a seleção genética direta para teor de caseína do leite nesta população, sugerindo-se o uso de alta intensidade de seleção para a obtenção de ganhos genéticos mais rápidos, embora estes tenham sido identificados no período estudado, possivelmente via seleção indireta, tendo em vista a tendência genética encontrada.

Recomenda-se avaliar as respostas correlacionadas do teor de caseína do leite em função da seleção para outras variáveis de interesse econômico, além do monitoramento constante dos valores genéticos dos indivíduos para esta variável, visando orientar as estratégias de seleção na população.

É muito importante que produtores se atentem às dietas ofertadas, aos manejos para com esses animais, para que estes possam expressar seu potencial genético, uma vez se decidindo pelo uso da seleção genética no rebanho estudado, já que a variável é influenciada em grande parte por efeitos ambientais.

8. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE BOVINOS DA RAÇA HOLANDESA; **A Raça – A origem da raça no mundo**; Disponível em <http://gadoholandes.com.br/a-raca/a-origem-da-raca-no-mundo/>. Acesso em 04 de novembro de 2019

ATAMER, Z.; POST, A.E.; SCHUBERT, T.; HOLDER, A.; BOOM, R.M.; HINRICHS, J. Bovine β -casein: Isolation, properties and functionality. A review. **International Dairy Journal**, v.66, p.115-125, 2017.

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

BRASIL. Instrução Normativa n. 77, de 26 de novembro de 2018. Estabelece o regulamento fixar os requisitos mínimos que devem ser observados para a produção, a identidade e a qualidade do leite. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, Edição 230, Seção 1, p.10, Nov. 2018

BRASIL. Ministério da Indústria e Comércio. Importação e exportação de lácteos. Brasília, DF: MDIC/Secex, 2016. Disponível em: Acesso em setembro 2019.

CARRARA E. R.; **Estresse térmico e a qualidade do leite de vaca da raça Holandesa: uma abordagem genômica**; Disponível <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11139/tde-30072018-153418/en.php>; Acesso em: 31 de setembro de 2019.

CARVALHO, V. R. F. **REESTRUTURAÇÃO DO SISTEMA LACTEO MUNDIAL**: uma análise de inserção brasileira. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia, Campinas, 2008

COOPERATIVA CENTRAL GAÚCHA DE LEITE - CCGL. **Manual de higiene e resfriamento do leite**. 4.ed. Rio Grande do Sul: DITEC/CCGL, 1982. 151p.

COSTA, C.N. et al.; **Sumário nacional de touros da raça Holandesa** - 2012. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2012. 40p. (Embrapa Gado de Leite. Documentos, 158)

ELER, J. P. **Teorias e métodos em melhoramento genético animal**. Pirassununga: FZEA-USP, vol 2, p. 216, 2014.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Indicadores: Leite e Derivados. 2018. Disponível em: http://www.cileite.com.br/sites/default/files/2018_01_Indicadores_leite.pdf. Acesso em: Acesso em 14 mai 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Gado do Leite – Importância Econômica. Disponível em <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/> Acesso em 24 janeiro de 2019.

EUCLIDES FILHO, K.; SILVA, L.O.C.; FIGUEIREDO, G.R. **Tendências genéticas na raça Guzerá**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997b. p.173.

FALCONER, D.S. **Introduction to quantitative genetics**. Edinburgh: Oliver & Boyd, 1960.

FAO – Organização das Nações unidas para a alimentação e a agricultura; **FAO no Brasil**; Disponível em <http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/992186/>; Acesso em 28 de setembro de 2019.

FERNANDES, H.D.; FERREIRA, G.B.B.; RORATO, P.R.N. Tendências e parâmetros genéticos para características pré-desmama em bovinos da raça Charolês criados no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 321-330, 2002.

FERRAZ FILHO, P.B.; SILVA, L.O.C.; ALENCAR, M.M.; SOBRINHO, E.B.; SOUZA, J.C. Tendência genética em pesos de bovinos da raça Nelore Mocha no Brasil. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da Unipar**, v. 5, n.1, 2002b.

FISCHER, A., et al.; **Produção e Produtividade de Leite no Oeste Catarinense**, Revista de Administração, Contabilidade e Economia, Joaçaba, v. 10, n. 2, p. 337-362,2011.

FONTES F. Tudo o que você precisa saber sobre o leite A2. **Revista Leite Integral**. Disponível em <http://www.revistaleiteintegral.com.br/noticia/tudo-o-que-voce-precisa-saber-sobre-leite-a2/> Acesso em 20 de jul. de 2019.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). Dairy Production and Products – Milk Production. Acesso em 02 setembro 2019.

FORNI, S.; FEDERICI, J.F.; ALBUQUERQUE, L.G. Tendências genéticas para escores visuais de conformação, precocidade e musculatura à desmama de bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p. 572-577, 2007.

FREITAS, A.R. Avaliação de procedimentos na estimação de parâmetros genéticos em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 94-102, 2000.

GOBBETTI, M., STEPANIAK L., DE ANGELIS, M. ; Latent bioactive peptides in milk proteins: proteolytic activation and significance in dairy processing. **Crit Rev. Food Sci. Nutr.** 42:223-239,2002.

GONZÁLEZ F.H.D et al.; **Indicadores metabólico-nutricionais do leite**. Disponível em <https://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/SPCV2003.pdf#page=31/> Acesso em: 19 de dez. de 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores IBGE: Estatística da Produção Pecuária – março de 2018**. 76p. Disponível em

https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2380/epp_2018_mar.pdf/ Acesso em 20 de abr. 2019

MC LACHLAN, C. N. **Beta-casein A1, ischaemic heart disease mortality, and other illnesses.** Medical hypotheses, v. 56, n.2, p. 262, 2001.

MELLO, S.P. **Tendência genética para pesos em um rebanho da raça Canchim.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista - USP, 1999.

MISZTAL I.; **Manual for BLUPF90 family of programs;** Disponível em http://nce.ads.uga.edu/wiki/lib/exe/fetch.php?media=blupf90_all2.pdf Acesso em 25 de setembro de 2019.

OLIVEIRA, R.L.; BARBOSA, M.A.A.F. **Bovinocultura de Corte: desafios e tecnologias.** 2. Ed. Salvador: Edufba, 2014.

OTHMANE M. H., et al.; **Genetic parameters for lactation traits of milking ewes: protein content and composition, fat, somatic cells and individual laboratory cheese yield ;** Disponível <https://gsejournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/1297-9686-34-5-581>; Acesso em: 31 de agosto de 2019.

PAL, S.; WOODFORD, K.; KUKULJAN, S.; HO, S. **Milk intolerance, beta-casein and lactose.** Nutrients, v.7, n.9, p.7285-7297, 2015.

PEGOLO, S.; MACH, N.; RAMAYO-CALDAS, Y.; SCHIAVON, S.; BITTANTE, G.; CECCHINATO, A. Integration of GWAS, pathway and network analyses reveals novel mechanistic insights into the synthesis of milk proteins in dairy cows. **Scientific Reports**, v.8, n.1, p.566, 2018.

PEIXOTO, M.G.C.D. et al.; Programa Nacional de Melhoramento do Guzerá 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, 2014b. 72p. (Embrapa Gado de Leite. Documentos, 168).

PESQUISA trimestral do leite. In: IBGE. Sidra: Sistema IBGE de recuperação automática. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <<http://.ibge.gov.br>>. Acesso em setembro de 2019.

PEREIRA, J. C. C. **Melhoramento genético aplicado à produção animal**. 6. ed. Belo Horizonte: FEPMVZ Editora, 2012. 758 p.

PETRINI, J. Incorporação de informações genômicas no desenvolvimento de índices econômicos para a seleção de bovinos leiteiros. 2016. 133f. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – **Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo**.

REGITANO, L.C.A.; COUTINHO, L.L. *Biologia Molecular aplicada à Produção Animal*. Brasília: EMBRAPA, 2001. 213 p.

RODRIGUEZ-ALMEIDA, F.A.; VAN VLECK, L.D.; CUNDIFF, L.V. Effect of accounting for different phenotypic variances by sire breed and sex on selection of sires based on expected progeny differences for 200-and 365-day weights. **Journal of animal science**, v. 73, n. 9, p. 2589-2599, 2014.

ROSA, A.N.; MENEZES, G.R.O.; EGITO, A.A. Recursos genéticos e estratégias de melhoramento. **Embrapa Gado de Corte**- Capítulo em livro científico (ALICE), 2013.

SAH, B.N.P.; VASILJEVIC, T.; MCKECHNIE, S.; DONKOR, O.N. Antioxidative and antibacterial peptides derived from bovine milk proteins. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 58, n.5, 2018.

SANTOS, G.C.J.; LOPES, F.B.; MARQUES, E.G.; SILVA, M.C.; CAVALCANTE, T.V.; FERREIRA, J.L. Tendência genética para pesos padronizados aos 205, 365 e 550

dias de idade de bovinos Nelore na região norte do Brasil. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.34, n.1, p.97-101, 2012.

SCARPATI, M.T.V.; LÔBO, R.B. Modelos animais alternativos para estimação de componentes de (co) variância e de parâmetros genéticos e fenotípicos do peso ao nascer na raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 3, p. 512-518, 1999.

SILVA M. V. G. B. et al.; **Respostas Correlacionadas em Características Reprodutivas no Programa de Melhoramento do Ecótipo Mantiqueira para Produção de Leite**¹. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v30n4/6030.pdf>/ Acesso em: 19 de dez. de 2018.

VAN MELIS, M.H.; ELER, J.P.; SILVA, J.A.V; FERRAZ, J.B.S. Estimação de parâmetros genéticos em bovinos de corte utilizando os métodos de máxima verossimilhança restrita e R. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1624-1632, 2003.

VAYEGO, S.A.; DIONELLO, N.J.L.; FIGUEIREDO, E.A.P. Estimates of genetic parameters and trends for performance traits in paternal broiler lineages under selection. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.7 p.1230-1235, 2008.

VILELA D.; RESENDE J. C. DE; LEITE J. B.; ALVES E.; **A evolução do leite no Brasil em cinco décadas**; Disponível em <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/163208/1/Evolucao-do-leite-no-brasil.pdf>; Acesso em 25 de setembro de 2019.

WALSTRA, P. **Dairy Science and Technology**. 2ed. Nova York: Taylor & Francis Group, 2006.

Y.A.O., et al. **Uso de medicamentos potencialmente inapropriados por idosos do Município de São Paulo, Brasil: Estudo SABE**;. Disponível em https://www.scielo.org/scielo.php?pid=S0102-311X2014000901708&script=sci_arttext&tlng=enAcesso em: 19 de agosto de 2019.

ZANELA M. B., et al. **Qualidade do leite em sistemas de produção na região Sul do Rio Grande do Sul**;. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/%0D/pab/v41n1/28153.pdf/> Acesso em: 19 de agosto de 2019.