

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

HENRIQUE ALBERTO MULIM

ESTIMATIVAS DE HERDABILIDADE PARA A PRODUÇÃO DE LEITE E SÓLIDOS
EM ANIMAIS DA RAÇA HOLANDESA NO ESTADO DO PARANÁ

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PONTA GROSSA
2016

HENRIQUE ALBERTO MULIM

ESTIMATIVAS DE HERDABILIDADE PARA A PRODUÇÃO DE LEITE E SÓLIDOS
EM ANIMAIS DA RAÇA HOLANDESA NO ESTADO DO PARANÁ

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Zootecnia, como parte dos requisitos necessários à obtenção do Título de Bacharel Em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Victor Breno Pedrosa

PONTA GROSSA
2016

“Dedico esse trabalho a meus pais, que me ensinaram o valor e a importância da educação para minha formação profissional, a meus irmãos pelo apoio em todos os momentos, a amigos que durante todo o processo me deram incentivo e animo para continuar e principalmente a Deus fonte do meu respirar e do meu viver.”

AGRADECIMENTOS

À Deus, fonte da minha força, que me mostra o seu amor dia após dia.

À meus pais, em especial minha mãe, que durante toda a jornada me acalmou nos momentos de estresse, se alegrou juntamente nos momentos felizes, e sempre incentivou a buscar meus sonhos.

À meus tios, tias, primos, primas, padrinhos e madrinhas que sempre me mostraram apoio, mesmo a maioria estando longe, obrigado pelas mensagens de incentivo, puxões de orelhas, amizade e belas histórias.

À meus amigos instrumentistas, cantores, profissionais do som e projeções que durante os finais de semana aguentaram minhas maluquices, brincadeiras sem noções, mas ao mesmo tempo tiveram que lidar com meu mau humor e sono que às vezes me acompanhava.

À família “everybody hates Chris” que durante esses quatro anos estiveram junto comigo: Greg (Ana Priscila), pessoa inseparável que há 12 anos estamos tendo que nos suportar em sala de aula, Caruso (Josielen), a pessoa com que mais discuti opiniões adversas e no fim o que sempre prevaleceu foi a nossa amizade, Drew (Bruno), um exemplo de pessoa a ser seguido, vencedor, batalhador e amigo, Perigo (Aline) sua alegria nos traz alegria, Rochelle (Andressa) a mãe de família mais alopada que eu conheço. Obrigado por todos os momentos de risadas, alegrias e bons papos, além, é claro, dos momentos de trabalhos que nos deixavam estressados e ansiosos, mas acima de tudo o que sempre prevaleceu foi a nossa amizade.

À todos os professores do curso de Zootecnia que compartilharam seus conhecimentos, sempre dispostos a nos ajudar.

À Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa pela concessão do banco de dados para realização do estudo.

À mestranda Gabrieli de Souza Romano, pelo auxílio na elaboração do trabalho.

Ao meu orientador Dr. Victor Breno Pedrosa, obrigado por todo o auxílio, por sempre estar disposto a tirar dúvidas, por mostrar-me um exemplo de profissional a ser seguido, sempre com muita ética e bom profissionalismo.

À todos que de alguma forma propiciaram a realização desse estudo, o meu muito obrigado!

“Da vida, somos eternos alunos, aprendendo constantemente sobre nós mesmos e o mundo a nossa volta, a partir do momento que paramos de aprender, paramos de viver.”

RESUMO

Objetivou-se com este estudo estimar as herdabilidades para produção de leite, gordura e proteína de 19.756 vacas primíparas da raça Holandesa, pertencentes ao banco de dados da Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa. Foram estimados os componentes de variância e herdabilidade através do método de Máxima Verossimilhança Restrita (REML) utilizando-se o programa VCE6.0, sob modelo animal. As médias para produção de leite, gordura e proteína, em quilos, com seus respectivos desvios padrão, foram $8.910,24 \pm 1.825,86$; $292,91 \pm 64,65$; $273,85 \pm 52,40$. Os resultados das herdabilidades foram de $0,21 \pm 0,02$; $0,26 \pm 0,02$ e $0,21 \pm 0,02$, respectivamente para produção de leite, gordura e proteína, em quilos. Diante das estimativas obtidas, pode-se recomendar a inclusão das características estudadas, como critério de seleção de programas de melhoramento genético do estado do Paraná.

Palavras-chave: Bovinocultura de Leite. Componentes de Variância. Parâmetros Genéticos. Produção de Gordura. Produção de Proteína.

ABSTRACT

The objective of this study was to estimate the heritability for milk, fat and protein of 19,756 first lactation Holstein cows, belonging to the database of the Paraná Association of Holstein Cattle Breeders. Were estimated variance components and heritability by Restricted Maximum Likelihood (REML) method using the VCE6.0 program, under animal model. The mean for milk, fat and protein production, in kilograms, with standard deviation, respectively, were 8910.24 ± 1825.86 ; 292.91 ± 64.65 ; 273.85 ± 52.40 . The results of heritabilities were 0.21 ± 0.02 ; 0.26 ± 0.02 and 0.21 ± 0.02 , respectively, for milk, fat and protein, in kilograms. In front of the estimates, it is recommend the inclusion of the studied traits, as selection criteria in breeding programs of Paraná state.

Keywords: Dairy Cattle. Fat Production. Genetic Parameters. Protein Production. Variance Components.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Análise descritiva das variáveis utilizadas nas estimativas herdabilidade13

TABELA 2 - Estimativas de variância genética (σ^2g), variância residual (σ^2e), variância fenotípica (σ^2p) e herdabilidade (h^2), com seus respectivos desvios-padrão, para produção de leite, gordura e proteína.16

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO	9
2 - MATERIAIS E MÉTODOS	11
3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
4 - CONCLUSÃO	20
5 – REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

1- INTRODUÇÃO

Por movimentar a economia, seja direta ou indiretamente, a cadeia produtiva do leite é sem dúvida um dos fortes pilares da agropecuária mundial. Prova disto, é que, segundo International Dairy Federation, em 2010 a produção de leite contribuiu com 8,9% do valor de todos os produtos agropecuários produzidos no mundo. Tal contribuição faz do setor um importante tópico para a economia, e esses valores tendem a crescer continuamente, relacionado tanto ao aumento no volume de produção, quanto no número de animais ordenhados.

O Brasil é responsável por gerar mais da metade da produção de leite da América do Sul. O país responde por 70% do volume total de leite produzido nas economias que compõem o Mercado Comum do Sul - MERCOSUL (ZOCCAL e GOMES, 2005). Mezzadri (2014) afirma que a produção de leite no Brasil teve um aumento gradativo de 53% dos anos de 2003 a 2013, sendo as regiões sudeste e sul as responsáveis por quase 69% da produção nacional. Dentro da produção nacional a região sudeste aparece como a maior produtora de leite correspondendo a quase um terço da produção brasileira, a Região Sul aparece como segundo colocado, mas com um diferencial, um crescimento exorbitante comparado com representação em 2000. Hoje é responsável por 32% da produção nacional enquanto em 2000 alcançou 25% (SILVA MAIA et al., 2013).

O Paraná, localizado na Região Sul do País, é o terceiro maior produtor nacional, correspondendo a 12,6% da produção do Brasil (MEZZADRI, 2014), estando atrás dos estados de Minas Gerais e Rio Grande do Sul. Assim como o restante do Brasil, o Paraná se caracteriza por apresentar diferentes tipos de especializações do setor leiteiro com produtores utilizando desde técnicas mais rudimentares até produtores com altas tecnologias e produções capazes de competir com produtores de países desenvolvidos. Segundo a Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior – SETI, em 2009 o Paraná estimava apresentar 114.488 produtores de leite dos quais 99.573 eram inseridos no mercado leiteiro, enquanto o restante somente produzia para subsistência. Mesmo com os diferentes graus de tecnologias aplicadas a produção, o Paraná apresenta-se com média de produtividade diária maior que a produtividade nacional, sendo 10,7 litros de leite/animal/dia a média paranaense e a média nacional 4,18 litros/animal/dia (SCORSATO et al., 2014).

A grande maioria do rebanho paranaense se destaca por apresentar em seu grau sanguíneo basicamente duas raças: Holandesa e Jersey, sejam essas puras de origem, puras por cruzas ou ainda mestiças (WIRBISKI et al., 2009). Expressivamente, a raça bovina Holandesa é caracterizada por uma alta produção de leite (AIKMAN et al., 2007) e por um longo período lactacional, isso faz com que sua demanda em rebanhos seja de relevância pelo mundo inteiro. O antepassado mais antigo reconhecido desta raça seria o gado criado há mais de 2000 anos pelas tribos germânicas que habitavam a região que ocupa a atual Holanda, porém somente se tornou oficialmente reconhecida em 1872 com a publicação do seu primeiro livro genealógico nos Estados Unidos (ANDRADE, 2013).

A raça Holandesa é definida como uma raça de grande porte, com fêmeas podendo pesar entre 600 a 700 quilos, machos chegando a quase 1000 quilos, e gerando bezerros com médias de 36 a 38 quilos de peso ao nascimento (Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa - ABCBRH, 2015). Sua coloração pode variar de preto e branco a vermelho e branco, sendo a primeira a mais conhecida e distribuída pelo mundo (HOLSTEIN FOUNDATION, 2010). Por se apresentar como uma grande produtora de leite, a raça Holandesa é uma raça exigente em manejos sanitários, nutricionais e ambientais (MIRANDA E FREITAS, 2009), ou seja, para poder expressar a máxima produção, o animal da raça exige competências de acordo com essa, para elevadas produções necessita-se de investimentos em tecnologias.

A busca por animais com altas produções, tem despertado diversas ferramentas para se obter animais melhores no mercado do leite, como melhoria da nutrição, nas condições ambientais, entre outros fatores. Em destaque, e com maior eficácia nos últimos anos, o melhoramento genético têm se mostrado fundamental para o aumento na quantidade e qualidade produtiva desta atividade. Segundo Verneque et al. (2010), 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, onde um dos principais objetivos era estudos para aperfeiçoar a metodologia de seleção.

Cabe ressaltar, como citado por Pereira (2008), que em todas as espécies animais exploradas economicamente pelo homem, os indicadores de produção e produtividade, comumente mencionados no Brasil, são inferiores daqueles dos países desenvolvidos. Pode-se dizer que essa inferioridade está aliada ao fato de o

Brasil tardiamente utilizar genética em prol diretamente da produção. Porém, não é somente a genética um fator limitante para o aumento da produtividade, destacam-se também fatores ambientais ligados à quantificação da produção, ou seja, para caracterização de um determinado fenótipo haverá fatores genéticos somados a fatores ambientais (VISSCHER et al., 2008).

Ainda, Eler (2014) menciona que é de fundamental importância determinar a fração do fenótipo que é devida aos efeitos dos genes e a fração que é devida aos efeitos de ambiente, pois apenas os efeitos dos genes são transmitidos à próxima geração. A herdabilidade é uma importante ferramenta que identifica o componente genético existente na resposta total fenotípica e, portanto, permite medir o grau de semelhança entre o desempenho dos filhos comparados aos desempenhos dos pais (CASSELL, 2009). Caso a herdabilidade da característica seja alta, espera-se que animais com alto desempenho gerem descendências com altos desempenhos. Caso seja baixa, essa dirá muito pouco sobre a expressão da produção da descendência.

Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi estimar e avaliar as herdabilidades das características de produção de leite e sólidos de rebanhos da raça Holandesa do estado do Paraná.

2 - MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados neste estudo dados de 19.756 registros de vacas da raça holandesa, primíparas pertencentes ao banco de dados da Associação Paranaense dos Criadores de Bovinos da Raça Holandesa (APCBRH), nascidas entre os períodos de 1990 a 2012, com a média de idade ao primeiro parto de 26,84 meses. Os arquivos de dados foram processados na Universidade Estadual de Ponta Grossa, nos laboratórios de processamento de dados e avaliação genética da UEPG. As coletas dos dados foram realizadas através de controle leiteiro oficial, efetuadas por técnicos de campo da APCBRH, em que, uma vez por mês dirigiam-se até as propriedades e realizavam o controle da produção de leite de cada animal e, conjuntamente, a coleta de amostra da produção para posterior análise de laboratório, localizado em Curitiba/PR.

Para o presente estudo, as características avaliadas foram a produção de leite em kg (PL), produção de proteína em kg (PP) e produção de gordura em kg (PG). Os efeitos incluídos no modelo de análise foram: os efeitos fixos de grupo

contemporâneo (GC), os efeitos da duração da lactação e da idade da vaca ao parto, como covariáveis, sendo testados os efeitos linear e quadrático. Ainda, foram considerados no modelo o efeito aleatório genético aditivo. Cabe ressaltar que a idade da vaca ao parto foi considerada em meses. A variável GC foi criada considerando-se as interações dos efeitos de rebanho-ano-mês do parto e foram eliminados do arquivo de dados os GC com menos de três observações.

Para a estimativa dos componentes de variância foi considerado o modelo animal multivariado, em que todas as características são avaliadas conjuntamente. Em formato matricial, o modelo é representado por:

$$y = Xb + Za + e$$

em que: y = vetor da característica analisada; b = vetor de soluções para os efeitos fixos contendo grupo contemporâneo e as covariáveis idade ao parto e duração da lactação; a = vetor de soluções para o efeito aleatório genético aditivo; X e Z = matrizes de incidência para os efeitos fixos, genético-aditivo, respectivamente; e = vetor de resíduos aleatórios.

As pressuposições em relação aos componentes dos modelos para as multicaracterística foram:

$$E \begin{bmatrix} y \\ a \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Xb \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} ; e \quad V \begin{bmatrix} a \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G & 0 \\ 0 & R \end{bmatrix}$$

em que: $G = A \otimes G_0$ é a matriz de (co)variâncias genéticas aditivas entre as características; $R = I \otimes R_0$, a matriz de (co)variâncias residuais entre as características. Os componentes de variância e herdabilidades foram estimados pelo método REML utilizando os programas VCE6 (GROENEVELD, 2008) sob modelo animal.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 estão apresentados os resultados de estatística descritiva para as características de produção de leite, gordura e proteína, em quilos, corrigidas para os 305 dias de lactação.

TABELA 1 – Análise descritiva das variáveis utilizadas nas estimativas herdabilidade.

	Leite (kg) ¹	Gordura (kg) ¹	Proteína (kg) ¹
N	19756	19674	19526
Média	8910,24	292,91	273,85
D.P.	1825,86	64,65	52,40
Min	4502,00	151,00	151,00
Max	14957,00	599,00	531,00

N = número de animais avaliados; D.P. = desvio padrão; Min = produção mínima; Max = produção máxima.

¹Corrigida para 305 dias de lactação

Os dados obtidos no presente estudo mostram um rebanho com produção acima da média prevista para a raça no Brasil, que segundo a Cavalli, Abreu e Matavelli (2015) está em torno de 6.000 kg de leite. Além disto, os resultados mostraram-se maiores do que aqueles encontrados por Campos et al. (2015), em estudo conduzido com o banco de dados da Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa, no qual relataram uma média de produção de leite de $8.415,22 \pm 1.910,17$ kg, produção de gordura de $276,89 \pm 66,63$ kg e produção de proteína de $253,56 \pm 57,21$ kg.

Ao se comparar com o estudo realizado por Paula et al. (2008), com rebanho de vacas Holandesas, no Paraná, os valores sugerem uma possível evolução do rebanho paranaense, onde a produção média encontrava-se em $8.181,23 \pm 1.903,51$ kg para produção de leite, $270,88 \pm 67,58$ kg para produção de gordura e $249,01 \pm 55,65$ kg para produção de proteína. Ainda, em estudo realizado por Bignardi et al. (2008) na região sudeste, os autores mostram uma produção de leite média por animal ($7.408,14 \pm 1.847,72$ kg) menor que a encontrada nesse estudo, comprovando a superioridade produtiva dos animais da raça Holandesa do estado

do Paraná, mesmo esse sendo o terceiro maior produtor nacional em volume total de produção (MEZZADRI, 2014).

Em levantamento realizado pela World Holstein Friesian Federation (2014) a produção de leite dos animais paranaenses foi inferior quando comparada com dados de países desenvolvidos como Estados Unidos e Canadá, em que, a produção média de leite, gordura e proteína foi, respectivamente, 10.102 kg, 389 kg e 321 kg, para os animais do Canadá e 11.342 kg, 417 kg e 321 kg, para animais dos Estados Unidos. Com isso, apesar de uma boa produtividade, os índices zootécnicos dos animais do estado do Paraná ainda precisam ser melhorados, para isso, é preciso efetuar melhorias no manejo geral, alimentação, sanidade, reprodução e instalações, as quais são de resultado imediato e de grande impacto; e ainda, o melhoramento genético, o qual geralmente é mais lento, mas de caráter permanente e acumulativo (SILVA et al., 2012).

Ainda, comparando os dados do presente estudo com os dados de produção do Canadá de 2009, para a produção de leite (9.836 kg), de gordura (366 kg) e de proteína (314 kg), há sete anos atrás, pode-se observar que esses eram superiores que os dados atuais de produção do Paraná (WORLD HOSTEIN FRIESIAN FEDERATION, 2009). Sendo assim, o estado do Paraná em nível nacional, supera as expectativas, contudo, quando comparados com países com atividade leiteira desenvolvida os índices médios ainda são baixos. Isso pode estar ligado ao fato, entre outros fatores, de o Canadá ter um histórico de melhoramento e intensidade de seleção, mais longo que a do referido estado.

Atualmente, no Brasil, há um crescimento na demanda por produções com maiores teores de sólidos e grandes volumes de leite o que faz com que os produtores de gado leiteiro busquem animais produtivos, com altos volumes de leite e satisfatórias concentrações de gordura e proteína, sendo isso, reflexo de programas governamentais como a instrução normativa 62 (IN 62/2011) estabelecida no Brasil em 2011, o qual estipula teores mínimos de gordura (3,0 g para cada 100g de leite ou 3%) e proteína (2,9 g para 100g de leite ou 2,9%) no leite entregue as usina beneficiadoras, além de outros parâmetros de qualidade do leite como CCS (Contagem de Células Somática), CBT (Contagem Bacteriana Total), acidez, entre outros.

Os valores estabelecidos pela IN 62/2011 são em porcentagem, sendo assim, ao aumentar os valores de leite pode-se estar diminuindo as porcentagens de

sólidos, pois são fatores que apresentam correlações genéticas negativas (APHONSUS, 2015; BAGNICKA, HAMANN e DISTL, 2015; GAYA *et al*, 2015), ou seja, ao se aumentar a quantidade de leite produzido por animal estaria diluindo os sólidos nesse leite. Sendo assim, cabe ao técnico, no momento de selecionar os reprodutores que darão origem a próxima geração, escolher animais produtivos e tentar melhorar características que estão em falhas com a intenção de complementaridade dos animais.

O Brasil teve seu primeiro programa de melhoramento genético para bovinos leiteiros em 1976, com animais mestiços, porém o programa somente foi implantado em 1985 (VERNEQUE *et al.*, 2010), mostrando assim o quão recente é o tema no país quando comparado com alguns países desenvolvidos. Atualmente, através de parcerias de associações e órgãos públicos tornou-se possível desenvolver trabalhos na área de melhoramento genético mais facilmente, sendo que avanços significativos já foram alcançados, como por exemplo, o Sumário de Vacas Holandesas do estado do Paraná, uma parceria entre a APCBRH e a Universidade Estadual de Ponta Grossa, que possibilitará aos produtores do estado uma ferramenta a mais para selecionar os progenitores da próxima geração, com valores genéticos acurados.

Hipoteticamente, a solução para a diferença de produção e o atraso no melhoramento genético do país poderia ser resolvido com a importação de genética provinda de países com maior histórico de seleção, porém deve-se levar em conta a interação do genótipo com o ambiente, ou seja, um animal adaptado a um determinado clima pode não desenvolver todo o seu potencial produtivo quando exposto a outro ambiente (SOUZA, 2007). Assim, as diferenças de produtividade devem servir como um estímulo à busca de melhorias nas produções e qualidade do leite, buscando animais mais produtivos, selecionando pais das futuras gerações, com base em valores genéticos dos animais de programas de seleção conduzidos no próprio país.

A variação em uma característica é a chave para o processo de seleção (WATTIAUX, 2015), ou ainda, para que a seleção permita a identificação de um genótipo superior é necessário que haja variabilidade ou que existam diferentes expressões fenotípicas numa população que servirá como base para o melhoramento (PIZZAIA, ZAROS E ROSÁRIO, 2012). Porém, não se pode basear somente na variação fenotípica dos animais quando se trata de características

quantitativas para seleção, pois essas são influenciadas pelo ambiente (BESPALHOK, GUERRA E OLIVEIRA, 2007), ou seja, para as características quantitativas, a seleção deve ser feita com base nos valores genéticos. No entanto, a variação genética, quando avaliado isoladamente, pode não representar muito, o interessante é o conhecimento do quanto das diferenças fenotípicas existentes é devido às diferenças genotípicas dos animais. (BESPALHOK, GUERRA E OLIVEIRA, 2007). Neste contexto se aplica a herdabilidade.

A herdabilidade pode ser decomposta como a relação da variância genética aditiva sobre a variância fenotípica e mostra a consistência (confiabilidade) da utilização do desempenho fenotípico (valor fenotípico) para determinar o valor genético de determinada característica em uma população (ELER, 2014). Sendo assim, ao se estimar os valores das variações fenotípicas, ambientais e genotípicas, e calculando o coeficiente de herdabilidade das características a serem estudadas, a seleção de animais pode ser aplicada com mais segurança. As estimativas de variância para efeitos genéticos aditivo, residuais e fenotípicas, bem como, herdabilidades são mostrados na Tabela 2.

TABELA 2 - Estimativas de variância genética (σ^2_g), variância residual (σ^2_e), variância fenotípica (σ^2_p) e herdabilidade (h^2), com seus respectivos desvios-padrão, para produção de leite, gordura e proteína.

Estimativas	Leite	Gordura	Proteína
σ^2_g ¹	451.623,85 ± 43.496,28	669,86 ± 55,33	359,037 ± 33,39
σ^2_e ²	1.647.650,09 ± 39.575,29	1.932,96 ± 48,62	1.379,72 ± 31,47
σ^2_p ³	2.109.704,49	2.619,85	1.738,79
h^2	0,21 ± 0,02	0,26 ± 0,02	0,21 ± 0,03

Assumindo que as classificações de herdabilidade baixa são menores que 0,20, herdabilidade moderada de 0,20 a 0,40 e herdabilidade alta acima de 0,40 (BOURDON, 1997), as estimativas de herdabilidades do presente estudo mostraram-se de magnitudes moderadas, resultado que está de acordo com

Pimenta Filho (2010) e Gonçalves (2012), os quais afirmam que características produtivas têm moderadas a altas herdabilidades, e quando aplicadas trazem ganhos genéticos à população de médio a curto prazo. Segundo Biassus (2009) há uma tendência no aumento das herdabilidades para produção de leite no país. Isso pode ser explicado ao fato de o Brasil recentemente iniciar programas de melhoramento genético através da seleção dos animais com base em informações genéticas nacionais.

As herdabilidade para produção de leite encontrada neste estudo foi de mesma magnitude que a encontrado por Paula et al. (2008), $0,27 \pm 0,0003$, utilizando metodologia Bayesiana para calcular as estimativas. Porém, cabe salientar que no estudo realizado por Paula et al. (2008), os animais já eram provindos de uma seleção, sendo assim, animais com maior valor genético para a realização do seu estudo.

Tapia et al. (2011), estudando rebanhos no estado de São Paulo e Paraná, encontraram herdabilidade moderada para produção de leite (0,25) para animais de alta produção (animais com lactações de média de $7.385 \pm 1.833,5$ kg) e herdabilidade baixa (0,18) para produção de leite para animais de baixa produção (animais com lactações de média de $5.312 \pm 1.405,4$ kg).

Essa diferença dos coeficientes de herdabilidades das produções de altas e baixas pode ser explicada pelo fato de ao especificar a produção e dividir a população, diminui-se a variação fenotípica da população, tornando as populações mais “homogêneas”, oferecendo um aspecto de maior realidade à informação. A variância fenotípica entre os animais estudados, mostram um rebanho heterogêneo, mesmo dentro do estado, sendo passível de classificá-los em animais de altas e médias produções. Sendo assim, caso estes fossem separados e estudados poderiam mostrar herdabilidades diferentes também.

Em estudo realizado por Dorneles et al. (2009) em animais da raça Holandesa no Rio Grande do Sul, a herdabilidade para produção de leite também foi de magnitude moderada, semelhantes ao encontrado nesse estudo (0,25). Resultado também de acordo com Boligon et al. (2005) em rebanho da mesma raça e no mesmo estado que encontraram herdabilidades de magnitude moderada para produção de leite (0,30).

Campos et al. (2015) realizando estudo com animais da raça Holandesa pertencentes ao banco de dados da Associação Brasileira de Criadores de Bovinos

da Raça Holandesa (ABCBRH) encontraram herdabilidades de mesma magnitude que o presente trabalho para produção de leite (0,21).

Contudo, estudos realizados no Canadá por Loker et al. (2009) mostraram herdabilidade, para a produção de leite, de nível moderado, porém mais elevada (0,38) quando comparado com os resultados apresentados neste estudo. Resultados de herdabilidade para características de produção de leite, em estudos no Canadá e nos Estados Unidos, têm, geralmente, os maiores coeficientes de herdabilidade, refletindo o longo período de seleção realizado nesses países. Estudo desenvolvido por Van Tassel et al. (1997), mostram uma herdabilidade para produção de leite para animais nos Estados Unidos também moderada, porém superior a encontradas nesse estudo, sendo essa de $0,31 \pm 0,02$.

Outros países também apresentam coeficientes de herdabilidade semelhantes à desse estudo, como o caso de Damane *et al* (2014) que encontraram herdabilidades semelhantes para produção de leite (0,24), assim como Abdullahpour et al. (2013) e Mosharraf et al. (2014) que encontraram herdabilidades também moderadas para produção de leite (0,22 e 0,36 respectivamente) em animais da raça Holandesa, em estudos conduzidos no Irã. Resultados semelhantes foram obtidos por Zink et al. (2012), para produção de leite ($0,20 \pm 0,01$).

Para gordura os resultados do presente estudo também se mostraram de magnitude moderada, resultado que também está de acordo com o trabalho de Paula et al. (2008), que encontraram herdabilidade de $0,28 \pm 0,0002$, em rebanhos do estado do Paraná. Boligon et al. (2005) também encontrou magnitude moderada para tal característica (0,28) em rebanhos da raça holandesa no estado do Rio Grande do Sul, assim como Campos et al. (2015), em estudo conduzido com o banco de dados da Associação Brasileira dos Criadores de Bovinos da Raça Holandesa, onde encontraram herdabilidades para gordura de 0,24. Mosharraf et al. (2014), em estudo conduzido com rebanhos no Irã, encontraram herdabilidades de mesma magnitudes (0,23) para animais da raça holandesa. Esses valores sugerem ganhos significativos para tal característica e podem ser indicados como critérios de seleção.

Para produção de proteína as herdabilidades do presente estudo se mostraram também de níveis moderados e estão de acordo com o resultado de Paula et al. (2008), em estudo conduzido com o Banco de dados da Associação Paranaense dos Criadores de Bovinos da Raça Holandesa, que encontraram

herdabilidade de $0,27 \pm 0,0002$ para tal característica, assim como Damane *et al* (2014) em estudos conduzidos com rebanhos da raça holandesa do Irã, que encontraram herdabilidades para tal característica de 0,23, resultados semelhantes encontrados por Abdullahpour *et al.* (2013), também com rebanhos do Irã da raça holandesa, para tal característica (0,23), assim com Zink *et al.* (2012) que encontraram herdabilidades de $0,23 \pm 0,01$. Porém Campos *et al.* (2015) encontram herdabilidade de magnitudes baixas (0,17) para tal característica, em estudo com o banco de dados da Associação Brasileira dos Criadores de Bovinos da Raça Holandesa, o que sugere ganhos genéticos mais baixo para essa característica.

Os resultados do presente estudo são consistentes com os valores obtidos em rebanhos nacionais da raça, indicando que a população estudada apresenta coeficientes de herdabilidade que sugerem o uso dessas características como critérios de seleção.

O conhecimento das herdabilidades, entre as características de interesse à seleção, é de fundamental importância na obtenção de índices econômicos que maximizem a resposta econômica à seleção (VERCESI FILHO *et al*, 2007). Segundo Jafarabadi (2011), para se fazer seleção de características como produção de leite gordura e proteína, é necessário a construção de um índice de seleção colocando as características em conjunto baseado em seus valores genéticos e correlações entre as características.

A importância do coeficiente de herdabilidade reside também, na relação que tem com a seleção, ao se selecionar animais, a metodologia visa obter um grupo novo de indivíduos geneticamente e, portanto, fenotipicamente melhor que o original (PIZZAIA, ZAROS E ROSÁRIO, 2012). Segundo Cassel (2009), a herdabilidade indica ao criador qual a confiança a se colocar no desempenho fenotípico de um animal, quando da escolha dos pais para a próxima geração. Para as características altamente herdáveis, o fenótipo do animal é um bom indicador de mérito genético ou na criação de valor. Para características de herdabilidade baixa, o desempenho de um animal é de menor utilidade na identificação dos indivíduos com os melhores genes para a tais característica.

Quantificar o quanto do desempenho do animal é devido à genética também auxilia nos processos de gestão da propriedade, ao passo que, partindo do ponto onde o fenótipo é a soma dos fatores ambientais mais o constituinte genético desse (OLIVEIRA e BICALHO, 2015; ELER, 2014), tendo conhecimento dos fatores

genéticos tem-se em mão a influência do ambiente no desempenho animal. Buscar os estudos de melhoramento genético animal para selecionar melhores animais em rebanhos leiteiros são táticas que, a longo prazo e caso sejam bem realizadas, mostram-se bons resultados e crescentes melhoras dos desempenhos da população estudada, podendo citar como exemplo os casos já apresentados nesse trabalho de países como o Estados Unidos e Canadá.

Para realização do melhoramento genético em uma população é necessário o controle dos dados da produção, e esse controle é indispensável uma vez que, com base nas informações fornecidas por este acompanhamento é que são tomadas decisões relacionadas à seleção, necessárias para a continuidade do melhoramento genético do rebanho (Oliveira et al, 2015).

4 - CONCLUSÃO

As estimativas de herdabilidade obtidas para produção de leite, gordura e proteína foram moderadas e podem ser recomendadas como critérios de seleção em programas de melhoramento genético realizados pelos produtores do estado do Paraná, visto que a seleção dessas trará ganhos genéticos gradativos para as próximas gerações.

5 – REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCRBH. (2015). **Padrão morfológico para enquadramento na categoria de animais puros - PO e PC.** São Paulo: Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa.

Abdollahpour, R., Shahrabak, M. M., Nejati-Javaremi, A., Torshizi, R. V., Mrode, R..(2013) **Genetic analysis of milk yield, fat and protein content in Holstein dairy cows in Iran: Legendre polynomials random regression model applied.** Archiv Tierzucht: Archives Animal Breeding.

Aikman, P. C., Reynolds, C. K., & Beever, D. E. (2008). **Diet digestibility, rate of passage, and eating and rumination behavior of Jersey and Holstein cows.** Journal of Dairy Science, 1103-1114.

Andrade, S. (2013). **Desempenho Produtivo e Reprodutivo De Vacas Holstein-Frísia em Comparação com os Respectivos Cruzamentos com Vermelha Sueca E Montbéliarde**. Lisboa: Universidade de Lisboa.

Aphonsus, C. (2015). **Prediction of Total Milk Yield in early lactation of dairy cows using Milk Composition Measures**. Livestock Research of Rural Development.

Bagnicka, E., Hamann, H., & Distl, O. (2015). **Structure and the non-genetic and genetic effects on milk traits in Polish dairy goat population**. Animal Science Papers and Reports, 33, 59-69 .

Bespalhok, Guerra, & Oliveira. (2007). **Noções de genética quantitativa**.

Bignardi, A.B.; Faro, L.E.; Albuquerque, L.G.; Cardoso, V. L. and Machado, P. F. Modelos de dimensão finita para a estimação de parâmetros genéticos para a produção de leite de primeiras lactações de vacas da raça Holandesa – **Revista Ciência Rural de Santa Maria** 38:1705-1710, 2008.

Boligon, A. A., Rorato, P. R., Ferreira, G. B., Weber, T., Kippert, C. J., & Andreatza, J. (2005). **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, 1512-1518.

BOURDON, R. M. **Understanding animal breeding and genetics**. 1 ed. Nova York: Prentice-Hall, 1997.

Campos Pereira, J. C. (2008). **Melhoramento Genético Aplicado à Produção Animal** (5ª ed.). Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil: FEPMVZ.

Campos, R. V., Cobuci, J. A., Kern, E. L., Costa, C. N., & McManus, C. M. (2015). **Genetic Parameters for Linear Type Traits and Milk, Fat, and Protein Production in Holstein Cows in Brazil**. Asia-Australasia Journal Of Animal Science, 476 - 483.

Cassell, B. (2009). **Using Heritability for Genetic Improvement**. Virgínia Cooperative Extension.

Cassell, B. (2009). **Using Heritability for Genetic Improvement**. Virgínia Cooperative Extension.

Cavalli, D. D., Abreu, F., & Matavelli, M. (2015). **Raça Holandesa, maior produtividade e qualidade do leite**. Clube Amigos do Campo Gerdau.

Damane, M.M., Mehrgardi, A. A., Fozzi, M. A., Moghbeli, S. M..(2014). **Estimation of genetic parameters for production traits and somatic cell score in Iranian Holstein dairy cattle using random regression model**. Journal of Livestock Science and Technologies, 43-52.

Deitos, A. C., Maggioni, D., & Romero, É. A. (2010). **Produção E Qualidade De Leite De Vacas De Diferentes Grupos Genéticos**. Campo Digital, 26-33.

- Dorneles, C. K., Rorato, P. R., Cabuci, J., Lopes, J., Weber, T., & Oliveira, H. (2009). **Persistência na lactação para vacas da raça Holandesa criadas no Estado do Rio Grande do Sul via modelos de regressão aleatória.** *Ciência Rural*, 1487 - 1491.
- Eler, J. P. (2014). **Teorias e Metodos em Melhoramento Genético Animal - I Bases do Melhoramento Genético animal.** Pirassununga, São Paulo: USP - FZEA.
- Gaya, C., Moro, D. V., Horst, J., & Almeida, R. (2015). **Porcentagem De Caseína No Leite De Vacas Holandesas Em Controle Leiteiro No Estado Do Paraná.** Conselho Brasileiro de Qualidade do Leite.
- Gonçalves, T. M. (2012). **Tópicos em Melhoramento Animal.** Lavras: Universidade Federal de Lavras.
- Groeneveld, E., Kovac, M., & Mielens, N. (2009). **Pest user's guide and reference manual - Version 2.0.** Department of Animal Science - University of Illinois.
- Groeneveld, E., Kovac, M., & Mielenz, N. (2008). **User's guide and reference manual.** Department of Animal Science University of Illinois.
- Holstein Foundation. (2010). **Dairy Judging.** Florida, USA: Holstein Foundation.
- INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 62, IN 62/2011 (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO 29 de Dezembro de 2011).**
- International Dairy Federation. (2013). **The Economic Importance of Dairying.** Brussels: International Dairy Federation.
- Jafarabadi, G. A. (2011). **Genetic parameters of milk and fat yield in normal and high yielding dairy cows.** Conference on Biotechnology and Food Science, 138-140.
- Loker, S.; Bastin, C.; Miglior, F.; Sewalem, A.; Schaeffer, L.R.; Jamrozik, J.; Osborne, V. Genetic parameters of body condition score and milk production traits in Canadian Holsteins. **Dairy Cattle Breeding and Genetics Committee Meeting**, Centre for Genetic Improvement of Livestock, University of Guelph - Canada. 2009
- Mezzadri. (2014). **ANÁLISE DA CONJUNTURA AGROPECUÁRIA - LEITE.** SEAB – Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná Governo do Estado do Paraná – Departamento de Economia Rural.
- Miranda, J., & FREITAS, A. (2009). **Raças e tipos de cruzamentos para produção de leite: Heterose ou vigor de híbrido.** Juiz de Fora: Embrapa.
- Mosharraf, R., Shodja, J., Bohlouli, M., Alijani, S., & Rafat, S. (2014). **ESTIMATION OF (CO)VARIANCE COMPONENTS AND BREEDING VALUES FOR TEST-DAY MILK PRODUCTION TRAITS OF HOLSTEIN DAIRY CATTLE VIA BAYESIAN APPROACH.** *Biotechnology in Animal Husbandry*, 15-28.
- Oliveira, D. C. F., Oliveira, L. T., Santos, G. G., Bruneli, F. A. T., Peixoto, M. G. C. D., Souza, G. H. (2015) **Tendência genética e fenotípica para as produções de leite**

de acordo com o ano de parto de vacas da raça Guzerá. Caderno Ciências Agrárias.

Oliveira, F. M., & Bicalho, L. C. (s.d.). **Apostila de Biologia.** Acesso em dezembro de 2015, disponível em Universidade Federal de Juiz de Fora: <http://www.ufjf.br/cursinho/files/2013/05/Apostila-Gen%C3%A9tica-111-169.pdf>

Paula, M.C.; Martins, E.N.; Silva, L.O.C.; Oliveira, C.A.L.; Volloto, A.A. and Gasparino, E. Estimativas de parâmetros genéticos para produção e composição do leite de vacas da raça Holandesa no estado do Paraná - **Revista Brasileira de Zootecnia** 37:824-828, 2008

Pedrosa, V. B., e Valloto, A. A. (2015) **Sumário Genético das Vacas ToPS 100/PR – 2015**, Associação Paranaense dos Criadores de Bovinos da Raça Holandesa.

Pimenta Filho, E. C. (2010). **Melhoramento Animal.** Paraíba: Universidade Federal da Paraíba.

Pizzaia, D., Zaros, L. G., & Rosário, M. F. (2012). **Variação e Herança.** Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Scorsato, A. P., Menarin, V., & Giolo, S. R. (2014). **Curvas De Lactação De Bovinos Da Raça Holandesa E Mestiços Do Município De Castro, Paraná.** Revista brasileira de biometria, 216-225.

Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior;. (2009). **Caracterização socioeconômica da atividade leiteira no Paraná.** Curitiba: Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social e Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural.

Silva, G. B., Rezende Pinto, A., Takaoka Marques, C. Y., Roitman, F. B., & Lyra, D. D. (2012). **Produção leiteira no Brasil.** BNDES Setorial Agropecuária, pp. 371-398.

Sousa Costa, V., Albuquerque Assunção, A. B., Bezerra da Costa, M. M., & Monteiro Chacon, M. J. (2013). **Análise de custos a partir da cadeia do valor do leite e seus derivados na região Seridó do Rio Grande do Norte.** XX Congresso Brasileiro de Custos.

Souza, B. B. (2007). **Adaptabilidade e bem-estar em animais de produção.** Acesso em 2016, disponível em infobibos: http://www.infobibos.com/Artigos/2007_4/Adaptabilidade/Index.htm

Tapia, E.F.V., Ramos, A. A., Weschslr, F. S., Lui, J. F., Grupioni, N. V., Ramos, S. B., Munari, D. P (2011). **Heterogeneidade dos componentes de variância na produção de leite e seus efeitos nas estimativas de herdabilidade e repetibilidade.** Ciência Rural, Santa Maria, v.41, n.6, p.1070-1075

Van Tassell, C., Wiggans, G., Norman, H., & Powell, R. (1997). **Estimation of Heritability for Yield of U.S. Dairy Cattle.** Animal Improvement Programs Laboratory, Agricultural Research Service, 104 - 107.

- Vercesi Filho, A. E., Madalena, F. E., Albuquerque, L. G., Freitas, A. F., Borges, L. E., Ferreira, J. J., et al. (2007). **Parâmetros genéticos entre características de leite, de peso e a idade ao primeiro parto em gado mestiço leiteiro (Bos taurus x Bos indicus)**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 983-990.
- Verneque, R. S., Peixoto, M. G., Pereira, M. C., Machado, M. A., Guimarães, M. F., & Silva, M. V. (2010). **Melhoramento Genético de Gado de Leite no Brasil**. Juiz de Fora: EMBRAPA.
- Visscher, P. M., Hill, W. G., & Wray, N. R. (2008). **Heritability in the genomics era — concepts and misconceptions**. Nature Reviews - Genetics, 255-266.
- Wattiaux, M. A. (s.d.). **PRINCÍPIOS DE SELEÇÃO**. In: Essenciais em Gado de Leite. Madison: Instituto Babcock para Pesquisa e Desenvolvimento da Pecuária Leiteira Internacional.
- WIRBISKI, S., BAZOTTI, A., NAZARENO, L. R., SUGAMOSTO, M., & WAVRUK, P. (2009). **CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DA ATIVIDADE LEITEIRA DO PARANÁ**. Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural.
- World Holstein Friesian Federation. (2009). **2009 ANNUAL STATISTICS**. WHFF.
- World Holstein Friesian Federation. (2014). **2014 ANNUAL STATISTICS**. WHFF.
- Zampar, A., Cavalcante, F., Machado, P., Barros, L., Fraga, A., & Mourão, G. (2014). **Random regression model analysis for total milk solids in first lactation dairy cattle**. 10th World Congress of Genetics Applied to Livestock Production.
- Zoccal, R., & Gomes, A. T. (2005). **Zoneamento da Produção de Leite no Brasil**.