

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

IVANA DA ROCHA

ESTIMATIVAS DE HERDABILIDADE PARA AS PRODUÇÕES DE LEITE, GORDURA
E PROTEÍNA EM DIFERENTES NÍVEIS DE PRODUÇÃO, PARA RAÇA HOLANDESA
DO ESTADO DO PARANÁ.

PONTA GROSSA – PR

2016

IVANA DA ROCHA

ESTIMATIVAS DE HERDABILIDADE PARA AS PRODUÇÕES DE LEITE, GORDURA
E PROTEÍNA EM DIFERENTES NÍVEIS DE PRODUÇÃO, PARA RAÇA HOLANDESA
DO ESTADO DO PARANÁ.

Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado para obtenção do título de
graduação em Zootecnia, na
Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Orientador (a): Prof.º Dr.º Victor Breno
Pedrosa.

PONTA GROSSA – PR

2016

Dedico

A minha Mãe, por todo amor, esforço dedicado à minha formação,
exemplo de mulher, garra, dedicação e superação.

À minha irmã e irmãos, por sempre estarem ao meu
lado, me auxiliando sempre que preciso.

Graças a vocês, pude alcançar mais esse objetivo.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me guardar, conduzir e abençoar, sempre me surpreendendo de forma especial.

À minha família, Mãe e irmãos. Obrigada pelo amor, cuidado e incentivo. Muito obrigado por tudo que vocês fizeram e ainda fazem por mim

A APCBRH, pela disponibilidade do banco de dados.

Ao meu Orientador e Prof. Dr. Victor Breno Pedrosa, pelos ensinamentos, pela total dedicação, orientação e exemplo de competência e profissionalismo. Muito obrigada por acreditar na minha capacidade e confiar em mim.

A Professora Dra. Adriana de Souza Martins, pelos ensinamentos compartilhados, por aceitar meu convite de participação na banca de defesa, com valiosas contribuições e sugestões.

A doutoranda Mayara Sabedot, pela paciência, sugestões, disponibilidade e ajuda indispensável para execução desse trabalho.

Aos meus amigos e colegas de turma, pelo apoio e incentivo.

E a todos que, de alguma forma, contribuíram para a execução deste trabalho.

Muito obrigada!

“Grandes batalhas só são dadas a grandes guerreiros”.

(Dons de Jan)

RESUMO

Objetivou-se com este estudo estimar as herdabilidades e heterogeneidade de variâncias em diferentes níveis de produção de leite, gordura e proteína ajustada para 305 dias de lactação. Foi utilizado um conjunto de dados com registros de produção de 64.186 vacas primíparas, filhas de 2.407 touros da raça Holandesa, no período de 2000 a 2014 pertencentes ao banco de dados da Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa. Os dados foram estratificados em três níveis de produção, de acordo com a média de produção de leite do rebanho, em: baixo (≤ 6000 kg), médio (> 6000 a ≤ 8000 kg) e alto (> 8000 kg). Os componentes de variância e herdabilidade foram obtidos pelo Método de Máxima Verossimilhança Restrita (REML) utilizando-se o programa VCE6 sob modelo animal incluindo como efeitos fixo de grupo contemporâneo (GC) e idade da vaca ao parto, como covariável. As médias observadas e respectivos desvio-padrão para produção de leite, gordura e proteína em Kg variaram de $4.832,45 \pm 1.000,49$ a $9.805,41 \pm 1.298,90$; $167,61 \pm 42,40$ a $319,35 \pm 56,07$; $148,41 \pm 33,14$ a $296,11 \pm 30,08$ respectivamente. As estimativas de herdabilidades variaram de 0,13 a 0,23; 0,31 a 0,37; 0,15 a 0,23 respectivamente. O nível de alta produção de leite apresentou maior estimativa de herdabilidade para todas as características sugerindo que a resposta esperada pela seleção poderá ser mais eficiente. Diante das estimativas obtidas, recomenda-se a inclusão das características estudadas, como critério de seleção, de programas de melhoramento genético do estado do Paraná.

Palavras chaves: Parâmetros Genéticos. Componente de Variâncias. Gordura. Proteína.

ABSTRACT

The objective of this study was to estimate the heritability and heterogeneity of variances in different milk production levels, fat and protein adjusted to 305 days of lactation . It used a dataset with 64,186 primiparous cows production records, the daughters of 2,407 Holstein bulls , in the period from 2000 to 2014 belonging to the database of Paraná Association of Cattle Breeders of Holstein . Data were stratified into three levels of production according to the average milk production of the herd, in : low (≤ 6000 kg), medium ($> 6000 \leq 8000$ kg) and high (> 8000 kg). The components variance and heritability were obtained by Restricted Maximum Likelihood method (REML) using the VCE6 program under animal model including the fixed effects of contemporary group (CG) and cow age at calving as a covariate. The average observed and respective standard deviation for milk yield, fat and protein, in kilograms ranged from $4.832,45 \pm 1.000,49$ to $9.805,41 \pm 1.298,90$; $167,61 \pm 42,40$ to $319,35 \pm 56,07$; $148,41 \pm 33,14$ to $296,11 \pm 30,08$ respectively. The heritability estimates ranged from 0,13 to 0,23; 0,31 to 0,37; 0,15 to 0,23 respectively. The level of high output showed higher heritability estimate for all characteristics suggesting that expected by selection may be more efficient. In front of the estimates, we recommend the inclusion of traits as selection criteria in breeding programs of Paraná state.

Keywords: Parameter Genetic. Variance Components. Fat. Protein.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- Estimativa de herdabilidade para produção de leite, gordura e proteína, ajustada para 305 dias de lactação nos diferentes níveis de produção da raça Holandesa no Estado do Paraná.	17
---	----

LISTA DE TABELAS

- TABELA1-** Número de observações, mínimo, máximo, médias, desvios-padrão para características de produção de leite, gordura e proteína ajustada para 305 dias de lactação em diferentes níveis de produção de vacas da raça Holandesa no Estado no Paraná..... 16
- TABELA 2-** Eestimativas dos componentes de variância genética aditiva σ_a^2 , residual σ_e^2 , fenotípica σ_p^2 e herdabilidade (h^2) para as características de produção de leite, gordura e proteína ajustada para 305 dias de lactação, em diferentes níveis de produção da raça Holandesa no Estado no Paraná..... 18

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	13
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES	15
4. CONCLUSÃO	19
5. REFERÊNCIAS	20

1. INTRODUÇÃO

No âmbito do agronegócio, o leite se destaca como um dos principais produtos, tanto em termos econômicos como em importância nutricional à população. Entre os maiores produtores de leite no mundo, está a União Europeia com 144,7 bilhões de litros por ano, seguido da Índia com 141,1 bilhões, os Estados Unidos, com 93,1 bilhões, a China, com 38,5 bilhões e o Brasil, com 33,3 bilhões de litros. A 5ª posição do Brasil indica que o país é um grande produtor mundial, ficando à frente de países destacados no mercado internacional, como Alemanha, França, Nova Zelândia e Argentina (USDA, 2014).

A atividade leiteira está presente em cerca de 1,3 milhões de propriedades brasileiras, sendo considerada uma das mais importantes da agropecuária, com crescimento anual acentuado. Porém, grande parte desse crescimento se deve muito mais ao aumento do número de vacas ordenhadas do que ao incremento da produtividade, ou seja, a produtividade do rebanho nacional cresceu aproximadamente 23% nos últimos 10 anos, enquanto a produção total cresceu quase 50% (BRASIL, 2014).

O leite é uma mistura homogênea de grande número de substâncias (carboidratos, lipídeos, proteínas, sais, vitaminas, enzimas, etc.), das quais algumas estão em emulsão (gordura e substâncias associadas), outras em dispersão coloidal como as caseínas ligadas a sais minerais e outras em solução verdadeira como a lactose, vitaminas hidrossolúveis, sais e outros. (McCARTHY e SINGH, 2009). O leite de vaca, o mais importante do ponto de vista comercial e industrial, é composto, em média, por 87,3% de água e 12,7% de sólidos totais, distribuídos da seguinte forma: 3,3% a 3,5% de proteínas totais, 3,5% a 3,8% de gordura, 4,9% de lactose, além de 0,7% de minerais e vitaminas (SGARBIERI, 2005).

A fim de se obter melhores índices de produção na pecuária leiteira, é comum a introdução de animais da raça Holandesa nos rebanhos leiteiros brasileiros (WEBER et al. 2005). Apesar de a exploração da raça Holandesa ser antiga no Brasil, ainda há muito por fazer no melhoramento genético e nas condições de criação adotadas, principalmente pelo fato de que esta população, como raça pura ou como base para cruzamento, é responsável por considerável parcela da produção de leite em nosso país (BOLIGON et al, 2005). A raça é a mais difundida no mundo, presente em mais de 50 países, sendo considerado sinônimo de gado leiteiro, estima-se que o Brasil possui mais de 2 milhões de animais registrados, possui eficiência produtiva comprovada e resistência às enfermidades, além de uma excelente relação custo x benefício: qualidade e quantidade, sendo a raça matriz para cruzamentos

absorventes ou de raças compostas (VALENTE et al., 2001; SARCINELLI; VENTURINI; SILVA, 2007).

Para que possam ser aplicadas práticas efetivas de seleção para as características, produção de leite, gordura e proteína, é necessário que parâmetros genéticos sejam estimados na própria população sob seleção. A correta estimação dos parâmetros genéticos é fundamental em programas de melhoramento genético, pois permite prever o valor genético dos animais e identificar animais geneticamente superiores, neste sentido, os programas de melhoramento genético tem a importante função de elevar o progresso genético dos animais através da seleção das características relacionadas ao aumento da produção dos mesmos (PAULA et al., 2008), e modificar o mérito genético dos animais das gerações futuras (GROEN et al., 1997).

Dentre os parâmetros ditos genéticos está a herdabilidade, que é a fração da variância atribuída as diferenças entre os genótipos dos indivíduos de uma população, ou seja, expressa a proporção da variância total que é atribuída ao efeito médio dos genes (variância genética aditiva) (KINGHORN, WERF, RYAN; 2006). É importante ressaltar que as estimativas de herdabilidade variam com a composição genética da população (SOYEURT et al., 2006), com as condições do ambiente onde são avaliados (RIVAS et al., 1999) e com o decorrer da lactação dos animais (BASTIN et al., 2013). Segundo Griffiths et al. (2008), se a herdabilidade no grupo escolhido for alta, então a média da população responderá prontamente á seleção imposta, pois a maior parte da superioridade dos genitores selecionados irá aparecer na prole, ou seja, quanto maior for a herdabilidade, maior será a correlação genitor-prole.

Assim, o objetivo deste trabalho foi analisar um conjunto de dados, visando estimar as herdabilidades para leite, gordura e proteína em diferentes níveis de produção (alto, médio e baixo) e verificar a possibilidade de inclusão destas características como critério de seleção genética para raça Holandesa no Estado do Paraná.

2- MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados registros de vacas primíparas pertencentes ao banco de dados da Associação Paranaense dos Criadores da Raça Holandesa – APCBRH, entre os períodos de 2000 a 2014, referentes às características de produção de leite, gordura e proteína em quilos, mensurados através do controle leiteiro. Os dados analisados continham informações de 64.186 registros de vacas, filhas de 2.407 touros, e um arquivo de pedigree de 83.521 animais na matriz de parentesco total.

Para a formação dos arquivos de dados as lactações foram ajustadas para 305 dias, admitindo animais de no mínimo 60 e no máximo 700 dias em lactação, produção de leite superior a 1000 kg na lactação, percentuais de gordura e proteína, respectivamente até 5,5% e 5% e grupos de contemporâneos com ao menos 3 animais. Foram considerados três níveis de produção das vacas: baixo (≤ 6000 kg), médio (> 6000 a ≤ 8000 kg) e alto (> 8000 kg), em que a determinação dos valores dos limites para os diferentes níveis foi definida considerando os conceitos de alta, média e baixa produção, vigentes no estado do Paraná e, também com o objetivo de distribuir os dados de maneira uniforme.

Os efeitos incluídos no modelo de análise foram os efeitos fixos de grupo contemporâneo (GC) e os da idade da vaca ao parto, como covariável, sendo testados os efeitos linear e quadrático, além do efeito aleatório genético aditivo. Os grupos de contemporâneo foram criados considerando-se as interações dos efeitos de rebanho-ano-estação de parto, ressaltando que foram consideradas quatro estações de parto, de dezembro a fevereiro, março a maio, junho a agosto e setembro a novembro.

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

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

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 (co)variância e os parâmetros genéticos foram estimados pelo método de Máxima Verossimilhança Restrita (REML) utilizando os programas VCE6 (GROENEVELD, 2008) sob modelo animal.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados resultados médios (Tabela 1) para animais de alta produção de 9,805; 319,15; 296,11 kg de leite/lactação, gordura e proteína, respectivamente. Este resultado foi pouco superior ao obtido por Paula et al. (2008), que analisou 117,082 registros de lactações de vacas Holandesas de alta produção no estado do Paraná, e obteve 8.181,23 kg; 270,88 Kg e 249,01 Kg para as características de produção de leite, gordura e proteína, respectivamente. Ainda, Neto et al. (2013), ao avaliar rebanhos no estado do Paraná e Santa Catarina, apresentou médias de 950,72 kg de leite; 226,00 kg de gordura e 289,00 kg de proteína. Isto demonstra que os rebanhos avaliados neste estudo apresentam elevada capacidade de produção quando comparados com outros rebanhos de regiões climáticas semelhantes.

As médias produtivas aqui obtidas são semelhantes aos resultados apresentados por Silva et al. (2011) e Oliveira et al. (2015), que ao avaliarem a produção de leite em diferentes lactações da raça Holandesa no Brasil encontraram médias similares somente à partir da segunda lactação, período em que os animais estão próximos da idade adulta, fase em que os animais tendem a expressar seu potencial máximo de produção. Isto reforça o fato que as vacas primíparas de alta produção avaliadas neste estudo expressam elevados índices produtivos desde o primeiro parto, comparando-se com animais em estágios mais avançados de parição.

Da mesma maneira, ao comparar os resultados médios de vacas de alta produção do estado do Paraná, com vacas da mesma raça em outros países, pôde-se observar que os rebanhos paranaenses, desta categoria, foram superiores em produtividade em relação àquelas de países internacionais. Zhao Fu-ping et al. (2015), ao analisar 273,605 registros de lactações de vacas da raça Holandesa na China aos 305 dias de lactação, observou médias de produção de leite nas três primeiras lactações de 8.048,00 kg; 8.515,00 kg e 8.245,00 kg. Resultados semelhantes foram observados por Zink, (2012), na República Checa, ao analisar 59.454 dados da raça Holandesa, para animais de primeiro parto, o qual encontraram média de produção de leite de 8.353,76 kg; 310,59 kg de gordura e 271,16 kg de proteína, estando portanto, novamente abaixo da média do presente estudo para animais de alta produção.

Para animais de média produção, os resultados encontrados para produção de leite (Tabela 1) foram semelhantes aos relatados por Mohammadi et al. (2014), que ao estudar registros de primeira lactação de vacas Holandesas no Irã, obtiveram média de 7012,12 kg de leite aos 305 dias de lactação. No mesmo país, Behzadi et al. (2013), ao estudar registros das

três primeiras lactações, encontraram médias de 7.125,00 kg de leite e 227,00 kg de gordura. Bignardi et al. (2008), apresentou média de 7408,14 kg para produção de leite, em um estudo da raça. realizado nos estados do Sudeste do Brasil. Este fato demonstra que os rebanhos de média produtividade, avaliados neste estudo, equivalem-se aos rebanhos totais de outros importantes estados como São Paulo e Minas Gerais, evidenciando o potencial produtivo dos rebanhos paranaenses.

Para os animais de baixa produção foram observadas médias de 4.832,45; 167,61; 209,00 kg de leite, gordura e proteína, respectivamente (Tabela 1). Zavadilová e Stípková (2012), ao estudarem registros de primeira lactação de vacas da raça Holandesa na Republica Tcheca encontraram médias de 5.870,00 kg de leite; 236,4 kg de gordura e 194,1 kg de proteína. Os baixos valores de produção em questão foram justificados pelos referidos autores como sendo devido à ausência de seleção genética por parte dos criadores e condições ambientais adversas nas quais os animais eram criados.

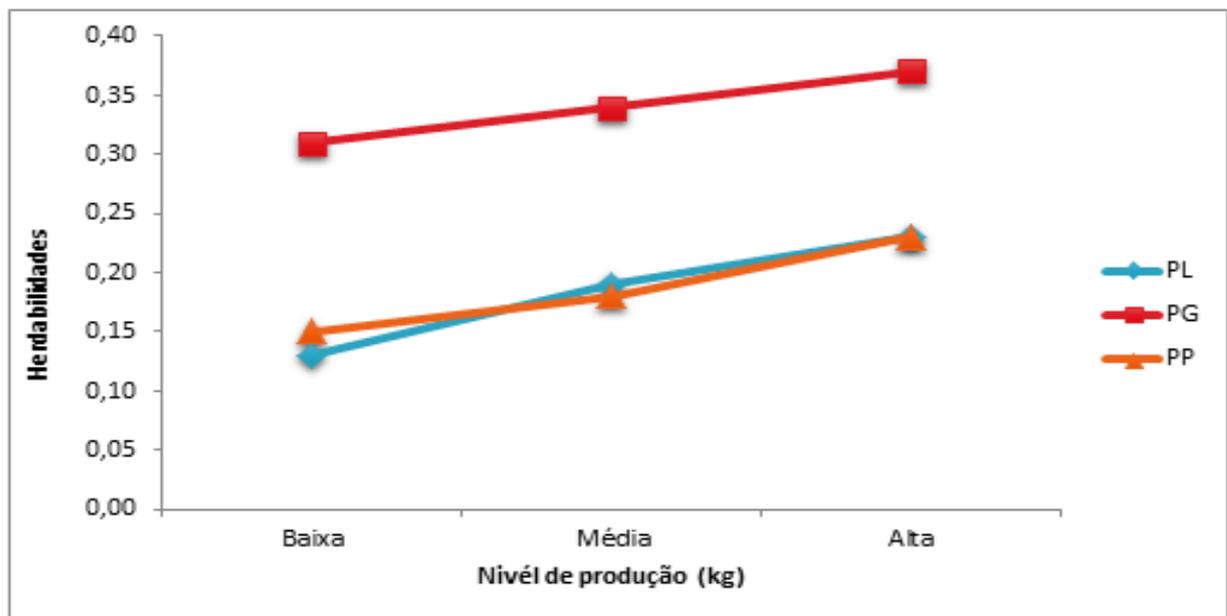
TABELA 1- Número de observações, mínimo, máximo, médias, desvios-padrão para características de produção de leite, gordura e proteína ajustada para 305 dias de lactação em diferentes níveis de produção de vacas da raça Holandesa no Estado do Paraná.

Características	N	Mínimo	Máxima	Média	Desvio Padrão
ALTA					
PL (Kg)	38.411	8.001,00	1.599,00	9.80,41	1.298,90
PG (Kg)	38.411	126,00	71,00	319,35	56,07
PP (Kg)	38.411	152,00	50,00	296,11	39,08
MÉDIA					
PL (Kg)	18.730	6.001,00	8.000,00	7.143,21	555,66
PG (Kg)	18.698	114,00	458,00	244,55	39,49
PP (Kg)	18.690	124,00	270,00	220,43	21,59
BAIXA					
PL (Kg)	7.045	1.023,00	6.000,00	4.832,45	1.000,48
PG (Kg)	7.009	32,00	327,00	167,61	42,40
PP (Kg)	7.002	21,00	209,00	148,41	33,14

PL: Produção de leite; PG: Produção de gordura; PP: Produção de proteína.

Observou-se que as estimativas de herdabilidade cresceram de acordo com o aumento do nível de produção, que variaram de 0,13 a 0,23; de 0,31 a 0,37; de 0,15 a 0,23 para PL, PG e PP, respectivamente, como demonstrado na Figura 1. Os resultados oscilaram entre baixa ($h^2 > 0,20$) à moderada ($\leq 0,20$ à 0,40) herdabilidade, sugerindo que o uso dos mesmos em seleção genética pode ocasionar ganhos genéticos desejáveis na população, quando utilizados nos estágios em que as estimativas de herdabilidade são maiores, isto significa que nesses níveis de produção, há maior resposta genética do que ambiental, quando comparados aos menores níveis.

FIGURA 1- Estimativa de herdabilidade para produção de leite, gordura e proteína, ajustada para 305 dias de lactação nos diferentes níveis de produção da raça Holandesa no Estado do Paraná.



PL: Produção de leite; PG: Produção de gordura; PP: Produção de proteína.

O presente estudo apresentou variâncias heterogêneas sendo maiores, nos níveis mais altos de produção, provavelmente em consequência de melhores condições de conforto ambiental proporcionadas nesses níveis, o que permitiu aos animais de maior nível produtivo, expressar melhor seu potencial genético. As herdabilidades encontradas para produção de leite, gordura e proteína, foram respectivamente de 0,23; 0,37 e 0,23 para vacas de alta produção, 0,19; 0,34 e 0,18 para vacas de produtividade média e 0,13; 0,31 e 0,15 para fêmeas de baixa produção (Tabela2). Os resultados demonstram que a característica que se mostrou mais herdável, independentemente do nível de produção foi a produção de gordura. Este fato é importante, principalmente se considerarmos o fato da valorização dos sólidos para a

indústria nos últimos anos. Comportamento semelhante a este estudo foi observado por Zampar (2012) que ao estudar registros de vacas Holandesas de alta produção obteve herdabilidade para produção de gordura de 0,21 e Biassus et al. (2011) obteve valor de herdabilidade de 0,56 para produção de gordura.

TABELA 2- Estimativas dos componentes de variância genética aditiva σ_a^2 , residual σ_e^2 , fenotípica σ_p^2 e herdabilidade (h^2) para as características de produção de leite, gordura e proteína, ajustada para 305 dias de lactação, em diferentes níveis de produção da raça Holandesa no Estado do Paraná.

Características	σ_a^2	σ_e^2	σ_p^2	h^2
ALTA				
PL (kg)	255.484,67	839951.42	1.095.436,09	0,23
PG (kg)	751,36	1248.72	2.000,09	0,37
PP (kg)	215,80	692.66	908,47	0,23
MÉDIA				
PL (kg)	18.3821,76	771510.36	955.332,13	0,19
PG (kg)	532,89	1005.19	1.538,09	0,34
PP (kg)	110,98	498.91	609,89	0,18
BAIXA				
PL (kg)	86.445,26	538.767,53	625.212,79	0,13
PG (kg)	432,60	1.248,72	1.358,54	0,31
PP (kg)	89,24	49,12	586,37	0,15

PL: Produção de leite; PG: Produção de gordura; PP: Produção de proteína.

Em estudos realizados no Brasil, relacionados somente à PL, Vargas et al, (2006), analisando dados de 39.578 controles leiteiros de 3.766 primeiras lactações de vacas da raça Holandesa encontraram valores de herdabilidade de 0,27 para a produção total, variando de 0,11 a 0,31 para o dia de controle. Os autores sugeriram que a adoção de critérios de seleção usando a produção em apenas um controle leiteiro não proporciona grandes ganhos genéticos para a produção total. Já Falcão et al., (2006), estudando animais da raça Holandesa em diferentes estados, encontraram médias de herdabilidade para produção de leite em Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul de respectivamente, 0,289; 0,236; 0,282; 0,383 e 0,366. Segundo estes autores, os maiores valores encontrados nos estados de SC e RS ocorreram devido à maior variabilidade genética existente. De acordo

com Boligon et al. (2005), pode-se observar relevantes alterações nos coeficientes de herdabilidade em função das diferentes populações, épocas e regiões nas quais encontram-se os rebanhos de uma mesma raça. Este fato ressalta a importância da necessidade de se avaliar constantemente os parâmetros genéticos, a fim de direcionar corretamente os programas de seleção.

Paula et al. (2008), analisando 195.886 registros de lactações de vacas da raça Holandesa de alta produção no estado do Paraná, utilizando metodologia Bayesiana para calcular as estimativas de herdabilidade, encontraram médias semelhantes, respectivamente de 0,26; 0,28; 0,25 para PL, PG e PP. Resultados semelhantes foram obtidos por Zink et al. (2012), (0,20 e 0,23) e Abdullahpour et al. (2013), (0,22 e 0,23), respectivamente, para a produção de leite e proteína.

Estudos realizados em rebanhos da raça Holandesa de média produção de leite no Irã, Behzadi et al. (2013), ao estudar registros das três primeiras lactações, encontraram valores de herdabilidade para produção de leite 0, 21 e 0,19 para produção de gordura, resultado inferior para produção de gordura do que o presente estudo, mas está de acordo com outros estudos (HAMMAMI et al., 2008; BIASSUS et al., 2011 e BOHLOULI E ALIJANI, 2012). Estes valores indicam que as variações fenotípicas foram elevadas e por consequência, resultaram em menor herdabilidade.

4. CONCLUSÃO

O estudo demonstrou que maiores níveis de produtividade resultaram em maiores coeficientes de herdabilidade, para todas as características avaliadas. A produção de gordura foi a característica que apresentou os maiores valores de herdabilidades, independentemente da capacidade de produção dos animais. Os resultados demonstram que as três características avaliadas podem ser consideradas como critério de seleção em programas de melhoramento genético no estado do Paraná, mas melhores respostas à seleção serão obtidas por rebanhos de maior produtividade.

5. REFERÊNCIAS

- ABDULLAHPOUR, R.; SHAHRBABAK, M. M.; NEJATI-JAVAREMI, A.; TORSHIZI, R. V.; MRODE, R. Genetic analysis of milk yield, fat and protein content in Holstein dairy cows in Iran: Legendre polynomials random regression model applied. **Archives Tierzucht/Archives Animal Breeding**, Iran, v. 56, N. 48, p. 497-508, 2013.
- BASTIN, C.; SOYEURT, H.; GENGLER, N. Genetic parameters of milk production traits and fatty acid contents in milk for Holstein cows in parity 1-3. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 130, p. 118-127, 2013.
- BEHZADI, B. M. R.; AMINI, A.; ASLAMINEJAD, A. A.; THAMORRESPOUR, M. Estimation of genetic parameters for production traits of Iranian Holstein dairy cattle. **Livestock Research Rural Development**, Iran, v. 25, n. 9, 2013.
- BIASSUS, I. O.; COBUCCI, J. A.; COSTA, C. N.; RORATO, P. R. N.; NETO BRACCINI, J.; CARDOSO, L. L. Genetic parameters for production traits in primiparous Holstein cows estimated by random regression models. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 1, p. 85-94, 2011.
- BIGNARDI, A. B.; FARO, L. E.; ALBUQUERQUE, L. G.; CARDOSO, V. L.; 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**, Santa Maria, v.38, n.6, p.1705-1710, 2008.
- BOHLOULI, M.; ALIJANI, S. Genotype by environment interaction for milk production traits in Iranian Holstein dairy cattle using random regression model. **Livestock Research for Rural Development**. Iran, v. 24, n. 120, p. 1-7, 2012.
- BOLIGON, A. A.; RORATO, R. N.; FERREIRA, G. B. B.; WEBER, T.; KIPPERT, C. J.; ANDREAZZA, J. Herdabilidade e Tendência Genética para as Produções de Leite e de Gordura em Rebanhos da Raça Holandesa no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 5, p.1512-1518, 2005.
- FALCÃO, A. J.; MARTINS, E. N.; COSTA, C. N. SAKAGUTIS, E. S.; MAZUCHELI, J. Heterocedasticidade entre estados para produção de leite em vacas da raça Holandesa, usando métodos bayesianos via amostrador de Gibbs. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.2, p.405- 414, 2006.
- GRIFFITHS, A. J. F.; WESSLER S. R.; LEWONTIN, R. C.; CARROLL, S. B. **Introdução à Genética**. 9ª edição. Editora Guanabara Koogan S.A., Rio de Janeiro, 2008. 726p.

GROEN, A. F.; STEINE, T.; COLLEAU, J. J.; PEDERSEN, J.; PRIBYL, J.; REINSCH, N. Economic values in dairy cattle breeding, with special reference to functional traits. Report of an EAAP-working group. **Livestock Production Science**, v. 49, p.1-21, 1997.

GROENEVELD, E.; KOVAC, M.; MIELENZ, N. **VCE User's guide and reference manual**. Version 6.0. Department of Animal Science, University of Illinois, Urbana, IL, 2008.

HAMMAM, H.; REKIK, B.; SOYEURT, H.; BEN GARA, A., GENGLER, N. Genetic parameters for Tunisian Holsteins using a test-day random regression model. **Journal of Dairy Science**, v. 91, n. 5, p. 2118-2126, 2008.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estatísticas da Produção Pecuária**. Junho. 2015.

KINGHORN, B.; WERF, J. V.; RYAN, M. **Melhoramento animal**: uso de novas tecnologias. Piracicaba: FEALQ, 367P. 2006.

McCARTHY, O. J.; SINGH, H. Physico-chemical properties of milk. **Advanced Dairy Chemistry**. New York, EUA, v. 3, p.691-758, 2009.

MOHAMMADI, A.; ALIJANI, S.; DAGHIGHKIA, H. Comparison of different polynomial functions in Random Regression Model for milk production traits of Iranian Holstein dairy cattle. **Annals of Animal Science**, Iran, v.14, n.1, p.55-68, 2014.

NETO THALER, A.; RODRIGUES, RAFAEL SACHET; DE ARRUDA CÓRDOVA, HELDER. Desempenho produtivo de vacas mestiças Holandês x Jersey em comparação ao Holandês. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Santa Catarina, v. 12, n. 1, p. 7-12, 2013.

OLIVEIRA, E. J.; BIGNARDI, A. B.; JUNIOR SANTANA, M. L.; PAZ, C. C. P. de.; ZADRA, L. E. F. Associação genética entre ocorrência de mastite clínica e produção de leite em vacas Holandesas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 4, p. 2187-2192, 2015.

PAULA, M. C. de.; MARTINS, E. N.; SILVA, L. O. C. da.; OLIVEIRA, C. A. L.; VOLLOTO, A. A.; 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**, Viçosa, v. 37, n. 5, p. 824-828, 2008.

RIVAS, C. E. G.; OLTENACU, P. A.; BLAKE, R.W.; SCHWAGER, S. J.; CASTILLO- J. H.; RUIZ, F. J. Interaction between milk yield of holstein cows in Mexico and the United States. **Journal of dairy Science**, Champaign, v.82, n. 10, p. 2218-2223, 1999.

SARCINELLI, M. F.; VENTURINI, K. S.; SILVA L. C. da. Produção de Bovinos – Tipo Leite. **Boletim Técnico**, Espírito Santo, v. 1007, n. 6, 2007.

SILVA, D. A. R. da.; OLIVO, C. J.; CAMPOS, C. B. H. de.; TEJKOWSKI, T. M.; MEINERZ, G. R.; SACCOL, A. G. F. de.; COSTA, S. T. de. Produção de leite de vacas da raça Holandesa de pequeno, médio e grande porte. **Revista Brasileira Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 3, p. 501-506, 2011.

SOYEURT, H.; DARDENNE, P.; DEHARENG, F.; LOGNAY, G.; VESELKO, D.; MARLIER, M.; BERTOZZI, C.; MAYERES, P.; GENGLER, N. Estimating fatty acid content in cow milk using mid-infrared spectrometry. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 89, n. 9, p. 3690-3695, 2006.

SGARBIERI, V.C. Revisão: propriedades estruturais e físico-químicas das proteínas do leite. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.8, n.1, p.43-56, 2005

USDA- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE ECONOMIC RESEARCH SERVICE. **Relatório mundial de produção de leite**. 2014.

VALENTE, J.; DURÃES, M. C.; MARTINEZ, M. L.; TEIXEIRA, N. M. **Melhoramento genético de bovinos de leite**, Embrapa Gado de leite, Juiz de Fora, p. 71-78, 2001.

VARGAS, A.D.F.; FARO, L.E.; CARDOSO, V.L.; MACHADO, P.F.; CASSOLI, L.DL. Estimaco de parâmetros genéticos para a produo de leite no dia do controle e em 305 dias para a primeira lactaco de vacas da raa Holandesa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viosa, v.35, n.5, p.1959-1965, 2006.

ZAMPAR, A. **Modelos de regresso aleatria para caractersticas de qualidade de leite bovino**. Piracicaba, 2012. 52f. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 2012.

ZAVADILOVÁ, L.; STÍPKOVÁ, M. Genetic correlations between longevity and conformation traits in the Czech Holstein population. **Czech Journal of Animal Science**. Czech Republic, v.57, n. 3, p.125-136, 2012.

ZHAO, F. P.; GANG, G. U. O.; WANG, Y. C.; GUO, X. Y.; ZHANG, Y.; DU, L. X. Genetic parameters for somatic cell score and production traits in the first three lactations of Chinese Holstein cows. **Journal of Integrative Agriculture**. China, v. 14, n. 1, p.125-130, 2015.

ZINK, V.; LASSEN, J. AND STÍPKOVÁ, M. Genetic parameters for female fertility and milk production traits in first-parity Czech Holstein cows. **Czech Journal of Animal Science**, Czech Republic, v.57, p.108-114, 2012.

WEBER, T.; RORATO, P. R. N.; FERREIRA, G. B. B.; BOLIGON, A. A.; GHELLER, D. G.; GUTERRES, L. F. W. Coeficientes de herdabilidade e correlaces genéticas para as produes de leite e de gordura, em diferentes nveis de produo, para raa Holandesa no

Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Santa Maria, v. 34, n. 2, p.514-519, 2005.