

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

ALICE APARECIDA SILVA DE OLIVEIRA

ESTUDO DAS HERDABILIDADES PARA PRODUÇÃO DE PROTEÍNA NA  
AVALIAÇÃO DA INTERAÇÃO GENÓTIPO X AMBIENTE NA RAÇA  
HOLANDESA

PONTA GROSSA  
2019

ALICE APARECIDA SILVA DE OLIVEIRA

ESTUDO DAS HERDABILIDADES PARA PRODUÇÃO DE PROTEÍNA NA  
AVALIAÇÃO DA INTERAÇÃO GENÓTIPO X AMBIENTE NA RAÇA HOLANDESA

Trabalho de Conclusão de Curso,  
apresentado como requisito para obtenção  
do título de graduação do curso de  
Bacharelado de Zootecnia na Universidade  
Estadual de Ponta Grossa.

Orientador: Drº. Victor Breno Pedrosa.

PONTA GROSSA  
2019

ALICE APARECIDA SILVA DE OLIVEIRA

ESTUDO DAS HERDABILIDADES PARA PRODUÇÃO DE PROTEÍNA NA  
AVALIAÇÃO DA INTERAÇÃO GENÓTIPO X AMBIENTE NA RAÇA HOLANDESA

Trabalho de conclusão de curso apresentado para obtenção do título de graduação  
na Universidade Estadual de Ponta Grossa, Área de Zootecnia.

Ponta Grossa, 31 de maio de 2019.

Prof. Dr. Victor Breno Pedrosa – Orientador  
Doutor em Zootecnia  
Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profa. Dra. Luciana Da Silva Leal Karolweski  
Doutora em Medicina Veterinária  
Universidade Estadual de Ponta Grossa

M.e Henrique Alberto Mulim  
Pós-Graduado em Zootecnia  
Universidade Estadual de Ponta Grossa

Dedico este trabalho primeiramente a Deus que esteve ao meu lado em todos os momentos, aos meus avós Terezinha e Sebastião, a minha mãe Neuci, minha irmã Nayara, meu namorado Rafael e todas as outras pessoas que acompanharam essa trajetória, me dando apoio com palavras confortantes e vibrando por cada etapa conquistada.

## AGRADECIMENTOS

E hoje mais uma porta da vida se fecha para que a próxima possa se abrir, nos direcionando a novos sonhos e conquistas. Foram 5 anos de muitas lágrimas de desespero e alegrias, que ao final me proporcionaram o sentimento de gratidão a cada etapa que se concluía.

Sendo assim agradeço a Deus, por estar sempre ao meu lado nos momentos difíceis e felizes, por me direcionar a nunca desistir dos sonhos que carrego no meu coração, aos meus avós Terezinha e Sebastião que me ensinaram que a vida é muito mais que uma palavra, que cada batimento do nosso coração representa os altos e baixos para se obter uma nova conquista e a sempre acreditar que sou capaz a tudo que acredito.

Agradeço em especial a minha mãe que sempre apoiou minhas maiores loucuras, acreditou que eu seria capaz e me ensinou a juntar as pedras da vida para formar um castelo, a minha irmã Nayara por toda a força nas horas de desespero, ao meu namorado Rafael pela paciência todos esses anos, por enxugar minha lagrimas tentando sempre me mostrar à luz no fim do túnel, pelas horas e horas me auxiliando nos estudos, as pessoas da minha família que mesmo de longe sempre vibraram com cada conquista.

Em especial quero agradecer o DR. Prof. Victor Breno Pedrosa por todo auxílio e dedicação, por se fazer sempre a disposição para esclarecer dúvidas e nos instigar a descobrir que somos capazes de muito mais que acreditamos a sempre dar o melhor de si.

Agradeço a Fundação Araucária pelo apoio financeiro, a APCBRH pela disponibilização dos dados para realização deste trabalho, a todos os professores que me deram suporte nesse processo formativo o qual levarei todos os ensinamentos para minha vida profissional e a Universidade Estadual de Ponta Grossa por me proporcionar a melhor formação.

Aos membros do LeMA pela troca de conhecimento e ao apoio para a elaboração do trabalho.

As amizades feitas ao longo dessa jornada, Joice, Kimberly, Edina e Regina que com muita alegria e companheirismo me auxiliaram a chegar nessa reta final, eternamente levarei cada uma no meu coração.

## RESUMO

Os criadores de bovinos leiteiros há tempos têm utilizado o sêmen importado como ferramenta de melhoramento genético para características relacionadas a produção de leite e sólidos. Desta maneira, faz-se necessário avaliar os efeitos da interação genótipo x ambiente na herdabilidade da característica de proteína do leite. Foram utilizadas 57.979 vacas primíparas, com lactações entre os anos 1990 e 2015 e matriz de parentesco de 106.848 animais alocados entre três regiões de climas distintos, do banco de dados da Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa – APCBRH. Os efeitos inclusos no modelo foram efeitos fixos do grupo de contemporâneo (rebanho e ano de nascimento), como covariável a idade ao parto e o efeito genético aditivo como efeito aleatório. Os parâmetros genéticos foram estimados pelo método REML, utilizando-se o programa VCE 6.0. As herdabilidades obtidas para proteína do leite variaram entre 0,17 e 0,10, entre as diferentes regiões do estado do Paraná. Notou-se que na região mais quente do estado a herdabilidade foi inferior, o que impactaria a capacidade de transmissão genética da característica em questão nesta região.

**Palavras-Chave:** Bovinos leiteiros. Efeitos ambientais. Parâmetros genéticos.

## ABSTRACT

Breeders were used during the consumption cycle as a breeding tool for characteristics related to milk and solids production. Thus, it is necessary to analyze the aspects of genotype x environment interaction in milk protein heritability. A total of 57,979 primary cows were used, with lactations between 1990 and 2015 and a relationship matrix of 106,848 animals allocated between three regions of different climates, from the database of the Paranaense Association of Breeders of the holstein - APCBRH. The order inclusions in the model were fixed effects of the contemporaneous group, as a covariate age and the additive genetic effect as random effect. The genetic parameters were estimated by the REML method, using the VCE 6.0 program. As the variabilities are variable for the milk protein between 0.17 and 0.10, among the regions of the state of Paraná. It would impact the genetic transmission capacity of the mother in question in this region.

**Keywords:** Dairy Cattle. Environmental effects. Genetic parameters.

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Estatística descritiva dos dados de primeira lactação para produção de proteína no leite (PP) para R1, R2 e R3.....17
- Tabela 2 - Variância genética aditiva ( $\sigma_a^2$ ), variância residual ( $\sigma_e^2$ ) e variância fenotípica ( $\sigma_p^2$ ) para produção de proteína no leite (PP) em R1, R2 e R3.....19
- Tabela 3 - Herdabilidades (na diagonal) e correlações genéticas (acima da diagonal) para produção de proteína no leite (PP) em R1, R2 e R3.....20

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LeMA	Laboratório de estudos em Melhoramento Animal
APCBRH	Associação Paranaense de Criadores de Bovino da Raça Holandesa
GC	Grupo Contemporâneo
REML	Máxima Verossimilhança Restrita
IN 62	Instrução Normativa Nº 62
PL	Produção de Leite
PG	Produção de Gordura
PP	Produção de Proteína
SEAB	Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento
DP	Desvio Padrão
N	Número de Animais
R1	Clima Mesotérmico Úmido e Super Úmido
R2	Clima Mesotérmico sem Estação Seca
R3	Clima Mesotérmico com Estação Seca
R4	Clima Tropical Super Úmido

## LISTA DE SÍMBOLOS

$h^2$  Herdabilidade

$\sigma^2 a$  Variância aditiva

$\sigma^2 p$  Variância fenotípica

$\sigma^2 e$  Variância residual

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	11
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	13
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	15
4. CONCLUSÃO .....	20
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	21

## 1. INTRODUÇÃO

A raça Holandesa é caracterizada por apresentar alta produção de leite e longo período lactacional, isso faz com que a referida raça se destaque em rebanhos leiteiros por todo o mundo (AIKMAN; REYNOLDS; BEEVER, 2008). Entre as raças leiteiras especializadas é a que mais se destaca, em termos de produção de leite por lactação, com produções elevadas, observadas tanto em países desenvolvidos, com clima temperado, como em países em desenvolvimento e com clima tropical (JAMROZIK; SCHAEFFER, 2012). Ainda, vacas da raça Holandesa apresentam altas produções de gordura e proteína em quilos, componentes considerados essenciais para o aumento da qualidade e do valor agregado ao produto (JAMROZIK; SCHAEFFER, 2012).

O Brasil se apresenta como um dos maiores produtores de leite do mundo, porém ainda em fase de desenvolvimento, visto que possui uma elevada extensão territorial que permite novas aberturas ao setor, possibilitando o aumento da exploração de recursos genéticos de acordo com diferenciação climática existente em seu território (ZAMPAR, 2012). Entretanto, o estímulo para expansão da produtividade de sólidos ainda é incipiente, apenas regulamentado pela IN 62 (MAPA, 2011) que instrui a padronização da qualidade do leite, porém pouco bonificada pela indústria, em que apenas em parte do país há este tipo de incentivo (ZAMPAR, 2012).

O acréscimo na média das características de sólidos do leite pode refletir ao produtor em uma maior rentabilidade mensal, para aqueles criadores pertencentes as regiões que bonificam por qualidade do leite, tornando o rendimento de coprodutos derivados do leite mais rentáveis. Assim melhorias nestas características tendem a refletir em uma maior rentabilidade para toda a cadeia de produção de leite (BOLIGON et al., ; 2005CARDOSO et al., 2004). Com isso a introdução de programas de melhoramento genético se apresenta como uma ferramenta para que tenhamos futuramente, um elevado progresso genético dos rebanhos nacionais, interferindo em uma seleção genética das características economicamente rentáveis, como exemplo da produção de proteína do leite, que reflete em um aumento na qualidade do produto final entregue.

Características ditas de interesse econômico são controladas por múltiplos genes, o que favorece que a modificação no ambiente interfira em sua expressão,

como por exemplo, o manejo e a sanidade adotados nas propriedades, podendo exercer efeitos positivos ou negativos na função da mesma, conferindo a alguns desses genes a expressão adequada apenas em ambientes específicos e favoráveis (YAEGHOBI et al., 2009). Com isso os aspectos genéticos do rebanho podem estar relacionados não apenas pelo potencial genético expresso, mas também pela interação dos genótipos com o ambiente no qual esses animais estão inseridos. Assim, modificações na expressão desses genes podem ser ocasionadas por uma pior ou melhor adaptação deste com o ambiente no qual o animal é exposto, interferindo na expressão da característica de interesse, resultando em alterações dos valores genéticos devido a influência dos diferentes ambientes (de ARAÚJO et al., 2009). No Paraná, como no restante do país, as oscilações de produção devido às diferenças genéticas e de ambiente ainda são uma constante e podem prejudicar a boa condução de um programa de seleção genética, quando a relação entre o genótipo e o ambiente é desconhecida.

O fenômeno no qual genótipos distintos respondem diferentemente a mudanças ambientais é conhecido como interação genótipo x ambiente, ou como diferenças na sensibilidade ambiental dos genótipos (FALCONER; MACKAY, 1996). Este tipo de interação pode causar reclassificação dos animais nos ambientes ou uma mudança em escala (LYNCH; WALSH, 1998). A importância da interação genótipo x ambiente vem crescendo nos últimos anos visto que as decisões de seleção têm sido frequentemente tomadas entre grupos de animais criados em ambientes distintos, os quais podem diferir tanto na média de desempenhos, quanto na variabilidade, o que leva a diferentes estimativas de componentes de covariâncias e, conseqüentemente, às diferenças nas estimativas de parâmetros genéticos (RIBEIRO et al., 2015).

Partindo deste princípio, Cardoso e Tempelman (2012), alertaram que, se as interações entre genótipo e diferentes ambientes não forem consideradas, rebanhos que praticam seleção intensa e que apresentam níveis acentuados de heterogeneidade de variância residual podem ter seus animais classificados de maneira incorreta. Deste modo, a habilidade de se identificar animais geneticamente superiores, essencial para maximizar o progresso genético, é dificultada pela presença desta interação.

Com isso o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito da interação genótipo-ambiente nas estimativas de herdabilidade para produção de proteína do leite em animais da raça Holandesa do estado do Paraná.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

Foram utilizados neste estudo dados de registros de aproximadamente 57.979 vacas primíparas pertencentes ao banco de dados da Associação Paranaense dos Criadores de Bovinos da Raça Holandesa – APCBRH. Os mesmos foram obtidos entre os períodos de 1990 a 2015 e mensurados através do controle leiteiro. Para a formação dos arquivos de dados, foram consideradas, em quilogramas, as características de produção de leite (PL), produção de gordura (PG) e produção de proteína (PP).

As lactações foram corrigidas para 305 dias, admitindo animais de no mínimo 60 e máximo de 500 dias em lactação. Ainda, foram eliminados dados de vacas com idade ao parto menor que 18 ou maior que 48 meses e dados de produção de leite menores que 500 kg e percentual de gordura e proteína acima de 5,5% e 5%, respectivamente. O sistema de determinação dos grupos de contemporâneos (GC) teve por base a classificação dos indivíduos pertencentes ao mesmo ano de nascimento e fazenda. Os dados foram editados para eliminar registros que apresentassem erros, informações incompletas, animais filhos de pais desconhecidos, progênies de touros que só apareciam em um rebanho e grupos de contemporâneo com menos de três animais.

As diferentes regiões consideradas foram divididas conforme a classificação climática disponibilizada pela SEAB (2000), em R1) Clima mesotérmico úmido e super úmido (sem estação seca, com inverno rigoroso, geadas severas e frequentes; verões chuvosos e amenos; relevo acidentado e solos com baixa fertilidade natural; altitudes superiores a 850–900 metros; características predominantes na região sul); R2) Clima mesotérmico sem estação seca (inverno rigoroso com média incidência de chuvas e ocorrência de geadas; verões chuvosos e temperatura elevada; relevo plano, pequenas ondulações, solos de alta fertilidade natural; altitude normalmente inferior a 850–900 metros; características predominantes na região oeste) e R3) Clima mesotérmico com estação seca (verões quentes e baixa incidência de geadas; relevo praticamente plano, com suaves

ondulações, colinas de topos aplainados; solos de boa fertilidade natural; altitude normalmente inferior a 850 – 900 metros; características predominantes da região norte). Cabe ressaltar que o R4) clima tropical super úmido não foi considerado no presente trabalho, por não apresentar número suficiente de rebanhos.

No caso das avaliações que consideram a interação genótipo x ambiente, foram realizadas análises do tipo multicaracterística, considerando-se a mesma característica em cada região como características distintas. Assim, o modelo utilizado pelas análises conjuntas da característica nas três regiões foi o mesmo utilizado nas análises de característica única, mas considerando a distribuição multivariada e a diversidade entre as três regiões no que se refere às variâncias residuais e genéticas. A conectividade entre os rebanhos foi garantida por touros de conexão, mantendo-se apenas, aqueles com pelo menos uma filha simultaneamente em ao menos duas das três regiões. Deste modo foi considerado o modelo animal, utilizando o método de máxima verossimilhança restrita (REML), para obter os componentes de (co)variância e parâmetros genéticos das características entre as três regiões através do software VCE6 (GROENEVELD, 2008).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da estatística descritiva para a produção de proteína em R1, R2 e R3 estão demonstrados na tabela 1.

**Tabela 1** - Estatística descritiva dos dados de primeira lactação para produção de proteína no leite (PP) para R1, R2 e R3.

	Característica	N	Rebanhos	Mínimo	Máximo	Média	D.P.
PP	R1	41776	357	10,73	543,96	270,76	61,19
	R2	14735	188	12,47	532,97	261,01	60,16
	R3	1468	75	32,03	426,20	220,37	59,11

D.P.: Desvio-padrão

Fonte: A autora.

Ao todo foram analisadas 57979 vacas de primeira lactação para PP, em que 41776 vacas pertenciam a região R1, 14735 a R2 e 1468 a R3. De acordo com o observado para PP, as médias R2 e R3 foram 9,75 kg e 50,39 kg menores, respectivamente, em relação à R1.

A região 1 apresentou média superior as demais, provavelmente por sofrer uma menor influência do ambiente, no qual a caracterização do produtor desta região dispõe de elevado nível tecnológico. Além disto, os criadores da R1, por se tratar de uma bacia leiteira tecnificada, habitualmente investem em melhoramento genético por meio da compra de sêmen de reprodutores provados e utilização de biotécnicas reprodutivas em fêmeas geneticamente avaliadas, o que favorece o processo de seleção dos rebanhos da região supracitada.

Montaldo et al. (2015) ao avaliar diferentes grupos genéticos da raça Holandesa encontraram valores médios de proteína no leite de 260 kg, semelhantes, portanto ao observado nas regiões R1 e R2 do presente estudo. Ainda, Neto et al., (2013) ao avaliar o desempenho de fêmeas puras da raça Holandesa e animais cruzados  $\frac{1}{2}$ . Holandesa x  $\frac{1}{2}$  Jersey, nos estados do Paraná e Santa Catarina encontraram valores médios de PP de 289,20 kg e 288,17 kg, respectivamente. Estes últimos valores médios mais elevados do que as médias obtidas no presente

estudo podem ser justificados pela heterose produzida no cruzamento, o que resultou em maior valor agregado para a característica em questão.

No entanto, Hamrouni et al. (2014), baseado em 63.569 registros de 6.912 vacas Holandesas na Tunísia, dividida em três regiões (Sul, Central e Norte), descreveram médias inferiores ao do presente estudo de 189kg, 176kg e 191kg para proteína de cada região respectivamente. Em alguns países esses valores médios de proteínas foram relativamente maiores, como relatado por Montaldo et al. (2017) com animais da raça Holandesa, com base em dados de 323.638 animais de países da América Central e do Norte, em que as médias de proteína do leite foram de 344 kg. Outro estudo realizado por Streit et al. (2013) na Alemanha, denotou uma média de 407 kg para a mesma característica, ainda em trabalho com a raça Holandesa. Essa divergência nos valores médios citados acima, está relacionado a pressão de seleção exercida por estes países ao longo dos últimos anos, principalmente para características de sólidos do leite. Diante disso, estudos que determinam os parâmetros genéticos para características de qualidade do leite, como a proteína, devem ser intensificados de forma a viabilizar o direcionamento dos critérios de seleção, que facilitarão as tomadas de decisão na escolha de reprodutores (PEDROSA et al., 2015).

As variâncias fenotípicas ( $\sigma_p^2$ ), aditivas ( $\sigma_a^2$ ) e residual ( $\sigma_e^2$ ) estimadas podem ser observadas na tabela 2. Para variância genética aditiva, podemos observar que a R1 obteve uma maior representatividade que as outras regiões citadas, obtendo uma superioridade de 80,30% em contraste com a R3 e 4,63% com a R2. Já na variância genética fenotípica podemos constatar que a R1 também foi superior em relação às demais regiões, de 7,05% e 1,28% em relação a R3 e R2 respectivamente. A maior variância genética residual foi encontrada na R3 em relação de 1,85% a R2 e 1,22% a R1, o que, por consequência, impacta na variabilidade total. Assim, nota-se, por exemplo, que a herdabilidade estimada para R3 ficou abaixo das demais herdabilidades apresentadas nas outras regiões pois, para esta região, a variância aditiva foi inferior, além da elevada variância residual encontrada.

**Tabela 2** - Variância genética aditiva ( $\sigma_a^2$ ), variância residual ( $\sigma_e^2$ ) e variância fenotípica ( $\sigma_p^2$ ) para produção de proteína no leite (PP) em R1, R2 e R3.

		$\sigma_a^2$	$\sigma_e^2$	$\sigma_p^2$
PP	R1	380,47	1850,11	2230,58
	R2	363,63	1838,68	2202,31
	R3	211,02	1872,70	2083,71

**Fonte:** A autora.

As herdabilidades para produção de proteína são apresentadas na diagonal da tabela 3, tendo em vista que a R1 denotou uma herdabilidade de 0,17, R2: 0,16 e R3: 0,10. Essa baixa magnitude na variância aditiva está bem demarcada na região 3 que retrata uma menor herdabilidade por sofrer uma alta influência da variância ambiental, que faz com que esse resultado seja menos expressivo, como demonstrado. Sendo assim a característica passa a ter maior dependência do ambiente e não dos fatores genéticos, o que dificulta na seleção da mesma para as próximas gerações.

Montaldo et al. (2010) em um estudo realizado no México com registros de vacas Holandesas da primeira até a terceira parição, encontraram uma herdabilidade para produção de proteína de 0,18. Já Pritchard et al. (2012) analisando parâmetros genéticos para características de saúde e as suas relações com a produção e outras características funcionais, em vacas Holandesas, no Reino Unido obtiveram um valor de herdabilidade de 0,27. Bohlouli e Alijani (2012) observaram em um estudo feito com registros de vacas da mesma raça classificadas de primeira lactação no Irã obtiveram um resultado de herdabilidade de 0,28 para a característica em questão. Lund et al. (2011) observaram na França uma herdabilidade de 0,38. Huquet; Leclerc e Ducrocq (2012) em um estudo com três rebanhos na França obtiveram herdabilidades de 0,39, 0,36 e 0,32 para produção de proteína. Em um estudo com 18.831 vacas Holandesas criadas em 495 rebanhos realizado no Brasil por Campos et al. (2015) denotaram um valor de herdabilidade de 0,17, também para produção de proteína do leite. Adicionalmente, Bouwer et al. (2013) observaram valores de herdabilidade de 0,17 para a característica em questão.

As divergências de valores de herdabilidade encontradas nos diferentes trabalhos estão, em sua maioria, diretamente relacionados ao processo de seleção. Nota-se que nos países aos quais o processo de seleção é incipiente há uma maior variabilidade fenotípica, deriva de uma elevada variância ambiental. Com isso, os coeficientes de herdabilidade são habitualmente menores em comparação a países com sistemas de seleção já estabelecidos há um longo período. Espera-se que com a valorização de pagamento de sólidos totais por parte da indústria láctea, os coeficientes de herdabilidade possam aumentar com o passar dos anos, devido a melhorias no processo de seleção e, conseqüente redução das variabilidades ambientais.

**Tabela 3** - Herdabilidades (na diagonal) e correlações genéticas (acima da diagonal) para produção de proteína no leite (PP) em R1, R2 e R3.

		R1	R2	R3
PP	R1	<b>0,17</b>	0,91	0,99
	R2	-	<b>0,16</b>	0,93
	R3	-	-	<b>0,10</b>

**Fonte:** A autora.

Os resultados das correlações genéticas para produção de proteína descritos na tabela 3 demonstram coeficientes de 0,91 para R1XR2, 0,99 para R1XR3 e 0,93 para R2XR3. Com isso pode-se observar elevadas correlações genéticas entre as regiões destacando a relação existente entre R1XR3. Estes resultados demonstram não haver impacto da interação genótipo x ambiente sobre a produção de proteína, entre as distintas regiões. Montaldo et al. (2010) também constataram correlações altas para produção de proteína, de 0,84 em média. Em outro estudo realizado em regiões do México, Canadá e Estados Unidos por Montaldo et al. (2017), identificaram correlações genéticas entre Canadá e México de 0,87 e entre Canadá e Estados Unidos de 0,99, não havendo, portanto, interferência do ambiente sobre os genótipos apresentados nas diferentes regiões identificadas acima, o que significa que a classificação dos animais deverá ser a mesma entre as diferentes regiões climáticas avaliadas.

Huquet; Leclerc e Ducrocq (2012) em estudo entre regiões da França e ainda, Kheirabadi et al. (2013) em extensões do Irã, também encontraram forte correlação para a mesma característica em estudo, o que representa novamente a não interação genótipo x ambiente sobre as regiões, podendo apenas ser utilizado um único sistema de seleção genética.

Contudo, Bohlouli e Alijani (2012) encontraram diferenças nas correlações para rendimento de proteína nas áreas do México e Estados Unidos não obtendo as mesmas classificações de animais para as regiões mencionadas, tendo assim a interferência do ambiente sobre a genética dos mesmos, isso pode ser explicado por cada país apresentar sua variabilidade climática distinta o que pode vir a interferir na reclassificação sobre o mérito genético dos animais, ressaltando a atenção na escolha dos animais quando se trata na diversidade desses países.

Destaca-se que para regiões com microclimas muito distintos, incluindo relevo, temperatura, umidade, ou ainda índices que considerem simultaneamente estes fatores, os efeitos de ambiente podem ser cruciais para a expressão do genótipo e, portanto, estes locais devem ser constantemente monitorados para que as respostas genéticas esperadas sejam de fato correspondidas. Porém, nas diferentes regiões em que os efeitos ambientais não exercem grande influência sobre o genótipo, recomenda-se a utilização de apenas um programa de avaliação genética para as mesmas, o que diminui custos relacionados ao processo de seleção (BOHLOULI; ALIJANI, 2012).

#### **4. CONCLUSÕES**

Para as diferentes regiões do estado do Paraná observou-se herdabilidades de mesma magnitude, sendo esta baixa, associado ao aumento da variabilidade ambiental e a diminuição da variância genética. Podendo assim advertir adicionalmente, a inexistência do efeito da interação genótipo x ambiente sobre as diferentes regiões do estado do Paraná, para a característica de produção de proteína, em bovinos da raça Holandesa.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIKMAN, P. C.; REYNOLDS, C. K.; BEEVER, D. E. Diet digestibility, rate of passage, and eating and rumination behavior of Jersey and Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v.91, n.3, p. 1103-1114, 2008.

BOHLOULI, M.; ALIJANI, S. Genotype by environment interaction for milk production traits in Iranian Holstein dairy cattle using random regression model. **Livest. Res. Rural Dev**, v. 24, n. 11, p. 120-124, 2012.

BOLIGON, A. A. et al. 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.

BOUWER, P. D. P.; MOSTERT, B. E.; VISSER, C. Genetic parameters for production traits and somatic cell score of the SA Dairy Swiss population. **South African Journal of Animal Science**, v. 43, n. 2, p.113-122, 2013.

CAMPOS, R. V. et al. Genetic parameters for linear type traits and milk, fat, and protein production in Holstein cows in Brazil. **Asian-Australasian journal of animal sciences**, v. 28, n. 4, p. 476-484, 2015.

CARDOSO, F.F.; TEMPELMAN, R.J. Linear reaction norm models for genetic merit prediction of Angus cattle under genotype by environment interaction. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 90, n. 7, p. 2130-2141, 2012.

CARDOSO, V. L. et al. Breeding goals and economic values for pasture based milk production systems in the southeast region of Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, p. 320-327, 2004.

de ARAÚJO, C. V.; RESENDE, G. S. A.; ARAÚJO, S. I.; RENNÓ, F. P.; MARQUES, J. Interação genótipo x ambiente para produção de leite na raça pardo suíço, utilizando-se inferência Bayesiana. **Acta Scientiarum Animal Sciences**. V,31, n.2, p. 205-211, 2009.

FALCONER, D.S.; MACKAY, T.F.C. **Introduction to quantitative genetics**. Harlow: Longman Group, 1996.

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.

HAMROUNI, A.; DJEMALI, M.; BEDHIAF, S. Interaction between genotype and geographic region for milk production traits in tunisian holstein cattle. **International Journal of Farming and Allied Sciences**, v. 3, n. 6, p. 623-628, 2014.

HUQUET, B.; LECLERC, H.; DUCROCQ, V. Modelling and estimation of genotype by environment interactions for production traits in French dairy cattle. **Genetics Selection Evolution**, v. 44, n. 1, p. 35, 2012.

JAMROZIK, J.; SCHAEFFER, L. R. Test-day somatic cell score, fat-to-protein ratio and milk yield as indicator traits for sub-clinical mastitis in dairy cattle. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 129, n. 1, p. 11-19, 2012.

KHEIRABADI, K. et al. Estimation of genetic parameters for daily milk yields of primiparous Iranian Holstein cows. **Archives Animal Breeding**, v. 56, n. 1, p. 455-466, 2013.

LUND, M. S. et al. A common reference population from four European Holstein populations increases reliability of genomic predictions. **Genetics Selection Evolution**, v. 43, n. 1, p. 43, 2011.

LYNCH, M.; WALSH, J.B. **Genetics and analysis of quantitative traits**. Sunderland: Sinauer Associates Inc. Publishers, 1998.

MAPA, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 62**. 2011. Disponível em: <http://www.apcbrh.com.br/files/IN62.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2018.

MONTALDO, H. H. et al. Genotype-environment interaction between Chile and North America and between Chilean herd environmental categories for milk yield traits in Black and White cattle. **Animal Science Papers and Reports**, Chile, v. 33, n. 1, p.23-33, 12 Jan. 2015.

MONTALDO, H. H. et al. Genetic and environmental parameters for milk production, udder health, and fertility traits in Mexican Holstein cows. **Journal of dairy science**, v. 93, n. 5, p. 2168-2175, 2010.

MONTALDO, H. H. et al. Genotype x environment interaction for fertility and milk yield traits in Canadian, Mexican and US Holstein cattle. **Spanish Journal of Agricultural Research**, México, v. 15, n. 2, p.1-9, jun. 2017.

NETO, A. T.; RODRIGUES, R. S.; de ARRUDA, C. H. Desempenho produtivo de vacas mestiças Holandês x Jersey em comparação ao Holandês. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 12, n. 1, p. 7-12, 2013.

PEDROSA, V. B. et al. Genetic trends in dairy yield of Brazilian Holstein cow. *In*: Joint Annual Meeting - ADSA/ASAS, 2015, Orlando. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 1, p. 346-346, 2015.

PRITCHARD, T. et al. Genetic parameters for production, health, fertility and longevity traits in dairy cows. **Animal**, v. 7, n. 1, p. 34-46, 2013.

RIBEIRO, S. et al. Genotypex environment interaction for weaning weight in Nellore cattle using reaction norm analysis. **Livestock Science**, 176, 40-46, 2015.

SEAB. Secretária da Agricultura e Abastecimento. **Caracterização da bovinocultura de leite no Paraná.** 2000. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/cultura3.pdf>, Acesso em: 03 ago. 2018.

STREIT, M.; REINHARDT, F.; THALLER, G.; BENNEWITZ, J. Genome-wide association analysis to identify genotype x environment interaction for milk protein yield and level of somatic cell score as environmental descriptors in German Holsteins. **American Dairy Science Association**, Alemanha, v. 96, n. 11, p.7318-7324, 2013.

YAEGHOobi, R. et al. Genotype by environmental interactions for milk and fat production across western provinces of Iran. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v.8, n.11, p. 2110-2114, 2009.

ZAMPAR, A. **Modelos de regressão aleatória para características de qualidade de leite bovino.** 2012. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.