

Análise e seleção genética de populações de ovinos das raças Santa Inês e Morada Nova

Genetic analysis and selection of sheep populations of the Santa Inês and Morada Nova breeds

Análisis y selección genética de poblaciones de ovinos de las razas Santa Inês y Morada Nova

Juliana Caroline Colusse

Discente do curso de graduação em Zootecnia, FCAT UNESP, Brasil
Juliana_colusse3@hotmail.com

Ricardo da Fonseca

Professor Associado Doutor, FCAT UNESP - Dracena, Brasil.
ricardo.fonseca@unesp.br

Rafael Simões Tomaz

Professor Assistente Doutor, FCAT UNESP - Dracena, Brasil.
rafael.tomaz@unesp.br

RESUMO

Objetivou-se neste trabalho avaliar as características fenotípicas e genotípicas de populações de ovinos da raça Santa Inês e Morada Nova, com a finalidade de estimar valores genéticos diretos e indiretos e selecionar indivíduos. Foram considerados dados de 429 animais provindos do Programa de Melhoramento Genético da raça Santa Inês, parceria entre a Associação Sergipana dos Criadores de Caprinos e Ovinos (ASCCO) e a Universidade de São Paulo (USP). A estimação dos parâmetros genéticos das características peso ao nascimento (PN), ganho de peso médio diário (GPMD) e peso ao desmame (PD) foi realizada por meio de modelos mistos, e a seleção, por meio das estimativas dos valores genéticos preditos. A seleção direta proporcionou ganhos genéticos a todas as características avaliadas e ainda à medida que a porcentagem de animais selecionados aumentou, o ganho com a seleção diminuiu. O contrário ocorreu na seleção indireta, no qual não foi observado ganho com o processo seletivo. A seleção genética intra-populacional mostrou-se viável para a melhoria das características avaliadas, visto que dentro de cada população existiam animais com maiores valores genéticos que puderam ser acasalados entre si buscando aumentar o ganho genético. Além da seleção intra-populacional, o ideal seria o cruzamento de ambas as raças visando a melhoria da raça Morada Nova por meio de heterose.

PALAVRAS-CHAVE: Melhoramento. Modelos mistos. Raças de ovinos.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the phenotypic and genotypic characteristics of Santa Inês and Morada Nova sheep populations, with the purpose of estimating direct and indirect genetic values and selecting individuals. It was used data from 429 animals from the Santa Inês Genetic Improvement Program, a partnership between the Sergipan Association of Goat and Sheep Breeders (ASCCO) and the University of São Paulo (USP). The genetic parameters of the birth weight (PN), mean daily weight gain (GPMD) and weaning weight (PD) were estimated by means of mixed models, and the selection was realized by means of estimates of predicted genetic values. The direct selection provided genetic gains for all evaluated traits. Also, as the percentage of selected animals increased, the selection gain decreased. The opposite occurred in the indirect selection, in which no gain was observed with the selective process. Intra-population genetic selection was shown to be feasible to improve the traits evaluated, since within each population there were animals with higher genetic values that could be mated with each other in order to increase the genetic gain. In addition to the intra-population selection, the ideal would be the crossing of both races aiming at the improvement of the Morada Nova breed through heterosis.

KEY WORDS: Animal breeding. Mixed models. Sheep breeds.

RESUMEN

Se objetivó en ese trabajo evaluar las características fenotípicas y genotípicas de poblaciones de ovinos de la raza Santa Inês y Morada Nova, con la finalidad de estimar valores genéticos directos e indirectos y seleccionar individuos. Se consideraron datos de 429 animales provenientes del Programa de Mejoramiento Genético de la raza Santa Inês, asociación entre la Asociación Sergipana de los Criadores de Caprinos y Ovinos (ASCCO) y la Universidad de São Paulo (USP). La estimación de los parámetros genéticos de las características peso al nacer (PN), ganancia de peso promedio diario (GPMD) y peso al destete (PD) fue realizada por medio de modelos mixtos, y la selección, por medio de las estimaciones de los valores genéticos predichos. La selección directa proporcionó ganancias genéticas a todas las características evaluadas y aún a medida que el porcentaje de animales seleccionados aumentó, la ganancia con la selección disminuyó. Lo contrario ocurrió en la selección indirecta, en el cual no fue observado ganancia con el proceso selectivo. La selección genética intra-poblacional se mostró viable para lo mejoramiento de las características evaluadas, ya que dentro de cada población existían animales con mayores valores genéticos que pudieron ser apareados entre sí buscando aumentar la ganancia genética. Además de la selección intra-poblacional, el ideal sería el cruce de ambas razas visando la mejora de la raza Morada Nova por medio de heterosis.

PALABRAS CLAVE: Mejoramiento. Modelos mixtos. Razas de ovinos.

1 INTRODUÇÃO

A ovinocultura tem apresentado incremento em todas as regiões do Brasil, tornando-se uma atividade econômica relevante. Esta atividade têm impulsionado pesquisas buscando melhorias e visando o desenvolvimento de novas metodologias de criação, manejo e alimentação, com o intuito de aumentar a produtividade do setor e, conseqüentemente, sua relevância na pecuária nacional. Em 2016, o rebanho de ovinos atingiu cerca de 17,6 milhões de cabeças no Brasil, sendo que 57% desse total é encontrado na região Nordeste, considerada como a mais promissora para desenvolvimento do setor (MARTINS et al., 2016). Animais oriundos dessa região apresentam características deslanadas, adaptadas ao clima tropical apresentando alta rusticidade e produção de carne (VIANA, 2008), destacando-se as raças Santa Inês e Morada Nova. Apesar da rusticidade, os índices de produtividades são baixos, o que contribui para esse fator é a adoção de práticas inadequadas de manejo alimentar e sanitário (OLIVEIRA, 2013).

A raça Santa Inês, resultante do cruzamento intercorrente das raças Bergamácia, Morada Nova e ovinos sem raça definida, se destaca pela sua adaptação, potencial produtivo, e resistência a parasitas e verminoses. As fêmeas são reprodutoras que não possuem estacionalidade reprodutiva; têm boa produção de leite e grande habilidade materna (MARIANTE et al., 2002; BARBOSA NETO et al.; 2010; MONTALVÁN et al., 2013). Nas condições do semiárido, essa raça apresenta melhor desempenho produtivo quando comparada com as demais raças deslanadas (FURUSHO-GARCIA, 2001). Por sua vez, a raça Morada Nova constitui uma das principais raças nativas de ovinos deslanados do Nordeste do Brasil. Ela tem se destacado pelo baixo peso do indivíduo adulto, grande adaptação ao ambiente tropical, elevada prolificidade, sem estacionalidade reprodutiva, boa habilidade materna e excelente qualidade de pele, tendo se mostrado uma raça de grande relevância para pequenos produtores. Por outro lado, apresenta baixo ganho de peso e baixa qualidade de carcaça (FACÓ et al., 2008).

Visando o aumento da produtividade na ovinocultura, muitas práticas estão associadas à implantação de técnicas de seleção genética que proporcionam melhoria do plantel, com agregação de valor na atividade produtiva. A avaliação de parâmetros genéticos visando a seleção de indivíduos com características de interesse permite ao produtor agregação de valor às populações devido a melhorias de características fenotípicas como o ganho de peso (LÔBO et al., 2006).

No entanto, problemas referentes à seleção de animais são conhecidos e têm sido reportados: acasalamentos inadequados, excesso de uso de animais selecionados (SÁNCHEZ et al., 2003), e o elevado grau de parentesco entre os indivíduos tem ocasionado perda de variabilidade genética nas progênes e retrocesso genético das populações. Com o intuito de evitar isso, a estimação e a interpretação dos parâmetros genéticos populacionais permite o delineamento de estratégias de seleção que deve levar em conta a diversidade existente nas populações de trabalho (PIRES et al., 2015; SANTOS et al., 2016).

2 OBJETIVOS

Dessa forma, realizou-se este estudo com o objetivo de avaliar as características fenotípicas e genotípicas de populações de ovinos da raça Santa Inês e Morada Nova, com a finalidade de estimar valores genéticos e selecionar indivíduos.

3 METODOLOGIA

POPULAÇÕES DE TRABALHO

Foram utilizados dados provenientes do Programa de Melhoramento Genético da raça Santa Inês, parceria entre a Associação Sergipana dos Criadores de Caprinos e Ovinos (ASCCO) e a Universidade de São Paulo (USP). O banco de dados, engloba registros de 24 produtores com rebanhos no estado de Sergipe, constituiu-se de 29080 animais com pedigree e 11576 informações de fenótipos. Deste conjunto de dados, considerou-se o subconjunto de 429 animais com avaliações fenotípicas completas, de duas raças de ovinos; 165 indivíduos da raça Santa Inês e 264 indivíduos da raça Morada Nova.

ANÁLISE DE DADOS

Foram considerados dados fenotípicos referentes a avaliações das características: peso do cordeiro ao nascimento (PN) em quilogramas; ganho de peso médio diário do nascimento ao desmame (GPMD) em quilogramas, e o peso do cordeiro à desmama (PD) em quilogramas; de 429 animais. Ainda, foram consideradas informações adicionais a respeito dos animais, para formação do grupo de contemporâneos: ano de nascimento, estação do ano e sexo do indivíduo.

Para análise dos caracteres avaliados, foi considerado o modelo univariado $Y_i = \mu + ef + a_i + e_i$; em que: Y_i corresponde à característica avaliada; μ , à média geral da característica na população; ef , ao efeito conjunto de efeitos de grupo de contemporâneos, tomado como efeito fixo; a_i , ao efeito genético aditivo do animal, tomado como efeito aleatório; e e_i , ao efeito aleatório residual. Matricialmente, o modelo computado foi $y = Xb + Z_1d + e$; em que, y = vetor de observações; X = matriz de incidência de efeitos fixos; b = vetor de efeitos fixos; Z_1 = matriz de incidência de efeitos genéticos aditivos; d = vetor de efeitos genéticos aditivos; e = vetor de efeito residual.

ANÁLISE GENÉTICA

A predição dos valores genéticos dos animais e predição/estimação dos parâmetros genéticos foi realizada por meio do software WOMBAT (MEYER, 2007), considerando o modelo adotado, por meio do método da máxima verossimilhança restrita. A manipulação dos resultados, e seleção dos animais baseado nos valores genéticos preditos foi realizada por meio de rotinas desenvolvidas pelos autores software R (R Core Team, 2019).

Foi realizada predição/estimação de parâmetros genéticos: $\hat{\sigma}_a^2$, estimativa da variância genética aditiva; $\hat{\sigma}_e^2$, estimativa da variância residual; \hat{h}^2 , estimativa da herdabilidade; $\hat{\mu}_f$, estimativa da média população; CV_f (%) - coeficiente de variação fenotípica; CV_g (%) - coeficiente de variação genético.

Foi realizada análise das correlações fenotípicas e genéticas entre as três características avaliadas e a seleção genética animal, tomando os 10, 15 e 20% dos melhores animais selecionados, considerando: (I) – as duas populações tomadas em conjunto; (II) – somente a população de Santa Inês; e (III) – somente a população de Morada Nova.

O ganho direto com a seleção (G.S.) foi estimado por meio de $G.S. = \mu_0 + h^2(\mu_s - \mu_0)$; em que: μ_0 corresponde à média original da população; μ_s , média dos indivíduos selecionados; e h^2 , à herdabilidade da característica. Cabe ainda notar que para estimação do ganho genético, foram tomados os valores genéticos estimados, considerando ambas as populações em conjunto, e $\hat{\mu}_G$ é centrada em zero. Dessa forma, puderam ser estimadas as médias genotípicas das populações individuais. A estimação do ganho indireto com a seleção foi realizada de também forma indireta. Os valores genéticos preditos de cada animal foram tomados em conjunto, e ordenados, cada qual por sua vez, para realização da seleção direta. Após esta, foi investigada a média genotípica dos animais selecionados nas demais características, e computado o ganho com a seleção.

4 RESULTADOS

Foi realizada análise para obtenção das estatísticas descritivas nas populações individualizadas, visando investigar o comportamento das características peso ao nascimento (PN), ganho de peso médio diário do nascimento ao desmame (GPMD), e o peso do cordeiro à desmama (PD). Todas as características foram mensuradas em quilogramas. Os resultados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Estatísticas descritivas para as populações de ovinos. Santa Inês e Morada Nova.

	Morada Nova			Santa Inês		
	PN	GPMD	PD	PN	GPMD	PD
Mínimo	1,0000	0,0200	2,8000	1,4000	0,0500	7,0000
Máximo	3,9000	0,1600	17,8000	5,0000	0,2500	30,0000
Mediana	2,2000	0,0700	8,0500	3,2000	0,1700	19,0000
$\hat{\mu}_f$	2,2420	0,0714	8,2880	3,2840	0,1668	18,9400
CV _f (%)	24,4897	34,0755	29,6041	22,6445	23,1067	22,7404

$\hat{\mu}_f$ - Estimativa da média população; CV_f (%) - Coeficiente de variação fenotípica.

Fonte: Dados de Pesquisa, 2019.

As características apresentaram coeficientes de variação fenotípica que variaram entre 24 e 34%, para população de Morada Nova, e entre 22 e 23% para a população de Santa Inês. Pimentel (1990), descreveu a respeito do coeficiente de variação para experimentos agrônômicos, e tem sido utilizado como referência a partir de então. Segundo o autor, o coeficiente de variação (CV) permite a avaliação da precisão dos experimentos agrícolas, sendo considerado baixo quando inferior a 10%; médio, quando entre 10 e 20%; alto, quando entre 20 e 30%; e muito alto, quando superior a 30%, de forma que sua classificação é inversamente proporcional à precisão do experimento, de forma que quanto maior o CV, menor a precisão experimental. De acordo com este autor, os CV obtidos devem ser classificados como altos (entre 20 e 30%) para a maioria das características, em ambas as raças, e muito alto para a característica GPMD, mensurada na raça Morada Nova; denotando, respectivamente, baixa e muito baixa precisão experimental. Tais estimativas são consideravelmente menores se considerarmos as estimativas para as duas populações tomadas em conjunto.

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados das estimativas dos parâmetros genéticos relativos aos 429 indivíduos da população constituída por animais das raças Santa Inês e Morada Nova. As estimativas de herdabilidade obtidas para as características variaram de 0,5 a 0,92, podendo ser consideradas altas. Neto et al. (2010) trabalharam com ovinos mestiços e obtiveram estimativas de herdabilidade de 0,38; 0,14 e 0,10 para as características PN, PD e ganho de peso, respectivamente. Pires (2015) descreveu estimativas de herdabilidade de 0,06 para PN; 0,42 para ganho de peso e 0,37 para PD. Em ambos os estudos, as estimativas correspondem a valores numericamente inferiores aos obtidos neste estudo. No entanto, deve ser ressaltado que tais estimativas de parâmetro são altamente dependentes das populações de trabalho e do modelo genético adotado. Ainda, estimativas indicam a existência de variabilidade de causa genética que pode ser aproveitada para propiciar ganhos genéticos por meio da seleção. Quanto mais próximo da unidade, maior o ganho com o processo seletivo.

Tabela 2 – Estimativa dos parâmetros genéticos populacionais obtidos por meio das análises de variância das características peso do cordeiro ao nascimento (PN); peso do cordeiro à desmama (PD) e o ganho de peso médio diário do nascimento ao desmame (GPMD); avaliadas nas populações de raças Morada Nova e Santa Inês.

Parâmetros	PN	GPMD	PD
$\hat{\sigma}_a^2$	0,2767	0,0010	14,1800
$\hat{\sigma}_e^2$	0,0932	0,0010	1,1700
\hat{h}^2	0,7480	0,5000	0,9200
$\hat{\mu}_f$	2,6425	0,1081	12,3832
CV _f (%)	0,3062	0,5143	0,4958
CV _g (%)	520,9116	378,2735	359,5012

$\hat{\sigma}_a^2$ – Estimativa da variância genética aditiva; $\hat{\sigma}_e^2$ – Estimativa da variância residual; \hat{h}^2 – Estimativa da herdabilidade; $\hat{\mu}_f$ – Estimativa da média população; CV_f (%) – Coeficiente de variação fenotípica; CV_g (%) – coeficiente de variação genético.

Fonte: Dados de Pesquisa, 2019.

Castro et al. (2012) conduziram um experimento visando estimar o desempenho de cordeiros, no período entre o nascimento ao desmame, e identificaram que a média de PN em ovinos da raça Santa Inês foi de 3,6 kg. Carvalho et al. (2014), trabalhando com estimação de parâmetros genéticos de ovinos da raça Santa Inês, encontraram estimativas de 3,58 kg peso ao nascimento, resultados superiores ao encontrado no presente trabalho (3,28 kg). Oliveira et al. (2011), trabalhou com estimativas de parâmetros genéticos para características de crescimento de ovinos da raça Morada Nova, obtiveram estimativas médias de 2,26 kg para PN, estimativa próxima da obtida para a população investigada nesse trabalho (2,24 kg).

A seleção direta e indireta para a característica PN, considerando ambas as raças não seria interessante, pois cada raça tem seus pesos ideais característicos. Para a seleção intra-populacional para a característica PN dos animais da raça Morada Nova, foi priorizado a manutenção da média da população, visto que estava semelhante aos valores encontrados na literatura. Em contrapartida a média para PN dos indivíduos da população de Santa Inês estava abaixo do descrito na literatura, dessa maneira os animais selecionados foram os de maiores valores genéticos, visando aumentar o valor da característica. Para as características GPMD e PD tanto na seleção que considerou ambas as raças como na seleção intra-populacional, buscou-se os animais que apresentavam maiores valores genéticos para as características, visando ganhos com a seleção.

Na Tabela 3, estão apresentadas as correlações fenotípicas e genotípicas para as características avaliadas. O conhecimento de tais relações permite o melhor entendimento das relações entre as características, embora, as medidas das correlações não denotem necessariamente uma relação de causa e efeito.

TABELA 3. Estimativas de correlação fenotípicas (diagonal para direita) e genotípicas (diagonal para esquerda) para as populações de (I) – Populações de Morada Nova e Santa Inês; (II) – Morada Nova; (III) – Santa Inês.

(I) – Morada Nova + Santa Inês			
	PN	GPMD	PD
PN	-	0,3341	0,9373
GPMD	0,4344	-	0,2863
PD	0,5055	0,9159	-
(II) – Morada Nova			
	PN	GPMD	PD
PN	-	0,0371	0,9398
GPMD	0,3695	-	0,2950
PD	0,1778	0,8325	-
(III) – Santa Inês			
	PN	GPMD	PD
PN	-	0,6665	0,9815
GPMD	0,6935	-	0,6484
PD	0,7001	0,9599	-

Fonte: Dados de Pesquisa, 2019.

Na Tabela 4, são apresentados os resultados das seleções diretas, observa-se que essa seleção proporcionou ganhos genéticos a todas as características avaliadas e ainda à medida que a porcentagem de animais selecionados aumentou, o ganho com a seleção diminuiu. Cruz (2004) descreve várias formas de se obter estimativas de ganho com o processo seletivo. Eberhart (1970) apud Cruz (2004) descrevem que a estimativa de ganho se baseia no conhecimento genético da natureza genética existente entre as unidades de testes e o controle parental adotado no esquema seletivo, em outras palavras este depende da variância genética aditiva. Quanto maior a variância genética aditiva maior a possibilidade de ganho com a seleção; e quanto maior a intensidade, maior o ganho.

Tabela 4. Estimativa de ganho com o processo seletivo direto para as características peso do cordeiro ao nascimento (PN); ganho de peso médio diário do nascimento ao desmame (GPMD); e peso do cordeiro à desmama (PD). (I) Populações de Morada Nova e Santa Inês. (II) Seleção Intra-populacional de Morada Nova; (III) Seleção intra-populacional de Santa Inês.

% selec.		PN	GPMD	PD
(I) – Morada Nova + Santa Inês				
	$\hat{\mu}_F$	2,6425	0,1081	12,3832
	$\hat{\mu}_G$	-0,0995	-0,0079	-1,3300
10	$\hat{\mu}_S$	-	0,0476	8,0632
	G.S.	-	0,0278	8,6417
15	$\hat{\mu}_S$	-	0,0431	7,0483
	G.S.	-	0,0255	7,7080
20	$\hat{\mu}_S$	-	0,0393	6,3257
	G.S.	-	0,0236	7,0432
(II) – Morada Nova				
	$\hat{\mu}_F$	2,2416	0,0714	8,2878
	$\hat{\mu}_G$	-0,3861	-0,0288	-4,4839
10	$\hat{\mu}_S$	0,0010	-0,0098	-1,1465
	G.S.	0,2896	0,0095	3,0704
15	$\hat{\mu}_S$	0,0170	-0,0124	-1,5414
	G.S.	0,3015	0,0082	2,7071
20	$\hat{\mu}_S$	0,0180	-0,0142	-2,4284
	G.S.	0,3023	0,0073	1,8911
(III) – Santa Inês				
	$\hat{\mu}_F$	3,2839	0,1668	18,9357
	$\hat{\mu}_G$	0,3590	0,0255	3,7162
10	$\hat{\mu}_S$	-0,0010	0,0551	8,8063
	G.S.	-0,2693	0,0148	4,6829
15	$\hat{\mu}_S$	-0,0070	0,5260	8,6506
	G.S.	-0,2738	0,2503	4,5396
20	$\hat{\mu}_S$	-0,0100	0,5010	7,8778
	G.S.	-0,2760	0,2378	<u>3,8287</u>

Fonte: Dados de Pesquisa, 2019.

O mesmo não ocorreu na seleção indireta, cujos resultados estão apresentados nas Tabelas 5, 6 e 7, não quais não foram verificadas respostas consistentes, provavelmente devido à falta de associação genética entre as características.

Tomando como exemplo as características PN e GPMD (Tabela 5 - II), cuja correlação genética foi de 36,95%, verificou-se que a seleção em 15% dos indivíduos em PN proporcionou ganhos positivos indiretos em GPMD. No entanto, a seleção de 20% dos indivíduos em PN conduziu ao mesmo ganho, resultado não consistente com o esperado segundo as equações de ganho com a seleção. Na população de Santa Inês (Tabela 5 - III), as respostas correlacionadas de PN, tanto em GPMD quando em PD proporcionaram ganhos crescentes a medida em que selecionou-se mais indivíduos; o contrário do que espera. Resultados semelhantes são encontrados nas respostas indiretas apresentadas Tabelas 6 e 7. Como destacado anteriormente, as medidas de

correlação não denotam necessariamente uma relação de causa e efeito entre as características. Para minimizar esses efeitos faz-se necessário a coletar mais informações sobre as características, em mais animais; além da utilização de modelos mais complexos.

Tabela 5. Estimativa de ganho indireto nas característica GPMD e PD, com o processo seletivo realizado sobre a característica PN. (I) Populações de Morada Nova e Santa Inês (II) Seleção Intra-populacional de Morada Nova; (III) Seleção intra-populacional de Santa Inês.

% selec.		PN	GPMD	PD
(II) – Morada Nova				
	$\hat{\mu}_F$	2.2416	0.0714	8.2878
	$\hat{\mu}_G$	-0.3861	-0.0288	-4.4839
10	$\hat{\mu}_S$	-	-0.0203	-2.4884
	G.S.	-	0.0042	1.8358
15	$\hat{\mu}_S$	-	-0.0228	-2.9443
	G.S.	-	0.0030	-0.8369
20	$\hat{\mu}_S$	-	-0.0228	-3.0448
	G.S.	-	0.0030	0.0841
(III) – Santa Inês				
	$\hat{\mu}_F$	3.2839	0.1668	18.9357
	$\hat{\mu}_G$	0.3590	0.0256	3.7162
10	$\hat{\mu}_S$	-	0.0269	4.036
	G.S.	-	0.0006	0.2942
15	$\hat{\mu}_S$	-	0.0277	4.5827
	G.S.	-	0.0010	0.7971
20	$\hat{\mu}_S$	-	0.0286	4.8984
	G.S.	-	0.0015	1.0876

Fonte: Dados de Pesquisa, 2019.

Tabela 6. Estimativa de ganho indireto nas características PN e PD, com o processo seletivo realizado sobre a característica GPMD. (I) Populações de Morada Nova e Santa Inês (II) Seleção Intra-populacional de Morada Nova; (III) Seleção intra-populacional de Santa Inês.

% selec.		PN	GPMD	PD
(I) – Morada Nova + Santa Inês				
	$\hat{\mu}_F$	2,6425	0,1081	12,3832
	$\hat{\mu}_G$	-0,0995	-0,0079	-1,3300
10	$\hat{\mu}_S$	0,3680	-	7,3739
	G.S.	0,3497	-	8,0076
15	$\hat{\mu}_S$	0,3970	-	6,3399
	G.S.	0,3714	-	7,0563
20	$\hat{\mu}_S$	0,3990	-	5,8140
	G.S.	0,3729	-	6,5725
(II) – Morada Nova				
	$\hat{\mu}_F$	2,2416	0,0714	8,2878
	$\hat{\mu}_G$	-0,3861	-0,0288	-4,4839
10	$\hat{\mu}_S$	-0,2030	-	-1,3865
	G.S.	0,1370	-	2,8496
15	$\hat{\mu}_S$	-0,2180	-	-1,7246
	G.S.	0,1257	-	2,5386
20	$\hat{\mu}_S$	-0,2640	-	-2,1128
	G.S.	0,0913	-	2,1814
(III) – Santa Inês				
	$\hat{\mu}_F$	3,2839	0,1668	18,9357
	$\hat{\mu}_G$	0,3590	0,0256	3,7162
10	$\hat{\mu}_S$	0,3520	-	8,8063
	G.S.	-0,0052	-	4,6829
15	$\hat{\mu}_S$	0,3930	-	8,6506
	G.S.	0,0254	-	4,5396
20	$\hat{\mu}_S$	0,3680	-	7,8778
	G.S.	0,0067	-	3,8287

Fonte: Dados de Pesquisa, 2019.

Tabela 7. Estimativa de ganho indireto nas características PN e GPMD, com o processo seletivo realizado sobre a característica PD. (I) Populações de Morada Nova e Santa Inês (II) Seleção Intra-populacional de Morada Nova; (III) Seleção intra-populacional de Santa Inês.

% selec.		PN	GPMD	PD
(I) – Morada Nova + Santa Inês				
	$\hat{\mu}_F$	2,6425	0,1081	12,3832
	$\hat{\mu}_G$	-0,0995	-0,0079	-1,3300
10	$\hat{\mu}_S$	0,559	0,0448	-
	G.S.	0,4926	0,0264	-
15	$\hat{\mu}_S$	0,5000	0,0400	-
	G.S.	0,4484	0,0240	-
20	$\hat{\mu}_S$	0,4570	0,0366	-
	G.S.	0,4163	0,0223	-
(II) – Morada Nova				
	$\hat{\mu}_F$	2,2416	0,0714	8,2878
	$\hat{\mu}_G$	-0,3861	-0,0288	-4,4839
10	$\hat{\mu}_S$	-0,109	-0,0104	-
	G.S.	0,2073	0,0092	-
15	$\hat{\mu}_S$	-0,118	-0,0133	-
	G.S.	0,2005	0,0078	-
20	$\hat{\mu}_S$	-0,218	-0,0186	-
	G.S.	0,1257	0,0051	-
(III) – Santa Inês				
	$\hat{\mu}_F$	3,2839	0,1668	18,9357
	$\hat{\mu}_G$	0,359	0,1668	18,9357
10	$\hat{\mu}_S$	0,352	0,0551	-
	G.S.	-0,0052	-0,0559	-
15	$\hat{\mu}_S$	0,393	0,0526	-
	G.S.	0,0254	-0,0571	-
20	$\hat{\mu}_S$	0,368	0,0501	-
	G.S.	0,0067	-0,0584	-

Fonte: Dados de Pesquisa, 2019.

5 CONCLUSÃO

A seleção genética intra-populacional mostrou-se viável para a melhoria das características avaliadas, visto que dentro de cada população existem animais com maiores valores genéticos que podem ser acasalados entre si buscando aumentar a média populacional. Mesmo apresentando baixo desempenho nas características avaliadas, a raça Morada Nova é composta por animais rústicos e menos exigentes que se adequam as características edáficas da região Nordeste. Além da seleção intra-populacional, o ideal seria o cruzamento com animais da raça Santa Inês visando heterose.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, BARBOSA, G.C.; OLIVEIRA, L.T.; FONSECA, T.M.; PEREIRA, F.E.; MUNIZ, NEVES & AZEVEDO, COSTA H. **Estimação de parâmetros genéticos de ovinos da raça Santa Inês utilizando modelos uni e bicaracterística.** *Cienc. Rural*, Santa Maria ,v. 44, n. 1, p. 111-116, Jan. 2014 .

CASTRO, F. A. B.; RIBEIRO, E. L. A.; KORITIAKI, N. A.; MIZUBUTI, I. Y.; SILVA, L. D. F.; PEREIRA, E. S.; PINTO, A. P.; CONSTANTINO, C., FERNANDES JUNIOR, F. **Desempenho de cordeiros Santa Inês do nascimento ao desmame filhos de ovelhas alimentadas com diferentes níveis de energia.** *Semina: Ciências Agrárias* 33:3379-3388. 2012.

CRUZ, C. D., REGAZZI, A. J., & CARNEIRO, P. C. S. (2004). *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético* (volume 1. Viçosa, Editora UFV.

EBERHART SA (1970) **Factors effecting efficiencies of breeding methods.** *Afr Soils*, Bangui, v.15, p.669-672, 1970

EBERHART, S. A., et al. **Factors effecting efficiencies of breeding methods.** *African soils*, 1970, 15.1/3: 655-680.

FACÓ, O., PAIVA, S. R., ALVES, L. D., RN LÔBO, R. N. B., & VILLELA, L. C. V. **Raça Morada Nova: origem, características e perspectivas.** *Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia-Documentos (INFOTECA-E)*, 2008.

FURUSHO-GARCIA, I.F. **Desempenho, características da carcaça, alometria dos cortes e tecidos e eficiência da energia, em cordeiros Santa Inês e cruzas com Texel, Ile de france e Bergamácia.** 2001. 316f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

LÔBO, RAIMUNDO NONATO BRAGA; LOBO, A. M. B. O. **Melhoramento genético como ferramenta para o crescimento e o desenvolvimento da ovinocultura de corte.** *Embrapa Caprinos e Ovinos-Artigo em periódico indexado (ALICE)*, 2007.

MARIANTE, A. da S.; MCMANUS, C.; MENDONÇA, J. F. **Country report on the state of animal genetic resources Brasil.** *Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos*, 2002.

MARTINS, E.C.; MAGALHÃES, K.A.; SOUZA, J.D.F.; GUIMARÃES, V.P.; BARBOSA, C.M.P.; FILHO, Z.F.H. **Cenário mundial e nacional da caprinocultura e da ovinocultura.** *Boletim Ativos de Ovinos e Caprinos*. Ano 3, ed 2°. 2016.

MEYER, K. (2007). **WOMBAT – A tool for mixed model analyses in quantitative genetics by restricted maximum likelihood (REML).** *Journal of Zhejiang University Science B*, 8(11), 815-821.

MONTALVÁN, Z.C.R.D. **Estimativas de parâmetros genéticos de características reprodutivas de ovinos Santa Inês utilizando inferência Bayesiana.** 2013.

NETO, B.; OLIVEIRA, C.S.; FACÓ, S.M.P.; OLIVARDO & LÔBO; BRAGA, R.N.; **Efeitos genéticos aditivos e não-aditivos em características de crescimento, reprodutivas e habilidade materna em ovinos das raças Santa Inês, Somalis Brasileira, Dorper e Poll Dorset.** *R. Bras. Zootec.*, Viçosa , v. 39, n. 9, p. 1943-1951, Sept. 2010 .

OLIVEIRA, D. P. de; FACÓ, O; SHIOTSUKI, L. **Estimativas de parâmetros genéticos para características de crescimento e reprodutivas para ovinos da raça Morada Nova.** In: ENCONTRO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO DA UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAÚ, 6., 2011, Sobral. [Anais...]. Sobral: UVA, 2011. 8 f. 2011.

OLIVEIRA, F. A. D., TURCO, S. H., BORGES, I., CLEMENTE, C. A., NASCIMENTO, T. V., & LOIOLA FILHO, J. B. (2013). **Physiological parameters of Santa Inês sheep submitted to shaded environment by polypropylene mesh.** *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 17(9), 1014-1019.

PIRES, M.P.; FARAH, M.M.; CARREÑO, L.O.D.; UTSUNOMIYA, A.T.H.; ONO, R.K.; BERTIPAGLIA, T.S.; FONSECA, R. **Estimativas de parâmetros genéticos para características de crescimento em ovinos da raça Suffolk no Brasil.** *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 67(4), 1119-1124. 2015.

PIRES, M.P.; FARAH, M.M.; CARREÑO, L.O.D.; UTSUNOMIYA, A.T.H.; ONO, R.K.; BERTIPAGLIA, T.S.; FONSECA, R. **Estimativas de parâmetros genéticos para características de crescimento em ovinos da raça Suffolk no Brasil.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 67(4), 1119-1124. 2015.

R Core Team. R: **A language and environment for statistical computing.** R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2019.

SÁNCHEZ, L.; BIJMA, P.; WOOLLIAMS, J.A. **Minimizing inbreeding by managing genetic contributions across generations.** Genetics, v.164, p.1589-1595, 2003.

SANTOS, N.P.S.; SARMENTO, J.L.R.; CARVALHEIRO, R.; CAMPELO, J.E.G.; SOUSA, W.H.; FILHO, L.A.S.F.; NETO, A.A.R.; BIAGIOTTI, D. **Contribuição genética ótima aplicada à seleção de ovinos Santa Inês.** Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v.51, n.6, p.745-750. 2016.

TAMIOZZO, A.O.C.; RODRIGUES, G.A.M.; BIOLCHI, A.; PETRY, N.E.L.; RIGO, M.L. **Diagnóstico e fomento da ovinocultura em propriedades nos municípios de abrangência do IFRS – Campus Sertão.** Revista da Pró-reitoria de Extensão do IFRS. Vol 4, n. 4. 2016.

VIANA, J.G.A. **Panorama geral da ovinocultura no mundo e no Brasil.** Revista Ovinos (4) 12, 2008.