



ANÁLISES DE AGRUPAMENTO DE VALORES GENÉTICOS PARA CARACTERÍSTICAS DE RESISTÊNCIA A VERMINOSE EM OVINOS DA RAÇA SANTA INÊS

Suellen Rodrigues **Maia**¹; Elisa Junqueira **Oliveira**²; Lenira **El Faro**³; Flavia Fernanda **Simili**³;
Claudia Cristina Paro de **Paz**⁴

Nº 15702

RESUMO - As endoparasitoses tem grande destaque em diversos estudos, pois são as principais causas de perdas na ovinocultura do país. Assim, o objetivo deste trabalho foi explorar o perfil genético de uma população de ovinos da raça Santa Inês, utilizando análises de agrupamento com base nos valores genéticos para características indicativas de resistência à verminose. Dessa maneira, seria possível encontrar grupos dentro da população que possam ter perfil de resistência ou susceptibilidade às endoparasitoses e assim direcionar o melhoramento genético. Foram coletadas 2.531 informações de 1.291 animais. As variáveis avaliadas foram volume globular (VG), quantidade de ovos por grama de fezes (OPG), condição corporal (CC), coloração da conjuntiva ocular (CCO) e peso corporal (PC). Foram utilizadas as análise de agrupamento hierárquica e a não hierárquica. Obteve-se a formação de agrupamentos constituídos por indivíduos com perfil genético indicativo de resistência/resiliência a verminose, destacando a análise de agrupamentos como ferramenta importante no melhoramento genético ovino por meio da seleção.

Palavras-chaves: coloração da conjuntiva ocular, volume globular, peso corporal.

¹ Autor, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduanda em Medicina Veterinária, CUML, Ribeirão Preto - SP; suellenmaia@hotmail.com;

² Colaborador, Doutorando em Genética, da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – USP, Ribeirão Preto - SP.

³ Colaborador, Pesquisador Científico SAA/APTA – Instituto de Zootecnia -Centro de Bovinos de Corte, Sertãozinho- SP

⁴ Orientador, Pesquisador Científico SAA/APTA – Instituto de Zootecnia -Centro de Bovinos de Corte- Sertãozinho- SP, e Professora do Curso de Pós-Graduação em Genética - FMRP/USP - Ribeirão Preto – SP, claudiapaz@iz.sp.gov.br.



ABSTRACT- *The resistance to parasites has great merit in several studies, as they are the main causes of losses sheep industry. The objective of this study was to explore the genetic pattern of a population of Santa Ines sheep using cluster analysis based on the breeding values for resistance to parasite traits to access subgroups who may have resistance or susceptibility to endo-parasites conduct genetic selection in sheep breeding programs. It was used 2,531 recors of 1,291 animals. The studied traits were packed cell volume (PCV), fecal egg counts (FEC), body condition (BC), eyes scores (ES) and body weight (BW). Two cluster analyzes were carried out: the hierarchical and non-hierarchical. It was possible to find groups with genetic pattern to resistance / resilience to worms, highlighting the possibility of using the cluster analyzes as tools to attend the goals of sheep breeding programs.*

Key-words: *body weigth, ocular conjunctiva, packed cell volume.*

1 INTRODUÇÃO

A ovinocultura nacional possui notável crescimento, tanto em número de animais quanto em importância econômica. Tal afirmação se confirma por meio de dados do IBGE (2013) que revelam um efetivo ovino que ultrapassa 17 mil cabeças, ressaltando a participação significativa e em expansão desta atividade dentro do agronegócio brasileiro. Entretanto, existem perdas de produtividade que afetam as estatísticas da produção de carne ovina do país, fazendo com que a mesma seja inversamente proporcional ao aumento de número de animais (SOUZA, 2014).

As perdas, provocadas pelas endoparasitoses são as mais representativas, e o nematódeo *Haemonchus contortus* o agente de maior importância, tanto por predominância, quanto por prejuízos ao hospedeiro. O hábito alimentar deste parasita (hematófago) provoca anemia aguda, cuja gravidade depende do grau de infestação. Esta condição provoca o enfraquecimento dos animais, que aos poucos deixam de se alimentar e emagrecem em pouco tempo (SILVA, 2007).

O melhoramento genético ocupa posição de destaque, no controle das endoparasitoses, uma vez que a susceptibilidade ou a resistência ao parasitismo trata-se de uma característica geneticamente determinada, de modo que a seleção de animais superiores representa uma potencial ferramenta para a redução das perdas produtivas na ovinocultura atual (STEAR & MURRAY, 1994). A análise de agrupamentos é um método estatístico de análise multivariada, que possui aplicabilidade (dentre as várias) na análise de dados voltados ao melhoramento genético



animal. Neste contexto este tipo de análise visa à obtenção de grupos de indivíduos reunidos de acordo com a proximidade/semelhança genética em relação a um determinado conjunto de variáveis, ou seja, esse método eleva ao máximo a homogeneidade dos indivíduos de um mesmo grupo, e a heterogeneidade dos indivíduos de grupos distintos, considerando as características em foco. O processo de agrupamento pode ser dividido em dois: análise hierárquica e não hierárquica. A primeira agrupa os indivíduos de acordo com a semelhança das variáveis, resultando em um gráfico denominado dendrograma, onde é possível analisar os agrupamentos (“clusters”). A segunda visa a partir de grupos pré-estabelecidos (na análise hierárquica) medir a distância dos indivíduos em relação ao centro do grupo, maximizando a semelhança intragrupo e refinando os resultados.

O objetivo do presente trabalho foi explorar o perfil genético de uma população de ovinos da raça Santa Inês utilizando análises de agrupamento com base nos valores genéticos para características indicativas de resistência à verminose (coloração da conjuntiva ocular (CCO), volume globular (VG), condição corporal (CC), ovos por grama de fezes (OPG) e peso corporal (PC)), a fim de encontrar possíveis grupos dentro da população que possam ter perfil de resistência ou susceptibilidade às endoparasitoses, facilitando o direcionamento do programa de seleção.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas 2.531 informações oriundas de 1.291 ovinos da raça Santa Inês cujos nascimentos ocorreram entre os anos 1992 e 2013. Os animais encontravam-se distribuídos entre oito propriedades localizadas no interior de São Paulo. Os dados foram coletados entre julho de 2013 a abril de 2014, respeitando um intervalo de 30 dias entre cada coleta.

As amostras de sangue, para determinação do volume globular (VG), foram coletadas por punção direta da veia jugular, utilizando tubos vacutainer de 5 mL contendo solução de ácido etilenodiaminotetracético potássio (EDTA) a 1%. A determinação do VG foi realizada pela técnica de centrifugação por microhematócrito (SCHALM et al., 1975). As amostras de fezes foram colhidas diretamente da ampola retal e avaliadas individualmente para a obtenção da contagem de ovos por grama de fezes (OPG), utilizando a técnica de MacMaster - modificada de Gordon e Whitlock (1939). A avaliação da coloração da conjuntiva ocular (CCO) foi feita utilizando cartões ilustrados que classificam uma possível anemia e direcionam o tratamento. O diagnóstico foi realizado, comparando as diferentes tonalidades da conjuntiva, representadas pelos escores 1, 2, 3, 4 e 5, que correspondem às cores vermelho robusto, vermelho rosado, rosa, branco e branco pálido respectivamente (MOLENTO et al., 2004). O PC foi determinado com o auxílio de uma balança. O escore da condição corporal (ECC) foi obtido através da observação e da palpação dos



animais (região tóraco-lombar principalmente), avaliando a cobertura muscular e de tecido adiposo, sendo o ECC variável entre 1 e 5, indicando animal muito magro ou muito obeso respectivamente.

Os valores genéticos, foram obtidos através do programa THRGIBBS1F90 (MISZTAL et al., 2002), através do modelo animal multi-características, utilizando a inferência Bayesiana. O modelo incluiu, para todas as variáveis, o efeito genético aleatório aditivo direto, de ambiente permanente e residual e os efeitos fixos de grupo de contemporâneos (rebanho, mês e ano da colheita), sistema de produção (extensivo, semi-confinado e confinado), e a idade do animal à mensuração. Para as variáveis CC e CCO adicionou o efeito fixo do avaliador, para o VG, CCO e OPG, foi incluído o efeito da vermifugação (recebeu ou não vermífugo até 30 dias antes da colheita).

Foram realizadas análises de agrupamento dos animais, baseadas nos valores genéticos para as características avaliadas. Realizaram-se análises de agrupamento hierárquicas e não hierárquicas. A análise de agrupamentos hierárquica foi utilizada a fim de averiguar a possibilidade de divisão dos animais da população em agrupamentos (“clusters”), considerando os valores genéticos individuais para as características. O algoritmo de agrupamento utilizado foi o de Ward (1963), em que a distância entre dois agrupamentos é a soma dos quadrados de todas as variáveis entre os dois agrupamentos. Posteriormente, a análise de agrupamentos não hierárquica foi realizada utilizando o método de k-means, a fim de avaliar o perfil genético dos animais pertencentes aos grupos pré-definidos na análise anterior. As análises de agrupamentos foram realizadas pelo programa computacional SAS 9.2 (SAS Institute, 2008).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise exploratória das variáveis em estudo (Tabela 1) revelou que a média de CCO foi de 1,25, indicando que os animais avaliados não estavam anêmicos. A média de VG (0,30), está dentro do padrão fisiológico normal para a espécie. Segundo Reyneck et al. (2011), animais que apresentaram VG inferior a 22%, são considerados susceptíveis. É importante ressaltar que o VG é altamente correlacionado com a resistência à verminose quando o parasito predominante é o *H. contortus*, isso porque o hematofagismo é o principal responsável pelo quadro anêmico dos animais (SILVA, 2007). A média do ECC foi de $2,72 \pm 0,54$, valor este próximo ao ideal para a raça Santa Inês que é de 3,00, indicando que os animais se encontravam em boas condições corporais, característica esta importante em diversas fases da criação. Por possuir alta correlação com o ECC (MAIA, et al, 2014), o PC médio também foi tido como dentro do padrão para a espécie.

A média de OPG, nos rebanhos avaliados, não foi considerada alta, apenas um animal teve contagem muito elevada (45400). MOLENTO (2008), afirma que animais resistentes possuem valor



9º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2015
10 a 12 de agosto de 2015 – Campinas, São Paulo

de OPG nulo ou bem próxima à zero. Animais parasitados por nematoides gastrintestinais, verificado pela presença de ovos nas fezes, e que não apresentam sinais clínicos, são considerados resilientes, estes animais se apresentam parasitados (resultado da contagem OPG), no entanto, a parasitose ocorre de forma pouco expressiva, não alterando negativamente parâmetros como VG, CCO e PC, intimamente ligados às endoparasitoses. Os animais resilientes também são desejáveis no rebanho, uma vez que, além de não trazerem prejuízos por perdas em produtividade, são responsáveis por preservar uma população de parasitas no ambiente, fazendo com que haja o contato entre parasita e hospedeiro, possibilitando o desenvolvimento de novos animais resistentes ou resilientes (SOTOMAIOR; et al, 2009). No entanto, animais resilientes com contagem de OPG muito alta, devem ser descartados.

De acordo com os resultados obtidos, é possível sugerir que os animais se enquadram na classificação de resistentes ou apresentam certo grau de resiliência ao parasitismo gastrintestinal.

Tabela 1. Número de animais (N), médias, desvios padrão (DP), valores mínimos (Min) e máximos (Max), para escore da coloração da conjuntiva ocular (CCO), escore da condição corporal (ECC), contagem de ovos por grama de fezes (OPG), volume globular (VG) e peso corporal (PC), em ovinos da raça Santa Inês.

	N	Média	DP	Min	Max
CCO (escore)	2496	1,25	0,52	1	3
ECC (escore)	2496	2,72	0,84	1	5
OPG (ovos/g)	1553	868,70	254	0	45400
VG (%)	2374	0,30	0,04	0,11	0,46
PC (Kg)	2531	49,03	19,23	11,00	135,6

Baseado no dendrograma resultante da análise de agrupamento hierárquica, observou-se que a população pode ser dividida em dois grupos na distância em torno de 1250 (linha tracejada) (Figura 1).

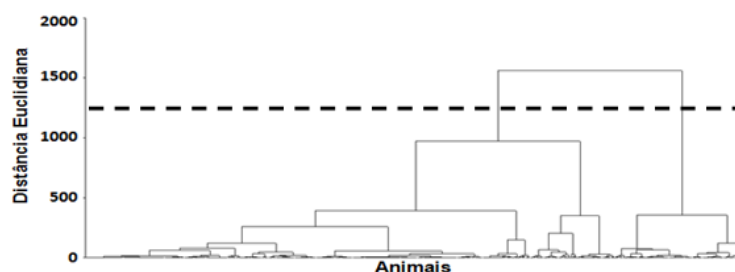


Figura 1. Dendrograma baseado nos valores genéticos da coloração da conjuntiva ocular (CCO), volume globular (VG), condição corporal (CC), ovos por grama de fezes (OPG) e peso corporal (PC), obtido pela análise de agrupamento hierárquica pelo método de Ward.

Os perfis genéticos dos dois grupos previamente estabelecidos (Figura 2) foram obtidos por meio da análise de agrupamento não hierárquica com base nos valores genéticos para CCO, VG, CC, OPG e PC. O grupo 1 foi composto por 766 animais, já o grupo 2 por 525 animais. Analisando o valor genético médio de cada variável (dentro do seu respectivo grupo), sugere-se que o grupo 2 apresenta os animais possivelmente considerados resistente/resilientes (40,66 %), isto porque, esses animais, em um programa de seleção, seriam aqueles que originariam descendentes com menores graus de CCO (sem traços de anemia), maiores pesos, maiores VGs, menores OPGs e maiores escores de CC, características estas desejáveis na ovinocultura.

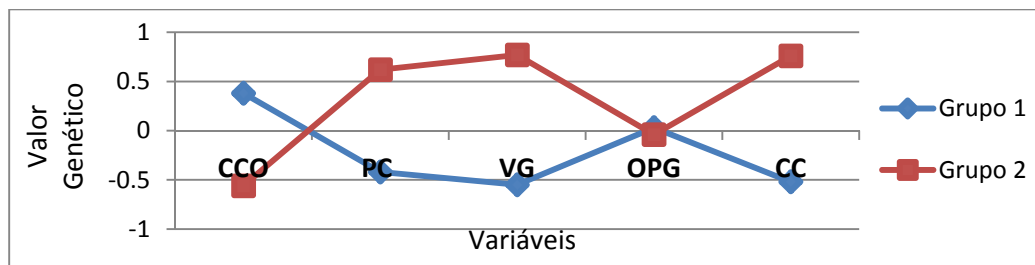


Figura 2. Análise de agrupamento não hierárquica obtida pelo método k-means, utilizando os valores genéticos das variáveis, coloração da conjuntiva ocular (CCO), volume globular (VG), condição corporal (CC), ovos por grama de fezes (OPG) e peso corporal (PC).

A Figura 3 apresenta um segundo dendrograma obtido através da análise hierárquica, onde foi subdividido em dois novos grupos os animais pertencentes ao grupo 2 (distância em torno de 350 - linha tracejada), grupo este, representado pelos animais com um perfil genético para a resistência/resiliência a verminose (visto anteriormente).



Figura 3. Dendrograma baseado nos valores genéticos das variáveis, coloração da conjuntiva ocular (CCO), volume globular (VG), condição corporal (CC), ovos por grama de fezes (OPG) e peso corporal (PC), obtido pela análise de agrupamento hierárquica pelo método de Ward.

A análise não hierárquica também foi realizada sobre estes dois subgrupos (subgrupo 1 (108 indivíduos) e subgrupo 2 (417)). Novamente destacou-se um deles (subgrupo 1), o qual, teoricamente se constituiu de indivíduos ainda mais resistentes/resilientes geneticamente às

endoparasitoses. Mesmo tendo valor genético discretamente mais elevado para CCO, os animais do subgrupo 1 seriam potencialmente indicados a participarem de um programa de melhoramento genético através da seleção devido ao valor genético dos mesmos para as variáveis PC, OPG e CC (Figura 4), uma vez que originariam conseqüentemente descendentes com maiores pesos, menores OPGs e maiores escores de CC.

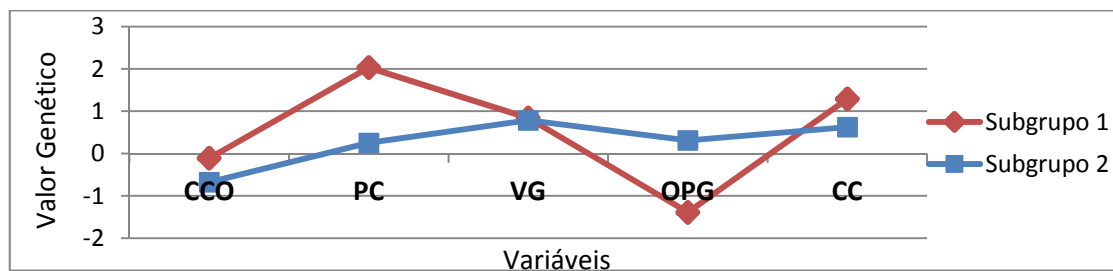


Figura 4. Análise de agrupamento não hierárquica obtida pelo método k-means, utilizando os valores genéticos das variáveis, coloração da conjuntiva ocular (CCO), volume globular (VG), condição corporal (CC), ovos por grama de fezes (OPG) e peso corporal (PC).

Sucessivas subdivisões poderiam ser realizadas, porém como o estudo visou a identificação básica da possibilidade de formação de clusters de animais geneticamente indicativos de resistência a verminose, optou-se por realizar as divisões até este estágio, uma vez que, novas subdivisões poderiam resultar em subgrupos com as variáveis cada vez mais dispersas entre as duas classificações (resistência e susceptibilidade).

4 CONCLUSÃO

Através das análises de agrupamento foi possível identificar animais que se enquadram na classificação de resistentes/resilientes e susceptíveis as endoparasitoses com base nos valores genéticos para as características estudadas. De tal maneira que os indivíduos pertencentes ao subgrupo 1 seriam indicados a participarem de um programa de melhoramento genético através da seleção devido ao valor genético dos mesmos para as variáveis PC, OPG e CC.

5 AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela bolsa concedida. À FAPESP pelo financiamento do projeto (Proc. FAPESP N. 2012/15.982-0), e ao Instituto de Zootecnia pela oportunidade de realização do trabalho.



9º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2015
10 a 12 de agosto de 2015 – Campinas, São Paulo

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHAGAS, A.C.S.; OLIVEIRA, M.C.S.; CARVALHO, C.O.; MOLENTO, M.B.. **Método Famacha®: Um recurso para o controle da verminose em ovinos**. Embrapa Pecuária Sudeste: Circular Técnica 52, 2007. Disponível em: < <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/37274/1/Circular52.pdf>> Acesso em: 11/11/2013.

GORDON, H. McL; WHITLOCK, H.V. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. **Journal of the Council for Scientific and Industrial Research**, v.12, p.50, 1939.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa da Pecuária Municipal 2012-2013**. Disponível em: < ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2013/tabelas_pdf/tab01.pdf > Acesso em: 29/06/2015.

MAIA, S.R.; OLIVEIRA, E.J.; SIMILLI, F.F.; VERCESI FILHO, A.E.; PAZ, C.C.P. **Correlação entre as características indicativas de resistência a verminose em ovinos da raça Santa Inês**. In: 8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica, Campinas, SP. 2004. Disponível em: < <http://www.iac.br/areadoinstituto/ciiciac/resumo2014/RE14305.pdf>> Acesso em: 02/05/2015.

MISZTAL, I. et al. BLUPF90 and related programs (BGF90). 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Montpellier, France, Communication no. 28-07, 2002.

MOLENTO, M.B.; TASCA, C.; GALLO, A.; FERREIRA, M.; BONONI, R.; STECCA, E. Método Famacha® como parâmetro clínico individual de infecção por "*Haemonchus contortus*" em pequenos ruminantes. **Ciência Rural**, v.34, n.4, p.1139-1145, 2004.

MOLENTO, M.B. Método Famacha tratamento seletivo no controle do *Haemonchus contortus*. In: VERÍSSIMO, C. J. **Alternativas de controle da verminose em pequenos ruminantes**. Nova Odessa: IZ, p. 25, 2008.

REYNECKE, D.P.; VAN WYK, J.A.; GUMMOW, B.; BOOMKER, J. Validation of the FAMACHA eye colour chart using sensitivity/specificity analysis on two South African sheep farms. **Veterinary Parasitology**, v.177, p.203-211, 2011.

SAS INSTITUTE INC. **SAS/STAT® 9.2 User's Guide**. Cary, NC: SAS Institute Inc. 2008.

SCHALM, O.W.; JAIN, N.C.; CARROL, E.J. **Veterinary Hematology**. Philadelphia: Lea & Fabbiger, 1975, 3 ed. 807p.

SILVA, R.M.C. **Peso corporal, volume globular e contagem de OPG em ovinos santa inês: variação e correlações**. 2007. 58p. Tese (Mestrado). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, RJ.

SOUZA, D. de A. **Atualidades do mercado doméstico da carne ovina**. Cadeia produtiva - Conjuntura de mercado; 2014. Disponível em: < <http://www.farmpoint.com.br/cadeia-produtiva/conjuntura-de-mercado/atualidades-do-mercado-domestico-da-carne-ovina-91940n.aspx>> Acesso em: 16/06/2015.

STEAR, M.J.; MURRAY, M. Genetic resistance to parasitic disease: particular of resistance in ruminants to gastrointestinal nematodes. **Veterinary Parasitology**, v.54, p.161-176, 1994.

SOTOMAIOR, C.S.; MORAES, F.R.; SOUZA, F.P.; MILECZEWSKI, V.; PAQUALIN, C.A. Parasitoses gastrintestinais dos ovinos e caprinos: alternativas de controle. - Curitiba: Instituto Emater, p.28, 2009. < <http://www.arcoovinos.com.br/sitenew/ferramenta/imagens/artigos/1.pdf>> Acesso em: 20/07/2015.