

ENDOGAMIA E COEFICIENTE DE RELAÇÃO DA RAÇA OVINA RABO LARGO

Natália Deniz Brito, Jurandir Ferreira da Cruz, Jennifer Souza
Figueredo, Lorena Santos Sousa, Rosilene Gomes de Souza Pinheiro, Kaike Soares
Oliveira Lacerda, Jaislânia de Jesus Nunes, Andrei dos Santos Sousa, Sahra Gaier Stadtlober

RESUMO

Este estudo teve como objetivo descrever e analisar a estrutura genética populacional, por meio de *pedigree*, dos ovinos da raça Rabo Largo. Foram avaliados dados de *pedigree* de 1.860 animais, nascidos no período de 1978 a 2015, criados em 7 estados brasileiros. Para a análise do *pedigree* e a estimação dos parâmetros populacionais foi utilizado o programa ENDOG, os parâmetros analisados foram: coeficiente de endogamia e coeficiente de relação. O coeficiente de relação médio (CR) foi de 9,29%. Foi encontrado coeficiente médio de endogamia (F) de 12,51%. Verificou-se que 42,95% da população (799 indivíduos) eram endogâmica, com média de 29,12% de F. Os coeficientes de endogamia da raça Rabo Largo são altos, principalmente nos últimos anos, sendo que uma grande parcela expressiva de indivíduos está acima do nível recomendado.

Palavras-chave: conservação, naturalizados, *pedigree*

INTRODUÇÃO

A ovinocultura praticada no semiárido brasileiro destaca-se como uma pecuária que contribui com renda e segurança alimentar dos agricultores familiares nordestinos, oferecendo proteína animal de qualidade em situações ambientais adversas. A região Nordeste concentra cerca de 55% de todo rebanho ovino nacional, sendo que o Brasil possui um efetivo de 14.167.404 milhões de cabeças de ovinos em seu rebanho (IBGE, 2021).

Os primeiros ovinos foram trazidos para o Brasil pelos portugueses e espanhóis no período da colonização. Ao longo dos séculos esses animais sofreram processo de seleção natural em função das diferentes condições edafoclimáticas brasileiras (Albuquerque, 2008). Esse processo possibilitou o surgimento de grupos genéticos com características peculiares e altamente adaptados as regiões das quais foram inseridos (Mariante et al., 2009).

Atualmente o rebanho ovino da região Nordeste é constituído especialmente por animais deslanados ou com pouca lã, que possuem rusticidade e alta adaptabilidade as condições de escassez hídrica e alimentar do bioma Caatinga (Carvalho, 2013).

A raça Rabo Largo, é uma dessas raças deslanadas, que possui origem Africana, foi introduzida no Brasil em 1868 e disseminada pelo estado da Bahia. A raça possui esse nome devido ao expressivo depósito de gordura na cauda, são considerados animais rústicos e resistente, pois a cauda gorda, principal característica da raça, serve como fonte de reserva para ser utilizada em épocas de escassez alimentar, como estratégia energética, além de serem bastante resistentes à Linfadenite Caseosa (*Corynebacterium Pseudotuberculosis*), por este motivo, estes animais são de grande importância para a realidade da pecuária de subsistência do Nordeste (Santos, 2003).

Em função de todo processo de seleção natural e adaptação aos diferentes habitats, vários animais que foram inseridos no país no período colonial, constituíram ao longo do tempo, grupos genéticos próprios, que atualmente são considerados como raças naturalizadas (Carneiro, 2012).

No entanto, com o crescimento do consumo de produtos ovinos e a necessidade de uma maior produção, criadores passaram a esbarrar em limitações produtivas dos grupos genéticos naturalizados, e a partir do final do século XIX e início do século XX, com o avanço dos conhecimentos de melhoramento genético, raças exóticas de ovinos, consideradas mais produtivas, passaram a ser introduzidas no Brasil visando o cruzamento com as raças locais (Egito et al., 2002).

Devido aos cruzamentos muitas vezes desordenados e absorventes com animais de raças exóticas/modernas, os grupos ovinos altamente ambientados, os quais apresentam grandes vantagens em regimes de produção extensiva, encontram-se ameaçados de extinção, com risco de perdas genéticas (Paiva et al., 2005). A taxa de extinção de raças domésticas, em nível mundial, chega a 48 ao ano (FAO, 2001); em muitos países mais de 20% das raças documentadas são consideradas com risco de extinção, sendo que nos últimos cinco anos, 60 já foram perdidas (FAO, 2007). Diante dessa realidade programas mundiais de conservação têm sido desenvolvidos, devido à preocupação com a perda da diversidade genética causada pela extinção de raças locais (Egito et al., 2002).

A manutenção da diversidade genética é fundamental para a conservação dos grupos naturalizados e, nesse sentido, o armazenamento e o estudo dos dados genealógicos são estratégicos (Carneiro, 2012). A análise da genealogia é uma ferramenta importante, por se tratar de uma técnica de baixo custo que fornece informações estratégicas para o estudo da estrutura das populações (Egito et al., 2002). Com as informações de *pedigree* de uma raça é possível avaliar os parâmetros populacionais, como coeficiente de endogamia, intervalo de gerações, tipos de rebanhos, entre outros, e dessa forma orientar os futuros acasalamentos, controlando a endogamia e evitando a perda da variabilidade genética (Teixeira Neto et al., 2013).

Nesse contexto insere-se a raça Rabo Largo, cuja conservação é de grande relevância por se constituir em um banco de genes, construído através de séculos, que expressam elevada adaptabilidade e resistência a enfermidades; algumas dessas características poderão ser utilizadas em futuros programas de melhoramento genético. Dessa forma, este estudo teve como objetivo descrever e analisar a endogamia e coeficiente de relação dos ovinos da raça Rabo Largo.

MATERIAL E METODOS

Os dados deste estudo, obtidos junto ao banco de dados da Associação Brasileira de Criadores de Ovinos (ARCO), foram provenientes de 1.860 *pedigrees* de ovinos da raça Rabo Largo sendo 520 machos e 1340 fêmeas, nascidos no período de 1978 a 2015, criados em 7 estados brasileiros (Figura 1).

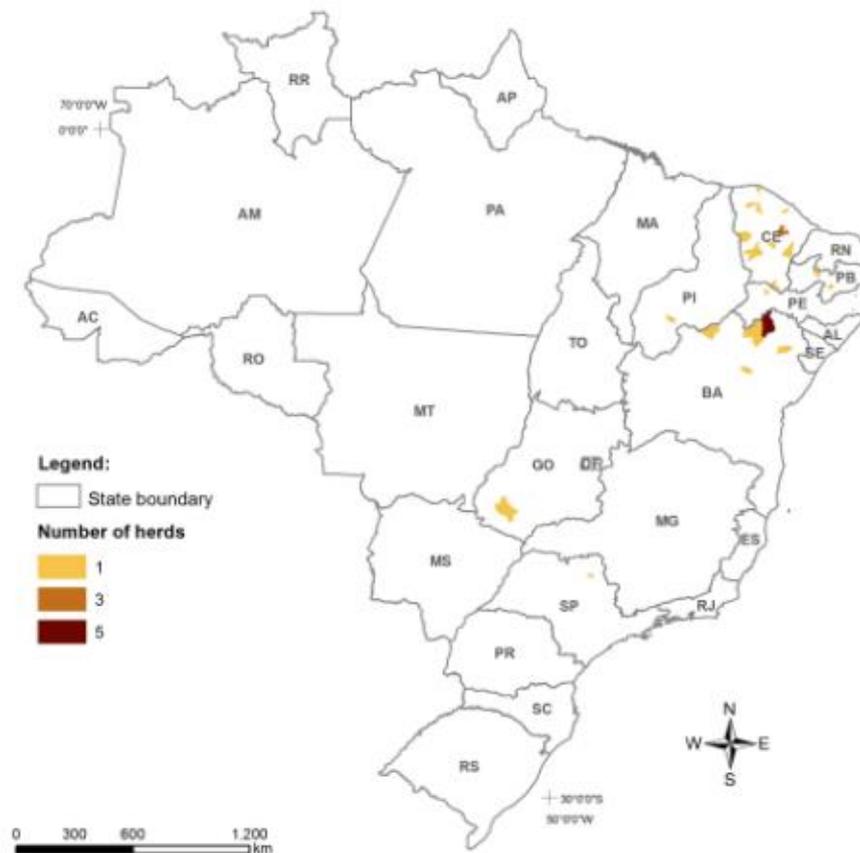


Figura 1. Distribuição geográfica de ovinos da raça Rabo Largo (McManus et al., 2014).

Para a análise dos *pedigrees* e a estimação dos parâmetros populacionais foi utilizado o programa ENDOG 4.8 (Gutiérrez & Goyache, 2005). Os parâmetros analisados foram: coeficiente de endogamia e coeficiente de relação.

Para o cálculo do coeficiente de endogamia para todo o *pedigree*, definido como a probabilidade de dois indivíduos apresentarem cópia do mesmo alelo por conta de um ascendente em comum, foi utilizado o algoritmo $F=Ai^{-1}$, em que A é a matriz de relação genética aditiva dos indivíduos da população (Meuwisen & Luo, 1992).

O coeficiente médio de relação (CR) foi considerado como a possibilidade de um dado gene de dois indivíduos diferentes serem oriundos de um único ancestral; o CR foi calculado por meio do algoritmo proposto por Quaas (1976): $C^{-1}=(1/n)1'A$, em que A é a matriz de parentesco de tamanho $n \times n$, $1'$ é um vetor de um de ordem $1 \times n$, sendo n o número de animais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O coeficiente médio de relação (CR) entre os indivíduos da população apresentou alterações ao longo dos anos, com valores mais baixos no período de 1978 a 1988 (0,01%). No período subsequente o CR apresentou oscilações, alcançando valor máximo de 25,72%. Em todo período estudado, o CR médio foi de 9,29%, com maior coeficiente individual de 26,83%.

Os baixos valores de CR verificados nos primeiros anos de formação da raça foram, provavelmente, consequência da ascendência não conhecida. Os maiores valores médios para CR foram observados nos anos de 2012, 2014 e 2015, e resultam da elevada utilização de reprodutores de poucos rebanhos; em 2012 foram utilizados reprodutores de dois rebanhos, sendo um utilizado apenas uma vez; em 2014, utilizaram-se animais de três rebanhos, sendo que 60% da progênie foram resultantes dos reprodutores de um único rebanho; já em 2015, 70% dos indivíduos nascidos resultaram dos reprodutores de apenas um rebanho, do total de três utilizados neste ano.

Os valores de CR permitem conhecer as relações de parentesco entre indivíduos, sendo essas informações de grande utilidade em programas de conservação e gerenciamento da diversidade genética das populações, além de estimar os valores de endogamia em longo prazo (Goyache et al., 2010; Oliveira, 2012). Valores de CR acima de 2,1% são considerados altos (Ghafouri-Kesbi, 2012), indicando a utilização de poucos reprodutores. No presente estudo o alto valor de CR sugere que os acasalamentos devem ser monitorados de maneira rigorosa e imediata, afim de utilizar reprodutores com menores coeficientes de relação estabilizando e diminuindo seus valores.

Altos valores de CR foram encontrados nas raças Merino e Afshari, com valores de 4,23%, 4,05 e 2,10% respectivamente (Figueredo et al., 2019; Gowane et al., 2013; Ghafouri-Kesbi et al., 2012). Já na raça brasileiras Santa Inês, com maior número de animais registrados, foi relatado CR de 0,73% (Pedrosa et al., 2010) e 3,87% (Teixeira Neto et al., 2013).

A endogamia (F) foi nula no período de 1978 a 1991; no decorrer dos anos houve oscilações do coeficiente médio de endogamia, já nos anos de 2011 a 2015 ocorreram aumento expressivo dos valores de F, com média de 29,78% nesse período. Nos anos de 1994 e 1995 os valores de F apresentaram relativa estabilização com média de 8,41% (Figura 2).

A ausência de endogamia verificada nos primeiros 14 anos de formação da raça não foi resultante da inexistência de animais endógamos na população, mas sim devido ao número reduzido de ancestrais conhecidos até então, o que impossibilitou a determinação desse parâmetro. Esse fato parece ser comum, como verificado na raça brasileiras Santa Inês (Teixeira Neto et al., 2013) e Morada Nova variedade branca (Rodrigues et al., 2009), assim como nas raças Xalda, Maloquina e Segureña (Goyache et al., 2003; Goyache et al., 2010; Barros et al., 2017), que também apresentaram valores nulos nos primeiros anos de formação das raças.

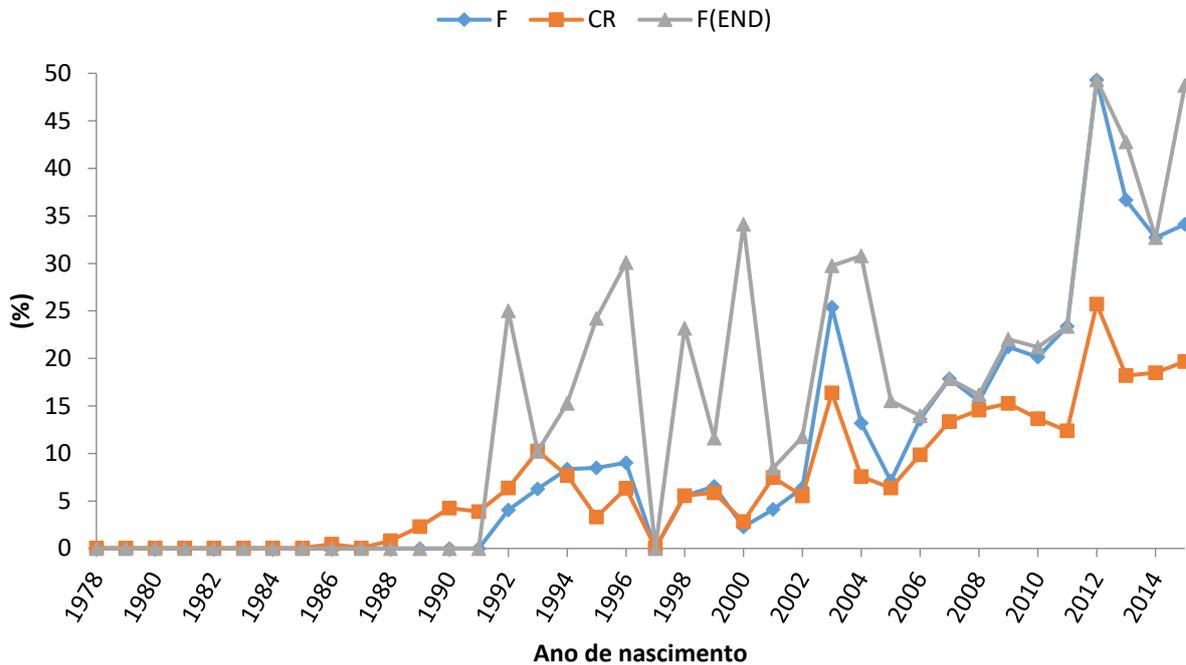


Figura 2. Variação da endogamia (F), coeficiente médio de relação (CR) e endogamia dos animais endogamicos (F END) da raça Rabo Largo do Brasil no período de 1978 a 2015.

Tem sido sugerido que valores de F fiquem abaixo dos 10%, valores acima podem indicar a ocorrência de depressão endogâmica nas populações (Paiva et al., 2011). A raça Rabo Largo apresentou medias anuais superiores aos limites satisfatórios de F em 12 anos. Sendo que no ano de 2012, houve um expressivo aumento no valor F, chegando a maior média de todo período estudado (49,29%), devido ao uso marcante de um único reprodutor. Níveis elevados de endogamia merecem atenção, pois altos valores levam a redução do valor médio de caracteres qualitativos, favorecendo a elevação de laços genéticos entre os indivíduos (Barros, 2012; Santos et al., 2016).

Analisando todos os indivíduos durante 37 anos de existência da raça Rabo Largo foi encontrado coeficiente médio de endogamia de 12,51%, verificou-se que 42,95% da população (799 indivíduos) era endogamica, com média de 29,12% de F; dentro dos indivíduos endogamicos, 91,36% (730 indivíduos) apresentaram de F superior a 10%, destes 9,26% (74 indivíduos) apresentaram valor superior a 50% (Figura 2).

Níveis elevados de endogamia podem limitar o progresso genético, os valores expressivos de F verificado na raça Rabo Largo, acima de 10%, indicam que possivelmente pode estar havendo acasalamento entre indivíduos aparentados. Vale salientar que os valores e endogamia podem estar subestimados devido à falta de informações genealógicas nos primeiros anos de formação da raça.

Quanto a distribuição do F em função do sexo verificou-se que 4,81% (25) dos machos e 3,28% (44) das fêmeas apresentaram coeficiente de endogamia de $\geq 0,01$ a $\leq 10,00$. Os

percentuais de machos que apresentaram $F > 10$ foi superior ao de fêmeas (Tabela 1). Os altos valores de endogamia encontrados podem ser consequência do baixo número de animais disponíveis para reprodução (Carvalho, 2013) o que proporcionou a ocorrência de muitos acasalamentos consanguíneos. Ressalta-se que valores de F superiores a 10% podem aumentar a homozigose e a presença de genes recessivos indesejáveis (Alcalá et al., 1995), predispondo a população à depressão endogâmica (Paiva et al., 2011), podendo provocar o aparecimento de defeitos fenotípicos e influenciar as características produtivas (Vostry et al., 2018). Assim os resultados observados na raça Rabo Largo requerem atenção uma vez que 39,25% da população total se encontram acima da faixa de risco

Tabela 1. Níveis de endogamia para machos e fêmeas em ovinos da raça Rabo Largo

Nível de F	Machos	Fêmeas	Total por Nível
0,00%	251	810	1061
0,01 - 10%	25	44	69
10,01 - 20%	58	113	171
20,01 - 30%	65	137	202
> 30%	121	236	357

Os valores de CR e F variaram de 0,77% a 58,21% e de 2,92% a 24,77%, nos indivíduos com 1 geração completa e 8 gerações completas, respectivamente. Nos animais endógamos o valor de F variou de 21,88% 1 geração e 58,21% com 8 gerações completas. Vale ressaltar que todos os animais que apresentavam mais que três gerações completas apresentaram algum nível de endogamia (Tabela 2). A determinação do CR e F em razão da quantidade de gerações completas, apesar da esperada relação direta, demonstra a importância do conhecimento da ancestralidade para melhor controle dos acasalamentos. Um animal com baixo CR, porém, apresenta elevado F , pode ser utilizado na reprodução sem prejuízos para a variabilidade da população (Goyache et al., 2010). Na raça Rabo Largo poucos animais foram identificados com essa característica o que pode dificultar os acasalamentos orientados com o intuito de diminuir a perda da diversidade genética na raça.

Tabela 2. Número de animais (N), coeficiente de endogamia médio (F), animais endogâmicos $F(\text{End})$, número de animais endogâmicos (N Endógamos) e coeficiente de relação médio (CR) da raça Rabo Largo em função do número de gerações completas

Geração	N	F (%)	$F(\text{End})$ (%)	N Endógamos	CR (%)
1	312	0,77	21,88	11	2,92

2	243	5,69	10,48	132	9,98
3	239	18,88	19,37	233	16,54
4	146	32,89	32,89	146	20,11
5	74	34,86	34,86	74	24,04
6	104	46,41	46,41	104	25,21
7	97	49,59	49,59	97	25,66
8	2	58,21	58,21	2	24,77

N= número de animais em cada geração

CONCLUSÃO

Os coeficientes de endogamia da raça Rabo Largo são altos, principalmente nos últimos anos, sendo que uma grande parcela expressiva de indivíduos está acima do nível recomendado.

REFERÊNCIAS

ALBURQUERQUE, H. C.C.C de. **Caracterização morfológica de ovinos no Brasil, Uruguai e Colômbia**. Brasília: Universidade de Brasília – Faculdade de Medicina Veterinária, 2008. 77p. Dissertação (Mestrado) em Ciências Animais.

ALCALÁ, A.M.; FRANGANILLO, A.R.; CÓRDOBA, M.M.V. Análisis genético de los niveles de consanguinidad en la raza Retinta. **Archivos de Zootecnia**, v.2, n.44, p.257-265, 1995.

BARROS, E. A. Estrutura populacional da raça ovina Segurenã e os efeitos da endogamia sobre características de crescimento. 2012. 70f. **Tese (Doutorado Integrado em Zootecnia)** Universidade Federal Rural de Pernambuco / Universidade Federal da Paraíba / Universidade Federal do Ceará. 2012.

BARROS, E.A.; BRASIL, L.H. de.; TEJERO, J.P.; DELGADO-BERMEJO, J.V.; RIBEIRO, M.N. Population structure and genetic variability of the Segurenã sheep breed through *pedigree* analysis and inbreeding effects on growth traits. **Small Ruminant Research**, v. 149, p. 128-133, 2017.

CARNEIRO, H. **Metodologias para Otimizar a variabilidade Genética de Núcleos de conservação de raças localmente adaptadas**. 2012. 125p. Tese (Doutorado em Ciências Animais). Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2012.

CARVALHO, J.A. **Caracterização da atividade reprodutiva de fêmea ovina da raça Rabo Largo no semiárido do nordeste brasileiro**. Itapetinga: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, 2013. 76f. Tese (Doutorado) em Zootecnia.

EGITO, A.A.; MARIANTE, A.S.; ALBUQUERQUE, M.S.M. Programa Brasileiro de Conservação de Recursos Genéticos Animais. **Archivos de Zootecnia**, v. 51, n. 193-194, p. 39-52, 2002.

FAO (2001). In: DAD-IS 2. Domestic Animal Diversity Information System.

FAO (2007). Food and Agriculture Organization of The United Nations. Protecting animal genetic diversity for food and agriculture – Time for action. Disponível em: <www.fao.org/dad-is> Acesso em: fevereiro. 2021.

FIGUEREDO, J.S.; CRUZ, J.F.; SOUSA, L.S.; TEIXEIRA NETO, M.R.; CARNEIRO, P.L.S.; BRITO, N.D.; PINHEIRO, R.G.S.; LACERDA, K.S.O.; MOTTIN, V.D. Genetic diversity and population structure estimation of Brazilian Somali sheep from *pedigree* data. **Small Ruminant Research**, n.179, p.64-69, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.09.010>

GHAFOURI-KESBI, F. Using *pedigree* information to study genetic diversity and reevaluating a selection program in an experimental flock of Afshari sheep. **Archiv Tierzucht**, v. 55, n. 4, p. 375-384, 2012.

GOWANE, G.R.; PRAKASH, V.; CHOPRA, A.; PRINCE, L.L.L. Population structure and effect of inbreeding on lamb growth in Bharat Merino sheep. **Small Ruminant Research**, v. 114, p. 72–79, 2013.

GOYACHE, F.; FERNÁNDEZ, I.; ESPINOSA, M.A.; PAYERAS, L.; PÉREZ PARDAL, L.; GUTIÉRREZ, J. P.; ROYO, L. J.; ALVAREZ, I. Análisis demográfico y genético de la raza ovina Mallorquina. **Información Técnica Económica Agraria**, v.106, n. 1, p. 3-14, 2010.

GOYACHE, F.; GUTIÉRREZ, J.P.; FERNÁNDEZ, I.; GÓMEZ, E.; ALVAREZ, I.; DÍEZ, J.; ROYO, L.J. Using *pedigree* information to monitor genetic variability of endangered populations: the Xalda sheep breed of Asturias as an example. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 120, p. 95-105, 2003.

GUTIÉRREZ, J.P.; GOYACHE, F. A note on Endog: a computer program for analyzing *pedigree* information. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 122, p. 172-176, 2005.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE. Estatísticas Econômicas, 2016. Disponível em:<<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2013-agencia-de-noticias/releases/9802-ppm-rebanho-bovino-alcanca-a-marca-recorde-de-215-2-milhoes-de-cabecas-mas-producao-de-leite-cai-0-4.html>> Acesso em: Fevereiro 2021.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE. Pesquisa Pecuária Municipal 2016. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/pimpfbr/brasil>> Acesso em: Janeiro 2018.

MARIANTE, A.S.; ALBUQUERQUE, M.S.M.; EGITO A.A.; MCMANUS, C.; LOPES, M.A.; PAIVA, S.R. Present status of the conservation of livestock genetic resources in Brasil. **Livestock Science**, v. 120, p. 204-212, 2009.

MCMANUS, C.M.; HERMUCHE, P.; PAIVA, S.R.; MORAIS, J.C.F.; PAULA, F.; MELO, C.B.; MENDES, C.Q. Distribuição geográfica genética de raças de ovinos no Brasil e sua relação com fatores ambientais e climáticos, como a classificação de risco para a conservação. **Bagé: ARCO**, 2014.

MEUWISSEN, T.I.; LUO, Z. Computing inbreeding coefficients in large populations. **Genetics Selection Evolution**, v. 24, p. 305-313, 1992.

OLIVEIRA, R.R. **Demografia e estrutura populacional da raça caprina murciano granadina na Espanha com base em análise de *pedigree***. 2012. 86f. Tese (Doutorado Integrado em Zootecnia). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Universidade Federal da Paraíba e Universidade Federal do Ceará, 2012.

PAIVA, S. R.; FARIA, D. A.; LACERDA, T.; FACÓ, O.; LOBO, R. N. B.; BARRETTO, G. B.; CARNEIRO, P. L. S.; MCMANUS, C. Molecular and *pedigree* analysis applied to conservation of animal genetic resources: the case of Brazilian Somali hair sheep. **Tropical Animal Health and Production**, v.43, n.7, p. 1449-1457, 2011.

PAIVA, S. R.; SILVÉRIO, C. V.; EGITO, A. A.; MCMANUS, C.; de FARIA, D. A.; MARIANTE, A. S.; CASTRO, S. R.; ALBUQUERQUE, M. S. M.; DERGAN, J. A. Genetic variability of the Brazilian hair sheep breeds. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.9, p.887-893, 2005.

PEDROSA, V.B.; SANTANA J.R.M.L.; OLIVEIRA, P.S.; ELER, J.P.; FERRAZ, J.B. S. Population structure and inbreeding effects on growth traits of Santa Inês sheep in Brazil. **Small Ruminant Research**, v. 93, p. 135-139, 2010.

QUAAS R.L. **Computing the diagonal elements of a large numerator relationship matrix**. *Biometrics*, v. 32, p. 949-953, 1976.

RODRIGUES, D.S.; RIBEIRO, M.N.; OLIVEIRA, S.M.P.; LIMA, F.A.M.; VILLARROEL, A.B.S.; PACHECO, A.C.L.; SANTOS, L.H. Estrutura populacional de um rebanho da raça Morada Nova como contribuição para a conservação. **Ciência Animal**, v. 19, n. 1, p. 103-110, 2009.

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

SANTOS, R. **A cabra & A Ovelha no Brasil**. Editôra Agropecuária Tropical/Revista o Berro. 500 p. 2003

TEIXEIRA NETO, M.R.; CRUZ, J.F.; CARNEIRO, P.L.S.; MALHADO, C.H.M.; FARIA, H.H.N. Parâmetros populacionais da raça ovina Santa Inês no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 12, p. 1589-1595, 2013.

VOSTRY, L.; MILERSKI, M.; SCHMIDOVA, J.; VOSTRA-VYDROVA, H. Genetic diversity and effect of inbreeding on litter size of the Romanov sheep. **Small Ruminant Research**, v.168, p.25-31, 2018. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.09.004>.