

**A Evolução das Relações  
de Parentesco no Núcleo  
de Conservação de Ovinos  
Crioulos na Embrapa**



ISSN 1983-0467

Fevereiro, 2017

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária*

*Embrapa Pecuária Sul*

*Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 39***

## **A Evolução das Relações de Parentesco no Núcleo de Conservação de Ovinos Crioulos na Embrapa**

José Carlos Ferrugem Moraes

Carlos José Hoff de Souza

Embrapa Pecuária Sul

Bagé, RS

2017

## **Embrapa Pecuária Sul**

BR 153, Km 632,9, Caixa postal 242

96401-970 - Bagé – RS

Fax: 55 53 3240-4650

www.embrapa.br/pecuaria-sul

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

## **Comitê Local de Publicações**

Presidente: *Claudia Cristina Gulias Gomes*

Secretária-Executiva: *Graciela Olivella Oliveira*

Membros: *Estefanía Damboriarena, Fernando Flores Cardoso, Jorge Luiz Sant'Anna dos Santos, Lisiane Bassols Brisolará, Naylor Bastiani Perez, Renata Wolf Suñé*

Supervisor editorial: Lisiane Bassols Brisolará

Revisor de texto: *Fernando Goss*

Normalização bibliográfica: *Graciela Olivella Oliveira*

Editoração eletrônica: *Núcleo de Comunicação Organizacional*

Foto da capa:

## **1ª edição**

Publicação digitalizada (2017)

### **Todos os direitos reservados**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei N° 9.610).

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Pecuária Sul

---

Moraes, José Carlos Ferrugem

A evolução das relações de parentesco no núcleo de conservação de ovinos Crioulos na Embrapa / José Carlos Ferrugem Moraes, Carlos José Hoff de Souza.— Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2017.

PDF (10 p.).— (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Pecuária Sul, ISSN 1983-0467 ; 39)

1. Ovino. 2. Raça. 3. Conservação. I. Souza, Carlos José Hoff de. II. Título. III. Série.

---

CDD 636.3

© Embrapa 2017

# Sumário

<b>Resumo</b> .....	04
<b>Abstract</b> .....	06
<b>Introdução</b> .....	08
<b>Material e Métodos</b> .....	09
<b>Resultados e Discussão</b> .....	13
<b>Conclusões</b> .....	16
<b>Referências</b> .....	17

# A Evolução das Relações de Parentesco no Núcleo de Conservação de Ovinos Crioulos na Embrapa

---

*José Carlos Ferrugem Moraes<sup>1</sup>*  
*Carlos José Hoff de Souza<sup>2</sup>*

## Resumo

Em pequenos núcleos fechados de conservação de animais o aumento da endogamia pode determinar o nascimento de indivíduos com fenótipos indesejáveis. Este fato decorre do aumento do grau de parentesco e de genes em homozigose na população. Entre os objetivos de um núcleo de conservação destaca-se a manutenção da variabilidade genética e controle da proporção de acasalamentos consanguíneos. Uma alternativa que pode desacelerar o aumento da consanguinidade e os efeitos da deriva genética em pequenas populações é sua subdivisão em grupos familiares para facilitar a programação dos acasalamentos. O presente estudo, através de avaliação retrospectiva de dados do rebanho, investigou a hipótese de que a subdivisão da população em cinco linhagens fechadas de fêmeas viabiliza a redução na proporção de acasalamentos consanguíneos.

Entre 2007 e 2015 num total de 1174 animais com genitores conhecidos no rebanho de ovelhas Crioulas mantidas na Embrapa Pecuária Sul, foi observado que o coeficiente de consanguinidade de cada uma das cinco famílias em que a população foi subdividida variou de 0 a 0,0012 indicando uma redução neste coeficiente de 5 a 27 vezes. Em contraste o coeficiente de parentesco médio dentro de cada linha materna aumentou entre 24%-35% com respeito ao coeficiente de parentesco geral de 0,00943, associado ao número de pais utilizados em cada família e ao número médio de filhos por pai. Os resultados observados validam o uso de linhagens maternas para a manutenção da endogamia em populações pequenas.

Palavras-chave: consanguinidade, família, população fechada

<sup>1</sup> Doutor em Genética Biologia Molecular, Pesquisador da Embrapa Pecuária Sul, C. Postal 242, CEP 96401-970, Bagé - RS

<sup>2</sup> Doutor em Reproductive Biology, Pós-Doutorado em Agricultural Research Service, Pesquisador da Embrapa Pecuária Sul, C. Postal 242, CEP 96401-970, Bagé - RS

# The Evolution of Kinship Relations in the Conservation Nucleus of Crioula Sheep at Embrapa

---

## Abstract

*In closed small populations of animals in conservation programs, increasing rate of inbreeding can determine the birth of individuals with undesirable phenotypes. This fact arises from the increase in the degree of kinship and the homozygosis of genes in the population. Among the objectives of such conservation programs, there are the maintenance of genetic variability and the reduction of the effects of increasing the proportion of consanguineous mating. An alternative that could slow down the growth of inbreeding and the consequences of genetic drift in small populations is their subdivision into family groups to facilitate mating programs. The present study investigates the hypothesis that the subdivision of the population in closed females lines enables a reduction in the proportion of inbreeding. Between 2007 and 2015 the relationship coefficients were studied in a flock of Crioula sheep divided in five families and raised in Embrapa Pecuária Sul, Bagé, RS. In a total of 1174 animals with known parents, it was observed that the inbreeding coefficient ranged from 0 to 0.0012 indicating a reduction in the ratio from 5 to 27 times. In contrast, the average kinship coefficient within each maternal line increased from 24%-35% to the general kinship coefficient of 0.00943.*

*populations. Most probably this is associated with the number of parents used in each family and the average offspring per each ram. The observed results validate the use of maternal lines to avoid the increasing of inbreeding in small populations.*

*Index terms: inbreeding, family, closed populations*



## Introdução

Na Região Sul do Brasil podem ser encontradas 16 das 31 raças de ovinos que atualmente estão sendo registradas no Brasil (MCMANUS et al., 2013). Essas raças, na sua maioria, foram introduzidas em diferentes épocas em função de seu potencial para produção de lã, pele ou carne. Entre estas, a raça Crioula é considerada como naturalizada uma vez que constituía os primeiros rebanhos da região dos Campos Sulinos (COSTA, 1922). Os ovinos Crioulos foram gradativamente substituídos pelas raças exóticas já selecionadas em outros ambientes e capazes de proporcionar melhores respostas econômicas. O foco na produção de lãs de melhor qualidade pelos rebanhos do Rio Grande do Sul, levou a uma expressiva redução nos rebanhos de ovinos Crioulos, tanto que em 1990 a população existente foi estimada em apenas 500 animais (VAZ, 1993).

Neste contexto iniciou a atuação da Embrapa na conservação dessa raça, através do projeto “Preservação e avaliação da ovelha Crioula Lanada”, na então Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual (UEPAE-Bagé). A manutenção desses animais foi iniciada em 1982 com 36 ovelhas e 3 carneiros de três origens distintas. Entre 1984 e 1988 o rebanho evoluiu de 30 para 61 ovelhas em cria, já contando com a disponibilidade de sete carneiros. A partir do primeiro ano foram formadas três linhas maternas ao acaso. Durante seis anos, os machos oriundos de cada linha foram utilizados apenas nas outras linhagens, visando evitar acasalamentos consanguíneos. Após esse período foram novamente introduzidos carneiros de propriedades particulares. Nos anos 90 com o início dos registros genealógicos oficiais e a criação da Associação Brasileira de Criadores de Ovinos Crioulos, a preservação da raça já estava praticamente garantida (VAZ, 1993). A partir de 2007, não foram mais introduzidos reprodutores no núcleo de conservação, com a finalidade de apenas manter aquele material genético originalmente identificado. Além disso, também com o objetivo de evitar acasalamentos consanguíneos, foram então organizadas cinco famílias de fêmeas com maior grau de

parentesco entre si, mensurado pelo índice de co-ancestralidade molecular médio, obtido pela análise da frequência dos alelos identificados em onze microsatélites (PAIVA et al., 2008).

Por definição família significa um grupo de indivíduos com maior grau de parentesco entre si do que o grau de parentesco observado na população em geral. A estratégia da formação de famílias para manejar a endogamia no melhoramento dos animais é amplamente conhecida, tendo sido estudada desde o início do século passado (LUSH, 1945). A sua utilização em rebanhos ovinos pequenos, fechados e altamente consanguíneos tem sido recomendada, entretanto sua eficácia depende de um sistema de identificação dos animais e da troca pelo menos a cada dois anos dos reprodutores machos (SPONENBERG, 2004).

O objetivo deste estudo foi investigar as relações de parentesco disponíveis na população do núcleo visando testar a hipótese de que a subdivisão da população em famílias fechadas de fêmeas promoveria redução na proporção de acasalamentos consanguíneos.

## **Material e Métodos**

O rebanho de ovelhas de cria do Núcleo de Conservação da Ovelha Crioula foi subdividido em cinco famílias a partir de 2007. As famílias foram formadas com indivíduos que apresentavam maior parentesco entre si. O grau de parentesco foi estimado pelo coeficiente de co-ancestralidade médio avaliado por meio de 11 marcadores moleculares, empregando os softwares Cervus e Molkin (PAIVA et al., 2008). As fêmeas foram organizadas em ordem crescente de co-ancestralidade média e divididas em cinco grupos (famílias) de tamanho similar em torno de 30 animais. Na Tabela 1 é apresentado o esquema de rodízio dos carneiros utilizados em cada família para um período de 10 anos. Os machos oriundos de cada conjunto familiar foram empregados durante dois anos em cada família a que foram originalmente atribuídos, e, posteriormente direcionados para a família subsequente. Os indivíduos efetivamente utilizados como pais apresentavam aptidão reprodutiva e sanitária prévia ao acasalamento.

Este fato determina a manutenção no rebanho de pelo menos quatro carneiros oriundos de cada linha materna.

**Tabela 1.** Resumo do uso de carneiros em cinco linhagens de fêmeas, visando reduzir a ocorrência de acasalamentos consanguíneos.

Família a	Origem Machos		Origem Machos		Origem Machos		Origem Machos		Origem Machos	
	Anos b	c	Anos	Machos	Anos	Machos	Anos	Machos	Anos	Machos
1	1,2	5	3,4	4	5,6	3	7,8	2	9,10	5
2	1,2	1	3,4	5	5,6	4	7,8	3	9,10	1
3	1,2	2	3,4	1	5,6	5	7,8	4	9,10	2
4	1,2	3	3,4	2	5,6	1	7,8	5	9,10	3
5	1,2	4	3,4	3	5,6	2	7,8	1	9,10	4

<sup>a</sup>, significa a identificação de cada uma das famílias (1 a 5);

<sup>b</sup>, significam os anos sequenciais dos acasalamentos, onde 1 é 2007, 2 é 2008 e assim sucessivamente até 9 que é 2015;

<sup>c</sup>, significa a família de origem dos machos empregados para a reprodução em cada uma das famílias.

Os procedimentos para o controle dos acasalamentos no núcleo de conservação da Embrapa Pecuária Sul incluem sincronização deaios e o uso de coletes com giz colorido nos carneiros para maior confiabilidade nos dados de comunicação de cobertura com múltiplos reprodutores. Sistemáticamente o período de acasalamento é de seis semanas com início em torno do dia 1º de abril. A sincronização deaios é efetuada com o emprego de duas doses de 0,130 mg de cloprostenol sódico (12,5 mg de Cloprostenol) com intervalo de uma semana, garantindo concentração dos partos e redução da maior parte das gestações não planejadas. Após a segunda injeção de prostaglandina são introduzidos os carneiros com coletes com giz da cor verde correspondentes a cada família de fêmeas. Na semana subsequente a resposta esperada é de que 70-80% tenham manifestado cio e uma vez cobertas apresentem a marcação com o giz verde. Nesse momento anota-se as identificações das fêmeas marcadas e remove-se os carneiros com giz verde. Quarenta e oito horas após introduz-se os carneiros encarregados do repasse das ovelhas que não fertilizaram no primeiro serviço ou não manifestaram estro após a prostaglandina. Esses novos carneiros agora portam coletes com giz vermelho para a identificação diferencial. Esse procedimento proporciona que em média metade das progênies sejam de cada um dos dois carneiros empregados anualmente por família.

O tamanho das famílias após a subdivisão variou de 20 a 30 ovelhas, conforme a disponibilidade de fêmeas aptas para a reprodução. O primeiro acasalamento das borregas ocorreu aos 18 meses de idade visando a reposição por idade ou mortalidade na sua família de origem. Os machos oriundos de cada família foram selecionados considerando o peso corporal ao desmame, peso e perímetro escrotal a um ano de idade e sua resistência à verminose. Esses animais foram utilizados como reprodutores, também a partir dos 18 meses de idade.

As parições foram controladas diariamente para garantir a anotação da mãe e da data do parto em uma caderneta apropriada. Antes do início do período previsto para os partos, as ovelhas foram numeradas na lâ para facilitar sua identificação.

Os cordeiros durante o primeiro dia de vida receberam os cuidados sanitários básicos, um brinco plástico de identificação na orelha esquerda e um colar no pescoço com um brinco de tamanho médio com sua identificação numérica sequencial.

Os pedigrees foram construídos com os dados de identificação e sexo de cada indivíduo e seus genitores. Sempre que um indivíduo não apresentasse ambos os genitores conhecidos, registrava-se como informação não disponível para ambos, para atender as exigências do pacote de análise utilizado.

Os coeficientes de consanguinidade e de parentesco foram calculados no programa R Foundation for Statistical Computing (2016), utilizando os pacotes "Pedigree" Coster (2012) e "Kinship2" Sinnwell e Atkinson (2013). Os cálculos foram efetuados para toda a população registrada do núcleo de conservação ("Núcleo"), para a população denominada "Ativa", incluindo todas as fêmeas em reprodução no ano de 2015, os carneiros utilizados e seus ancestrais; e, para os grupamentos familiares "Famílias de 1 a 5", incluindo todas as fêmeas classificadas originalmente de cada família, os carneiros com que foram acasaladas e seus ancestrais.

## **Resultados e Discussão**

A análise nos pedigrees disponíveis no Núcleo de Conservação das Ovelhas Crioulas efetuada no ano de 2012, incluiu 1419 animais e indicou um coeficiente de consanguinidade ( $r$ ) médio de 0,0035 (MORAES et al., 2015). Uma reavaliação em 2015 na população denominada de Núcleo, num total de 1767 animais, indicou um  $r=0,0055$ , com uma amplitude de variação entre 0,00 e 0,27. Este aumento da ordem de 30% no coeficiente médio calculado para toda a população pode ser atribuído ao reconhecimento de um maior número de acasalamentos consanguíneos pela redução na proporção de indivíduos sem informação de genitores. Este fato pode ser evidenciado pela redução no percentual de animais com  $r=0$ , respectivamente de 91% para 81% entre 2012 e 2015.

Em contraste, o coeficiente de consanguinidade calculado na população Ativa de 493 animais foi de 0,0017 variando entre 0,00 e 0,125, incluindo animais oriundos de até quatro gerações. Todos os animais da população ativa do núcleo no ano de 2015 têm genitores conhecidos e o coeficiente de consanguinidade calculado foi três vezes menor daquele calculado para toda a população. Esse resultado demonstra a efetividade da subdivisão de pequenas populações em famílias fechadas de fêmeas com rotação dos genitores machos como uma estratégia para a redução da consanguinidade.

Nas cinco famílias em que a população foi estratificada, foram controlados 1174 animais durante um período de nove anos com apenas 5 (0,4%) acasalamentos endogâmicos, os quais devem ter sido decorrentes de erros no manejo das cobrições e/ou de identificação dos animais.

Na Tabela 2 pode ser visualizado um resumo da redução do coeficiente de consanguinidade nas subpopulações em comparação com toda a população do núcleo de conservação. O número de filhos por carneiro e o número de gerações são fatores importantes na probabilidade de ocorrência de acasalamentos consanguíneos. Dentro das famílias foram constatados em média entre 2,42 e 3,01 filhos por pai, com uma amplitude máxima de 30 até 57. Na população em geral foram acompanhadas em média três gerações, em alguns casos incluindo dados de parentesco de até oito gerações. Com a subdivisão em grupos familiares pouco mais de uma geração foi acompanhada, variando até quatro ou cinco nas diferentes famílias.

**Tabela 2.** Número de animais, coeficiente de consanguinidade médio e número de animais oriundos de acasalamentos consanguíneos.

População	No. Animais	Coeficiente de consanguinidade médio ( $r$ )	No. animais $r \neq 0$
Núcleo	1767	0,0055	337
Ativa	493	0,0017	13
Família 1	214	0,0012	1
Família 2	230	0,0000	0
Família 3	232	0,0004	2
Família 4	232	0,0005	1
Família 5	266	0,0002	1

Na Tabela 3, além do número de pais nos pedigrees de cada família, são apresentados os números médios de filhos e o coeficiente de parentesco médio dentro de cada grupo. Na Família 1 observa-se como peculiaridade a relação inversa entre o número de pais utilizados antes da subdivisão da população e o menor número de filhos por pai. O coeficiente médio de parentesco dentro de cada grupo familiar foi superior ao da população em geral, variando entre 24% e 35%, permitindo inferir que um maior o número de filhos por pai dentro de cada família se relaciona com maior coeficiente de parentesco médio.

O maior grau de parentesco entre as fêmeas de cada família, planejando os acasalamentos com machos não aparentados, corrobora a hipótese original, relativa a redução na proporção de acasalamentos consanguíneos.

**Tabela 3.** Número de pais, número médio de filhos, coeficiente de parentesco dentro de cada grupo familiar e o percentual de incremento com respeito ao grau de parentesco geral na população.

Família	N. pais	N. médio filhos/pai	Coeficiente de parentesco médio	% incremento parentesco #
1	37	2,05(1-8)	0,01249	24
2	33	4,76(1-35)	0,01388	32
3	30	5,23(1-26)	0,01459	35
4	29	5,17(1-25)	0,01354	30
5	32	5,56 (1-36)	0,01411	33

# com relação ao coeficiente de parentesco médio geral de 0,00943

Com o aumento do coeficiente de parentesco dentro de cada grupo familiar, seria possível esperar modificações em características fenotípicas anotadas nos diferentes grupos familiares. Entretanto, não foram observadas diferenças nas médias do peso corporal pré e pós-acasalamento, peso de velo sujo, altura dos animais na região da cernelha, comprimento do corpo, largura das cadeira e distribuição dos fenótipos de coloração da pelagem, apenas os escores de condição corporal e incidência de chifres apresentaram frequências significativamente distintas entre as famílias (MORAES et al., 2015).



## **Conclusões**

Os resultados apresentam um exemplo concreto da utilização da subdivisão de pequenos rebanhos fechados em famílias/linhas de fêmeas para minimizar os efeitos do aumento da consanguinidade no decorrer das gerações. O modelo proposto de acasalamentos com machos oriundos apenas de outras famílias viabiliza a redução da consanguinidade nas subpopulações. Além disso, este sistema facilita o manejo dos acasalamentos para redução na proporção de acasalamentos consanguíneos dentro das linhagens maternas, podendo ser empregado com facilidade em rebanhos comerciais.

## Referências

COSTA, A. R. **O Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Globo, 1922. v. 1, p. 30.

COSTER, A. **Pedigree**: pedigree functions: R package. Version 1.4. [Wageningen: s.n.], 2012. Disponível em: <<http://CRAN.R-project.org/package=pedigree>> . Acesso em: 28 ago. 2013.

LUSH, J. L. **Animal breeding plans**. 3rd. ed. Ames: Iowa State University Press, 1945. 443 p.

MCMANUS, C.; HERMUCHE, P.; PAIVA, S. R.; MORAES, J. C. F.; MELO, C. B.; MENDES, C. Geographical distribution of sheep breeds in Brazil and their relationship with climatic and environmental factors as risk classification for conservation. **Brazilian Journal of Science and Technology**, Heidelberg, v. 1, n. 1-3, Dec. 2014.

MORAES, J. C. F.; SOUZA, C. J. H. de; PAIVA, S. R. **Uma reavaliação dos ovinos Crioulos Lanados sob a ótica de sua conservação**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2015. 28 p. (Embrapa Pecuária Sul. Documentos, 141).

PAIVA, S. R.; BARRETTO, G. B.; SOUZA, C. J. H. de. Uso de marcadores moleculares como ferramenta no manejo reprodutivo de um rebanho de conservação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 7., 2008, São Carlos, SP. **Anais...** São Carlos, SP: SBMA: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. 1 CD-ROM.

R FOUNDATION FOR STATISTICAL COMPUTING. **R**: a language and environment for statistical computing. Vienna, Austrália, [2016]. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>> . Acesso em: 28 ago. 2016.

SINNWELL, J.; ATKINSON, B. **Kinship2 package vignette**: R package. Version 1.5.0. 2013. Disponível em: <<http://CRAN.R-project.org/package=kinship2>> . Acesso em: 28 ago. 2013.

SPONENBERG, D. P. Genetic management of small closed populations: maintaining a broad genetic base and management inbreeding. In: LUNDIE, R. S.; WILKINSON, E. J. **The world of coloured sheep**. Timaru: Black and Coloured Sheep Breeders Association of New Zealand, 2004. p. 134-136.

VAZ, C. M. S. L. Situação atual da preservação e avaliação de ovinos Crioulos Lanados no Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1993. p. 207-216.

**Embrapa**

**Pecuária Sul**

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



CGPE 13432