

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**ESTRUTURA POPULACIONAL DA RAÇA OVINA SEGUREÑA E OS EFEITOS  
DA ENDOGAMIA SOBRE CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO**

**EULALIA ALVES BARROS**

**RECIFE - PE  
DEZEMBRO - 2012**

**EULALIA ALVES BARROS**

**ESTRUTURA POPULACIONAL DA RAÇA OVINA SEGUREÑA E OS EFEITOS  
DA ENDOGAMIA SOBRE CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, do qual participam a Universidade Federal da Paraíba e Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

Área de Concentração: Produção Animal

**Comitê de Orientação:**

Prof. Dra. Lúcia Helena de Albuquerque Brasil – Orientadora Principal  
Prof. Dra. Maria Norma Ribeiro – Colaboradora

**RECIFE - PE  
DEZEMBRO- 2012**

## FICHA CATALOGRÁFICA

B277e Barros, Eulalia Alves  
Estrutura populacional da raça ovina Segureña e os efeitos da endogamia sobre características de crescimento / Eulalia Alves Barros. – Recife, 2012.  
70 f. : il.

Orientadora: Lúcia Helena de Albuquerque Brasil.  
Tese (Doutorado Integrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco / Universidade Federal da Paraíba / Universidade Federal do Ceará. Departamento de Zootecnia da UFRPE, Recife, 2012.  
Referências.

1. Ovinos 2. Diversidade genética 3. Consanguinidade 4. Ganho de peso  
I. Brasil, Lúcia Helena de Albuquerque, orientadora  
II. Título

CDD 636

**EULALIA ALVES BARROS**

**ESTRUTURA POPULACIONAL DA RAÇA OVINA SEGUREÑA E OS EFEITOS  
DA ENDOGAMIA SOBRE CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO**

Tese defendida e aprovada pela Comissão Examinadora em 27 de dezembro de 2012

Comissão Examinadora:

---

Prof. Dr. Edgard Cavalcanti Pimenta Filho  
Universidade Federal da Paraíba  
Departamento de Zootecnia/CCA

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Maria de Mascena Diniz Maia  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Departamento de Biologia

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Maria Norma Ribeiro  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Departamento de Zootecnia

---

Prof. Dr. Severino Benone Paes Barbosa  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Departamento de Zootecnia

---

Prof<sup>a</sup>. Dra Lúcia Helena de Albuquerque Brasil  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Departamento de Zootecnia  
Presidente

**RECIFE-PE  
DEZEMBRO-2012**

A Deus, primeiramente

À minha mãe e demais familiares

À minha amada tia Ivete *in memoriam*

Aos amigos queridos

**Dedico**

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pela vida e por ter me guiado em todos os momentos dessa jornada.

À minha orientadora, professora Lúcia Helena de Albuquerque Brasil, pelo incentivo e por ter depositado em mim a confiança na execução deste trabalho, mostrando-se sempre compreensiva e me orientando de maneira impecável durante todo o doutorado.

À professora Maria Norma Ribeiro, pelo apoio e colaboração prestados, me orientando nas dúvidas, desde as mais simples às mais complicadas, sei que hoje sou o reflexo de todos os anos de trabalho e convivência com a senhora.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, ao Departamento de Zootecnia e ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, por me darem a oportunidade de subir mais um degrau na minha escalada pelo conhecimento.

Ao colega e amigo, professor João José de Simoni Gouveia, pelo auxílio dado durante a elaboração das inúmeras planilhas e pelos conselhos na execução das análises estatísticas, sua ajuda contribuiu significativamente para a finalização desse trabalho.

À minha amada e querida tia Ivete, *in memoriam*, que desde o início da minha vida estudantil tomou para si a responsabilidade de me dar uma educação de qualidade, não medindo esforços para me ajudar a vencer todas as barreiras.

Às minhas queridas mãe e irmã, sei o quanto vocês se orgulham de mim, só vocês sabem o quanto lutei pra chegar até aqui, amo muito vocês duas.

A meu pai, que, de uma forma só sua, expressa a alegria e o orgulho de ver que sua filha superou todas as suas expectativas.

Ao meu companheiro Jackson, pois conviver comigo não é das tarefas mais fáceis, porém seu amor e compreensão nos momentos de tensão me auxiliaram a finalizar este trabalho.

Aos queridos amigos de pós-graduação, Florisval e Lígia, por manterem os nossos laços de amizade mesmo a distância, sei que posso contar com os dois em todos os momentos.

À Universidade Federal do Vale do São Francisco, em especial ao colegiado de Zootecnia, pelo apoio e incentivo dados.

Enfim, agradeço a todos os envolvidos direta ou indiretamente desde a concepção, elaboração e finalização deste trabalho, tenho certeza de quem sem a ajuda de todos vocês não teria chegado aonde cheguei.

## **BIOGRAFIA DA AUTORA**

**Eulalia Alves Barros**, filha de Fidélia Paz Barreto e Eflém Alves Barros, nasceu no dia 18 de novembro de 1982, em Águas Belas, estado de Pernambuco. Em fevereiro de 2007, graduou-se em Medicina Veterinária pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Em março de 2007, ingressou no Programa de Mestrado em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, na área de Produção Animal, concluindo-o em fevereiro de 2009, sob a orientação da professora Dra. Maria Norma Ribeiro. Em março de 2009, ingressou no Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia na referida Universidade. Em novembro de 2009, assumiu o cargo de professora efetiva na Fundação Universidade Federal do Vale do São Francisco nas áreas de Genética e Melhoramento Animal. Em dezembro de 2012, submeteu-se à defesa de tese, sob orientação da professora Dra. Lúcia Helena de Albuquerque Brasil.



## SUMÁRIO

	Página
Lista de Tabelas.....	<i>x</i>
Lista de Figuras.....	<i>xi</i>
Resumo Geral.....	<i>xii</i>
Abstract.....	<i>xiii</i>
Considerações Iniciais.....	01
Capítulo 1- <b>Referencial Teórico</b> .....	04
Referências Bibliográficas.....	18
Capítulo 2 - <b>Estrutura populacional e variabilidade genética da raça ovina Segureña por meio de análise de pedigree</b> .....	22
Resumo.....	23
Abstract.....	24
Introdução.....	25
Material e Métodos.....	26
Resultados e Discussão.....	29
Conclusões.....	37
Referências Bibliográficas.....	38
Capítulo 3 <b>Efeito da endogamia sobre as características de crescimento em ovinos da raça Segureña</b> .....	40
Resumo.....	41
Abstract.....	42
Introdução.....	43
Material e Métodos.....	44
Resultados e Discussão.....	46
Conclusões.....	54
Referências Bibliográficas.....	55
Considerações finais.....	57

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo 2

	Página
1. Classificação dos rebanhos da raça Segureña segundo a origem e as formas de uso dos reprodutores.....	30
2. Intervalo de geração (em anos) e seus respectivos desvios padrão para as quatro passagens gaméticas no <i>pedigree</i> da raça ovina Segureño.....	31
3. Parâmetros genealógicos de probabilidade de origem de gene da raça Segureña.....	32
4. Número de animais (N), taxa de consanguinidade ( $F$ ), porcentagem de indivíduos consanguíneos (POR), coeficiente de consanguinidade dos animais consanguíneos (FC), coeficiente de parentesco médio (AR) e tamanhos efetivos ( $N_e$ ) da raça Segureña calculado para as gerações completas.....	35
5. Número médio de gerações (N), taxa de consanguinidade ( $\Delta F$ ) e tamanho efetivo ( $N_e$ ) por tipo de geração traçada, para a raça Segureña.....	36

### Capítulo 3

1. Distribuição dos coeficientes de endogamia de acordo com o peso ao nascer (PN), aos 30 (P30), 45 (P45) e 75(P75) dias e para os ganhos médios de pesos dos 0-30 (GM0-30), 0-45 (GM0-45), 0-75(GM0-75) e 45-75 (GM 45-75) dias de idade de cordeiros da raça Segureña.....	46
2. Análise de variância para os pesos ao nascer (PN), aos 30 (P30), 45 (P45) e 75(P75) dias e dos ganhos médios de pesos dos 0-30 (GM0-30), 0-45 (GM0-45), 0-75(GM0-75) e 45-75 (GM 45-75) dias de idade de cordeiros da raça Segureña.....	48
3. Médias estimadas para peso ao nascer (PN), aos 30 (P30), 45 (P45) e 75(P75) dias de cordeiros da raça Segureño.....	50
4. Médias estimadas para ganhos médios de peso dos 0-30(GM0-30), 0-45 (GM0-45), 0-75 (GM0-75) e 45-75(GM45-75) dias de idade de cordeiros da raça Segureño.....	51

## LISTA DE FIGURAS

### Capítulo 2

	Página
1. Distribuição dos registros de nascimento da raça ovina Segureña, por período de avaliação, segundo o sexo.....	29
2. Percentual médio de identificação de parentesco materno (D), paterno (S), avós paternos e maternos (SS, DS, SD, DD) e bisavós paternos e maternos (SSS, DSS, SDS, DDS, SSD, DSD, SDD E DDD).....	30
3. Valores de consanguinidade ( $F$ ) e coeficiente de parentesco médio (AR) da raça Segureña por período estudado.....	33

## RESUMO GERAL

Objetivou-se, com esse trabalho, verificar o estado de conservação genética da raça espanhola de ovinos Segureño e avaliar os principais fatores envolvidos na determinação das características de crescimento em cordeiros da raça. Os dados usados neste estudo são provenientes da Asociación Nacional de Criadores de Ovino Segureño- ANCOS, sediada na província de Granada-Espanha. As informações sobre a variabilidade genética e a estrutura populacional foram obtidas utilizando as informações genealógicas de 37.459 animais registrados entre os anos de 1984 a 2007. Para avaliação dos efeitos da endogamia sobre o crescimento dos cordeiros, foram utilizadas as informações de pesagens de cordeiros, entre os anos de 1992 a 2007, e avaliados os pesos ao nascer (PN), aos 30 dias (P30), aos 45 dias (P45) e aos 75 dias (P75) de idade, além dos ganhos médios medidos entre 0-45, 0-75, e 45-75 dias de idade. Os parâmetros utilizados na avaliação da diversidade genética foram: número efetivo de fundadores ( $f_e$ ), número efetivo de ancestrais ( $f_a$ ), tamanho efetivo ( $N_e$ ), coeficiente de consanguinidade ( $F$ ), coeficiente de parentesco médio ( $AR$ ), intervalo de gerações ( $IG$ ) e índices de fixação ou estatística- $F$  ( $F_{IT}$ ,  $F_{IS}$ ,  $F_{ST}$ ). Para análise dos efeitos dos níveis de endogamia sobre as características de crescimento, foram considerados os valores de endogamia individual e os fatores ambientais de sexo, ano-estação-rebanho, tipo de nascimento e idade da ovelha. Não foram observadas perdas de variabilidade genética significativas nos rebanhos estudados. Os índices de fixação indicam que não está ocorrendo subdivisão dentro da raça e os níveis de endogamia para as características de crescimento são considerados satisfatórios. Não foram identificados rebanhos núcleo, fato que pode ter contribuído para ausência de subestruturação dentro da raça. Entre os fatores ambientais considerados, o grupo de contemporâneos, formado por animais nascidos no mesmo ano-estação-rebanho, o tipo de nascimento e o sexo do cordeiro foram os que mais influenciaram os pesos e os ganhos médios de peso estudados.

**Palavras-chave:** ovinos, diversidade genética, consanguinidade, características de crescimento

---

## ABSTRACT

The goals of this thesis were to verify the conservation genetic status of the Segureño Spanish sheep breed and to evaluate the principal factors involved in the determination of growth traits in this breed. The data used in this study was provided by the *Asociación Nacional de Criadores de Ovino Segureño* – ANCOS, located in Granada province, Spain. The information about genetic variability and population structure were obtained using genealogical records from 37.459 animals registered between the years 1984 – 2007. To evaluate the inbreeding effects on growth traits, weight measurements taken between the years 1992 – 2007 were considered. The traits evaluated were: birth weight (BW), weight at 30 (W30), 45 (W45) and 75 (W75) days of age and also the average daily gains between 0-45 (ADG0-45), 0-75 (ADG0-75) and 45-75 (ADG45-75) days of age. The parameters used to evaluate the genetic diversity were: effective number of founders ( $f_e$ ), effective number of ancestors ( $f_a$ ), effective population size ( $N_e$ ), inbreeding coefficient ( $F$ ), average relatedness coefficient ( $AR$ ), generation interval ( $IG$ ), and the fixation indexes ( $F_{IT}, F_{IS}, F_{ST}$ ). To analyze the effect of the inbreeding on growth traits, were considered the individual inbreeding estimates and the environmental effects of sex, year-season-herd, birth type and age of the ewe. For the herds studied, a significant loss of genetic variability was not observed. The fixation indexes suggest that there is no population subdivision within the breed and the inbreeding level can be considered satisfactory for growth traits. Nucleus herds were not observed which may have contributed for the absence of within breed substructure. Among the environmental factors considered, the contemporary group (formed by individuals born in the same year-season-herd), the birth type and the sex of the lamb were the most important factors affecting the weights and average weight gains studied.

**KEY-WORDS:** sheep, genetic diversity, inbreeding, growth traits

---

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Originária da Espanha, a raça de ovinos Segureño tem esse nome em função da região de serras em torno do Rio Segura, onde foram observados os primeiros exemplares da raça. A raça Segureña é considerada uma das principais raças de ovinos da Espanha, sendo criada, em grande parte, de maneira semiextensiva, com exploração voltada à produção de carne.

Os animais da raça Segureña vêm ganhando destaque entre as raças espanholas por apresentarem níveis de produção satisfatórios quando comparados com outras raças. Isto se deve, principalmente, à capacidade adaptativa desses animais ao ambiente de criação, caracterizado por períodos de grande estiagem, associados à baixa qualidade do solo, fatores que levam à redução da oferta de pastagem ao longo de todo o ano.

Com os rebanhos bem estruturados e contando com uma associação de criadores organizada, foi possível implantar, por meio de parceria com a Universidade de Córdoba, o Programa de Melhoramento da Raça Segureña no ano de 1999.

Os principais objetivos do programa de melhoramento de ovinos Segureño são promover aumento nos ganhos de acordo com o sistema de criação, através das características ligadas à prolificidade das ovelhas e ao crescimento dos cordeiros. Para isso, foi necessário trabalhar com seleção visando ao aumento da produtividade individual da ovelha em função dos quilos de carne produzidos ao longo de sua vida, dos quais depende do número de cordeiros por parto, do peso e ganhos registrados por eles e pelo número de anos de vida produtiva (longevidade) da ovelha.

No entanto, mesmo com um efetivo grande, a implantação de programas de melhoramento pode levar a perdas de variabilidade genética. Isto ocorre devido a técnicas seletivas que concentram genes de interesse dentro dos objetivos de seleção.

Uma das formas de avaliar os efeitos dos programas de seleção sobre as perdas de variabilidade intrarracial é o estudo da estrutura da população, que consiste na avaliação da distribuição da variabilidade genética entre e dentro de subpopulações da mesma raça.

Populações submetidas ao processo de seleção, com o passar dos anos, tendem a apresentar mudanças na sua estrutura inicial, podendo tais mudanças ser avaliadas por técnicas moleculares ou pelo uso de informações de *pedigree*.

A avaliação de parâmetros populacionais através de dados moleculares tem apresentado resultados bastante satisfatórios, no entanto, os estudos com base no *pedigree* continuam a ser usados, principalmente, pelos baixos custos, somados à facilidade de obtenção das informações de parentesco.

Os principais parâmetros populacionais passíveis de serem obtidos por meio de informações de *pedigree* são os coeficientes de endogamia e de parentesco médio, tamanho efetivo, intervalos de gerações e os números efetivos de fundadores e ancestrais.

Efetivos populacionais submetidos a processos de seleção intensos costumam apresentar coeficientes de endogamia elevados, devidos, principalmente, ao desbalanceamento do número de machos e fêmeas usados na reprodução. O coeficiente de endogamia de um indivíduo ou de uma população indica a probabilidade percentual de genes em estado de homozigose em virtude do acasalamento entre indivíduos aparentados.

O aumento da endogamia, provocada pela homozigose de pares de genes, leva à diminuição da variação genética da habilidade de transmissão dos genes dos reprodutores, sendo assim, a variância de uma população endogâmica decresce à medida que os animais se tornam mais aparentados.

Do ponto de vista fenotípico, a endogamia pode levar a perdas reprodutivas e produtivas, destacando-se as características ligadas ao crescimento. Estas manifestações

desfavoráveis são chamadas de depressão endogâmica, sendo mais facilmente observadas em características que sofrem ação gênica do tipo não aditiva.

O efeito depressor da endogamia deve ser comparado com os outros efeitos externos para ter conhecimento se as perdas observadas em um dado momento ocorreram devido aos fatores ambientais para se avaliar o grau de contribuição de cada um. Entre os fatores ambientais que devem ser monitorados estão a alimentação e o manejo geral, avaliados como efeito de rebanho nos modelos, além do ano e estação de nascimento dos animais, sexo da cria, tipo de nascimento e idade da mãe.

Dessa forma, a avaliação da estrutura populacional dentro de um rebanho submetido a programa de melhoramento tem por objetivo avaliar se este programa está sendo conduzido de forma eficiente. Para que isso ocorra, é preciso garantir a manutenção da variabilidade genética através, principalmente, do controle dos níveis de endogamia e verificar se as medidas adotadas estão promovendo ganhos em produção e produtividade.

O **capítulo 1** apresenta uma revisão acerca dos principais parâmetros populacionais abordados nos estudos de estrutura populacional e variabilidade genética, bem como seu impacto da perda de variabilidade sobre as características de crescimento.

O **capítulo 2** refere-se à caracterização da estrutura populacional e da variabilidade genética da raça Segureña por meio da análise de *pedigree*.

O **capítulo 3** trata do estudo do efeito da endogamia individual e fatores ambientais que afetam o crescimento de ovinos da raça Segureña.



## **CAPÍTULO 1**

---

**(Referencial Teórico)**

**ESTRUTURA POPULACIONAL DA RAÇA OVINA SEGREÑA E OS EFEITOS  
DA ENDOGAMIA SOBRE CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO**

## 1. A RAÇA SEGUREÑA

Segundo a Associação Nacional de Criadores de Ovinos Segureño- ANCOS (2012), a raça de origem Espanhola tem este nome devido à região de serras em volta do Rio Segura, onde se encontra até os dias atuais o maior número de exemplares. Estes animais são caracterizados morfológicamente da seguinte forma:

- Cabeça de tamanho médio e em harmonia com o volume corporal, desprovida de lã. Ausência de cornos para ambos os sexos. Linha fronto-nasal subconvexa nas fêmeas, mas acentuada nos machos.

- Tronco largo e profundo, linha dorso-lombar preferencialmente horizontal, garupa ampla e ligeiramente inclinada.

- Mamas simétricas, globosas e desprovidas de lã.

- Pequeno porte, no entanto, observa-se grande variabilidade quanto ao tamanho desses animais em função do sistema de manejo aplicado atualmente. O peso adulto dos machos situa-se entre 70-90 kg e das fêmeas, entre 40-60 kg.

A raça Segureña destaca-se por sua elevada rusticidade, que lhe permite viver em um ambiente de criação desfavorável, caracterizado pelo clima continental rigoroso e extremo, com pluviosidade média de 350 mm, mal distribuída ao longo do ano, o que limita para poucos meses a oferta de pasto.

A raça Segureña apresenta boa precocidade sexual e, geralmente, a primeira cobrição ocorre dos 10 aos 12 meses. No entanto, são observados em rebanhos bem manejados partos entre 12 e 14 meses em aproximadamente 80% dos efetivos. A prolificidade pode chegar a 135 cordeiros para cada 100 partos, porém, em rebanhos selecionados, esse número pode alcançar a marca de 175 cordeiros para cada 100 partos (Hernandez, 2004).

A vida produtiva é relativamente curta, sendo desvantajosa a partir dos sete anos de idade. Os principais fatores de descarte dos animais são as perdas de forma prematura dos incisivos, devidas, em grande parte, ao pasto curto e duro usado como base de sua alimentação (ANCOS, 2012).

## 2. ESTRUTURA POPULACIONAL

Entende-se por população o conjunto de todos os indivíduos que habitam determinada área. Do ponto de vista genético, uma população é a reunião de indivíduos com diferentes genótipos e com um sistema de acasalamento definido, possibilitando a formação de descendentes em frequência proporcional à contribuição gamética dos seus genitores (Lasley, 1963). Portanto, a estrutura de uma população pode ser definida pela frequência dos alelos que compõem os diferentes genótipos dos diferentes indivíduos que a integram (Cruz, 2005).

O estudo da estrutura genética de uma população permite conhecer como os genes estão sendo conduzidos ao longo das gerações, proporcionando informações sobre o número de genes que lhe deram origem e estimando a participação deles na população atual.

O uso das informações de *pedigree* no estudo da estrutura genética de uma população tem sido feito para a maioria das espécies, como bovinos de corte (Cañón et al., 1994; Faria et al., 2001; Vercesi Filho et al., 2002; Gutiérrez et al., 2003) e de leite (Silva et al., 2007), bubalinos (Malhado et al., 2008), caprinos (Barros et al., 2009), equinos (Dias et al., 2000; Valera et al., 2005; Cervantes et al., 2007) e asininos (Gutiérrez et al., 2005; ). Para a espécie ovina, há trabalhos abordando a avaliação genealógica para várias raças, como a Xalda (Goyache et al., 2003), Navajo Churro (Maiwashe e Blackburn, 2004), Ovelha Galega (Adán et al., 2007), Finnsheep (Li et al., 2009), Morada Nova (Rodrigues et al., 2009), Santa Inês (Pedrosa et al., 2010) e Baluchi (Tahmoorspur e Sheikhloo, 2011).

A avaliação de uma população através de informações genealógicas muitas vezes é prejudicada pela escassez desse tipo de informação. Para este tipo de estudo, é necessário ter em mãos informações de *pedigrees* bem estruturados e consistentes para que os resultados sejam coerentes e confiáveis.

Os principais parâmetros usados para descrever e caracterizar a estrutura genética de uma população por meio da análise de *pedigree* são apresentados a seguir.

### 2.1 Concentração de gene de origem

Todos os genes presentes numa população descendem de algum dos seus fundadores, porém, a representação de cada um deles, em todos os indivíduos tomados por referência na população, varia consideravelmente por conta do uso preferencial de alguns

reprodutores. Portanto, a probabilidade de origem genética passa a ser uma informação de grande importância quando se trata do conhecimento de fluxo gênico e, conseqüentemente, da estrutura genética da população (Cervantes, 2008).

Para medir a variabilidade genética e conhecer as conseqüências dos sistemas de acasalamentos adotados, uma das informações mais importantes se refere à contribuição genética dos animais fundadores e ancestrais.

Os conceitos de fundador e ancestral costumam ser confundidos constantemente. São considerados animais fundadores aqueles que formam a população base, ou seja, aqueles indivíduos com pai e mãe desconhecidos (Cervantes, 2008). Ancestral é aquele indivíduo que contribuiu para a variabilidade total da população numa proporção maior que seus ascendentes, e um ancestral também pode ser um fundador.

O número efetivo de fundadores ( $f_e$ ), de acordo com Lacy (1989), é definido como o número de animais fundadores com igual contribuição para formação do rebanho, sendo, conseqüentemente, responsáveis pela genética do rebanho a partir daquele momento.

A contribuição deixada pelos animais fundadores depende do número de descendentes. Se todos contribuem da mesma forma, o  $f_e$  corresponderá ao número real de fundadores. Desta forma, quanto maior o  $f_e$ , maior será a variabilidade genética da população (Lush, 1964).

O número efetivo de ancestrais ( $f_a$ ) representa o número mínimo de animais, fundadores ou não, necessários para explicar a variabilidade genética da população estudada (Boichard et al., 1997). Esse parâmetro completa a informação oferecida por  $f_e$  por considerar perdas de variabilidade genética ocasionadas pelo desbalanceamento do uso de animais na reprodução, denominado efeito gargalo ou *bottleneck*.

Quanto maior a distância entre  $f_e$  e  $f_a$ , menor a participação de todos os animais fundadores na população ao longo das gerações. O ideal é que o número efetivo de animais fundadores seja igual ao número efetivo de animais ancestrais, ou que esta diferença seja a menor possível (Boichard et al., 1997).

Pedrosa et al. (2010), em estudo com a raça Morada Nova, observaram valores de  $f_e$  e  $f_a$  equivalentes a 211 e 156 animais, respectivamente. Tahmoorspur e Sheikhloo (2011) encontraram para raça Baluchi uma relação  $f_e / f_a$  de 1,7. Nos dois casos, a contribuição dos animais ancestrais foi maior que a dos fundadores, ficando claro o uso mais intenso de alguns animais em detrimento de outros para o conjunto de dados trabalhados. Já Barros et

al. (2009), trabalhando com caprinos da raça Marota no Brasil, e Rodrigues et al. (2009), com ovinos Morada Nova, obtiveram valores iguais para  $f_e$  e  $f_a$ . Todos os resultados corroboram a afirmação de Mackinnon (2003), que diz ser a contribuição marginal de todos os ancestrais sempre menor ou igual à contribuição dos fundadores.

## 2.2 Integridade do *pedigree*

Numa população fechada, as perdas da variabilidade genética se acumulam ao longo das gerações. A existência de sucessivas gerações e o conhecimento genealógico desigual pelas vias paterna e materna dificultam a designação de indivíduos às suas respectivas gerações.

A qualidade e a precisão das estimativas dos parâmetros dependem diretamente da qualidade dos *pedigrees* disponíveis. Problemas como informações errôneas, *pedigree* incompleto e introdução recente de animais na população podem levar à subestimação ou superestimação dos parâmetros (Boichard et al., 1997; Gutierrez et al., 2003).

O número de gerações traçadas por animal pode ser obtido de três formas. Primeiro, considerando o número de gerações completas; segundo, por meio do número máximo de gerações; e, por fim, pelo número de gerações completas equivalentes.

O número de gerações completas pode ser definido como a identificação dos indivíduos que separam a descendência da geração mais distante em que os ancestrais da 2ª geração do indivíduo são conhecidos. Indivíduos sem pais conhecidos são considerados fundadores (geração 0). O número máximo de gerações determina o número de gerações que separam o indivíduo do seu antecessor mais distante. As gerações completas equivalentes correspondem à soma de todos os ancestrais conhecidos nos termos  $(1/2)^n$ , em que  $n$  é o número de gerações que separam o indivíduo de cada ancestral conhecido (Maignel et al., 1996).

Avaliando o número de gerações completas equivalentes na raça Xalda, Gutiérrez et al. (2003) verificaram que ela não passava de 1,09, estando este valor associado ao baixo nível de informação do *pedigree*. No entanto, Pedrosa et al. (2010) e Tahmoorspur e Sheikhloo (2011) traçaram para as raças Santa Inês e Baluchi uma média de 2,26 e 5,47 gerações completas equivalentes, respectivamente.

Outro parâmetro importante a ser conhecido é o grau de profundidade do *pedigree* (MacCluer et al., 1983), pois nele são traçadas as proporções percentuais de identificação dos antepassados conhecidos (pais, avós, bisavós etc.) em uma representação gráfica,

distinguindo as vias paternas e maternas ( Gutiérrez et al., 2003). Quando mais profunda, melhor será a qualidade dos demais parâmetros avaliados na população.

### **2.3 Coeficiente de Endogamia ou Consanguinidade( $F$ )**

O coeficiente de endogamia ou consanguinidade é definido como a probabilidade de dois alelos pertencentes a um indivíduo em qualquer *locus* serem idênticos por descendência (Wright, 1923; Malécot, 1969). Este processo é resultante do acasalamento entre animais que apresentam algum grau de parentesco, de tal forma que, quanto maior o parentesco, maior a probabilidade de herança de genes idênticos, por isso, o coeficiente de endogamia é um indicador de variabilidade genética.

Segundo Falconer e Mackay (1996), a endogamia tem como principal efeito a desestabilização da composição genética de uma população. Isto ocorre pela redução do número de indivíduos heterozigotos, pela redistribuição da variabilidade genética e, conseqüentemente, pelo aumento das chances de aparecimento de genes deletérios.

O conhecimento do parentesco entre os indivíduos que compõem uma população é usado para estimar o seu coeficiente de consanguinidade, porém, *pedigrees* \_incompletos ou com informações errôneas levam à subestimação ou superestimação desse parâmetro, pois as contribuições dos ancestrais desconhecidos não são contabilizadas ou são avaliadas de maneira incorreta. Sendo assim, quanto maiores e mais confiáveis as identificações dos animais no *pedigree*, mais precisas serão as avaliações referentes ao coeficiente de consanguinidade para essa população.

Populações submetidas a programas de melhoramento e conservação bem planejados precisam manter os níveis de consanguinidade controlados. Adán et al. (2007) ressaltam o controle dos acasalamentos nos rebanhos da raça de ovinos Ovella Galega como o responsável pela manutenção dos níveis de consanguinidade observados na raça.

As perdas de variabilidade genética resultantes do aumento da homozigose são um dos fatores genéticos que podem levar à depressão endogâmica, ocasionando diminuição, em relação à média, dos desempenhos reprodutivos e/ou produtivos dos animais.

Em ovinos, os efeitos da endogamia sobre as características de interesse econômico costumam ser prejudiciais. Dario e Bufano (2003) verificaram que a produção de leite entre ovelhas endogâmicas da raça Altamurana foi inferior em 5% quando comparadas com as produções dos animais não endogâmicos, e a duração da lactação também foi afetada, observando-se uma redução de 38 dias para o grupo endogâmico. Carolino et al.

(2004), avaliando a influência da endogamia sobre pesos da raça Churra Badana, verificaram efeito depressor a cada 1% de endogamia para todas as variáveis estudadas. Pedrosa et al. (2010) observaram redução de 3,4 gramas no peso ao nascer em animais da raça Santa Inês a cada 1% de aumento de endogamia. Selvaggi et al. (2010), trabalhando com a raça Leccese, relataram que a cada 1% de aumento da endogamia houve redução de 19 e 31 gramas nos pesos ao nascer e na desmama, respectivamente.

Barzak et al (2009), estudando o efeito da endogamia sobre características de desenvolvimento ponderal em ovinos, observaram que a cada acréscimo de 1% no coeficiente de endogamia a mudança do desempenho individual foi de -11,8 e -29,65 gramas para os pesos ao nascer e às quatro semanas de idade, respectivamente.

Nicholas (1999) descreve que o desempenho para as características reprodutivas e de adaptabilidade diminuem cerca de 1% de sua média a cada 1% de aumento do coeficiente de endogamia, enquanto as demais características podem decrescer menos de 1% da sua média. Cavalheiro e Pimentel (2004) afirmam que os incrementos na endogamia não são acompanhados de maneira linear pela depressão endogâmica. Efeitos quadráticos da endogamia sobre pesos em diferentes idades foram obtidos por Queiroz et al. (2000) e Santana Jr et al. (2012). Analla et al. (1999), estudando a raça Merino, observaram efeito linear para o peso ao nascer e efeito quadrático para pesos aos 30, 60 e 90 dias de idade.

Norberg e Sørensen (2007) observaram que a cada 10% de aumento da endogamia individual, o peso ao nascer dos cordeiros foi reduzido em 2,6%, 2,0% e 2,0% em relação à média para as raças Texel, Shropshire e Oxford, respectivamente. O controle da endogamia é importante, pois taxas muito altas podem levar ao aparecimento de genes recessivos indesejáveis.

#### **2.4 Coeficiente de parentesco médio (AR)**

O coeficiente de parentesco médio de um indivíduo (AR) é definido como a probabilidade de um alelo escolhido aleatoriamente dentro de uma população pertencer a um dado animal no *pedigree*.

Para o cálculo desse parâmetro, são levados em consideração os valores de consanguinidade e as relações de parentesco existentes entre os animais, de forma que o AR dos animais fundadores de uma população pode ser calculado fixando o valor de 1 para cada indivíduo,  $\frac{1}{2}$  para cada filho desse animal na população,  $\frac{1}{4}$  para cada neto, e assim por diante, de acordo com o tamanho da população (Valera et al., 2005; Cervantes et al.,

2008; Gutiérrez et al., 2005; Goyache et al., 2003). Portanto, o AR de um animal indica a porcentagem de contribuição genética dada por este animal para a população, sendo, portanto, o percentual da população gerada por ele, independentemente, da geração em que se encontra.

Segundo Cervantes (2008), este parâmetro pode ser usado para medir a variabilidade genética e conhecer as consequências das estratégias de acasalamentos utilizadas em uma população, podendo ser empregado também como medida de endogamia, pois no seu cálculo são considerados a endogamia individual e os coeficientes de coancestralidade.

A partir do conhecimento dos valores de AR dos reprodutores dentro e entre rebanhos, é possível determinar a proximidade genética entre esses animais, essencial na hora de determinar a estratégia de manejo e intercâmbio de reprodutores entre rebanhos.

O AR como ferramenta de avaliação da variabilidade genética e o coeficiente de consanguinidade têm sido usados para o monitoramento de populações submetidas a programas de melhoramento e conservação. Goyache et al. (2003) observaram na raça de ovinos Xalda um AR de 1,8% , com a raça ovina Ovella Galega (Adán et al., 2007), destacaram os ARs de dois rebanhos, Asovega (0,63) e Inorde (4,08), concluindo que a diferença observada entre os dois rebanhos se deve ao fato de que em Inorde praticamente não tem sido feita a incorporação de novos animais ao rebanho.

## **2.5 Número Efetivo ( $N_e$ )**

O número ou o tamanho efetivo ( $N_e$ ) é medido pela relação entre machos e fêmeas que estão sendo usados na reprodução, numa população, em um dado momento. Wright (1931) definiu tamanho efetivo como o número de indivíduos de ambos os sexos que estão contribuindo geneticamente numa dada população.

Geralmente o número efetivo difere do número real de indivíduos na população. Essa diferença ocorre porque nenhuma população real obedece a todos os pressupostos de uma população ideal (Laat, 2001). O número de animais em idade reprodutiva é geralmente maior que o número de animais que realmente estão se reproduzindo e, conseqüentemente, transmitindo seus genes para as próximas gerações, uma vez que nem todos os indivíduos têm a mesma chance de deixar descendentes (Hartl e Clark, 2010).

O  $N_e$  tem sido bastante usado em estudos de diversidade genética porque ele indica o número de animais responsáveis pelo aumento da consanguinidade na próxima geração, de



tal forma que números efetivos maiores são indicativo de menores perdas de variabilidade genética.

O valor de  $N_e$  de uma população pode ser obtido pela taxa de consanguinidade (Wright, 1923), variância do tamanho das famílias (Hill, 1972), da relação entre machos e fêmeas usados na reprodução (Alderson e Bodó, 1992) e também pela variância das frequências gênicas (Vencovsky, 1992).

Em populações em que se conhece o *pedigree* dos indivíduos que a compõem, o  $N_e$  determinado pelas taxas de consanguinidade é mais confiável. Entretanto, para Gutiérrez et al. (2008), a maior parte das metodologias aplicadas para calcular o número efetivo, através da sobreposição de gerações, é também afetada pela falta de integridade nos *pedigrees*.

Para FAO (1998), um número efetivo abaixo de 50 é considerado crítico para manutenção de uma população. Entretanto, Meuwissen (1999) afirma que este  $N_e$  deve ser mantido entre 50 e 100 por conta dos processos mutação e deriva genética.

Li et al. (2009), trabalhando com a raça Finnsheep, obtiveram  $N_e= 119$  para a raça Navajo Churro, e Maiwashe e Blackburn (2004) encontraram  $N_e= 96$  animais, que são valores aceitáveis. Já Rodrigues et al. (2009), estudando a raça ovina Morada Nova no Brasil, observaram variações de  $N_e$  por geração de 27 a 49, evidenciando claramente a necessidade de um programa de gestão adequado visando a minimizar as perdas de variabilidade pelo uso de poucos reprodutores.

## **2.6 Intervalo de gerações**

O estudo do intervalo de geração na avaliação da estrutura genética de uma população, por si só, é importante, pois as perdas de variabilidade genética se dão por geração. Portanto, se os intervalos de geração forem curtos, as perdas de variabilidade genética são processadas numa velocidade maior por unidade de tempo.

Este parâmetro pode ser definido como a idade média em que o animal reprodutor é substituído nesta função por um dos seus descendentes. Seu cálculo se obtém com base na idade média dos pais quando nascem seus descendentes que logo serão reprodutores (James, 1977) e pode ser obtido por quatro vias (pai-filho, pai-filha, mãe-filho e mãe-filha).

Na literatura, observa-se grande variação nos valores obtidos de intervalos de gerações dentro da espécie ovina. Isso se deve, principalmente, ao tipo de manejo adotado

e à finalidade de criação de cada raça. Para a raça Fininsheep, foram observados intervalos de geração médios de 2,85 anos (Li e Katanem, 2009). Já para a raça Santa Inês, Pedrosa et al. (2010) apresentam um intervalo de 3,7 anos, e Rodrigues et al. (2009) reportam valor de intervalo de geração médio para raça Morada Nova de 4,9 anos.

Populações submetidas a programas de melhoramento genéticos mais intensos tendem a apresentar intervalos de geração menores já que a adoção desse tipo de estratégia leva ao aumento dos ganhos genéticos anuais. No entanto, tal atitude pode resultar, também, em perdas de variabilidade genética, uma vez que pouco será a contribuição desses reprodutores para a população. Portanto, o equilíbrio entre ganhos genéticos anuais e a manutenção da variabilidade genética deve ser buscado por aqueles que planejam uma maior eficiência a longo prazo dentro do sistema de exploração intensiva.

## **2.7 Estatísticas $F$ de Wright**

Nas décadas de 40 e 50, Sewall Wright descreveu a teoria dos índices de fixação, também conhecida como Estatísticas  $F$  ( $F_{IT}$ ,  $F_{IS}$  e  $F_{ST}$ ). Essa teoria parte do princípio da existência de uma metapopulação, definida como o conjunto total de animais pertencentes a uma raça ou rebanho, constituído de várias subpopulações que podem ser classificadas em função dos diferentes sexos, áreas geográficas, fazendas, linhagens, famílias etc.

Através dos parâmetros  $F_{IT}$ ,  $F_{IS}$  e  $F_{ST}$ , é possível estudar a estrutura de uma população (Wright, 1978), supondo-se a existência de uma metapopulação, constituída por várias subpopulações, que podem ser definidas em função do sexo, área, rebanhos etc., possibilitando fazer inferências sobre a estrutura intra e interpopulacional quanto às condições de heterozigosidade e consanguinidade observadas.

$F_{ST}$  mede a redução da heterozigosidade das subpopulações que formam a metapopulação. O valor de  $F_{ST}$  é utilizado como distância entre as subpopulações, seu valor varia entre 0 e 1 e quanto mais alto, maior é a diferenciação.

$F_{IS}$  mede a redução da heterozigosidade de um indivíduo em relação a sua subpopulação. O valor de  $F_{IS}$  expressa a presença de acasalamentos não aleatórios dentro das subpopulações. Valor de  $F_{IS} > 0$  indica a ocorrência de acasalamentos endogâmicos, quando  $F_{IS} < 0$  a frequência de acasalamentos entre indivíduos não aparentados é maior, resultando num excesso de heterozigotos.

$F_{IS}$  mede a redução da heterozigosidade de um indivíduo em relação à sua subpopulação. O valor de  $F_{IS}$  expressa a presença de acasalamentos não aleatórios dentro

das subpopulações. Valor de  $F_{IS} > 0$  indica a ocorrência de acasalamentos endogâmicos, quando  $F_{IS} < 0$  a frequência de acasalamentos entre indivíduos não aparentados é maior, resultando num excesso de heterozigotos.

$F_{IT}$  mede a redução da heterozigose do indivíduo em relação à metapopulação, ou seja, a consanguinidade global dentro de uma raça. Os valores de  $F_{IT}$  variam de -1 a 1, e valores menores que zero indicam seleção a favor dos heterozigotos ou exogamia, e valores maiores que zero indicam diferenciação genética entre subpopulações e a seleção contra heterozigotos ou endogamia.

Rodrigues et al. (2009), na raça Morada Nova, observaram valores para  $F_{ST}$ ,  $F_{IS}$  e  $F_{IT}$  de 0,20031, -0,259788 e -0,007791, respectivamente, atribuindo o valor elevado de  $F_{ST}$  juntamente com o excesso de heterozigotos apontado  $F_{IS}$  e  $F_{IT}$  à incorporação de animais externos, não necessariamente da mesma raça, o que seria prejudicial para esta raça. Trabalhando com caprinos da variedade Marota, Barros et al. (2009) observaram, por meio dos índices de fixação, que não havia subdivisão e que os níveis de heterozigosidade estavam sendo mantidos no rebanho estudado.

### **3. FATORES AMBIENTAIS QUE AFETAM O PESO E CRESCIMENTO DE CORDEIROS**

A eficiência da produção de carne ovina depende da constituição genética da população e do ambiente no qual determinada raça é criada. Desta forma, é imprescindível a identificação da população mais bem adaptada a um dado conjunto de condições de ambiente e manejo, para que a produtividade possa ser maximizada.

A utilização do potencial genético das raças ovinas em sua plenitude depende de uma caracterização criteriosa nos vários ambientes de produção. Essa caracterização é feita pelo conhecimento do seu potencial produtivo e das suas características no ambiente de criação.

Os principais fatores ambientais envolvidos no desempenho e crescimento de cordeiros são apresentados a seguir.

#### **3.1 Ano/Estação de nascimento e Rebanho**

Trabalhos de pesquisa conduzidos com ovinos em diferentes raças têm constatado a importância do ano/estação de nascimento e do rebanho do animal como causas de

variação das características de desenvolvimento ponderal (Analla et al., 1998; Silva et al., 1998; Fernandes et al., 2001; Quesada et al., 2002; Carolino et al., 2004; Sousa et al., 2006; Barzack et al., 2009; Selvaggi, et al. 2010; Muhammadi et al., 2010).

As circunstâncias de meio relacionadas com aspectos de solo, clima, disponibilidade forrageira em espécies e volume, ou mesmo práticas gerais de manejo, aliadas a diferenças genéticas, podem, em conjunto, resultar em diferenças entre animais produzidos e criados em diferentes anos, épocas e rebanhos.

Animais manejados em regime extensivo são geralmente expostos a mudanças climáticas de temperatura, precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar, radiação solar, vento etc. De forma direta, estes fatores podem interferir nas funções orgânicas do animal, ou de forma indireta, causar alterações na quantidade e qualidade das pastagens ou na incidência de enfermidades parasitárias.

Vários autores identificaram efeitos significativos de rebanho sobre características de peso em ovinos de corte (Yazdi et al., 1998; Naser et al., 2001 ). Baneh e Hafezian (2009), utilizando dados de animais da raça Ghezel, observaram diferenças significativas nos pesos ao nascimento e até os seis meses dos animais criados em diferentes rebanhos, atribuindo como causa desse efeito as diferenças de gestão e condições ambientais, como higiene e alimentação, adotadas nos rebanhos avaliados.

O efeito do ano e estação de nascimento sobre o desenvolvimento dos animais mantidos a campo pode estar relacionado com a média do valor genético dos reprodutores usados em cada ano, ou como consequência, principalmente, das variações climáticas já mencionadas, que podem levar a uma maior disponibilidade de alimento, facilitando o processo de ganho de peso dos animais. Portanto, os efeitos de ano, estação e rebanho dos animais devem ser considerados no modelo estatístico, por ocasião da comparação de animais.

### **3.2 Efeito do sexo do animal**

O estudo da influência do sexo sobre o peso do animal tem como objetivo quantificar a diferença entre os sexos para possibilitar a correção e poder fazer comparações livres deste efeito. Entre os diversos autores que relacionam o sexo como fonte de variação de grande importância sobre os pesos ao nascimento e a desmama, podem ser citados Analla et al. (1998), Silva et al. (1998), Analla et al. (1999), Fernandes et al. (2001), Quesada et

al. (2002), Carolino et al. (2004), Baneh e Hafezian (2009) e Mohammadi et al. (2010). Todos esses autores verificaram superioridade dos machos em relação às fêmeas.

### **3.3 Efeito da idade da mãe ao parto**

A idade da ovelha no parto é fonte de variação de meio, pois as ovelhas passam por mudanças morfo-fisiológicas que têm reflexo na sua habilidade materna e, como consequência, no desempenho das crias, influenciando, principalmente, o peso ao nascimento e na desmama dos cordeiros.

Em geral, o peso das crias cresce com o aumento da idade das mães, até atingir a maturidade sexual, época em que as ovelhas apresentam maior habilidade materna. Após a maturidade, a tendência é de redução no peso dos cordeiros com o aumento da idade da ovelha.

Silva et al. (1998), estudando o efeito da idade da mãe sobre o peso ao nascer de cordeiros da raça Somalis, não observaram diferenças significativas, porém, o peso na desmama foi afetado pela idade das mães, e os menores pesos foram obtidos para as crias de ovelhas mais jovens (1-2,5 anos) e mais velhas (>4,5). Avaliando o peso aos 90 dias de cordeiros da raça Merino, Analla et al. (1998) relataram o efeito depressor da idade da ovelha sobre o peso das crias para as fêmeas de 1-2 anos e de 9-10, tendo os cordeiros mais pesados sido oriundos de ovelhas entre 3-8 anos.

Fernandes et al. (2001) observaram influência significativa da idade da mãe sobre o peso na desmama em cordeiros da raça Morada Nova: peso médio de  $10,58 \pm 0,20$  kg foi obtido para fêmeas acima de 6 anos em contraposição a  $11,30 \pm 0,13$  kg para os nascidos de ovelhas entre 2 e 3 anos de idade. Mohammadi et al. (2010) relataram menores pesos de cordeiros nascidos de ovelhas com idade acima de 5 anos e, assim como os outros autores, associaram esse fato à redução da capacidade de produção de leite por parte dessas fêmeas quando comparadas com ovelhas mais jovens.

A ocorrência de efeito da idade da ovelha sobre seu desempenho produtivo torna difícil a comparação de animais filhos de mães de idades diferentes, sendo necessária a correção dessas observações para comparação em condições similares.

### **3.4 Efeito do tipo de nascimento**

O tipo de nascimento refere-se ao número de cordeiros nascidos por parto, sendo seu efeito sobre o desempenho de cordeiros relacionado à produção, tanto de leite da

ovelha como ao peso ao nascer dos cordeiros, pois ambos são maiores nos partos simples quando comparados com partos múltiplos.

Para as características de crescimento, o tipo de nascimento reduz seu efeito sobre os animais nascidos de partos múltiplos na medida em que crescem. Isso ocorre, provavelmente, pelo fato de animais de partos múltiplos serem mais leves inicialmente e apresentarem ganho compensatório na fase após o desmame, porém esse ganho dificilmente leva esses animais a se igualar àqueles oriundos de partos simples.

Efeitos de tipo de nascimento sobre o peso de cordeiros foram observados por Fernandes et al. (2001) com a raça Morada Nova, Quesada et al. (2002) com as raças Santa Inês e mestiços Texel x Morada Nova, Baneh e Hafezian (2009) para ovinos Ghezel e por Mohammadi et al. (2010) com ovinos Zandi. Comparando os desempenhos entre animais provenientes de partos simples e duplos, Selvaggi et al. (2010) não observaram diferenças significativas para peso ao nascer de ovinos Lancaster. Já Analla et al. (1998), em estudo com a raça Merino, encontraram diferenças significativas nos desempenhos de cordeiros oriundos de partos simples, duplos e triplos desde o nascimento até os 90 dias de idade.

Silva et al. (1998) sugerem que o melhor desempenho apresentado pelas crias de partos simples em comparação aos nascidos de partos múltiplos pode, em parte, ser explicado pela inexistência de competição nutricional entre as crias de parto simples.

Os estudos de variabilidade genética associados às informações produtivas de uma raça têm por objetivo avaliar as possibilidades de ganhos e a eficiência dos programas de melhoramento genético aplicados.

Raças conservadas do ponto de vista genético apresentam maiores chances de obtenção de ganhos em produção. Entretanto, se os resultados de uma avaliação de estrutura populacional indicam perda de variabilidade, esta condição, quando associada a um conjunto de outros fatores de origem ambiental, pode levar a reduções dos índices produtivos, o que, por sua vez, colocará em risco a exploração desse patrimônio genético de maneira sustentável.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADÁN, S.; FERNÁNDEZ, M.; JUSTO J.R. et al. Análisis de la información genealógica en la raza ovina ovella galega. **Archivos de Zootecnia**, v.56, p.587-592, 2007.
- ALDERSON, L.; BODÓ, I. **Genetic conservation of domestic livestock**. Wallingford: CAB International. 1992. 282p.
- ANALLA, M.; MONTILLA, J.M.; SERRADILLA, J.M. Analisis of Lamb weight and ewe litter size in various lines of Spanish Merino sheep. **Small Ruminant Research**, v. 28, p.255-259, 1998.
- ANALLA, M.; MONTILLA, J.M.; SERRADILLA, J.M. Study of the variability of the response to inbreeding for meat production in Merino sheep. **Journal Animal Breeding and Genetics**, v.6, p.481-488, 1999.
- ANCOS-Asociación Nacional de Criadores de Ovino Segureño. Disponível em: <<http://www.ancos.org/>> último acesso: Novembro 2012.
- BANEH, H.; HAFEZIAN, S.H. Effects of environmental factors on growth traits in Ghezel sheep. **African Journal of Biotechnology**, v. 8, p.2903-2907, 2009.
- BARCZAK, E.; WOLC, A.; WÓJTOWSKI, J. et al. Inbreeding and inbreeding depression on body weight in sheep. **Journal of. Animal Feed Sciences**, v.18, p.42-50, 2009.
- BARROS, E.A.; RIBEIRO, M.N.; ALMEIDA, M.J.O. et al. Estrutura populacional e variabilidade genética da raça caprina Marota. **Archivos de Zootecnia**, v.60, p.543-552, 2011.
- BOICHARD D., MAIGNEL L., VERRIER E. The value of using probabilities of gene origin to measure genetic variability in a population. **Genetics Selection Evolution**, v.29, p.5-23, 1997.
- BOUJENANE I, e CHAMI A. Effects of inbreeding on reproduction, weights and survival of Sardi and Beni Guil sheep. **Journal Animal Breeding and Genetics**, v.114, p. 23-31, 1997.
- CAÑÓN, J.; GUTIÉRREZ, J.P; DUNNER, S. et al. Herdbook analyses of the Asturiana beef cattle breeds. **Genetics Selection Evolution**, v.26, p.65-75, 1994.
- CAROLINO, N.; LOPES, S.; GAMA, L.T. Consanguinidade e depressão consanguínea num efetivo ovino da raça Churra Badana. **Archivos de Zootecnia**, v.53, p.229-232, 2004.
- CAVALHEIRO, R.; PIMENTEL, E.C.G. Endogamia: possíveis consequências e formas de controle em programas de melhoramento de bovinos de corte. In: GEMPEC-Workshop em genética e Melhoramento na Pecuária de Corte, 2., 2004, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FACA/UNESP, 2004, p.1-10.
- CERVANTES, I.; MOLINA, A.; GOYACHE, F. et al. Population history and genetic variability in the Spanish Arab Horse assessed via pedigree analysis. **Livestock Science**, v.113, p. 24-33. 2007.
- CERVANTES, I. **Estructura genética del caballo de pura raza árabe español y su influencia en razas derivadas: aplicación de nuevas metodologías en el cálculo del tamaño efectivo**. 2008, 180f. Tese (Doutorado em Produção Animal) - Facultad de Veterinária/ Universidad Computense de Madrid.
- CRUZ, C. D. **Princípios da genética quantitativa**. Viçosa: UFV, 2005. 394 p.
- DARIO, C.; BUFANO, G. Efeito da endogamia sobre a produção leiteira na raça ovina Altamurana. **Archivos de Zootecnia**, v.52, p. 401-404, 2003.

- DIAS, I.M.G.; BERGMANN, J.A.G.; REZENDO, A.C. et al. Formação e estrutura populacional do equino brasileiro de hipismo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 52, p.647-654, 2000.
- FALCONER, D.S.; MACKAY, T. F.C. **Introduction to Quantitative Genetics**. 4.ed. London: Longman Green, 1996. 464p.
- FAO [1998] **Secondary guidelines for development of national farm animal genetic resources management plans. Management of small population at risk**. Disponível em:<<http://www.fao.org/ag/againfo/programmes/es/lead/toolbox/indust/sml-popn.pdf>> último acesso: Fevereiro 2012.
- FARIA, F.J.C.; VERCESI FILHO, A.E.; MADALENA, F.E. et al. Parâmetros populacionais de rebanho Sindi registrados no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1989-1994, 2000.
- FERNANDES, A.A.O.; BUCHANAN, D.; SELAIVE-VILLARROEL, A.B. Avaliação dos fatores ambientais no desenvolvimento corporal de cordeiros deslanados da raça Morada Nova. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1460-1465, 2001.
- GOYACHE, F; GUTIÉRREZ, J.P.; FERNÁNDEZ, I. et al. Using pedigree information to monitor genetic variability of endangered populations: the Xalda sheep breed of Asturias as an example. **Journal Animal Breeding and Genetics**, v.120, p.95-103, 2003.
- GUTIÉRREZ, J.G; ALTARRIBA, J.; DÍAZ, C. et al. Pedigree analysis of eight spanish beef cattle breeds. **Genetics Selection. Evoltion**, v.35, p.43-63, 2003.
- GUTIÉRREZ J.P.; MARMI, J.; GOYACHE, F. et al. Pedigree information reveals moderate to high levels of inbreeding and a weak population structure in the endangered Catalanian donkey breed. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v.122, p. 378-386, 2005.
- GUTIÉRREZ, J.P.; CERVANTES, I.; MOLINA, A. Individual increase in inbreeding allows estimating effective sizes from pedigrees, **Genetics Selection Evolution**, v.40.p.359-378, 2008.
- HARTL, D. L. e CLARK, A. G. **Princípios de Genética de Populações**. 4ª ed. Editora Porto Alegre: Artmed. 2010. 217p.
- HERNANDEZ, J.V.R. **Evaluacion fenotípica u genotípica de los caracteres de crecimiento em el esquema de selección del Segureño**. 2004. 146f. Tese (Doutorado em Genética)-Universidad de Córdoba. Córdoba.
- HILL, W.G. Effective size of populations with overlapping generations. **Theoretical Population Biology**. v. 3, p.278-288, 1972.
- JAMES J. W. A note on selection differentials and generation length when generations overlap. **Animal Production**, 24, 109-112, 1977.
- LAAT, D.M. **Contribuição genética de fundadores e ancestrais na raça Campolina**. 2001. 34f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Instituto de Ciências Biológicas/Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- LACY R. C. Analysis of founder representation in pedigrees: founder equivalents and founder genome equivalents. **Zoo Biology**, v.8, p.111-123,1989.
- LASLEY, J.F. **Genética de melhoramento animal**. Lisboa: Fundação Calouste Gulberniam, 1963. 618 p.
- LI M. H., STRANDÉN I; KANTANEN. Genetic diversity and pedigree analysis of the finnsheep breed. **Journal Animal Science**,v. 87, p.1598-1605, 2009.
- LUSH, J. L. **Melhoramento genético do animais domésticos**. Rio de Janeiro: Centro de Publicações Técnicas da Aliança, 1964. 570 p.



- MACCLUER, J., BOYCE, B., DYKE, L. et al. Inbreeding and pedigree structure in Standardbred horses. **Journal Heredity**, v.74, p. 394-399, 1983.
- MACKINNON K.M. **Analysis of Inbreeding in a Closed Population of Crossbred Sheep**. 2003. 62f. Dissertação(Mestrado em Ciência Animal) - Virginia Polytechnic Institute and State University Blacksburg, Virginia.
- MAIGNEL L., BOICHARD D., VERRIER E. Genetic variability of french dairy breeds estimated from pedigree information. **Interbull Bull**, v.14, p.49-54, 1996.
- MAIWASHE, A. N.; BLACKBURN, H. D. Genetic diversity in and conservation strategy considerations for Navajo churro sheep. **Journal Animal Science**, v.82, p.2900-2905, 2004.
- MALÉCOT, G. **The mathematics of Heredity**. D.M. Yermanos, translator. Freeman, San Francisco, CA. 88p.
- MALHADO, C. H. M.; RAMOS, A. A.; CARNEIRO, P. L. S. et al. Melhoramento e estrutura populacional em bubalinos da raça Mediterrâneo no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p. 215-220, 2008.
- MEUWISSEN, T. H. E. Operation of conservation schemes. In: OLDENBROEK, J. K. (Ed.). **Genebanks and the conservation of farm animal genetic resources**. The Netherlands: ID-DLO, 1998. p.113-119.
- MOHAMMADI, K.; BEYGI, N.M.T.; FAYAZI, J. et al. Effects of environmental factors on pre-weaning growth traits in Zandi lambs. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v.9, p.837-840, 2010.
- NESER, F.W.C.; ERASMUS, G.J.; VAN WYK, J.B. Genetic parameter estimates for pre-weaning weight traits in Dorper sheep. **Small Ruminant Research**, v.40 p.197-202, 2001.
- NICHOLAS, F.W. **Introdução a genética veterinária**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999. 347p.
- NORBERG, E.; SØRENSEN, A.C. Inbreeding trend and inbreeding depression in the Danish populations of Texel, Shropshire, and Oxford Down. **Journal Animal Science**, v.85, p. 299-304, 2007.
- PEDROSA, V.B.; SANTANA JR., M.L.; OLIVEIRA, P.S. et al. Population structure and inbreeding effects on growth traits of Santa Inês sheep in Brazil. **Small Ruminant Research**, v.93, p.135-139, 2010.
- QUEIROZ, S.A.; ALBUQUERQUE, L.G.; LANZONI, N.A. Efeito da Endogamia sobre Características de Crescimento de Bovinos da Raça Gir no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p 1014-1019, 2000.
- QUESEDA, M.; MACMANUS, C.; COUTO, F.A.A. Efeitos genéticos e fenotípicos sobre as características de produção e reprodução de ovinos deslanados no Distrito federal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.342-349. 2002.
- RODRIGUES, D.S.; RIBEIRO, M.N.; OLIVEIRA, S.M.P. et al. Estrutura populacional de um rebanho da raça morada nova como contribuição para a conservação. **Ciência Animal**, v.19, p. 103-110, 2009.
- SANTANA, JR M.L.; OLIVEIRA, P.S.; ELER, J.P. et al. Pedigree analysis and inbreeding depression on growth traits in Brazilian Marchigiana and Bonsmara breeds. **Journal Animal Science**, v.90, p. 99-108. 2012.
- SELVAGGI, M., DARIO, C., PERETTI, V., CIOTOLA, F., CARNICELLA, D., DARIO, M. Inbreeding depression in Laccese sheep. **Small Ruminant Research**, v.89, p.42-46, 2010.

- SILVA, F.L.R., ARAÚJO, A.M., FIGUEIREDO, E. A. Características de crescimento e de reprodução de ovinos Somalis no Nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, p.1107-1114, 1998.
- SILVA, M.V.G.B. DA; ABREU, U.G. DE; COBUCCI, J.A. et al. Estimación de la variabilidad genética a través de la genealogía en el ganado vacuno Mantiueira. **Archivos de Zootecia**, v.56, p.265-268, 2007.
- SOUSA, J.E.R.; OLIVEIRA, S.M.P.; LIMA, F.A.M. et al. Efeitos genéticos e de ambiente para características de crescimento em ovinos Santa Inês no Estado do Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, p.364-368, 2006.
- TAHMOORESPUR, M.; SHEIKHLOO, M. Pedigree analysis of the closed nucleus of Iranian Baluchi sheep. **Small Ruminant Research**, v.99, 1-6, 2011.
- VALERA, M.; MOLINA, A.; GUTIERRÉZ J.P. et al. Pedigree analysis in the Andalusian horse: population structure, genetic variability and influence of the Carthusian strain. **Livestock Science**, v.95, p.57-66, 2005.
- VENCOVSKY, R. Análise de variância de frequências alélicas. **Revista Brasileira de Genética**, v. 15, p. 53-60, 1992.
- VERCESI FILHO, A. E.; FARIA, F. J. C.; MADALENA, F. E. et al. Estrutura populacional do rebanho Indubrasil registrado no Brasil. **Archivos Latinoamericano de Producción Animal**, v.10, p. 86-92, 2002.
- WRIGHT S. Mendelian analysis of the pure breeds of livestock. the measurement of inbreeding and relationship. **Journal Heredity**, v.14, p.339-348, 1923.
- WRIGHT S Evolution in mendelian populations. **Genetics**, v.16, p.97-159, 1931.
- WRIGHT S. Evolution and the genetics of populations. Vol. 4. **Variability within and among natural populations**. Chicago: University of Chicago Press, 1978.
- YAZDI, M.H.; ENGSTROM, G.; NASHOLM, A. et al. Genetic parameters for lamb weight at different ages and wool production in Baluchi sheep. **Journal Animal Production**, v.65, p.247-255, 1997.

## **CAPÍTULO 2**

---

### **ESTRUTURA POPULACIONAL E VARIABILIDADE GENÉTICA DA RAÇA OVINA SEGREÑA POR MEIO DE ANÁLISE DE *PEDIGREE***

## ESTRUTURA POPULACIONAL E VARIABILIDADE GENÉTICA DA RAÇA OVINA SEGUREÑA POR MEIO DE ANÁLISE DE *PEDIGREE*

**RESUMO-** Foram utilizadas informações de parentesco de 37.459 ovinos da raça Segureña com o objetivo de avaliar sua estrutura populacional e sua variabilidade genética. Os parâmetros populacionais estimados para avaliar a probabilidade de gene de origem baseado na relação entre número efetivo de fundadores/ancestrais (1,14) indicam que os animais fundadores contribuíram diretamente durante o processo de formação da raça. Os baixos valores obtidos para os coeficientes de consanguinidade (0,60%) e de parentesco médio (0,06%) podem ser atribuídos à baixa profundidade dos *pedigrees*, observados através do número de gerações equivalentes (1,23). As estatísticas *F* indicam que, apesar do uso intenso de alguns reprodutores, não foi observada subdivisão dentro da raça ( $F_{ST}=0,0183$ ). A falta de subestruturação pode ser explicada pela ausência de rebanhos núcleos e isolados geneticamente, fatores que podem ter contribuído diretamente para manutenção da variabilidade genética intrarracial. A troca de reprodutores entre rebanhos deve ser priorizada a fim de promover o fluxo gênico e a manutenção da variabilidade genética intrarracial observada.

**Palavras-chave:** consanguinidade, fundadores, ancestrais, número efetivo

---

## **POPULATION STRUCTURE AND GENETIC VARIABILITY OF SEGUREÑO SHEEP BREED INFERRED FROM PEDIGREE ANALYSIS**

**ABSTRACT-** Genealogical information from 37.459 animals was used to evaluate the population structure and genetic variability of the Segureño sheep breed. The population parameters estimated to evaluate the probability of gene of origin based on the relationship between the effective number of founders/ancestors (1,14) suggest that the founders contributed directly during the process of breed formation. The low inbreeding coefficient levels (0,60%) and average relatedness coefficient (0, 06%) can be attributed to the pedigree shallowness, observed by the equivalent generations (1,23). The F-statistics indicate that despite the intensive use of some individuals, it cannot be observed a significant population substructure within this breed ( $F_{ST}=0,0183$ ). The lack of population substructure can be explained by the absence of nucleus herds and genetically isolated herds, factors that may have contributed directly for the maintenance of the within breed genetic variability. The exchange of animals between herds must be prioritized to promote gene flow and maintenance of the within breed genetic variability.

**KEY-WORDS:** inbreeding, founders, ancestors, effective population size

---

## INTRODUÇÃO

A raça ovina Segureña tornou-se nos últimos anos a mais importante da região da Andaluzia e uma das raças de maior importância da Espanha. Com sua criação voltada à produção de carne, esta raça vem passando nos últimos anos por uma série de mudanças.

Assim como ocorre com outras explorações zootécnicas, a raça Segureña sofre constantemente com a pressão do mercado, que exige que se produza cada vez mais e com melhor qualidade. No intuito de atender essa demanda, foi elaborado na Espanha um programa de melhoramento genético para a raça, objetivando com isso explorar de maneira sustentável o potencial produtivo e adaptativo desses animais, considerando as condições de ambiente e de manejo a que esses animais são submetidos (Hernandez, 2004).

Por se tratar de um recurso genético espanhol importante, existe a preocupação quanto ao impacto da adoção do programa de melhoramento sobre as perdas de variabilidade genética da raça. Para Carneiro et al. (2010), esta preocupação é válida, uma vez que as mudanças na estrutura genética de uma população são inerentes ao processo seletivo, visto que a relação desequilibrada entre o número de machos e fêmeas leva à diminuição do número efetivo, sendo este um dos fatores que atuam diretamente no processo de perda de variabilidade genética.

Uma das maneiras de avaliar o impacto do processo seletivo sobre a variabilidade genética de uma população é através do estudo da estrutura da população, que pode ser feito com base em dados de *pedigree* (Faria et al., 2001; Vercesi filho et al., 2002; Goyache et al., 2003; Valera et al., 2005; Silva et al., 2007; Barros et al., 2011; Santana et al., 2012). O uso desse tipo de informação é facilitado pelo baixo custo e pela simplicidade de processamento disponível atualmente. Entretanto, a confiabilidade desse tipo de avaliação depende diretamente da integridade e profundidade dos registros genealógicos disponíveis.

Objetivou-se com este estudo descrever a estrutura populacional e avaliar a variabilidade genética da raça ovina Segureña através de informações de *pedigree*.

## MATERIAL E MÉTODOS

### 1. Animais

Os dados utilizados são provenientes dos registros genealógicos da raça ovina Segureña pertencentes à Associação Nacional de Criadores da Raça Segureña (ANCOS), sediada na província de Granada, Espanha. O arquivo, constituído por 37.459 animais, com registros entre os anos de 1983 a 2007, apresentava informações referentes à identificação do animal, pai, mãe, sexo, data de nascimento e rebanho.

### 2. Análise dos *pedigrees*

Para caracterização da estrutura populacional e avaliação da variabilidade genética da raça ovina Segureña, utilizou-se o programa Endog v 4.8 (Gutiérrez e Goyache, 2005), com o qual foram calculados os seguintes parâmetros:

#### *Estrutura dos rebanhos e integridade do pedigree*

Os rebanhos foram classificados como núcleo, multiplicador, comercial e isolado, de acordo com a forma de obtenção dos machos e pela maneira como eles eram comercializados, segundo Vassalo et al. (1986). A qualidade do *pedigree* foi avaliada levando-se em consideração a quantidade e profundidade das informações contidas nos registros, segundo MacCluer et al. (1983).

Foram traçados o número de gerações completas, o número máximo de gerações e o número de gerações completas equivalentes. O primeiro é definido como o número de gerações que separam a prole da geração mais distante em que os ancestrais 2<sup>a</sup> geração do indivíduo são conhecidos. O segundo indica o número de gerações que separam o indivíduo de seu antecessor mais distante. E o terceiro é obtido pela soma de todos os ancestrais conhecidos dos termos calculados sob a condição de  $(1/2)^n$ , em que n é o número de gerações que separam o indivíduo de cada ancestral conhecido (Maignel et al., 1996).

#### *Intervalo de gerações*

Foram calculados os intervalos de gerações pelas quatro passagens gaméticas (pai-filho, pai-filha, mãe-filho e mãe-filha), segundo Hill (1979).

**Probabilidade de origem do gene:** O conhecimento de parentesco na formação de uma população nem sempre é possível. Animais sem parentes conhecidos são denominados

fundadores. A partir do número de fundadores, calcula-se o número efetivo de fundadores ( $f_e$ ) de acordo com James (1972), adotando  $f_e = \frac{1}{\sum_{k=1}^f q_k^2}$ , em que  $f_e$  = número de fundadores e  $\sum_{k=1}^f q_k^2$  =somatório da contribuição esperada do número de progênies ( $q$ ) do fundador ( $k$ ) na população. O  $q_k$  é o coeficiente de parentesco médio do fundador  $k$ .

O número efetivo de ancestrais ( $f_a$ ), que representa o número mínimo de animais (fundadores ou não) necessários para explicar a variabilidade genética total encontrada na população (Boichard et al., 1997), foi obtido computando-se a contribuição marginal de cada ancestral por

$f_a = \frac{1}{\sum_{j=1}^a q_j^2}$ , em que  $q_j$  é a contribuição marginal do ancestral  $j$ , que é a contribuição genética dada por um ancestral que não é explicada por outros ancestrais escolhidos anteriormente.

### ***Estrutura genética da população***

A avaliação da possibilidade de subestruturação da população foi obtida por meio dos índices de fixação ou estatística  $F$ , de acordo com Caballero e Toro (2000). As avaliações foram feitas com base nos parâmetros  $F_{ST}$ , que estima a perda de heterozigiosidade nas subpopulações em comparação à população total,  $F_{IS}$ , que estima a perda de heterozigiosidade dentro das subpopulações, e  $F_{IT}$ , que estima a perda de

heterozigiosidade de toda a população. Por meio das fórmulas  $F_{IS} = \frac{\bar{F} - \bar{f}}{1 - \bar{f}}$ ,  $F_{ST} = \frac{\tilde{f} - \bar{f}}{1 - \bar{f}}$  e

$F_{IT} = \frac{\tilde{F} - \tilde{f}}{1 - \tilde{f}}$ , em que  $\tilde{f}$  e  $\tilde{F}$  são, respectivamente, o coeficiente de parentesco médio e o

coeficiente de consanguinidade para a metapopulação inteira, e  $\bar{f}$ , o parentesco médio pra a subpopulação, de maneira que  $(1 - F_{IT}) = (1 - F_{IS})(1 - F_{ST})$ .



***Coefficientes de consanguinidade (F) parentesco médio (AR):*** O coeficiente de consanguinidade mede a probabilidade de um indivíduo possuir alelos idênticos pelo fato de seus pais apresentarem um ou mais ascendentes em comum (Wright, 1923). Os valores de consanguinidade individual foram obtidos segundo Meuwissen e Luo (1992). Os aumentos da consanguinidade por geração foram calculados pela fórmula:

$$\Delta F = \frac{F_t - F_{t-1}}{1 - F_{t-1}}$$

em que  $F_t$  é o coeficiente médio de endogamia estimado na geração e  $F_{t-1}$  é o coeficiente médio de endogamia estimado para a geração anterior.

O coeficiente de parentesco médio é usado para medir o grau de variabilidade genética da população, pois seu valor indica a probabilidade de um alelo escolhido aleatoriamente na população pertencer a um dado animal no pedigree. Foi obtido de acordo com o algoritmo proposto por Gutierrez e Goyache (2005)

***Tamanho efetivo:*** Representa a relação entre o número de machos e fêmeas que estão contribuindo geneticamente na população, sendo, portanto, inversamente proporcional à taxa de aumento da consanguinidade. Foi estimado em função do aumento da consanguinidade, segundo Wright (1931), pela fórmula  $N_e = \frac{1}{2\Delta F}$ , e também pode ser obtido pelo coeficiente de regressão ( $b$ ) do coeficiente de consanguinidade individual sobre o número de gerações completas traçadas, o número máximo de gerações traçadas e o número equivalente de gerações completas. O coeficiente de regressão corresponde ao aumento da consanguinidade entre duas gerações ( $F_t - F_{t-1}$ ). Portanto, tem-se  $N_e = \frac{1}{2b}$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *Análise demográfica*

A Figura 1 mostra a distribuição dos registros de machos e fêmeas no período avaliado. O número de fêmeas registradas ao longo dos anos foi bem superior ao número de machos. Essa relação desequilibrada é comum em populações submetidas a programas de melhoramento genético, pois a pressão de seleção exercida costuma ser maior nos machos. O maior número de animais registrados foi verificado nos anos de 1997-2000, voltando a diminuir nos anos subsequentes.

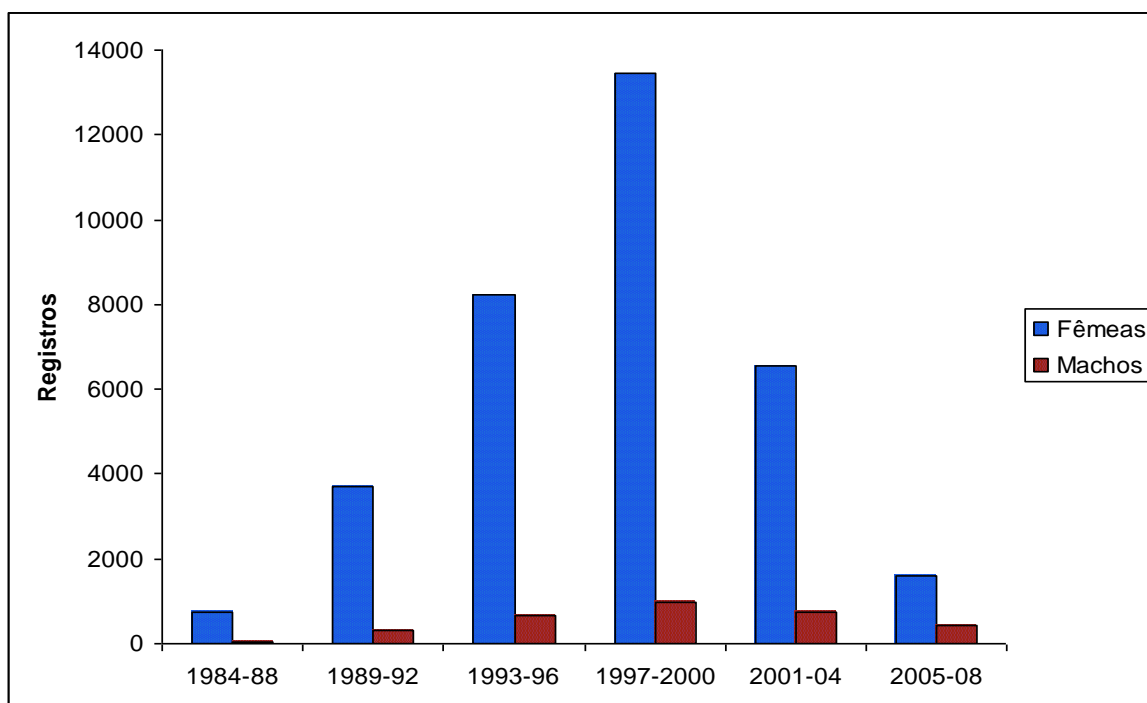


Figura 1- Distribuição dos registros de nascimento da raça ovina Segureña, por período de avaliação, segundo o sexo.

A identificação dos percentuais de animais com parentesco conhecido diminuiu com o passar das gerações (Figura 2). Alguns animais apresentaram informações até a 5ª geração, no entanto, para grande parte da população, poucas foram as linhas de parentesco identificadas, ou quando apareciam, elas estavam incompletas.

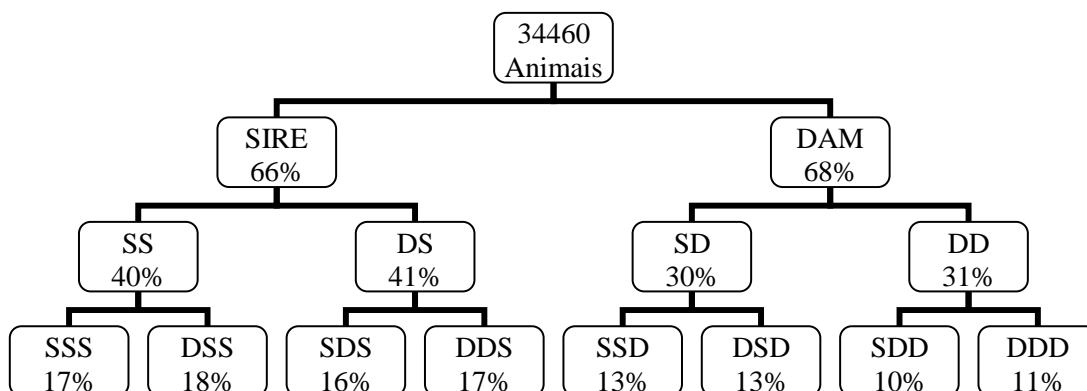


Figura 2- Percentual médio de identificação de parentesco materno (D), paterno (S), avós paternos e maternos (SS, DS, SD, DD) e bisavós paternos e maternos (SSS, DSS, SDS, DDS, SSD, DSD, SDD E DDD).

Pela análise da estrutura dos rebanhos da raça Segureña, Tabela 1, verifica-se que dos 152 rebanhos estudados, nenhum foi classificado como núcleo ou isolado geneticamente. Entre os rebanhos classificados como multiplicadores, poucos utilizavam animais reprodutores de rebanhos externos (5), fazendo, a maioria (76), uso de seus próprios reprodutores.

Tabela 1- Classificação dos rebanhos da raça Segureña segundo a origem e as formas de uso dos reprodutores

Tipo	Machos comprados	Machos próprios	Venda de machos	Número de rebanhos	% machos comprados
Núcleo	Não	Sim	Sim	00	00
Multiplicador	Sim	Sim	Sim	76	45,11
Multiplicador	Sim	Não	Sim	05	100
Comercial	Sim	Sim	Não	46	55,94
Comercial	Sim	Não	Não	25	100
Isolados	Não	Sim	Não	00	00

O baixo percentual de rebanhos multiplicadores (45%) e comerciais (56%), que faz uso de reprodutores oriundos de outros plantéis, pode levar a futuras perdas de variabilidade genética, uma vez que o fluxo gênico entre os rebanhos é prejudicado. Entretanto, esta situação não é tão crítica, visto que não foi possível identificar rebanhos isolados geneticamente, indicando que, de alguma forma, mesmo que em baixa frequência, o fluxo entre reprodutores existente tem contribuído para ausência de estruturação dentro da raça Segureña.

O intervalo de geração médio da raça ovina Segureña é alto, Tabela 2, quando comparado com algumas raças alvo de programas de conservação, como a raça Balluci (3,33 anos), segundo Tahmoorespur e Sheikhloo (2011), e a raça Xalda (2,97), segundo Goyache et al. (2003). Porém as raças ovina Galega (4,56), segundo Adán et al. (2007), e Morada Nova (4,98), segundo Rodrigues et al. (2009), apresentaram intervalos de geração superiores. Isto certamente se deve às diferentes estratégias de manejo adotadas nas diferentes raças.

Tabela 2- Intervalo de geração (em anos) e seus respectivos desvios padrão para as quatro passagens gaméticas no *pedigree* da raça ovina Segureño

Tipo	<i>Pedigree</i> completo		Desvio-Padrão
	<i>N</i>	Anos	
Pai-filho	1.071	3,34	1,5
Pai-filha	8.825	3,46	1,44
Mãe-filho	1.125	4,13	1,86
Mãe-filha	9.176	4,11	1,94
Total	20.197	3,79	1,75

Valores superiores de intervalo de geração obtidos pela linha materna costumam ser observados pelo fato de as fêmeas tenderem a passar mais tempo dentro dos rebanhos. A breve permanência dos machos dentro dos rebanhos, somada à entrada precoce desses animais na vida reprodutiva, faz com que os intervalos de gerações pela linha paterna sejam menores.

A redução dos intervalos de geração é preferível em raças submetidas a programas de melhoramento genético, pois esta redução contribui para o aumento do ganho genético anual, resultando em maiores ganhos econômicos. No entanto, quanto menor o intervalo de geração, menor será o tempo de permanência dos animais no rebanho, medida que contribui para a perda de variabilidade pela baixa contribuição deixada por estes animais.

Programas de melhoramento animal e conservação devem buscar intervalos de geração que gerem ganhos genéticos anuais satisfatórios e ao mesmo tempo garantam a manutenção da variabilidade genética.

### ***Probabilidade de gene de origem***

A população base, formada por animais com nenhum parente conhecido, representa o número de animais fundadores, dos quais 90% também foram classificados como ancestrais (Tabela 3).

No processo de formação da raça, a contribuição desequilibrada entre os animais fundadores pode ser verificada ao comparar o número de animais ancestrais com aqueles que contribuíram com 50% da variabilidade encontrada atualmente. Isso significa que alguns reprodutores foram utilizados na reprodução de maneira intensa em detrimento dos demais. Segundo Gutierrez et al.(2003), esse tipo de situação costuma ser um dos fatores que mais contribuem para a perda de variabilidade genética, pois conduz a população a fortes gargalos genéticos.

Tabela 3- Parâmetros genealógicos de probabilidade de origem de gene da raça Segureña

Tamanho da população	37.459
Tamanho da população base	12.928
População referência	24.531
Número de ancestrais	11.635
Número efetivo de fundadores ( $f_e$ )	1.120
Número efetivo de ancestrais ( $f_a$ )	985
Número de ancestrais que explicam 50%	425
Consanguinidade ( $F$ )	0,60%
Coeficiente de parentesco médio ( $AR$ )	0,06%

A relação entre o número efetivo de fundadores e o número efetivo de ancestrais  $f_e / f_a$  de 1,14 sugere que todos os animais ancestrais eram fundadores e que alguns desses fundadores deixaram de contribuir de maneira efetiva para a população atual. Segundo Boichard et al. (1997), o número efetivo de ancestrais permite avaliar os gargalos encontrados no *pedigree*, de tal forma que  $f_a$  sempre será menor ou igual a  $f_e$ . Rodrigues et al. (2009) informam que a relação entre fundadores e ancestrais obtida para a população de ovinos da raça Morada Nova, variedade branca do Brasil, igual a 1, foi possível porque os animais fundadores apareceram em mais vias de transmissão genética do que os ancestrais.

### *Coefficientes de consanguinidade e parentesco médio*

A consanguinidade média encontrada foi de 0,6%, Tabela 3, valor aceitável, já que a maioria da literatura sobre o assunto indica valores apenas acima de 10% como prejudiciais. Valores de consanguinidade superiores aos observados para esta população foram obtidos em outros trabalhos com ovinos (Goyache et al., 2003; Carolino et al., 2004; Maiwash e Blackburn, 2004; Adam et al., 2007; Li et al., 2009). Para estes autores, o controle dos valores de  $F$  seria uma das maneiras de garantir a manutenção da variabilidade genética intrarracial.

Os valores médios de consanguinidade e coeficiente de parentesco médio, por período (anos), são apresentados na Figura 3. Entre os anos de 1983-1992, não foram observados registros de consanguinidade ( $F$ ), no entanto, valores baixos de coeficiente de parentesco médio (AR) foram observados pela contribuição dos animais fundadores para população. Após esse período, observa-se aumento considerável para os dois parâmetros ( $F$  e AR), sendo os valores máximos obtidos entre os anos de 2001-2004. Este aumento repentino pode ser explicado pela implantação do programa de melhoramento da raça iniciado no ano de 1999.

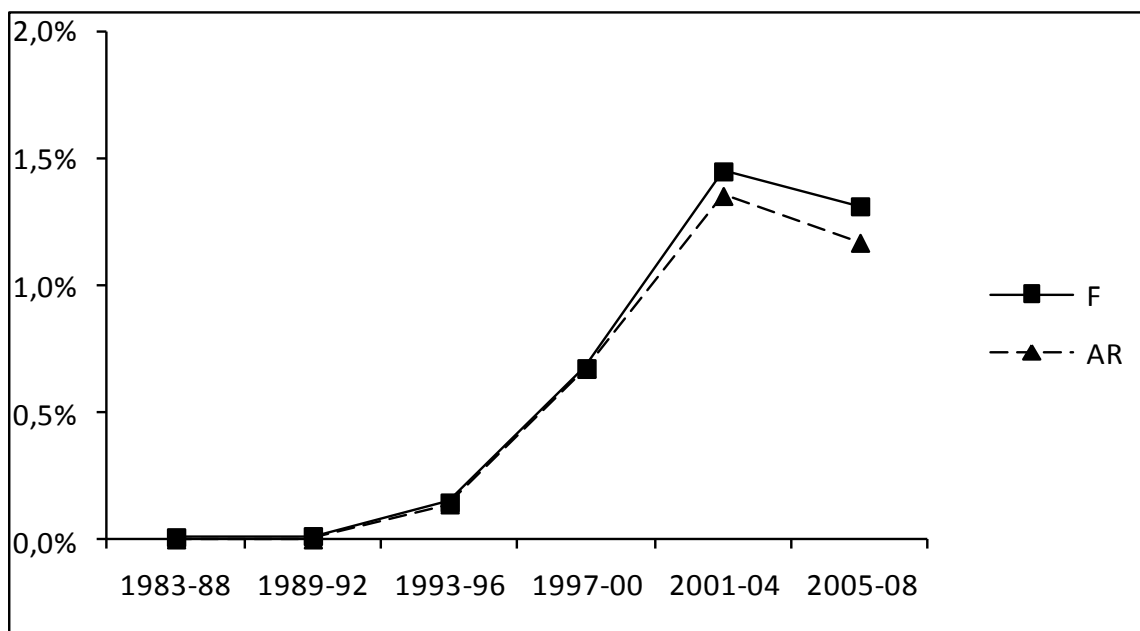


Figura 3- Valores de consanguinidade ( $F$ ) e coeficiente de parentesco médio (AR) da raça Segureña por período estudado.

O coeficiente de parentesco médio (AR), juntamente com o coeficiente de consanguinidade tem sido usados para avaliar a perda de diversidade intraracial. O valor de AR indica o grau de contribuição de um determinado animal, de tal forma que, quanto maior for o seu valor de AR, maior terá sido a sua contribuição para a total diversidade observada na população atual. Para o controle da consanguinidade deve-se dar ênfase ao uso de reprodutores com os menores valores de AR.

Neste estudo apenas no primeiro período de avaliação, o coeficiente de parentesco médio foi superior a consanguinidade. Tem-se notado que para maioria dos rebanhos consanguíneos o valor de AR costuma acompanhar e, por fim superar o valor de  $F$ , porém, podem existir situações que impedem que isso ocorra. Um dos fatores seria quando os números de gerações traçadas por meio do pedigree não oferecem informações suficientes para que o cálculo seja feito de maneira adequada. Outra situação é quando existe o aumento pontual de  $F$  em função de acasalamentos entre animais consanguíneos em um determinado rebanho. Nesse caso, se a contribuição genética desse rebanho para o total da população, representada pelo número de animais oriundos desses acasalamentos, for baixa, os impactos dessa consanguinidade sobre a redução da variabilidade total acabarão sendo pequenas, conseqüentemente, as alterações nos valores de AR também serão menores.

Segundo Goyache et al., (2003) a solução para reduzir a consanguinidade nesses rebanhos seria, uma maior utilização de reprodutores oriundos de outros rebanhos, uma vez que, os valores de AR se mantiveram baixos para a maior parte dos animais.

### ***Estrutura genética***

A estruturação genética da raça Segureña avaliada por meio das estatísticas- $F$  de Wright foram 0,0058; -0,0127 e 0,0183, para  $F_{IT}$ ,  $F_{IS}$  e  $F_{ST}$ , respectivamente. Os valores de  $F_{IT}$  e  $F_{IS}$  indicam que não está ocorrendo fixação de alelos devido a homozigose. O valor de  $F_{ST}$  está de acordo com os resultados para  $F_{IT}$  e  $F_{IS}$ , ao indicar que mais de 98% da variabilidade genética da população correspondem às diferenças existentes entre indivíduos dentro das subpopulações.

O uso intensivo de alguns animais somado ao baixo fluxo destes entre os rebanhos poderiam levar a formação de subpopulações, porém, através do estudo das estatísticas- $F$  é possível afirmar que isto não está acontecendo na população estudada.

Os valores obtidos para as estatísticas- $F$  podem explicar o baixo valor de consanguinidade ( $F$ ) obtido na população (0,6%), uma vez que, pelo fato de não está ocorrendo seleção para alelos homozigóticos a probabilidade de encontrar alelos idênticos por descendência tende a ser menor.

### ***Tamanho efetivo***

O tamanho efetivo por geração completa (Tabela 4) a partir da 1ª geração aumentou devido ao aumento observado nos valores de consanguinidade e parentesco médio. Esses incrementos foram acompanhados pelas oscilações dos tamanhos efetivos por geração ocasionados pela queda no número de animais registrados.

Tabela 4- Número de animais (N), taxa de consanguinidade ( $F$ ), porcentagem de indivíduos consanguíneos (POR), coeficiente de consanguinidade dos animais consanguíneos (FC), coeficiente de parentesco médio (AR) e tamanhos efetivos ( $N_e$ ) da raça Segureña calculado para as gerações completas

GERAÇÃO	N	F(%)	POR	FC	AR(%)	$N_e$
0	12.928	0,00	-		0,01	
1	16.132	0,18	0,01	0,18	0,07	280,2
2	7.359	2,29	0,25	0,09	0,12	23,6
3	1.017	3,21	0,51	0,06	0,17	53,1
4	23	7,09	0,87	0,08	0,18	12,4

O tamanho efetivo por geração completa variou de 280,2 a 12,4, sendo o valor mínimo obtido na 4ª geração, fruto do baixo número de animais registrados neste período. Em virtude da relação inversa entre  $N_e$  e  $F$ , pode-se dizer que o  $N_e$  de uma população está diretamente ligado ao seu estado de conservação. Reduções no  $N_e$  significam que poucos são os animais que estão sendo usados na população para reprodução, o que contribui para redução na variabilidade genética.

Populações submetidas a programas de melhoramento genético tendem a ter seu tamanho efetivo reduzido devido ao aumento da intensidade de seleção praticada. Quanto maior a intensidade de seleção, menor a taxa de animais selecionados e, conseqüentemente, maiores as chances de perdas de variabilidade. Objetivando minimizar essas perdas pela adoção de maiores intensidades de seleção, a FAO (1998) recomenda manter um tamanho efetivo mínimo 50 animais por geração.



O tamanho efetivo e a consanguinidade por tipo de geração traçada, Tabela 5, mostram que quanto maior o número de ancestrais conhecidos, maior a probabilidade de detecção de aumentos de consanguinidade, por conta disso, maiores valores de  $F$  puderam ser obtidos quando os cálculos foram feitos levando em conta as gerações completas.

A baixa profundidade dos *pedigrees* afetou diretamente o número de gerações traçadas. Quanto menor a identificação das linhas de parentesco, menos precisos serão os parâmetros que dependem dessas informações para serem calculados.

Tabela 5- Número médio de gerações ( $N$ ), taxa de consanguinidade ( $\Delta F$ ) e tamanho efetivo ( $N_e$ ) por tipo de geração traçada, para a raça Segureña

Tipo de geração	$N$	$\Delta F$	$N_e$
Completas	0,91	1,07	46,55
Máximas	1,78	0,31	160
Equivalentes	1,23	0,71	70,66

A avaliação de uma população, tendo por base as informações de *pedigree*, tende a ser mais eficiente quando a relação entre o número de gerações máximas, equivalentes e completas é alta.

Os valores obtidos para o número de gerações equivalentes (1,23) indicam que, mesmo com um grande volume de registros de animais (37.459), as relações de parentesco eram pouco conhecidas. Este problema também foi observado por Goyache et al. (2003) com ovinos da raça Xalda, cujo número de gerações equivalentes identificadas foi 1,09. Problemas como este costumam acontecer em raças cujos trabalhos de melhoramento e conservação são iniciais. Nesse tipo de situação, os *pedigrees* costumam apresentar informações incompletas e com baixa profundidade, que acabam prejudicando as avaliações de parâmetros diretamente ligadas às relações de parentesco.

Através da avaliação conjunta de todos os parâmetros, foi possível perceber que a raça ovina Segureña, mesmo apresentando oscilação nos valores de  $N_e$  obtidos por geração, tem conseguido manter sua variabilidade genética.

## **CONCLUSÕES**

A ausência de subestruturação nos rebanhos da raça Segureña, evidenciada pelos índices de fixação e pela inexistência de rebanhos núcleo e isolados geneticamente, tem contribuído com fluxo gênico multidirecional, favorecendo a estabilidade genética da raça.

Os esforços para elaborar um programa de melhoramento sem grandes perdas de diversidade até o momento têm sido exitosos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADÁN, S.; FERNÁNDEZ, M.; JUSTO J.R. et al. Análisis de la información genealógica en la raza ovina ovella galega. **Archivos de Zootecnia**, v.56, p.587-592, 2007.
- ANCOS-Asociación Nacional de Criadores de Ovino Segureño. Disponível em: <<http://www.ancos.org/>> último acesso: Novembro 2012.
- BARROS, E.A.; RIBEIRO, M.N.; ALMEIDA, M.J.O. et al. Estrutura populacional e variabilidade genética da raça caprina Marota. **Archivos de Zootecnia**, 60, p.543-552, 2011.
- BOICHARD, D.; MAIGNEL L., VERRIER E. The value of using probabilities of gene origin to measure genetic variability in a population. **Genetic Selection Evolution**, v.29,p. 5-23,1997.
- CABALLERO A, TORO M.A. Interrelations between effective population size and other pedigree tools for the management of conserved populations. **Genetics Research Cambridge** ,n.75, p. 331-343. 2000.
- CARNEIRO,P.L.S; MALHADO, C.H.M. MARTINS FILHO, R. Estrutura populacional e sua aplicação na conservação e melhoramento genético animal. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 6., 2010, Mossoró. **Anais...** Mossoró: SNPA [2010] (CD-ROM).
- CAROLINO, N.; LOPES, S.; GAMA, L.T. Consanguinidade e depressão consanguínea num efectivo ovino da raça Churra Badana. **Archivos de Zootecnia**, v.53, p.229-232, 2004.
- FAO [1998] **Secondary guidelines for development of national farm animal genetic resources management plans. Management of small population at risk.** Disponível em:<<http://www.fao.org/ag/againfo/programmes/es/lead/toolbox/indust/sml-popn.pdf>> último acesso: Fevereiro 2012).
- FARIA, F.J.C.; VERCESI FILHO, A.E.; MADALENA, F.E., et al. Parâmetros populacionais de rebanho Sindi registrados no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1989-1994, 2001.
- GOYACHE, F; GUTIÉRREZ, J.P.; FERNÁNDEZ, I. et al. Using pedigree information to monitor genetic variability of endangered populations: the Xalda sheep breed of Asturias as an example. **Journal Animal Breeding and Genetics**, v.120, p.95-103, 2003.
- GUTIÉRREZ, J.G.; GOYACHE, F. ENDOG: a computer program for analysing pedigree information. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, n.122, p. 172-176, 2005.
- GUTIÉRREZ, J.G; ALTARRIBA, J.; DÍAZ, C. et al. Pedigree analysis of eight spanish beef cattle breeds. **Genetics Selection. Evolution**, v.35, p.43-63, 2003.
- HERNANDEZ, J.V.R. **Evaluacion fenotípica u genotípica de los caracteres de crecimiento em el esquema de selección del Segureño.** 2004. 146f. Tese (Doutorado em Genética)-Universidad de Córdoba. Córdoba.
- HILL, W.G. A note on effective population size with overlapping generations. **Genetics**, n.92, p. 317-322, 1979.
- JAMES J. W. Computation of genetic contributions from pedigrees. **Theoretical and Applied Genetics**, n. 42, p. 272-273, 1972.
- LI M. H., STRANDÉN I; KANTANEN. Genetic diversity and pedigree analysis of the finnsheep breed. **Journal Animal Science**,v. 87, p.1598-1605, 2009.
- MACCLUER, J., BOYCE, B., DYKE, L. et al. Inbreeding and pedigree structure in Standardbred horses. **Journal Heredity**, v.74, p. 394-399, 1983.

- MAIGNEL L., BOICHARD D., VERRIER E. Genetic variability of french dairy breeds estimated from pedigree information. **Interbull Bull**, v.14, p.49–54, 1996.
- MAIWASHE, A. N.; BLACKBURN, H. D. Genetic diversity in and conservation strategy considerations for navajo churro sheep. **Journal Animal Science**, v.82, p.2900-2905, 2004.
- MEUWISSEN, T. H. E.; LUO, Z. Computing inbreeding coefficients in large populations. **Genetic Selection Evolution**, v.24, p. 305-313. 1992.
- RODRIGUES, D.S.; RIBEIRO, M.N.; OLIVEIRA, S.M.P. et al. Estrutura populacional de um rebanho da raça morada nova como contribuição para a conservação. **Ciência Animal**, v.19, p. 103-110, 2009.
- SANTANA, JR M.L.; OLIVEIRA, P.S.; ELER, J.P. et al. Pedigree analysis and inbreeding depression on growth traits in Brazilian Marchigiana na Bonsmara breeds. **Journal Animal Science**, v.90, p. 99-108. 2012.
- SILVA, M.V.G.B. DA; ABREU, U.G. DE; COBUCI, J.A. et al. Estimación de la variabilidad genética a través de la genealogía en el ganado vacuno Mantiqueira. **Archivos de Zootecia**, v.56, p.265-268, 2007.
- TAHMOORESPUR, M.; SHEIKHLOO, M. Pedigree analysis of the closed nucleus of Iranian Baluchi sheep. **Small Ruminant Research**, v.99, 1-6, 2011.
- VALERA, M.; MOLINA, A.; GUTIERRÉZ J.P. et al. Pedigree analysis in the Andalusian horse: population structure, genetic variability and influence of the Carthusian strain. **Livestock Science**, v.95, p.57–66, 2005.
- VASSALLO, J.M.; DÍAZ, C.; GARCÍA-MEDINA, J.R. A note on the population structure of the Avileña breed of cattle in Spain. **Livestock Science**, v.15, p.285-288, 1986.
- VERCESI FILHO, A. E.; FARIA, F. J. C.; MADALENA, F. E. et al. Estrutura populacional do rebanho Indubrasil registrado no Brasil. **Archivos Latinoamericano de Producción Animal**, v.10, p. 86-92, 2002.
- WRIGHT, S. Mendelian analysis of the pure breeds of livestock. the measurement of inbreeding and relationship. **Journal Heredity**, v.14, p.339-348, 1923.
- WRIGTH, S Evolution in mendelian populations. **Genetics**, v.16, p.97-159, 1931.

## **CAPÍTULO 3**

---

### **EFEITO DA ENDOGAMIA SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO EM OVINOS DA RAÇA SEGREÑA**

## **EFEITO DA ENDOGAMIA SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO EM OVINOS DA RAÇA SEGUREÑA**

**RESUMO-** Este trabalho teve por objetivo avaliar a influência da endogamia individual sobre o crescimento de ovinos da raça Segureña. Foram analisadas informações de peso ao nascer, 30, 45 e 75 dias de idade e os ganhos médios de 0-30, 0-45, 0-75 e 45-75, entre os anos de 1992 a 2007. Os coeficientes de endogamia individuais foram obtidos com o uso do programa Endog (v.4.8). Os valores médios de endogamia foram de baixa magnitude (1,09%). As análises dos efeitos de endogamia e dos fatores ambientais (ano-estação-rebanho, sexo, tipo de nascimento e idade da mãe) sobre as características de crescimento foram feitas pelo método dos quadrados mínimos. Os efeitos ambientais foram significativos ( $p < 0.05$ ) para todas as variáveis consideradas. Os efeitos de ano-estação-rebanho, tipo de nascimento e sexo foram as principais fontes de variação responsáveis pela variabilidade observada. Não foi observado efeito significativo da endogamia sobre nenhuma das características estudadas, indicando que a raça está bem manejada quanto à manutenção da diversidade genética.

**Palavras-chave:** ovino, endogamia, peso, efeitos ambientais

---

## **EFFECT OF INBREEDING ON GROWTH TRAITS IN SEGUREÑO SHEEP BREED**

**ABSTRACT-** This study aimed to evaluate the influence of individual inbreeding on growth traits in Segureño sheep breed. The traits evaluated were: birth weight (BW), weight at 30 (W30), 45 (W45) and 75 (W75) days of age and also the average daily gains between 0-45 (ADG0-45), 0-75 (ADG0-75) and 45-75 (ADG45-75) days of age, between the years 1992-2007. The inbreeding coefficients were estimated using the Endog (v.4.8) software. The average inbreeding values were of low magnitude (1,09%). The analysis of inbreeding coefficients and environmental factors (year-season-herd, sex, birth type and age of the ewe) on growth traits was performed using the least squares method. The environmental effects were significant ( $p < 0,05$ ) for all variables studied. The effects of year-season-herd, birth type and sex were the main sources of variation responsible by the observed variability. It was not observed a significant effect of inbreeding on the traits studied, suggesting that the Segureño breed is well managed related to the genetic diversity maintenance.

**KEY-WORDS:** sheep, inbreeding, weight, environmental effects

---

## INTRODUÇÃO

As diferenças observadas entre indivíduos de uma população constituem a variabilidade fenotípica que resulta da ação dos componentes ambiental e genético.

Os fatores ambientais ou não genéticos que afetam os caracteres produtivos em ovinos são classificados em externos e internos. Os fatores externos são os que afetam a população como um todo, já os internos afetam os animais individualmente, como o sexo do animal, efeitos maternos, idade do animal e endogamia (Nunes et al., 1996).

A endogamia corresponde ao acasalamento entre indivíduos mais aparentados que a média da população em que estão inseridos (Lush, 1945). O aumento da endogamia leva à diminuição dos índices produtivos e, principalmente, reprodutivos nos rebanhos. As características de herança poligênica dependem em maior grau da ação gênica do tipo não aditiva, sendo, portanto, mais sensíveis aos aumentos dos níveis de endogamia.

Embora os efeitos do aumento das frequências dos alelos indesejáveis sejam pequenos e menos perceptíveis, quando considerados coletivamente, podem diminuir o desempenho médio da população (Falconer e Mackay, 1996).

É frequente a constatação da influência significativa da endogamia individual sobre as características de crescimento, observadas nos pesos dos indivíduos em diferentes idades. Espera-se que a endogamia exerça efeito depressor sobre o desempenho, já que os animais com maior homozigose apresentam menor flexibilidade frente às variações do meio ambiente e, conseqüentemente, são mais frágeis e susceptíveis a ele. (Queiroz et al., 2000)

Sarmiento et al. (2003) afirmam que o sucesso na implantação de programas de melhoramento genético está intimamente ligado à correta escolha e multiplicação dos genótipos, considerando a segregação dos fatores genéticos e ambientais que interferem diretamente no crescimento dos animais. Desta forma, o desempenho dos animais dependerá do componente genético e de fatores ambientais tais como alimentação, condições climáticas e sanitárias da região, expressos, principalmente, sob os efeitos de ano de nascimento, sexo e tipo de nascimento e idade da mãe ao parto (Biffani et al., 1999; Quesada et al., 2002; Sousa et al., 2006).

Este trabalho teve por objetivo avaliar a influência da endogamia individual na determinação do peso e ganhos médios de pesos em ovinos da raça Segureña.



## MATERIAL E MÉTODOS

### 1. Animais

Os animais da raça Segureña são de porte médio e se caracterizam por suas formas alargadas que proporcionam cordeiros de alta qualidade, com elevados rendimentos de carcaça (ANCOS, 2012). Por se tratar de uma raça nativa, esses animais, além de desempenharem seu papel econômico, são também importantes do ponto de vista social, pois a maioria das criações está distribuída em pequenas propriedades de exploração familiar nas regiões menos favorecidas da Espanha (Hernandez, 2004).

### 2. Banco de dados

As informações utilizadas foram obtidas nos registros genealógicos e de controle produtivo da Associação Nacional de Ovinos Segureño (ANCOS), sediada na Espanha. Foram calculados, previamente, os coeficientes de endogamia individual ( $F$ ) com base nos registros genealógicos de 37.459 animais, nascidos entre os anos de 1984 a 2007, de acordo com as mudanças propostas por Meuwissen e Luo (1992), utilizando-se o programa Endog (v.4.8) (Gutierrez e Goyache, 2005).

As características de crescimento usadas na avaliação do efeito da endogamia foram peso ao nascer, peso aos 30, 45, 75 dias e ganhos médios de peso diário (GMP) entre 0-30, 0-45, 0-75 e 45-75 dias de idade. Foram utilizadas apenas as informações dos animais que tinham pai e mãe conhecidos por conta da possibilidade de cálculo da endogamia. Os animais avaliados estavam distribuídos em 103 rebanhos com, no mínimo, 30 animais cada, entre os anos 1992 a 2007.

### 3. Análises Estatísticas

Os efeitos de endogamia individual sobre os pesos e ganhos de pesos foram analisados pelo método dos quadrados mínimos, utilizando-se o PROC GLM do SAS (Versão 9.0, 2002, SAS Inst. Incorporation, Cary, NC). Para melhor controle dos efeitos ambientais, foram formados grupos de contemporâneos agrupando as variáveis ano de nascimento, estação de nascimento e rebanho, tendo sido considerados nas análises apenas os grupos com, no mínimo, três observações.

Todas as variáveis foram analisadas por meio do seguinte modelo estatístico

$$y_{ijklm} = \mu + G_i + S_j + T_k + I_l + F_m + e_{ijklm}$$

onde:

$y_{ijklm}$  = peso e ganhos médios de peso do cordeiro pertencente ao grupo  $i$ , do sexo  $j$ , nascido de parto  $k$ , de ovelha com idade  $l$  e com coeficiente de endogamia individual  $m$ ;

$\mu$  = média geral para a característica estudada;

$G_i$  = efeito fixo de grupo contemporâneo (ano de nascimento, estação de nascimento e rebanho)  $i$ ;

$S_j$  = efeito fixo do sexo do cordeiro  $j$ ;

$T_k$  = efeito fixo do tipo de nascimento  $k$  (1=simples; 2=duplo e 3=triplo)

$I_l$  = efeito fixo da idade da ovelha  $l$ , separado em quatro classes (1=0-1; 2=2-3; 3=4-5; 4=6-7 e 5= >8 anos)

$F_m$  = coeficiente de endogamia individual  $m$ - covariável; e

$e_{ijklm}$  = erro aleatório ou efeito residual.

As médias das variáveis ambientais consideradas no modelo estatístico foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A descrição da população estudada de acordo com o coeficiente de endogamia é apresentada na tabela 1. Observa-se baixo percentual de animais endogâmicos o que resultou em valores médios de endogamia de baixa magnitude para todas as variáveis avaliadas.

O controle dos acasalamentos endogâmicos feito pelos criadores tem por objetivo reduzir as perdas ocasionadas pelo aumento da frequência de genes recessivos dentro dos rebanhos e, conseqüentemente, manter a variabilidade genética dentro dos rebanhos.

Programas de melhoramento genético bem elaborados buscam o aumento da produção com o mínimo comprometimento da diversidade genética da raça com o qual se está trabalhando. No caso da raça Segureña as ações executadas não resultaram em perdas de variabilidade genética consideráveis, material esse que pode ser utilizado na seleção de forma mais eficiente.

Pequenas populações estão mais sujeitas a perdas ocasionadas pelo aumento da endogamia, devido a maior probabilidade de acasalamento entre indivíduos aparentados. Gama et al.(2004) avaliando os níveis de endogamia em ovinos da raça Churra Badana observaram que mais de 60% dos animais nascidos apresentavam algum valor de consanguinidade.

A raça ovina Segureña é uma das raças nativas espanholas de maior efetivo. Esta condição associada ao programa de melhoramento genético bem elaborado foi essencial no controle dos níveis de endogamia observados neste trabalho.

Tabela 1. Distribuição dos coeficientes de endogamia de acordo com o peso ao nascer (PN), aos 30 (P30), 45 (P45) e 75(P75) dias e para os ganhos médios de pesos dos 0-30 (GM0-30), 0-45 (GM0-45), 0-75(GM0-75) e 45-75 (GM 45-75) dias de idade de cordeiros da raça Segureña

População	PN	P30	P45	P75	GM030	GM045	GM075	GM4575
Nº endogâmicos	1675	1706	1698	1704	1703	1694	1707	1730
% endogâmicos	12,12	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,91
<i>F</i> médio (%)	1,08	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,07
<i>F</i> endogâmicos (%)	8,95	8,94	8,96	8,94	8,91	8,95	8,93	9,00

Valores de endogamia média em ovinos superiores aos obtidos neste estudo foram observados por Hossein-Zadeh (2012), trabalhando com a raça Moghani (2,93%), e por Pedrosa et al. (2010), estudando ovinos da raça Santa Inês (2,33%). Resultados mais contrastantes foram obtidos por Van Wyk et al. (2009) e Selvaggi et al. (2010) com as raças Elseburg Domer (16%) e Leccese (8,1%), respectivamente.

A Tabela 2 mostra o resumo da análise de variância das características de peso e ganho de pesos avaliadas. Não foram observados efeitos de endogamia para nenhum dos pesos e ganhos médios de pesos avaliados. Este resultado pode estar associado aos baixos percentuais de animais endogâmicos, somados ao baixo valor individual da endogamia apresentado pelo grupo estudado.

Segundo Hossein-Zadeh (2012), existem vários fatores biológicos e metodológicos que determinam o impacto da endogamia sobre as características de crescimento. Isto pode ser evidenciado ao encontrar efeitos de endogamia tanto positivos quando negativos numa mesma população, como os reportados por Barczk et al. (2009), ou quando esse efeito não ocorre com todas as características estudadas (Norberg e Sørensen, 2007; Selvaggi et al., 2010).

Segundo Falconer e Mackay (1996), rebanhos submetidos a qualquer tipo de seleção apresentam taxa de dispersão menor, desta forma, quando as taxas de aumento da endogamia são lentas, o efeito depressor da endogamia ocorre de maneira mais reduzida.

Alguns trabalhos destacam o efeito depressor da endogamia sobre características de peso em ovinos como os de Analla et al. (1999), Boujenane e Chami (1997), Carolino et al. (2004) e Pedrosa et al. (2010). Norberg e Sørensen (2007), avaliando o peso ao nascer, observaram redução de 0,011; 0,0082 e 0,0088kg a cada 1% de endogamia em ovinos das raças Texel, Shroshire e Oxford Down, respectivamente. Selvaggi et al. (2010), estudando a raça Leccese, relataram perda de 0,019 kg para o peso ao nascer e de 0,031 kg para o peso na desmama a cada 1% de aumento da endogamia. Porém, Hossein-Zadeh (2012) não encontrou diferenças significativas no desempenho de ovelhas da raça Moghani até os 10% de endogamia, para os pesos ao nascer e aos 3 meses de idade.

Ressalta-se que a maioria dos estudos que identificaram qualquer efeito, seja ele positivo ou negativo, da endogamia sobre as características de crescimento em ovinos foram obtidos de populações cujos níveis de endogamia individuais eram superiores aos observados neste estudo.

Tabela 2- Análise de variância para os pesos ao nascer (PN), aos 30 (P30), 45 (P45) e 75(P75) dias e dos ganhos médios de pesos dos 0-30 (GM0-30), 0-45 (GM0-45), 0-75(GM0-75) e 45-75 (GM 45-75) dias de idade de cordeiros da raça Segureña

Fonte de variação	Características							
	PN		P30		P45		P75	
	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM
Ano/estação/rebanho	399	0,784**	397	28,881**	396	58,307**	396	197,954**
Sexo	1	11,571**	1	825,706**	1	2.102,165**	1	8.604,079**
Tipo Nascimento	2	118,961**	2	1.331,045**	2	1.817,426**	2	2.533,733**
Idade da mãe	4	0,332*	4	50,483**	4	74,021**	4	141,280**
F cordeiro	1	0,039 <sup>ns</sup>	1	1,903 <sup>ns</sup>	1	1,55 <sup>ns</sup>	1	7,308 <sup>ns</sup>
Resíduo	13.410	0,102	13.957	1,518	13.879	3,296	13.915	9,649
CV	9,190		12,908		13,960		15,375	
R <sup>2</sup>	0,283		0,439		0,392		0,418	
Fonte de variação	GM0-30		GM0-45		GM0-75		GM45-75	
	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM
	Ano/estação/rebanho	396	0,031**	396	0,027**	395	0,035**	398
Sexo	1	0,591**	1	0,774**	1	1,316**	1	2,176**
Tipo Nascimento	2	0,526**	2	0,393**	2	0,238**	2	0,098**
Idade da mãe	4	0,046**	4	0,030**	4	0,023**	4	0,017**
F do cordeiro	1	0,005 <sup>ns</sup>	1	0,004 <sup>ns</sup>	1	0,001 <sup>ns</sup>	1	0,001 <sup>ns</sup>
Resíduo	13.911	0,001	13.837	0,001	13.931	0,002	14.116	0,003
CV	19,457		18,680		18,575		23,842	
R <sup>2</sup>	0,412		0,375		0,408		0,473	

\*\*( $P < 0,01$ ); ns=não significativo

GL=graus de liberdade

QM=quadrado médio

Observou-se efeito significativo ( $P < 0.01$ ) de todas as fontes de variação ambientais sobre todas as variáveis de peso e ganhos em peso estudadas. Os efeitos de grupo contemporâneo (ano-estação-rebanho) e tipo de nascimento foram responsáveis por 28,72; 38,05; 35,51; 36,15% da variabilidade total observada nos pesos ao nascer, aos 30,45 e 75 dias de idade, respectivamente. Já para os ganhos médios diários entre 0-30, 0-45, 0-75 e 45-75 dias de idade, essas duas fontes de variação responderam, respectivamente, por 37,16; 34,18; 35,49 e 40,64% da variância total obtida.

Os efeitos de grupo contemporâneo costumam influenciar os pesos e ganhos de pesos em consequência das diferenças na incidência de clima, disponibilidade de alimentos, manejo adotado nos distintos rebanhos e no potencial genético dos animais (Barichello et al., 2011).

Mudanças climáticas levam a flutuações na quantidade e qualidade de pastagens, portanto, possíveis alterações no manejo nutricional durante a prenhez, por exemplo, resultariam em nascimentos de crias com baixo peso e reduções da produção de leite, afetando diretamente o peso a desmama e os ganhos diários.

Além disso, esse efeito se torna mais acentuado quando a raça em foco está sob programa de melhoramento genético, caso da raça Segureña. Nesta situação, a influência de ano passa a ser mais evidente por causa das alterações das composições genéticas dos rebanhos. Efeitos similares aos encontrados foram reportados por Baneh e Hafezian (2009), Naser et al. (2001) e Yazdi et al. (1997).

As Tabelas 3 e 4 apresentam as médias de desempenho ajustadas para os pesos e ganhos de pesos segundo o sexo, o tipo de nascimento e a idade da ovelha.

O sexo apresentou grande influência ( $P < 0.01$ ) no crescimento dos cordeiros Segureños. Os machos foram mais pesados do que as fêmeas, em média, 3,14; 5,15; 9,42; e 16,75%, ao nascer, aos 30, 45 e 75 dias de idade, respectivamente. Verifica-se que as diferenças observadas vão se tornando mais acentuadas com o passar da idade.

Segundo Carvalho et al. (1999), o sexo afeta a velocidade de crescimento e a deposição dos distintos tecidos do corpo dos animais, sendo os machos mais pesados do que as fêmeas do nascimento ao desmame. Esta diferença ocorre principalmente devido ao dimorfismo sexual e a influências hormonais.

Mohamamdi et al. (2010), trabalhando com ovinos da Etiópia Haile e Bela (2009), observaram superioridade dos machos em relação às fêmeas desde o peso ao nascer até os 360 dias de idade.

Tabela 3- Médias estimadas para peso ao nascer (PN), aos 30 (P30), 45 (P45) e 75(P75) dias de cordeiros da raça Segureño

Efeitos	PN		P30		P45		P75	
Média geral	N	Média±EP	N	Média±EP	N	Média±EP	N	Média±EP
	13.818	3,482±0,003	14.363	9,546±0,013	14.284	13,005±0,019	14.320	20.203±0,033
<i>Sexo</i>								
Macho	1.118	3,583 <sup>a</sup> ±0,011	1.274	9,991 <sup>a</sup> ±0,052	1.274	14,112 <sup>a</sup> ±0,071	1.287	23,237 <sup>a</sup> ±0,120
Fêmea	12.700	3,474 <sup>b</sup> ±0,003	13.089	9,502 <sup>b</sup> ±0,014	13.010	12,897 <sup>b</sup> ±0,019	13.033	19,903 <sup>b</sup> ±0,033
<i>Tipo de Nascimento</i>								
Simples	7.447	3,589 <sup>a</sup> ±0,004	7.828	9,990 <sup>a</sup> ±0,017	7.795	13,462 <sup>a</sup> ±0,025	7.821	20,610 <sup>a</sup> ±0,045
Duplo	6.045	3,370 <sup>b</sup> ±0,004	6.120	9,069 <sup>b</sup> ±0,019	6.087	12,505 <sup>b</sup> ±0,028	6.096	19,724 <sup>b</sup> ±0,050
Triplo	326	3,124 <sup>c</sup> ±0,020	415	8,185 <sup>c</sup> ±0,082	402	11,719 <sup>c</sup> ±0,118	403	19,537 <sup>b</sup> ±0,199
<i>Idade</i>								
1(0-2 anos)	1.369	3,532 <sup>a</sup> ±0,009	1.423	9,332 <sup>b</sup> ±0,040	1.402	12,649 <sup>b</sup> ±0,058	1.403	19,414 <sup>b</sup> ±0,107
2(2-4anos)	5.801	3,478 <sup>bc</sup> ±0,005	6.057	9,586 <sup>a</sup> ±0,020	6.032	13,090 <sup>a</sup> ±0,029	6.050	20,292 <sup>a</sup> ±0,050
3(4-6anos)	4.338	3,458 <sup>c</sup> ±0,005	4.474	9,573 <sup>a</sup> ±0,024	4.482	13,020 <sup>a</sup> ±0,035	4.482	20,233 <sup>a</sup> ±0,060
4(6-8anos)	1.841	3,508 <sup>ab</sup> ±0,008	1.932	9,490 <sup>ab</sup> ±0,037	1.897	12,973 <sup>a</sup> ±0,053	1.905	20,384 <sup>a</sup> ±0,094
5(>8anos)	469	3,522 <sup>a</sup> ±0,017	477	9,639 <sup>a</sup> ±0,078	471	12,976 <sup>a</sup> ±0,116	480	20,390 <sup>a</sup> ±0,197

N=número de observações.

EP=erro-padrão

Médias, na coluna, seguidas de letras diferentes são diferentes (P<0,05) pelo teste de Tukey.

Tabela 4- Médias estimadas para ganhos médios de peso dos 0-30(GM0-30), 0-45 (GM0-45), 0-75 (GM0-75) e 45-75(GM45-75) dias de idade de cordeiros da raça Segureño

Efeitos	GM0-30		GM0-45		GM0-75		GM45-75	
Média geral	N	Média±EP	N	Média±EP	N	Média±EP	N	Média±EP
	14.316	0,200±0,0004	14.242	0,210±0,0004	14.335	0,222±0,0004	14523	0,240±0,0006
<i>Sexo</i>								
Macho	1.289	0,210 <sup>a</sup> ±0,0015	1278	0,231 <sup>a</sup> ±0,0015	1.291	0,260 <sup>a</sup> ±0,0016	1.316	0,302 <sup>a</sup> ±0,0026
Fêmea	13.027	0,199 <sup>b</sup> ±0,0004	12.964	0,208 <sup>b</sup> ±0,0004	13.044	0,219 <sup>b</sup> ±0,0004	13.207	0,234 <sup>b</sup> ±0,0006
<i>Tipo de Nascimento</i>								
Simple	7.818	0,210 <sup>a</sup> ±0,0005	7.785	0,217 <sup>a</sup> ±0,0005	7.835	0,226 <sup>a</sup> ±0,0006	7.932	0,239 <sup>b</sup> ±0,0008
Duplo	6.077	0,189 <sup>b</sup> ±0,0006	6.051	0,202 <sup>b</sup> ±0,0006	6.094	0,218 <sup>b</sup> ±0,0007	6.177	0,240 <sup>b</sup> ±0,0010
Triplo	421	0,173 <sup>c</sup> ±0,0026	406	0,193 <sup>c</sup> ±0,0026	406	0,219 <sup>c</sup> ±0,0027	414	0,257 <sup>a</sup> ±0,0044
<i>Idade</i>								
1(0-2 anos)	1.429	0,191 <sup>c</sup> ±0,0012	1.404	0,202 <sup>b</sup> ±0,0013	1.404	0,211 <sup>b</sup> ±0,0014	1.430	0,227 <sup>b</sup> ±0,0021
2(2-4anos)	6.032	0,201 <sup>ab</sup> ±0,0006	6.007	0,212 <sup>a</sup> ±0,0006	6.059	0,223 <sup>a</sup> ±0,0007	6.123	0,240 <sup>a</sup> ±0,0009
3(4-6anos)	4.458	0,202 <sup>a</sup> ±0,0007	4.469	0,211 <sup>a</sup> ±0,0007	4.487	0,224 <sup>a</sup> ±0,0008	4.542	0,240 <sup>a</sup> ±0,0011
4(6-8anos)	1.921	0,197 <sup>b</sup> ±0,0011	1.893	0,209 <sup>a</sup> ±0,0011	1.904	0,224 <sup>a</sup> ±0,0012	1.945	0,246 <sup>a</sup> ±0,0019
5(>8anos)	476	0,202 <sup>a</sup> ±0,0024	469	0,209 <sup>a</sup> ±0,0025	481	0,225 <sup>a</sup> ±0,0026	483	0,245 <sup>a</sup> ±0,0036

N=número de observações.

EP=erro-padrão

Médias, na coluna, seguidas de letras diferentes são diferentes (P<0,05) pelo teste de Tukey.



Hossein-Zadeh (2011), avaliando a impacto dos níveis de endogamia sobre o desempenho de cordeiros da raça Moghani, observou que nos machos não houve efeito da endogamia para os pesos ao nascer, aos 9 meses e a 1 ano de idade. Porém, aos 3 e aos 6 meses, os animais com  $F > 10\%$  foram superiores em comparação aos que apresentavam  $F = 0-10\%$ , já o peso das fêmeas aos 3 meses não foi afetada pela endogamia, no entanto, os pesos ao nascer e aos 9 meses sofreram influência positiva e negativa, respectivamente, para  $F > 10$ .

A influência do tipo de nascimento na variação de peso e ganho de peso em ovinos tem sido verificada por vários autores (Molina et al., 1991; Quesada et al., 2002; Haile e Bela, 2009; Mohammadi et al., 2010; ). Geralmente os animais oriundos de partos simples costumam ser mais pesados que os nascidos de parto múltiplo, principalmente nos primeiros dias de idade até ao desmame.

Este efeito pode ser explicado, em parte, pela inexistência de competição nutricional entre as crias de parto simples (Silva e Araújo, 2000). Todavia, verifica-se que o ganho médio entre 45-75 dias, Tabela 4, foi superior em comparação às outras idades. Fernandes et al. (2001) afirmam que animais nascidos de parto múltiplo, por serem mais leves, costumam apresentar ganho de peso compensatório após o desmame, levando este fato muitas vezes à diminuição das diferenças observadas entre os indivíduos.

Também se percebe influência da endogamia sobre o tipo de nascimento dos cordeiros e isso foi verificado em alguns estudos. Selvaggi et al. (2010) verificaram que a cada 1% de aumento da endogamia ocorreu uma redução de 0,015 e 0,022kg e de 0,035 e 0,028kg, nos pesos ao nascer e ao desmame de cordeiros nascidos de parto simples e múltiplos, respectivamente.

Os pesos e ganhos de pesos foram influenciados significativamente ( $P < 0.05$ ) pela idade da ovelha. Observam-se maiores diferenças entre os pesos e os ganhos de peso nos cordeiros filhos de fêmeas mais jovens em comparação (0-2 anos) com os cordeiros filhos de ovelhas mais maduras. Fêmeas mais jovens e menos pesadas produzem, geralmente, borregos mais leves e menos vigorosos, o que, por muitas vezes, acaba se refletindo no crescimento desses animais. Maiores valores de pesos e ganhos de pesos são observados dos 3 a 8 anos de idade, por este período compreender o auge da função reprodutiva e produtiva das ovelhas da raça Segureña, refletindo de maneira positivamente no peso e nos ganhos de pesos dos animais estudados.

Segundo Barichello et al. (2011), a idade da mãe tem efeito positivo sobre todas as características de crescimento, chegando a um valor máximo durante o período de maturidade sexual, decrescendo com o seu envelhecimento.

Resultados similares aos desse estudo foram obtidos por Fahmy (1989), que observou que os valores de pesos e velocidade de crescimento foram relativamente superiores para filhos de ovelhas de 3 a 7 anos em comparação com os filhos de ovelhas de 2 e mais de 7 anos.

## **CONCLUSÕES**

Os níveis de endogamia praticados nos rebanhos são adequados e não têm promovido impacto negativo sobre o desempenho dos animais.

Os efeitos ambientais de ano, estação, rebanho, sexo, tipo de nascimento e idade da ovelha devem ser considerados na elaboração de modelos de avaliação genética dos animais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANALLA, M.; MONTILLA, J.M.; SERRADILLA, J.M. Study of the variability of the response to inbreeding for meat production in Merino sheep. **Journal Animal Breeding and Genetics**, v.6, p.481–488, 1999.
- ANCOS-Asociación Nacional de Criadores de Ovino Segureño. Disponível em: <<http://www.ancos.org/>> último acesso: Novembro 2012.
- BANEH, H.; HAFEZIAN, S.H. Effects of environmental factors on growth traits in Ghezel sheep. **African Journal of Biotechnology**, v. 8, p.2903-2907, 2009.
- BARCZAK, E.; WOLC, A.; WÓJTOWSKI, J. et al. Inbreeding and inbreeding depression on body weight in sheep. **Journal of. Animal Feed Sciences**, v.18, p.42–50, 2009.
- BARICHELLO F., ALENCAR, M.M., TORRES JÚNIOR, R.A.A., et al.Efeitos ambientais e genéticos sobre peso, perímetro escrotal e escores de avaliação visual à desmama em bovinos da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p. 286-293. 2011.
- BELA B AND HAILE A 2009: Factors affecting growth performance of sheep under village management conditions in the south western part of Ethiopia. **Livestock Research for Rural Development**, v. 21, n. 189. Disponível em: <<http://www.lrrd.org/lrrd21/11/bela21189.htm>> Último acesso 22 de dezembro de 2012.
- BIFFANI, S.; MARTINS FILHO, R., GIORGETTI, A.et al.. Fatores ambientais e genéticos sobre o crescimento ao ano e ao sobreano de bovinos Nelore, criados no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, 468-473, 1999.
- BOUJENANE I, e CHAMI A. Effects of inbreeding on reproduction, weights and survival of Sardi and Beni Guil sheep. **Journal Animal Breeding and Genetics**, v.114, p. 23-31, 1997.
- CAROLINO, N.; LOPES, S.; GAMA, L.T. Consanguinidade e depressão consanguínea num efectivo ovino da raça Churra Badana. **Archivos de Zootecnia**, v.53, p.229-232, 2004.
- CARVALHO, S.; PIRES, C.C.; PERES, J.R.R. et al. Desempenho de cordeiros machos inteiros, machos castrados e fêmeas, alimentados em confinamento. **Ciência Rural**, v.29,p.129-133, 1999.
- FAHMY, M.H., Reproductive performance, growth and wool production of Romanov sheep in Canada. **Small Ruminant Research**, v.2, p. 253-264. 1989.
- FALCONER, D.S.; MACKAY, T. F.C. **Introduction to Quantitative Genetics**. 4.ed. London: Longman Green, 1996. 464p.
- FERNANDES, A.A.O.; BUCHANAN, D.; SELAIVE-VILLARROEL, A.B. Avaliação dos fatores ambientais no desenvolvimento corporal de cordeiros deslanados da raça Morada Nova. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1460-1465, 2001.
- GUTIÉRREZ, J.G., GOYACHE, F. Endog: a computer program for analysing pedigree information. **Journal Animal Breeding and Genetics**, v.122, p.172-176. 2005
- HERNANDEZ, J.V.R. **Evaluacion fenotípica u genotípica de los caracteres de crecimiento em el esquema de selección del Segureño**. 2004. 146f. Tese (Doutorado em Genética)-Universidad de Córdoba. Córdoba.
- HOSSEIN-ZADEH, N. G. Inbreeding effects on body weight traits of Iranian Moghani sheep. **Archiv fur Tierzucht**, v.55, p.171-178. 2012.

- LUSH, J. L. **Melhoramento genético dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: Centro de Publicações Técnicas da Aliança, 1964. 570 p.
- MOHAMMADI, K.; BEYGI, N.M.T.; FAYAZI, J. et al. Effects of environmental factors on pre-weaning growth traits in Zandi lambs. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v.9,p.837-840, 2010.
- MOLINA, A., GALLEGO, L., PEREZ, J.I., BERNABEU, R. Crecimiento de corderos de raza Manchega según la condición corporal da las ovejas, la época del parto, el tipo de parto y el sexo. **Avances en Alimentación y Mejora Animal**, v.31, p.198. 1991.
- NESER, F.W.C.; ERASMUS, G.J.; VAN WYK, J.B. Genetic parameter estimates for pre-weaning weight traits in Dorper sheep. **Small Ruminant Research**, v.40 p.197-202, 2001.
- NORBERG, E.; SØRENSEN, A.C. Inbreeding trend and inbreeding depression in the Danish populations of Texel, Shropshire, and Oxford Down. **Journal Animal Science**, v.85, p. 299–304, 2007.
- NUNES, A., OSÓRIO, J.C., CARDELLINO, R.A. et al. Fatores ambientais que afetam o desempenho de cordeiros Ile de France, do desmame aos 60 dias pós desmame. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.2, 93-98. 1996.
- PEDROSA, V.B.; SANTANA JR., M.L.; OLIVEIRA, P.S. et al. Population structure and inbreeding effects on growth traits of Santa Inês sheep in Brazil. **Small Ruminant Research**, v.93, p.135-139, 2010.
- QUESEDA, M.; MACMANUS, C.; COUTO, F.A.A. Efeitos genéticos e fenotípicos sobre as características de produção e reprodução de ovinos deslanados no Distrito federal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.342-349. 2002.
- SARMENTO, J.L.R, PIMENTA FILHO, E.C., RIBEIRO, M.N., et al. Efeitos ambientais e genéticos sobre o ganho em peso diário de bovinos nelore no estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p. 325-330, 2003.
- SAS Institute Inc., 2002. SAS User's Guide:version 9.0. SAS Inst. Inc., Cary, NC.
- SELVAGGI, M., DARIO, C., PERETTI, V. et al. Inbreeding depression in Laccese sheep. **Small Ruminant Research**, v.89, p.42-46, 2010.
- SILVA, F.L.R., ARAÚJO, A.M., FIGUEIREDO, E. A. Características de crescimento e de reprodução de ovinos Somalis no Nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, p.1107-1114, 1998.
- SOUSA, J.E.R.; OLIVEIRA, S.M.P.; LIMA, F.A.M. et al. Efeitos genéticos e de ambiente para características de crescimento em ovinos Santa Inês no Estado do Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, p.364-368, 2006.
- VAN WYK, J.B., FAIR, M.D., CLOETE, S.W.P. Case study: the effect of inbreeding on the production and reproduction traits in the Elsenburg Dormer sheep stud. **Livestock Science**, v. 120, p.218-224. 2009
- YAZDI, M.H.; ENGSTROM, G.; NASHOLM, A. et al. Genetic parameters for lamb weight at different ages and wool production in Baluchi sheep. **Journal Animal Production**, v.65, p.247-255, 1997.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A raça Espanhola de ovinos Segureña é uma das principais raças de ovinos voltadas à produção de carne exploradas no país. Considerando a importância econômica dessa raça, agregada ao seu grande efetivo, foi implantado um programa de melhoramento genético, formulado considerando ao mesmo tempo os aspectos econômicos e a valorização social exercida pela raça nas regiões onde está localizado o maior número de criadores.

Este novo conceito dentro do melhoramento busca gerar o mínimo impacto sobre a estabilidade genética para raças pela aplicação de técnicas seletivas de aumento de produção mais adequadas, ou seja, unir no mesmo projeto os princípios do melhoramento e da conservação. Até o momento, as iniciativas dos pesquisadores e criadores têm garantido a manutenção da variabilidade genética da raça Segureña, como pode ser atestado por este trabalho.

As características de adaptação da raça Segureña, observadas através dos seus índices produtivos e reprodutivos, se aproximam daquelas buscadas com os ovinos brasileiros para a exploração de corte. Resultados como os obtidos neste trabalho servem de subsídio para apoiar propostas de políticas de importação de genótipos mais adequados a serem usados em futuros cruzamentos com as raças ovinas brasileiras, uma vez que as condições de criação e clima onde esses animais são manejados se assemelham ao observados na região Nordeste do país.

A elaboração de programas de melhoramento genéticos com as raças nativas brasileiras precisa observar as particularidades referentes a cada raça a ser melhorada, considerando o ambiente econômico e social em que estes animais estão inseridos. Portanto, o atendimento às demandas produtivas do mercado e ao mesmo tempo o respeito às condições de criação por parte dos produtores, através da seleção dos melhores animais de acordo com o ambiente no qual poderão ser manejados, são requisitos básicos quando se pretende explorar de maneira sustentável um recurso nativo.

A manutenção da variabilidade genética passa a ser essencial dentro desse novo conceito de melhoramento. Sua aplicação só será possível por meio de uma escrituração zootécnica vasta e confiável que dará aos criadores e melhoristas as condições necessárias para traçar, com base no parentesco entre os indivíduos, o controle dos acasalamentos, objetivando com isso manter sob controle os níveis de endogamia e, conseqüentemente, minimizar as perdas de diversidade intra e inter-rebanho.