



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

NATÁLIA ALBIERI KORITIAKI

**PARÂMETROS FENOTÍPICOS E GENÉTICOS DE  
CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO DE  
CORDEIROS DA RAÇA SANTA INÊS DO NASCIMENTO  
AO DESMAME**

---

Londrina  
2015

NATÁLIA ALBIERI KORITIAKI

**PARÂMETROS FENOTÍPICOS E GENÉTICOS DE  
CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO DE  
CORDEIROS DA RAÇA SANTA INÊS DO NASCIMENTO  
AO DESMAME**

Tese apresentada ao Programa de Pósgraduação em Ciência Animal, área de concentração: Produção Animal, da Universidade Estadual de Londrina, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Edson Luis de Azambuja Ribeiro.

Coorientadora: Profa. Dra. Carolina Amália de Souza Dantas Muniz.

Londrina  
2015

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da  
Universidade Estadual de Londrina**

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

K84p Koritiaki, Natália Albieri.

Parâmetros fenotípicos e genéticos de características de crescimento de cordeiros Santa Inês do nascimento ao desmame / Natália Albieri Koritiaki. – Londrina, 2015.

94 f. : il.

Orientador: Edson Luis de Azambuja Ribeiro.

Coorientador: Carolina Amália de Souza Dantas Muniz.

Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, 2015.

Inclui bibliografia.

1. Ovino – Genética quantitativa – Teses. 2. Genética animal – Teses. 3. Santa Inês (Raça de ovino) – Teses. I. Ribeiro, Edson Luis de Azambuja. II. Muniz, Carolina Amália de Souza Dantas. III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. IV. Título.

CDU 636.3

NATÁLIA ALBIERI KORITIAKI

**PARÂMETROS FENOTÍPICOS E GENÉTICOS DE  
CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO DE  
CORDEIROS DA RAÇA SANTA INÊS DO NASCIMENTO  
AO DESMAME**

Tese apresentada ao Programa de Pós graduação em Ciência Animal, área de concentração: Produção Animal, da Universidade Estadual de Londrina, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Ciência Animal.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: Prof. Dr. Edson Luis de  
Azambuja Ribeiro  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Profa. Dra. Ana Paula de Souza Fortaleza  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof. Dr. Celso Koetz Júnior  
Universidade Norte do Paraná - UNOPAR

---

Prof. Dr. Filipe Alexandre Boscaro de  
Castro  
Universidade Norte do Paraná - UNOPAR

---

Profa. Dra. Sandra Maria Simonelli  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, 19 de março de 2015.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a **Deus**, que me deu força, paciência e sabedoria para iniciar e concluir este curso tão importante para mim.

Agradeço imensamente ao meu orientador Professor Dr. Edson Luis de Azambuja Ribeiro, devido a amizade, compreensão e apoio durante mais de oito anos de orientação, desde a graduação até a conclusão deste trabalho. O considero como um grande exemplo de pessoa e de profissional.

A Professora Dr<sup>a</sup>. Carolina Amália de Souza Dantas Muniz pela amizade, paciência e coorientação no presente trabalho. Além de compartilhar comigo seu amor pelo Melhoramento Animal.

Aos Professores e funcionários do Departamento de Zootecnia. Em especial a Sandra Regina da Silva, secretária do departamento que recebe a todos com um simpático sorriso.

Aos Professores e funcionários do Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, em especial a Helenice Kieski, secretária do Programa, pelo apoio e prestatividade durante todo o doutorado.

A todos os amigos, em especial a Camila Constantino, Tatiane Vitto Camiloti, Marina Avena Tarsitano e Danielle Clivati Scerbo, que estão presentes de forma importante na minha vida desde a graduação.

A todos os amigos do Grupo de Estudos e Pesquisas em Ovinocultura (GEPO).

Aos meus pais Silvia R. Albieri Koritiaki e José Koritiaki Jr. em razão do apoio pleno em tudo que eu desejo fazer, e principalmente pelo amor incondicional.

Ao meu namorado Rodolfo H. Splendor Brandão, em consequência do amor, da compreensão e auxílio em absolutamente tudo.

Aos membros da banca de qualificação Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ivone Yurika Mizubuti e a Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Paula de Souza Fortaleza, que contribuíram de forma significativa na correção deste trabalho.

Aos membros da banca de defesa Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Paula de Souza Fortaleza, Prof. Dr. Celso Koetz Júnior, Prof. Dr. Filipe Alexandre Boscaro de Castro e Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Sandra Maria Simonelli que aceitaram o convite para contribuir com este trabalho.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos de Doutorado.

Gostaria de agradecer também a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para realização deste curso.

## **Pra Manter ou Mudar**

Tudo que eu queria dizer  
Alguém disse antes de mim  
Tudo que eu queria enxergar  
Já foi visto por alguém

Nada do que eu sei me diz quem eu sou  
Nada do que eu sou de fato sou eu?

Tudo que eu queria fazer  
Alguém fez antes de mim  
Tudo que eu queria inventar  
Foi criado por alguém

Nada do que eu sou me diz o que eu sei  
Nada do que eu sei de fato é meu?

Sempre a explicação me diz o que eu sei:  
"Sempre que eu sei, alguém me ensinou"

Algo explodiu no infinito  
Fez de migalhas  
Um céu pontilhado em negrito  
Um ponto meu mundo girou  
Pra criar num minuto

Todas as coisas que são  
Pra manter ou mudar

Agora reinvento  
E refaço a roda, fogo, vento  
E retomo o dia, sono, beijo

E repenso o que já li  
Redescubro um livro, som, silêncio  
Foguete, beija-flor no céu,  
Carrossel, da boca um dente  
Estrela cadente

Tudo que irá existir  
Tem uma porção de mim  
Tudo que parece ser eu  
É um bocado de alguém

Tudo que eu sei me diz do que sou  
Tudo que eu sou também será seu

**Móveis Coloniais de Acaju**

KORITIAKI, N. A. **Parâmetros fenotípicos e genéticos de características de crescimento de cordeiros da raça Santa Inês do nascimento ao desmame.** 105 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015.

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi estimar os parâmetros fenotípicos e genéticos de características de crescimento de uma população de cordeiros Santa Inês do nascimento ao desmame. Assim sendo, foram identificados os fatores ambientais (sexo do cordeiro, tipo de parto, ano de nascimento, época de nascimento, data juliana de nascimento, peso e idade da mãe ao parto) que influenciam o peso e as medidas biométricas. Foi definido o modelo estatístico mais apropriado para avaliar desenvolvimento das características de crescimento. Foram estimadas as inter-relações entre o peso e as medidas biométricas, utilizando a técnica de componentes principais (análise multivariada), e foram calculados os parâmetros genéticos, herdabilidades e covariâncias, do peso e medidas corporais de cordeiros Santa Inês do nascimento ao desmame. A princípio os fatores ambientais foram analisados isoladamente, submetidos à análise de variância. Foram avaliadas dois modelos cada um com diferentes formações de grupos de contemporâneos. O grupo de contemporâneo um (GC1) incluiu os efeitos ano de nascimento, sexo do cordeiro e tipo de parto, enquanto que o grupo de contemporâneo dois (GC2) incluiu os efeitos ano de nascimento, sexo do cordeiro e tipo de parto mais o efeito da data juliana de nascimento. As características de crescimento, como peso e medidas corporais foram influenciadas por fatores ambientais, portanto para que as avaliações genéticas dessas variáveis sejam realizadas de maneira correta é importante considerá-las nas análises. Uma maneira eficiente de reduzir os efeitos não genéticos é a utilização de grupos de contemporâneos. O modelo contendo data juliana de nascimento não foi eficiente, pois ocorreu maior perda de informações quando comparado a análise com o grupo de contemporâneo sem data juliana. O uso de componentes principais na seleção de animais de corte permite a geração de índices precisos, ponderando as variáveis econômicas a serem selecionadas. O primeiro componente principal da relação entre o peso e as medidas biométricas é considerado um indicador do tamanho e do volume dos animais. Os demais componentes são indicativos da conformação dos animais. Desta forma, os componentes principais entre o peso e as medidas biométricas possibilitam a observação das diferenças na forma do corpo dos cordeiros, sendo possível a seleção de animais mais compactos, precoces e com boas conformação para corte. As herdabilidades para o peso e medidas biométricas ao desmame foram de magnitude alta, as herdabilidade maternas foram maiores ao nascimento. Dessa forma podem constituir boas características para selecionar os animais superiores.

**Palavras-chave:** Componentes principais. Herdabilidade. Medidas biométricas. Peso corporal.

KORITIAKI, N. A. **Phenotypic and genetic parameters for growth traits of lambs Santa Inês birth to weaning**. 2015. 105 p. Dissertation (Doctorate in Animal Science) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015.

## ABSTRACT

The objective of this study was to estimate phenotypic and genetic parameters for growth traits of a population of lambs Santa Inês from birth to weaning. Therefore, environmental factors were identified (sex of lamb, type of birth, year of birth, time of birth, Julian date of birth, weight and ewe age at birth) that influence the weight and biometric measures. It was decided that the best statistical model to assess development of growth characteristics. The interrelations between the weight and the biometric measures were estimated using the technique of principal components (multivariate analysis). And the genetic parameters, heritability, covariance, weight and body measurements of Santa Inês lambs from birth to weaning were calculated. At first the environmental factors were examined separately, subjected to analysis of variance. Two models each with different formations of contemporary groups were evaluated, the group of contemporary one (GC1) included the effects year of birth, lamb sex and type of delivery, while the contemporary group two (GC2) included the effects year of birth, lamb sex and type of birth plus the effect of Julian date of birth. Growth characteristics such as weight and body measurements were influenced by environmental factors, so that the genetic evaluation of these variables are performed correctly is important to consider them in the analyzes, and an efficient way to reduce non-genetic effects is to use contemporary groups. The model containing Julian date of birth was not effective because it was the loss of information, 114, 111 and 103, when compared to observations discarded numbers of the analysis with the contemporary group without Julian date, which were 2, 3 and 4 observations at birth, at 28 days of age and weaning, respectively. The use of main components in the selection of meat animals allows the generation of accurate indexes, considering the economic variables to be selected. The first main component of the relationship between the weight and the biometric measurements is considered an indicator of the size and volume of animal. While, the other component is indicative of the conformation of animals. Thus, the main components of the weight and the biometric measurements allows the observation of differences in body shape of lambs, with the possible selection of more compact animals, early and with good conformation. The heritability for weight and biometric measurements at weaning were of high magnitude, maternal heritability were larger at birth, so they can be good traits to select the higher animals.

**Keywords:** Biometric measurements. Body Weight. Heritability. Main components.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>Revisão de Literatura</b>	<b>15</b>
2.1	Produção e mercado da carne ovina . . . . .	15
2.2	Desenvolvimento dos cordeiros . . . . .	16
2.3	A raça Santa Inês . . . . .	18
2.4	Fatores ambientais . . . . .	22
2.5	Grupos de contemporâneos . . . . .	24
2.6	Componentes principais . . . . .	26
2.7	Parâmetros genéticos . . . . .	28
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>32</b>
<b>3</b>	<b>Objetivos</b>	<b>39</b>
3.1	Objetivos gerais . . . . .	39
3.2	Objetivos específicos . . . . .	39
	<b>Artigo 1: Fatores ambientais na formação de grupos de contemporâneos de cordeiros Santa Inês no período pré-desmame</b>	<b>40</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>59</b>
	<b>Artigo 2: Componentes principais para características de crescimento em cordeiros Santa Inês no período pré-desmame</b>	<b>62</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>77</b>
	<b>Artigo 3: Parâmetros genéticos de pesos e medidas corporais em cordeiros Santa Inês no período pré-desmame</b>	<b>78</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>90</b>
<b>4</b>	<b>Considerações Finais</b>	<b>92</b>
	<b>Anexo</b>	<b>95</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Revisão de Literatura</b>	<b>15</b>
1 Posição relativa às mensurações corporais tomadas em ovinos . . . . .	17
<b>Artigo 1: Fatores ambientais na formação de grupos de contemporâneos de cordeiros Santa Inês no período pré-desmame</b>	<b>40</b>
1 Posição relativa às mensurações corporais tomadas em ovinos. . . . .	43
2 Coeficiente de variação (%) dos modelos avaliados. . . . .	48
3 Coeficientes de determinação ( $R^2$ ) dos modelos avaliados. . . . .	49
4 Critérios de informação de Akaike (AIC) dos modelos avaliados. . . . .	50
<b>Artigo 2: Componentes principais para características de crescimento em cordeiros Santa Inês no período pré-desmame</b>	<b>62</b>
1 Posição relativa às mensurações corporais tomadas em ovinos. . . . .	66
2 Ilustração referente ao segundo componente principal das mensurações ao nascer. . . . .	69
3 Ilustração referente ao terceiro componente principal das mensurações ao nascer. . . . .	69
4 Ilustração referente ao segundo componente principal das mensurações aos 28 dias de idade e ao desmame. . . . .	70
5 Ilustração referente ao terceiro componente principal das mensurações aos 28 dias de idade e ao desmame. . . . .	71
<b>Artigo 3: Parâmetros genéticos de pesos e medidas corporais em cordeiros Santa Inês no período pré-desmame</b>	<b>78</b>
1 Posição relativa às mensurações corporais tomadas em ovinos. . . . .	82

## LISTA DE TABELAS

<b>Revisão de Literatura</b>	<b>15</b>
1 Efetivo do rebanho de ovinos, segundo as Grandes Regiões do Brasil.	15
2 Correlações entre o peso e medidas corporais ao nascer (N) e ao desmame (D) de cordeiros Santa Inês. . . . .	18
3 Pesos e ganhos médios diários de peso (GMDP) do nascimento ao desmame de ovinos Santa Inês no período pré-desmame de acordo com a referência bibliográfica. . . . .	20
4 Medidas biométricas de ovinos Santa Inês realizadas no período pré-desmame de acordo com a referência bibliográfica. . . . .	21
5 Herdabilidade para peso ao nascer (PN) e peso ao desmame (PD) em ovinos de acordo com a referência bibliográfica. . . . .	30
<b>Artigo 1: Fatores ambientais na formação de grupos de contemporâneos de cordeiros Santa Inês no período pré-desmame</b>	<b>40</b>
1 Resumo da análise de variância do peso corporal e do perímetro torácico ao nascer, padronizados aos 28 dias de idade e ao desmame de cordeiros da raça Santa Inês, considerando os fatores isolados. . . . .	53
2 Resumo da análise de variância da altura corporal e do comprimento corporal ao nascer, padronizados aos 28 dias de idade e ao desmame de cordeiros da raça Santa Inês. . . . .	54
3 Médias e desvios-padrão do peso corporal (kg), perímetro torácico (cm), altura corporal (cm) e comprimento corporal (cm) ao nascer, padronizados aos 28 dias de idade e ao desmame, de acordo com sexo, tipo de parto e época de nascimento de cordeiros Santa Inês. . . . .	55
4 Médias e desvios-padrão do peso corporal (kg), perímetro torácico (cm), altura corporal (cm) e comprimento corporal (cm) ao nascer, padronizados aos 28 dias de idade e ao desmame, de acordo com o ano de nascimento de cordeiros Santa Inês. . . . .	56
5 Resumo da análise de variância do peso corporal e do perímetro torácico ao nascer, padronizados aos 28 dias de idade e ao desmame de cordeiros da raça Santa Inês, considerando a formação de grupos de contemporâneos. . . . .	57

6	Resumo da análise de variância da altura corporal (AC) e do comprimento corporal (CC) ao nascer, padronizados aos 28 dias de idade e ao desmame de cordeiros da raça Santa Inês, considerando a formação de grupos de contemporâneos. . . . .	58
<b>Artigo 2: Componentes principais para características de crescimento em cordeiros Santa Inês no período pré-desmame</b>		<b>62</b>
1	Médias, desvios-padrão, valor máximo e mínimo do peso corporal (kg), ganhos médios diários de peso (kg), perímetro torácico (cm), comprimento corporal (cm) e altura corporal (cm) de cordeiros da raça Santa Inês no período pré-desmame. . . . .	74
2	Componentes principais (CP) do peso corporal de cordeiros da raça Santa Inês no período pré-desmame. . . . .	75
3	Componentes principais (CP) do ganho médio diário do peso corporal (GMDP) de cordeiros da raça Santa Inês no período pré-desmame. . .	75
4	Componentes principais (CP) do peso corporal, perímetro torácico, altura e comprimento corporal de cordeiros de cordeiros da raça Santa Inês ao nascimento. . . . .	76
5	Componentes principais (CP) do peso corporal, perímetro torácico, altura e comprimento corporal de cordeiros da raça Santa Inês aos 28 dias de idade. . . . .	76
6	Componentes principais (CP) do peso corporal, perímetro torácico, altura e comprimento corporal de cordeiros da raça Santa Inês ao desmame. . . . .	76
<b>Artigo 3: Parâmetros genéticos de pesos e medidas corporais em cordeiros Santa Inês no período pré-desmame</b>		<b>78</b>
1	Médias, desvios-padrão, máximo e mínimo do peso corporal (kg), perímetro torácico (cm), comprimento corporal (cm) e altura corporal (cm) de cordeiros Santa Inês no período pré-desmame. . . . .	87
2	Parâmetros genéticos do peso corporal (PC) de cordeiros da raça Santa Inês do nascimento ao desmame. . . . .	87
3	Parâmetros genéticos do comprimento corporal (CC) de cordeiros da raça Santa Inês do nascimento ao desmame. . . . .	88
4	Parâmetros genéticos da altura corporal (AC) de cordeiros da raça Santa Inês do nascimento ao desmame. . . . .	88
5	Parâmetros genéticos do perímetro torácico (PT) de cordeiros da raça Santa Inês do nascimento ao desmame. . . . .	89

## 1 INTRODUÇÃO

O rebanho ovino brasileiro não apresenta expressiva produção de carne, nem em termos absolutos nem em rendimentos, quando comparado com países altamente produtores, como China, Austrália e Nova Zelândia (FAO, 2015). Porém, a ovinocultura brasileira apresenta grande potencial de desenvolvimento, considerando as condições ambientais favoráveis e as dimensões territoriais do país.

Atualmente a ovinocultura de corte se encontra em expansão no Brasil, tanto em produção como em consumo (FAO, 2015). Para que a ovinocultura continue crescendo é necessário assegurar aos cordeiros condições de exteriorizar o máximo de seu desempenho, de modo que esta atividade se torne atrativa e lucrativa para os produtores.

O peso corporal é a característica mais utilizada para medir o desempenho produtivo dos animais; neste contexto, o peso ao nascer é a primeira informação importante dos cordeiros, pois, indica o vigor e o desenvolvimento intra-uterino do animal (LÔBO; MARTINS FILHO; FERNANDES, 1997). Os pesos ao desmame refletem de maneira geral a habilidade materna e o início da capacidade de crescimento do próprio animal (PACHECO; QUIRINO, 2008).

As mensurações biométricas como altura de cernelha, comprimento do corpo e perímetro torácico, são características quantitativas fortemente correlacionadas com o peso corporal, empregadas também para avaliar o crescimento dos animais, além disso descrevem de forma mais completa os indivíduos do que os métodos convencionais de pesagem e classificação (MANDAL et al., 2011).

O crescimento dos animais é influenciado por fatores ambientais e genéticos, sendo os principais efeitos ambientais os fatores climáticos, ano de nascimento, sexo do cordeiro, tipo de parto e efeitos maternos (CARNEIRO et al., 2007).

Os grupos de contemporâneos são uma alternativa para reduzir os efeitos do meio sobre as expressões das características de interesse (BOURDON, 2000). A formação destes grupos é um dos elementos que indicam a qualidade do modelo estatístico para avaliações genéticas, em razão de eliminar as variações causadas por efeitos ambientais (VAN VLECK, 1987).

Embora alguns trabalhos com o objetivo de conhecer as influências ambientais e genéticas sobre as características de crescimento das diversas espécies produtoras de carne tenham sido realizados no país, na ovinocultura ainda há poucos trabalhos a fim de estimar estas influências. Neste âmbito, a caracterização fenotípica e genética dos grupamentos genéticos de ovinos utilizados no Brasil é importante para o processo de melhoramento.

A raça Santa Inês, nativa do Nordeste brasileiro, é muito utilizada no cenário

nacional para a produção de carne, principalmente como raça materna, pois apresenta rusticidade, boa prolificidade, menor estacionalidade reprodutiva e menor tamanho quando comparada as raças especializadas de corte (MALHADO et al., 2008).

O melhoramento genético faz parte das ações que podem aprimorar o desenvolvimento da ovinocultura, pois promove mudanças nos genótipos existentes; de modo a aperfeiçoar os sistemas produtivos de ovinos. Para que este seja satisfatório, é fundamental o conhecimento dos parâmetros genéticos da população, ou seja, compreender as correlações genéticas e herdabilidades das características a serem selecionadas (SARMENTO et al., 2006).

A análise por componentes principais com pesos e medidas corporais podem demonstrar as relações existentes, não identificadas anteriormente, entre essas variáveis, contribuindo com uma melhor interpretação dos dados e na tomada de decisão das características a serem selecionadas nos programas de melhoramento genético.

Com este estudo, pretende-se reforçar os trabalhos de melhoramento genético de ovinos Santa Inês no período pré-desmame, de modo a identificar quais fatores ambientais afetam o desempenho dos cordeiros e estimar os parâmetros genéticos, tendo em vista determinar as melhores características que indicam o desenvolvimento destes animais e conseqüentemente a produtividade.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 PRODUÇÃO E MERCADO DA CARNE OVINA

A produção de ovinos está distribuída na maioria das regiões do Planeta, seja como uma atividade de subsistência ou como um sistema de produção avançado. Neste contexto, a ovinocultura sempre foi importante para humanidade pela produção de carne, leite, lã e pele.

O mercado consumidor busca a cada dia por diferentes alternativas de fonte de proteína animal, e os ovinos são ruminantes com alta capacidade para se alimentarem exclusivamente de pastagem e produzirem proteína de alto valor biológico (PACHECO; QUIRINO, 2008).

Segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2015), a estimativa do rebanho ovino brasileiro para o ano de 2013 era de cerca de 17,3 milhões de cabeças de ovinos, o que correspondia a aproximadamente 1,5% do rebanho mundial. Dessa forma, é possível afirmar que ovinocultura de corte brasileira não apresenta quantitativos expressivos de produção, nem em termos absolutos nem em rendimento, quando comparado com países altamente produtores, como China, Austrália e Nova Zelândia (FAO, 2015).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Pesquisa e Estatística (IBGE, 2013b), houve um incremento de aproximadamente 3% de cabeças de ovinos no Brasil do ano de 2012 para 2013. Em 2013 o Nordeste era a região com maior número de ovinos (9.774.436 cabeças) seguido da região Sul (5.186.823 cabeças) (Tabela 1).

Tabela 1: Efetivo do rebanho de ovinos, segundo as Grandes Regiões do Brasil.

Regiões	Efetivo do rebanho de ovinos
Nordeste	9.774.436
Sul	5.186.823
Centro - oeste	954.704
Sudeste	722.228
Norte	652.328
Total	17.290.519

Fonte: Adaptado de IBGE (2013b).

Os estados do Brasil com maior número de ovinos em 2013 eram Rio Grande do Sul, com 24,6% do efetivo de ovinos, e Bahia, com 16,9% do efetivo de ovinos; o

Paraná encontrava-se em sétimo lugar, com 737.392 cabeças de ovinos, que representa 4,3% do efetivo de ovinos (IBGE, 2013a).

De acordo com o Ministério da Agricultura Pecuária e abastecimento (MAPA, 2015), estima-se que o consumo de carne ovina é de 0,7 kg/habitante/ano. Porém é possível que as estatísticas relativas ao consumo de carne ovina sejam subestimadas, devido a grande maioria dos abates ainda acontecerem de forma clandestina, sem qualquer tipo de inspeção. Esse fato não permite que se possa fazer estimativas confiáveis sobre o tamanho real do mercado brasileiro para carne ovina.

No Brasil ainda é possível verificar os velhos pontos de estrangulamento da cadeia produtiva de carne ovina, como falta de padrão dos animais, ausência de escala de produção, ineficiência de alguns sistemas produtivos, insuficiência de abatedouros e frigoríficos certificados, abate informal, alto custo de produção e importações.

Outro entrave relacionado a cadeia produtiva de ovinos é a inconstância no fornecimento de carne, decorrente, dentre outros fatores, da ausência de organização e gestão do sistema produtivo e dos fatores climáticos quando os animais são criados exclusivamente em pastagem.

Apesar destes problemas a comercialização de carne ovina tem evoluído no Brasil e vem apresentando incrementos com relação à produção e consumo (FAO, 2015), com tendências positivas e expectativas animadoras para o segmento. Um dos indicativos desta condição é o fato do Brasil realizar importações de carne ovina para abastecer o mercado consumidor, visto que a oferta é insuficiente (VIANA; MORAES; DORNELES, 2013).

No estágio da produção rural de carne ovina, a principal carência está na adoção de tecnologias de produção, um equívoco, pois a adoção destas tecnologias podem proporcionar bons incrementos na produtividade. O melhoramento genético animal por meio de seleção dos animais é uma técnica simples que pode ser utilizada, a fim de melhorar a padronização dos animais para a produção de carne e consequentemente aumentar a produção.

Para que a ovinocultura continue em expansão é necessário assegurar aos cordeiros condições de exteriorizar o máximo de seu desempenho, de modo que esta atividade se torne atrativa e lucrativa para os produtores.

## **2.2 DESENVOLVIMENTO DOS CORDEIROS**

Um dos principais componentes responsáveis pelo sucesso de produção de ovinos é a taxa de crescimento, pois somente o acréscimo do número de cordeiros não é satisfatório para aumentar a produtividade de carne ovina. Dessa forma, o nascimento de animais com maior velocidade de crescimento é essencial e pode ser obtida por meio de seleção, cruzamentos e manejo nutricional adequado (MEXIA et

al., 2004).

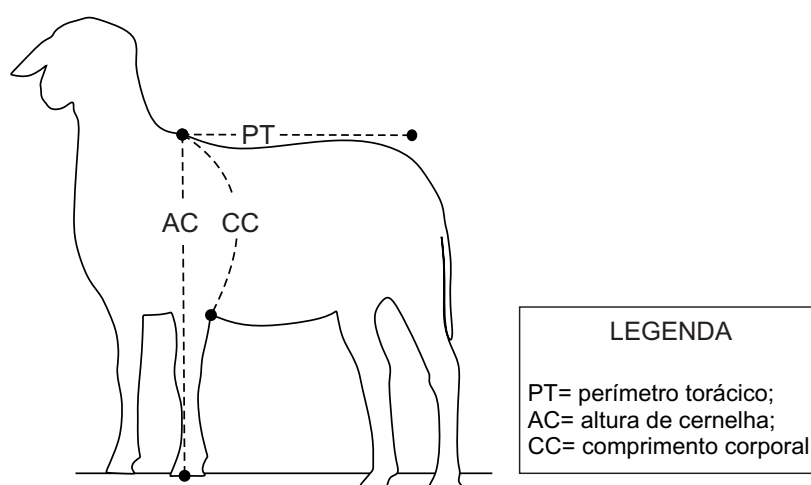
Entende-se por crescimento as mudanças no tamanho e nas estruturas do corpo, que acontecem no decorrer da vida dos animais (HAMMOND; MAS, 1966). Conforme Carvalho et al. (2007), é um processo que ocorre espontaneamente, acarretando em incremento do peso e do tamanho do animal até a maturidade.

O peso ao nascer é a primeira observação sobre o desempenho dos animais, pois indica o vigor e o desenvolvimento intrauterino (LÔBO; MARTINS FILHO; FERNANDES, 1997); e o peso no período pré-desmame reflete a habilidade materna e início da capacidade do animal em se desenvolver (SOUZA; MARTINS FILHO; OLIVEIRA, 2003).

As mensurações biométricas variam de acordo com o peso corporal e têm sido bem utilizadas para avaliar o desempenho e caracterizar os animais (MENEZES et al., 2008; SOWAND; SOBOLA, 2008), sendo o perímetro torácico, o comprimento corporal e a altura da cernelha as mensurações mais mencionadas na literatura.

Normalmente, as mensurações lineares do corpo são realizadas com o auxílio de fita métrica ou régua graduada. A altura da cernelha é medida entre o ponto mais alto da região interescapular (cernelha) e o solo; o comprimento corporal é medido da cernelha até a parte caudal da tuberosidade isquiática; e o perímetro torácico é medido na circunferência externa da cavidade torácica, junto às axilas (Figura 1).

Figura 1: Posição relativa às mensurações corporais tomadas em ovinos



Fonte: Elaboração da autora.

Koritiaki et al. (2013) relataram que o peso e as medidas biométricas perímetro torácico, comprimento corporal e altura de cernelha apresentam correlações positivas com o peso corporal ao nascimento e ao desmame. A medida que apresenta maior correlação com o peso corporal é altura da cernelha ao nascer (0,74) e perímetro

torácico ao desmame (0,90) (Tabela 2).

Tabela 2: Correlações entre o peso e medidas corporais ao nascer (N) e ao desmame (D) de cordeiros Santa Inês.

	Peso Corporal - N	Peso Corporal - D
Perímetro torácico - N	0,74*	0,38*
Perímetro torácico - D	0,52*	0,90*
Comprimento corporal - N	0,73*	0,54*
Comprimento corporal - D	0,32*	0,82*
Altura de cernelha - N	0,75*	0,43*
Altura de cernelha - D	0,60*	0,77*

\*P<0,05; Fonte: Adaptado de Koritiaki et al. (2013).

Fajemilehin e Salako (2008) também encontraram correlações altas e positivas entre o peso corporal e as mensurações biométricas (perímetro torácico, altura de cernelha e comprimento corporal) em ovinos com até um ano de idade.

A descrição das características de crescimento de um determinado grupo racial, como as medidas biométricas é interessante no processo de melhoramento, pois contribui para o conhecimento da estrutura dos indivíduos e da relação entre conformação e funcionalidade de cada grupamento genético (ARAÚJO FILHO et al., 2007).

As avaliações fenotípicas e genéticas das medidas biométricas proporcionam estimativas do tamanho e da forma do corpo (FAJEMILEHIN; SALAKO, 2008). Entretanto, para a obtenção de estimativas mais acuradas é necessário o conhecimento e controle dos efeitos ambientais que influenciam o crescimento dos animais.

### 2.3 A RAÇA SANTA INÊS

A raça de ovinos Santa Inês originou-se do Nordeste brasileiro na década de 1950. Hoje esta raça pode ser encontrada em todas as regiões do Brasil. As suas características atuais são resultados da seleção natural e dos trabalhos de técnicos e criadores fixando-as por meio de seleção. (ARCO, 2015).

A origem da raça Santa Inês tem sido objeto de varias especulações. No entanto, segundo Sousa, Lôbo e Moraes (2003) a mais provável poderia ser traçada a partir de combinações de quatro fontes genéticas:

- a) animais tipo Crioulos, trazidos por colonizadores portugueses e espanhóis, lanados, mas que sob condições tropicais eliminaram ou reduziram a lã;

- b) ovinos deslanados oriundos do continente africano, os quais deram origem à maioria das raças deslanadas do Brasil, América Central e Caribe;
- c) a raça Bergamácia, de origem italiana, a qual foi cruzada tanto com as ovelhas remanescentes daquelas oriundas do continente africano, como com a raça Morada Nova, seguido de período de seleção e/ou evolução para ausência de lã;
- d) e finalmente, no final da década de 80, um pequeno grupo de criadores adicionou à Santa Inês as raças Somalis e Suffolk.

De acordo com a Associação Brasileira de Criadores de Ovinos (ARCO, 2015), esta raça é resultante do cruzamento intercorrente das raças Bergamácia, Morada Nova, Somálias e outros ovinos sem raça definida (SRD). Características como o porte, o tipo das orelhas, o formato da cabeça e os vestígios de lã evidenciam. A participação dos ovinos Bergamácia em sua formação, bem como a condição deslanada e a pelagem correspondem aos ovinos Morada Nova, a participação dos ovinos Somálias é evidenciada pela apresentação de gorduras em torno da implantação da cauda quando o animal se encontra muito gordo.

A raça Santa Inês é de grande importância no cenário nacional, pois tem demonstrado ser muito promissora para a produção de carne (GUEDES et al., 2005). Em condições normais de pastejo e manejo alimentar, o peso de uma ovelha adulta varia de 40 a 60 kg e os machos podem atingir até 120 kg. A seleção praticada na raça tem sido orientada para tamanho e peso corporal, ausência de lã e cornos, e presença de uma intensa pigmentação (SOUSA; LÔBO; MORAIS, 2003).

Esta raça é bem utilizada como linhagem materna para produção de cordeiros, pois consegue parir cordeiros vigorosos, devido a sua maior rusticidade, prolificidade, menor estacionalidade reprodutiva e menor tamanho quando comparada a raças especializadas de corte (MALHADO et al., 2008).

É importante a observação das características de crescimento dos cordeiros Santa Inês no período pré-desmame, pois refletem o potencial de desenvolvimento e a habilidade materna de sua progenitora, sendo interessante para seleção de suas mães e seleção precoce de cordeiros. De acordo com a literatura (Tabela 3), o peso de cordeiros Santa Inês ao nascimento é em média de 3,82 kg, entre os 28 e 30 dias de idade é em média de 9,08 kg, ao desmame é em média de 14,46 kg e o ganho médio diário de peso do nascimento ao desmame é em média de 0,158 kg.

O conhecimento sobre as medidas do corpo de um determinado grupo genético facilita a definição deste grupo, principalmente no que se refere ao seu porte e aptidões. Diversos pesquisadores, relataram médias de perímetro torácico, comprimento corporal e altura de cernelha ao nascimento e ao desmame de cordeiros Santa Inês (Tabela 4).

Tabela 3: Pesos e ganhos médios diários de peso (GMDP) do nascimento ao desmame de ovinos Santa Inês no período pré-desmame de acordo com a referência bibliográfica.

Característica	Média (kg)	Fonte
Peso ao nascer	6,06	(SOUZA et al., 2014)
	3,66	(KORITIAKI et al., 2013)
	3,60	(CASTRO et al., 2012)
	3,20	(ZUNDT et al., 2006)
	3,32	(MEXIA et al., 2004)
	3,80	(SOUSA; LÔBO; MORAIS, 2003)
	3,07	(QUESADA; MCMANUS; COUTO, 2002)
Peso pré-desmame (entre 28 -30 dias de idade)	10,80	(SOUZA et al., 2014)
	8,12	(MEXIA et al., 2004)
	9,40	(SOUSA; LÔBO; MORAIS, 2003)
	8,01	(QUESADA; MCMANUS; COUTO, 2002)
Peso ao desmame (entre 60 -84 dias de idade)	19,67	(SOUZA et al., 2014)
	13,50	(KORITIAKI et al., 2013)
	12,09	(CASTRO et al., 2012)
	13,16	(ZUNDT et al., 2006)
	12,24	(MEXIA et al., 2004)
	16,10	(SOUSA; LÔBO; MORAIS, 2003)
GMDP	0,227	(SOUZA et al., 2014)
	0,140	(KORITIAKI et al., 2013)
	0,121	(CASTRO et al., 2012)
	0,166	(ZUNDT et al., 2006)
	0,149	(MEXIA et al., 2004)
	0,146	(SOUSA; LÔBO; MORAIS, 2003)

Apesar dos poucos estudos envolvendo a raça Santa Inês ela tem demonstrado ser uma boa alternativa para melhorar a produção de carne ovina, considerando suas características, como boa capacidade reprodutiva, resistência à parasitas gastrintestinais, poder adaptativo e a boa taxa de crescimento. Os animais desta raça apresentam algumas limitações quanto às características de carcaça, quando compa-

Tabela 4: Medidas biométricas de ovinos Santa Inês realizadas no período pré-desmame de acordo com a referência bibliográfica.

Característica	Média (cm)	Fonte
Perímetro torácico ao nascer	38,13	(SOUZA et al., 2014)
	37,22	(KORITIAKI et al., 2013)
	37,28	(CASTRO et al., 2012)
Perímetro torácico ao desmame (entre 60 -70 dias de idade)	53,53	(SOUZA et al., 2014)
	54,54	(KORITIAKI et al., 2013)
	55,03	(CASTRO et al., 2012)
Comprimento corporal ao nascer	32,53	(SOUZA et al., 2014)
	26,79	(KORITIAKI et al., 2013)
	26,73	(CASTRO et al., 2012)
Comprimento corporal ao desmame (entre 60 -70 dias de idade)	46,26	(SOUZA et al., 2014)
	42,59	(KORITIAKI et al., 2013)
	42,76	(CASTRO et al., 2012)
Altura de cernelha ao nascer	37,66	(SOUZA et al., 2014)
	38,82	(KORITIAKI et al., 2013)
	39,45	(CASTRO et al., 2012)
Altura de cernelha ao desmame (entre 60 -70 dias de idade)	52,86	(SOUZA et al., 2014)
	55,39	(KORITIAKI et al., 2013)
	53,91	(CASTRO et al., 2012)

radas com as raças especializadas em carne, porém não compromete a sua condição de opção viável à oferta de carne nas diversas regiões do Brasil (SOUZA; LÔBO; MORAIS, 2003).

A conformação de corte da raça Santa Inês pode ser melhorada geneticamente por meio de seleção das suas características de crescimento. Quanto mais cedo a identificação e seleção dos animais mais produtivos melhor e mais lucrativo para os criadores de ovinos de corte.

## 2.4 FATORES AMBIENTAIS

O conhecimento dos fatores ambientais que influenciam o desempenho dos ovinos é de fundamental importância, para amenizar os elementos que afetam os sistemas produtivos. Dentre estes fatores estão dimorfismo sexual, tipo de nascimento, alimentação, ano de nascimento, época do ano, estação do ano, manejo geral, instalações, habilidade materna, idade da mãe ao parto, peso da mãe ao parto, problemas sanitários (ex.: doenças) e fatores climáticos (ex.: temperatura) (CARNEIRO et al., 2007; RASHIDI et al., 2008; KORITIAKI et al., 2013).

Com relação ao sexo dos cordeiros, os machos em média são maiores e mais pesados do que as fêmeas. Essas diferenças ocorrem principalmente devido ao dimorfismo sexual e a influência hormonal. Neste contexto, as fêmeas possuem taxa de crescimento mais lenta e atingem menor peso e tamanho na maturidade devido ao efeito do estrógeno que restringe o desenvolvimento dos ossos longos do corpo (SOWAND; SOBOLA, 2008); e nos machos ocorre maior ação do hormônio masculino, testosterona, que tem efeito anabolizante, normalmente, resultando em melhor desempenho (NUNES, 2008).

Rashidi et al. (2008) e Mohammadi et al. (2010), relataram que os machos são mais pesados e apresentaram maiores ganhos de peso do nascimento ao desmame do que as fêmeas. Porém, diversos pesquisadores não encontraram diferenças significativas no desempenho de machos e fêmeas no período pré-desmame e justificaram este fato devido a pouca idade dos ovinos estudados e menor influência hormonal neste período (MOURA FILHO et al., 2005; ROCHA et al., 2009; KORITIAKI et al., 2013).

Costa Junior et al. (2006), em estudo com cordeiros Santa Inês, encontraram diferenças entre os sexos para pesos e medidas corporais, sendo os machos mais pesados e maiores do que as fêmeas, e concluíram que essas diferenças acentuam-se à medida que a idade dos animais aumenta.

O tipo de parto influencia o desempenho dos cordeiros do nascimento ao desmame, e normalmente os animais nascidos de partos simples são mais pesados e maiores do que os nascidos de partos gemelares (RASHIDI et al., 2008; ROCHA et al., 2009; MOHAMMADI et al., 2010). A principal razão dos cordeiros gêmeos apresentarem menor desenvolvimento no período pré-desmame é a competição intrauterina e posteriormente por leite materno (MOHAMMADI et al., 2010).

As ovelhas que concebem cordeiros de partos gemelares apresentam maior produção de leite, porém esta não chega a ser o dobro, e deste modo os cordeiros gêmeos consomem menor quantidade de leite do que os cordeiros nascidos de partos simples (MEXIA et al., 2004). No período pós-desmame a diferença de peso dos cordeiros nascidos de diferentes tipos de parto é menor, provavelmente devido ao maior

consumo de alimento pelos cordeiros nascidos de partos gemelares (MEXIA et al., 2004).

Ribeiro et al. (2002), verificaram que os cordeiros gêmeos são mais leves ao nascimento e ao desmame do que os cordeiros únicos, porém a soma dos pesos dos cordeiros gêmeos nascidos em um único parto é maior do que o peso dos cordeiros nascidos de partos simples, tanto ao nascimento como ao desmame. Os pesquisadores concluíram ainda que cordeiros gêmeos apresentam maiores índices de mortalidade até o desmame, e somente é vantajoso os cordeiros nascidos deste tipo de parto, se forem filhos de ovelhas com boa habilidade materna, a fim de reduzir a mortalidade e aumentar os pesos dos cordeiros ao desmame.

O ano de nascimento é uma importante fonte de variação das características de crescimento em todas as fases de desenvolvimento dos cordeiros, em virtude das mudanças climáticas e ambientais como temperatura, estresse térmico, quantidade e distribuição das chuvas (pluviosidade) e umidade do ar (SILVA et al., 2008; MOHAMMADI et al., 2010). As variações climáticas influenciam ainda a disponibilidade e a qualidade das pastagens, e conseqüentemente a nutrição dos animais criados a campo.

Outros fatores que variam entre os anos, como os problemas sanitários e as práticas de manejo, também influenciam a evolução dos animais. Carneiro et al. (2007) relataram que as distintas formas de manejo acarretam em variações no peso e nas medidas corporais.

Carneiro et al. (2007) e Mohammadi et al. (2010), em estudos com pequenos ruminantes, demonstraram diferenças entre os anos de nascimento para peso e ganhos de pesos. As diferenças entre os anos podem ser reduzidas por meio da melhoria dos alimentos disponíveis e dos aspectos ligados ao manejo geral dos cordeiros, que proporcionam melhor desenvolvimento refletindo em rentabilidade para o produtor (SOUZA; MARTINS FILHO; OLIVEIRA, 2003).

Assim como o ano de nascimento, os meses, as épocas ou estações do ano são elementos que também atuam sobre o crescimento dos cordeiros. Há regiões em que as épocas do ano, seca ou chuvosa, são bem definidas, e portanto a produção de alimentos sofre grandes variações, podendo reduzir a quantidade e a qualidade de matéria seca disponível, interferindo no desempenho das matrizes e no aleitamento das crias (QUESADA; MCMANUS; COUTO, 2002).

A data juliana de nascimento influencia o desempenho dos animais, e é um efeito mencionado em muitos trabalhos com bovinos, porém em ovinos este efeito não é muito explorado. A data juliana de nascimento se constitui da data de nascimento do cordeiro considerando o calendário juliano, que varia de um a 365 dias. Esta data pode ser considerada na maioria das análises. Segundo Dal-farra, Roso e Schenkel (2002), é necessário ajustar ou incluir no modelo de avaliação das medidas de crescimento

o efeito da data juliana do nascimento, quando o objetivo é fazer a correta avaliação genética dos animais.

Efeitos relacionados com a ovelha, como peso, idade e habilidade materna exercem muita influência sobre o desenvolvimento das características de crescimento dos cordeiros no período pré-desmame, pois as crias encontram-se totalmente dependentes de suas mães neste período (PACHECO; QUIRINO, 2008).

Ovelhas muito jovens ainda encontram-se em desenvolvimento e apresentam menores órgãos reprodutores com menor irrigação do útero. Em geral, utilizam a maior parte dos nutrientes provindos da alimentação para o seu processo de crescimento. Dessa forma, os nutrientes necessários para o desenvolvimento dos cordeiros e produção de leite são limitados (RIBEIRO et al., 2008; SOUZA; MARTINS FILHO; OLIVEIRA, 2003).

Diversos pesquisadores verificaram o efeito da idade da ovelha ao parto sobre o desempenho de cordeiros, sendo que as ovelhas de dois e três anos apresentam cordeiros mais leves ao nascer e ao desmame com relação as ovelhas mais velhas (MOURA FILHO et al., 2005; RASHIDI et al., 2008; MOHAMMADI et al., 2010).

De acordo com Souza, Martins Filho e Oliveira (2003), o desempenho dos animais no período pós-desmame sofre menor influência da idade da mãe ao parto, pois nessa fase os cordeiros são mais dependentes do potencial genético individual para crescimento e habilidade de ingerir e digerir os alimentos disponíveis.

O peso da ovelha está relacionado com o seu estado nutricional. Nesta conjuntura, quando as fêmeas são bem nutridas nos períodos pré-parição e pré-desmame elas tendem a produzir cordeiros com melhor desempenho (PACHECO; QUIRINO, 2008). De acordo com Geraseev et al. (2006) e Castro et al. (2012), ovelhas que passam por restrição alimentar conceberam e desmamaram cordeiros menores e mais leves.

Fernandes, Buchanan e Selaive-Villarroel (2001) e Koritiaki et al. (2012), relataram que o peso da ovelha ao parto exerce efeito linear positivo sobre os pesos dos cordeiros ao nascimento e ao desmame, constatando que quanto maior o peso da ovelha maior o peso do cordeiro.

## **2.5 GRUPOS DE CONTEMPORÂNEOS**

Uma alternativa para minimizar os efeitos do meio sobre as expressões das características de interesse é a utilização de grupos de contemporâneos, que são definidos como um grupo de animais manejados em condições ambientais semelhantes (BOURDON, 2000). Os grupos de animais contemporâneos formam as bases dentro das quais, as comparações de desempenho dos animais podem ser realizadas (COBUCI; ABREU; TORRES, 2000).

Para que as comparações sejam validadas e realizadas de forma apropriada é importante que cada grupo de contemporâneo seja composto por um número razoável de indivíduos, e que os grupos sejam geneticamente conectados, bem como, permitam o agrupamento de indivíduos que tiveram seus desempenhos influenciados pelas mesmas condições ambientais (COBUCI; ABREU; TORRES, 2000).

A formação dos grupos contemporâneos é um dos fatores que determinam a qualidade do modelo estatístico para avaliação genética, uma vez que estes grupos permitem eliminar o viés causado por efeitos ambientais (VAN VLECK, 1987). Os fatores ambientais dificultam a predição dos valores genéticos, portanto, uma boa identificação dos grupos de contemporâneos e a incorporação destes nos modelos, constituem-se passos essenciais para minimizar a variação causada por esses fatores e maximizar a acurácia da obtenção dos valores genéticos preditos (COBUCI; ABREU; TORRES, 2000).

Na avaliação genética, os grupos de contemporâneos são geralmente modelados como efeitos fixos e são formados por uma combinação de dados, tais como rebanho, ano, época de nascimento e sexo (SANTANA JUNIOR; ELER; FERRAZ, 2013). Erros na determinação dos fatores que compõe os grupos de contemporâneos podem levar à predição de valores genéticos superestimados dos animais que tiveram melhores oportunidades, e subestimados, daqueles que tiveram piores chances de expressar seu potencial genético.

Um dos principais problemas na formação dos grupos de contemporâneos é definir o tamanho ideal dos grupos, de modo que possam conter o maior número possível de animais e abranger as condições ambientais menos distintas possíveis. A princípio, quanto maior o tamanho do grupo, maior a acurácia das predições dos valores genéticos.

A inclusão de várias informações nos grupos de contemporâneos são desejáveis. No entanto, alguns programas de avaliação genética omitem essas informações, uma vez que aumenta o número de pequenos grupos (SANTANA JUNIOR; ELER; FERRAZ, 2013); porém, apesar destes pequenos grupos refletirem melhor as condições ambientais a que os animais são submetidos, as estimativas podem ser não representativas ou de baixa precisão (LEGARRA; LOPEZ-ROMERO; UGARTE, 2005).

De acordo com Santana Junior, Eler e Ferraz (2013), a inclusão de grupos de contemporâneos na qualidade de um efeito aleatório não correlacionado no modelo estatístico, como estrutura alternativa, para características pós-desmama, tem apenas um pequeno impacto sobre o ranking de animais e reduzida ou nenhuma influência sobre a estimativa dos parâmetros genéticos. Esta abordagem leva a um aumento importante no número de registros disponíveis para previsão dos méritos genéticos com viés mínimo.

A acurácia das avaliações genéticas pode ser melhorada pelo aumento no ta-

manho do grupo contemporâneo, e isto frequentemente acontece quando se estende o período de tempo usado como critério de formação dos grupos. No entanto, a utilização de períodos longos resulta em menor probabilidade de que todos os membros dos grupos estejam realmente sujeitos às mesmas condições de manejo e de ambiente (COBUCI; ABREU; TORRES, 2000).

## 2.6 COMPONENTES PRINCIPAIS

A utilização de várias características na seleção dos animais é indispensável para alcançar boa eficiência produtiva e as metas exigidas pelo mercado consumidor. Sendo assim, a escolha de qual características utilizar nos programas de melhoramento animal é uma das decisões mais complexas de serem tomadas (MUNIZ et al., 2014). A análise de componentes principais se constitui de uma abordagem multivariada que tem sido utilizada para estudar a estrutura de covariâncias e as interações entre um conjunto de variáveis.

Em muitos estudos os pesquisadores tendem a avaliar grande número de características, sendo possível que muitas destas contribuam pouco para a discriminação dos indivíduos avaliados, sem melhoria na precisão, e tornando mais complexa a análise e interpretação dos dados. Isto posto, poderiam ser eliminadas, por meio de componentes principais, as características redundantes e de difícil mensuração, o que reduziria o tempo e os custos do experimento (BARBOSA et al., 2005). De acordo com Souza et al. (2010), o uso de componentes principais na seleção de animais de corte permite a geração de índices precisos, ponderando as variáveis econômicas a serem selecionadas.

O uso de análise multivariada para avaliação de dados pode ser uma ferramenta complementar para contribuir no melhoramento genético. Através desta análise pode-se obter a matriz de variância e co-variância e a matriz de correlação. A análise de componentes principais é uma combinação linear de um conjunto de covariáveis que permite identificar as variáveis que mais contribuem na avaliação (SOUZA et al., 2010).

Geralmente a seleção dos animais ocorre em razão de determinadas características, sem considerar os componentes e as ligações existentes entre as várias características avaliadas. Desta maneira, a análise dos componentes principais pode evidenciar as relações não identificadas anteriormente, auxiliando na melhor interpretação dos dados e, conseqüentemente, na tomada de decisão, uma vez que as características analisadas podem ser utilizadas como critério de seleção (BAKER et al., 1988; ROSO; FRIES, 1995).

A análise de componentes principais baseia-se no entendimento da variabilidade resultante de  $p$  variáveis aleatórias ligadas por uma relação de dependência

múltipla de  $q$  novas variáveis, preferivelmente  $q < p$ . Dessa forma, os componentes principais são combinações lineares das variáveis originais, de modo que tenham variância máxima e sejam ortogonais entre si, com a intenção de obter o máximo de informações em termos da variância total contida nos dados. A importância relativa de um componente é avaliada pela porcentagem da variância total que ele explica (MORRISON, 1976).

No cálculo dos componentes principais são gerados os autovalores e autovetores. Os autovalores indicam quanto cada componente principal contribui na explicação da variância total, dada pelo traço da matriz de covariância e os autovetores contêm os coeficientes das características que estão sendo analisadas, usados para contrastar indivíduos com distintas expressões nas várias características (ROSO; FRIES, 1995).

Os componentes principais de um grupo de  $k$  efeitos correlacionados, são simplesmente um conjunto de  $k$  variáveis com funções lineares, não correlacionadas entre si e que explicam sucessivamente um máximo da variação entre os efeitos  $k$  (MEYER, 2006). O primeiro componente principal representa o maior eixo de variação entre as observações no espaço multidimensional, e o segundo componente principal mostra a menor variação entre as observações (BAKER et al., 1988).

Segundo Roso e Fries (1995), quando as características em estudo apresentam diferentes unidades de medida, combinações lineares dessas mensurações originais possuem pouco significado e são de difícil interpretação, fazendo-se necessária a padronização das variáveis, que é realizada da seguinte forma:

$$Z_{ij} = (x_{ij} - x_j) / s_j$$

em que:

$Z_{ij}$ : variável padronizada;

$x_{ij}$ : variável original;

$x_j$ : média da variável original; e

$s_j$ : desvio-padrão da variável original.

A matriz de variâncias e covariâncias das variáveis padronizadas corresponde à matriz de correlações, que contém as informações necessárias para estimação dos componentes principais (ROSO; FRIES, 1995).

De acordo com Brown, Brown e Butts (1973), os componentes principais quando aplicados nas mensurações corporais, fornecem explicações da estrutura de covariâncias entre um grande sistema de medidas gerando um pequeno número de variáveis aleatórias que contrastam os animais de diferentes formas e tamanhos. Por meio da comparação deste animais de diferentes formas e tamanho é possível fazer referências não só ao peso do animal, mas também da composição do peso, sendo

possível observar as diferenças em estrutura corporal, precocidade e musculabilidade dos animais.

Os componentes principais podem ser usados para avaliar as variações nas formas do corpo e para aumentar o entendimento das relações estruturais em vez de relações individuais e independentes (BROWN; BROWN; BUTTS, 1973).

## 2.7 PARÂMETROS GENÉTICOS

Um dos principais objetivos da criação de ovinos é melhorar geneticamente as características de importância econômica por meio de seleção, a fim de aumentar a eficiência de produção animal (SIMM et al., 2002; ZISHIRI et al., 2014). No Brasil, somente nas últimas décadas se iniciaram os trabalhos com melhoramento genético na ovinocultura. Desta forma, os objetivos de seleção para ovinos ainda não estão bem estabelecidos, pois, são escassos os estudos para identificar as características a serem melhoradas (MCMANUS; PAIVA; ARAUJO, 2010).

A identificação de animais superiores e a posterior seleção, dependem da estimativa acurada dos parâmetros genéticos (CARVALHO et al., 2014). A acurácia da estimativa dos parâmetros genéticos está sujeita a vários fatores, entre eles, o número de informações utilizadas no modelo estatístico e o método de estimação.

Para que um programa de melhoramento genético seja delineado corretamente, é necessário o conhecimento dos parâmetros genéticos da população, isto é, das herdabilidades e correlações genéticas das características de maior importância econômica (AES; LÔBO; FACO, 2013).

Estudos relacionados às características de crescimento dos animais de corte, como peso corporal, perímetro torácico, comprimento corporal e altura de cernelha, são importantes nos programas de melhoramento genético, por fornecer subsídios para a seleção precoce e ganhos de peso (LÔBO et al., 2006).

A taxa de crescimento dos animais é influenciada não só pelos efeitos genéticos aditivos diretos, mas também em função dos efeitos maternos e de ambiente permanente materno. Resultados de vários estudos indicam que a inclusão dos efeitos maternos em modelos para estimativas das (co)variância são mais precisos (ZAMANI; MOHAMMADI, 2008; MOHAMMADI et al., 2012; JALIL-SARGHALE et al., 2014).

O efeito materno está relacionado às diferenças das características do nascimento até o desmame, causadas pelas diferenças no ambiente materno fornecido pelas matrizes durante a gestação e/ou amamentação. Os efeitos maternos são considerados como efeitos ambientais que influenciam a prole e são determinados por fatores genéticos e de ambiente referentes às matrizes.

Os pesos corporais, obtidos durante o período de crescimento, são informações importantes para avaliação genética, e dependem de efeitos diretos e de efeitos

maternos (CARVALHO et al., 2014). No Brasil há poucas estimativas de parâmetros genéticos para as características de crescimento de ovinos. Além disso, separando os efeitos genéticos aditivos dos efeitos maternos as informações são menores.

Os efeitos maternos influenciam muito o desenvolvimento dos animais no período pré-desmame, sendo a herdabilidade materna importante para os pesos dos cordeiros neste período. Estes efeitos são menos marcantes após o desmame, devido a menor influência da mãe sobre o desempenho dos cordeiros (QUESADA; MCMANUS; COUTO, 2002).

De acordo com Sousa et al. (1999), ao ignorar os efeitos maternos diretos, pode-se chegar à superestimação das herdabilidades direta e total. Do mesmo modo, quando se ignora o efeito permanente de ambiente materno, a análise resulta em estimativa de herdabilidade materna superestimada. Ainda, de acordo com os pesquisadores, os efeitos maternos apresentaram influência importante nas características de crescimento de ovinos, mesmo após a desmama.

Os parâmetros genéticos podem variar de acordo com a raça, localização do rebanho e o próprio rebanho. Deste modo, as estimativas dos parâmetros de forma adequada para características de crescimento são importantes para estratégias de reprodução adequadas e para estimativas de valores precisos (PECH et al., 2012).

As estimativas dos parâmetros genéticos podem ser realizadas por meio de análises uni-característica ou multi-características. De acordo com Sarmento et al. (2006), a escolha do melhor modelo dependerá do resultado final obtido para as herdabilidades e correlações genéticas, e os modelos uni-característica não permitem a obtenção de correlações genéticas.

Dentre as características relacionadas com a produtividade, pode-se citar os pesos corporais medidos no decorrer da vida do animal. Essas características possuem herdabilidade moderada e são consideradas como uma das principais informações para avaliação genética e seleção de ovinos de corte (SARMENTO et al., 2006).

Diversos pesquisadores trabalhando com ovinos, estimaram herdabilidade para o peso ao nascer e peso aos desmame de magnitude moderada à alta (Tabela 5), porém não consideraram os efeitos maternos e de ambiente permanente materno (SILVA; ARAUJO, 2000; SOUSA et al., 1999; MCMANUS; MIRANDA, 1998). Os pesquisadores declararam que devido as altas herdabilidades a seleção para essas características pode promover consideráveis mudanças genéticas na população.

De acordo com a literatura, quando foi considerado os efeitos maternos as herdabilidades diretas para peso ao nascer e peso ao desmame foram menores e a herdabilidade materna é considerada importante no período pré-desmame (Tabela 5).

Para pesos ao nascer e ao desmame, Barbosa Neto et al. (2010), em estudo com ovinos mestiços, encontraram herdabilidades diretas de 0,38 e 0,14, e para herdabilidades maternas de 0,27 e 0,09, respectivamente. Os pesquisadores relataram

Tabela 5: Herdabilidade para peso ao nascer (PN) e peso ao desmame (PD) em ovinos de acordo com a referência bibliográfica.

	PN	PD	Fonte
Herdabilidade direta	0,48	0,63	(SILVA; ARAUJO, 2000)
Herdabilidade direta	0,37	0,37	(SOUSA et al., 1999)
Herdabilidade direta	0,32	0,32	(MCMANUS; MIRANDA, 1998)
Herdabilidade direta	0,38	0,14	(BARBOSA NETO et al., 2010)
Herdabilidade materna	0,27	0,09	(BARBOSA NETO et al., 2010)
Herdabilidade direta	0,15	0,07	(QUESADA; MCMANUS; COUTO, 2002)
Herdabilidade materna	0,22	0,10	(QUESADA; MCMANUS; COUTO, 2002)
Herdabilidade direta	0,13	0,04	(SOUSA et al., 1999)
Herdabilidade materna	0,12	0,10	(SOUSA et al., 1999)

ainda que as herdabilidades obtidas para peso geralmente são de magnitudes moderadas, indicando que ocorre progresso genético por meio de seleção em médio prazo, considerando o intervalo de geração dos ovinos.

As mensurações biométricas como altura de cernelha, comprimento do corpo e perímetro torácico, são características quantitativas úteis para avaliar o crescimento dos animais, além de descrever de forma mais completa os indivíduos do que os métodos convencionais de pesagem e classificação (MANDAL et al., 2011).

Por meio das mensurações corporais é possível identificar os animais precoces e tardios, podendo ser utilizadas como índices e critérios de seleção para o peso do animal (MANDAL et al., 2011; JAFARI; HASHEMI, 2014). Há correlação genéticas positivas entre o peso e as medidas do corpo, portanto, a seleção para as mensurações pode levar ao aumento do peso corporal e vice-versa. Abbasi e Ghafouri-Kesbi (2011) encontraram correlações entre o peso e o comprimento do corpo de 0,39, entre o peso e o perímetro torácico de 0,74 e entre o peso e a altura de cernelha de 0,17.

Jafari e Hashemi (2014), encontraram estimativas de herdabilidade moderadas para as medidas biométricas em ovinos, e relataram que podem ser usadas com sucesso em programas de melhoramento. As herdabilidades médias foram de 0,19 para altura de cernelha, 0,08 para comprimento do corpo e 0,13 para perímetro torácico. Abbasi e Ghafouri-Kesbi (2011), obtiveram estimativas de herdabilidades de 0,22 para peso corporal, 0,11 para comprimento do corpo, 0,21 para perímetro torácico e 0,17 para altura da cernelha.

Mandal et al. (2011), em estudo com ovinos, encontraram estimativas de her-

dabilidades diretas para o comprimento do corpo, altura na cernelha e perímetro torácico em cordeiros no pós-desmame de 0,11-0,15, 0,14-0,19 e 0,14-0,24, respectivamente.

Características com alta herdabilidade denotam que o fenótipo do animal indica muito a respeito do genótipo, e conseqüentemente existe a possibilidade de ganhos genéticos maiores por meio da seleção destas características. Por outro lado, características com herdabilidades baixas sinalizam que a resposta à seleção será pequena, pois esta é muito influenciada por fatores ambientais (FALCONER, 1987).

As informações genéticas de peso e medidas corporais de ovinos são escassas. Os parâmetros genéticos e componentes de variância, podem ser estimados utilizando a metodologia dos modelos mistos para obtenção da melhor predição linear não viesada (BLUP) dos efeitos genotípicos e o processo da máxima verossimilhança restrita (REML).

## REFERÊNCIAS

- ABBASI, M.; GHAFOURI-KESBI, F. Genetic (co)variance components for body weight and body measurements in Makooei sheep. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, v. 24, n. 6, p. 739–743, 2011.
- AES, A. F. B. M.; LÔBO, R. N. B.; FACO, O. Estimativas de parâmetros genéticos para características de crescimento em ovinos da raça Somalis Brasileira. *Ciência Rural*, v. 43, n. 5, p. 884–889, 2013.
- ARAÚJO FILHO, J. T. et al. Efeito de dieta e genótipo sobre medidas morfométricas e não constituintes da carcaça de cordeiros deslanados terminados em confinamento. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 8, n. 4, p. 394–404, 2007.
- (ARCO) - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CAPRINOS E OVINOS. *Santa Inês*. Brasil, 2015. Disponível em: <[http://www.arcoovinos.com.br/sitenev/racas\\_links/santa\\_ines.htm](http://www.arcoovinos.com.br/sitenev/racas_links/santa_ines.htm)>. Acesso em: 20 jan. 2014.
- BAKER, J. F. et al. Multiple regression and principal components analysis of puberty and growth in cattle. *Journal of Animal Science*, v. 66, n. 9, p. 2147–2158, 1988.
- BARBOSA, L. et al. Avaliação de características de carcaça de suínos utilizando-se a análise dos componentes principais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 34, n. 6, p. 2209–2217, 2005.
- BARBOSA NETO, A. C. et al. Efeitos genéticos aditivos e não-aditivos em características de crescimento, reprodutivas e habilidade materna em ovinos das raças Santa Inês, Somalis Brasileira, Dorper e Poll Dorset. *Revista Brasileira Zootecnia*, v. 39, n. 9, p. 1943–1951, 2010.
- BOURDON, R. M. *Understanding Animal Breeding*. 2. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2000. 538 p.
- BROWN, C. J.; BROWN, I. E.; BUTTS, W. T. Evaluating relationships among immature measures of size, shape and performance of beef bulls. *Journal of animal science*, v. 36, n. 6, p. 1021–1031, 1973.
- CARNEIRO, P. L. S. et al. Desenvolvimento ponderal e diversidade fenotípica entre cruzamentos de ovinos Dorper com raças locais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 42, n. 7, p. 991–998, 2007.

CARVALHO, G. C. et al. Estimação de parâmetros genéticos de ovinos da raça santa inês utilizando modelos uni e bicaracterística. *Ciência Rural*, v. 44, n. 1, p. 111–116, 2014.

CARVALHO, P. A. et al. Crescimento alométrico de componentes da carcaça de bezerras de origem leiteira na fase inicial do crescimento pós-natal. *Ciência Rural*, v. 37, n. 1, p. 223–228, 2007.

CASTRO, F. A. B. et al. Desempenho de cordeiros Santa Inês do nascimento ao desmame filhotes de ovelhas alimentadas com diferentes níveis de energia. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 33, n. 2, p. 3379–3388, 2012.

COBUCI, J. A.; ABREU, U. G. P.; TORRES, R. A. *Formação de grupos contemporâneos em bovinos de corte*. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2000. 27 p.

COSTA JUNIOR, G. S. et al. Caracterização morfométrica de ovinos da raça Santa Inês criados nas microrregiões de Teresina e Campo Maior, Piauí. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 35, n. 6, p. 2260–2267, 2006.

DAL-FARRA, R. A.; ROSO, V. M.; SCHENKEL, F. S. Efeitos de ambiente e de heterose sobre o ganho de peso do nascimento ao desmame e sobre os escores visuais ao desmame de bovinos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 31, n. 3, p. 1350–1361, 2002.

FAJEMILEHIN, O. K. S.; SALAKO, A. E. Body measurement characteristics of the West African Dwarf (wad) goat in deciduous forest zone of Southwestern Nigeria. *African Journal of Biotechnology*, v. 7, p. 2521–2526, 2008.

FALCONER, D. S. *Introdução á genética quantitativa*. Viçosa: UFV, 1987. 279 p.

(FAO) - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS STATISTICS. *FAO - Stat*. United Nations, 2015. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 20 jan. 2014.

FERNANDES, A. A. O.; BUCHANAN, D.; SELAIVE-VILLARROEL, A. B. Avaliação dos fatores ambientais no desenvolvimento corporal de cordeiros deslançados da raça Morada Nova. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 30, n. 5, p. 1460–1465, 2001.

GERASEEV, L. C. et al. Efeitos das restrições pré e pós-natal sobre o crescimento e o desempenho de cordeiros Santa Inês do nascimento ao desmame. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 35, n. 1, p. 245–251, 2006.

GUEDES, M. H. P. et al. Análise bayesiana da curva de crescimento de cordeiros da raça Santa Inês. *Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 57, n. 3, p. 415–417, 2005.

HAMMOND, J.; MAS, F. *Principios de la explotación animal: reproducción, crecimiento y herencia*. Zaragoza: Acribia, 1966.

(IBGE) - INSTITUTO BRASILEIRO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA. *Efetivo de ovinos em 31.12 e participações relativa e acumulada no efetivo total segundo as Unidades da Federação e os 20 municípios com os maiores efetivos em ordem decrescente - 2013*. Brasil, 2013. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Pecuaria/Producao\\_da\\_Pecuaria\\_Municipal/2013/tabelas\\_pdf/tab19.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2013/tabelas_pdf/tab19.pdf)>. Acesso em: 20 jan. 2014.

(IBGE) - INSTITUTO BRASILEIRO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA. *Efetivo dos rebanhos de médio porte em 31.12, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação - 2013*. Brasil, 2013. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Pecuaria/Producao\\_da\\_Pecuaria\\_Municipal/2013/tabelas\\_pdf/tab19.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2013/tabelas_pdf/tab19.pdf)>. Acesso em: 20 jan. 2014.

JAFARI, S.; HASHEMI, A. Estimation of genetic parameters for body measurements and their association with yearling liveweight in the Makuie sheep breed. *South African Journal of Animal Science*, v. 44, n. 2, p. 140–147, 2014.

JALIL-SARGHALE, A. et al. Model comparisons and genetic parameter estimates of growth traits in Baluchi sheep. *Slovak Journal Animal Science*, v. 47, n. 1, p. 12–18, 2014.

KORITIAKI, N. A. et al. Influence of environmental factors on ponderal performance and morphometric characteristics of lambs of different genetic groups from birth to weaning. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 42, n. 7, p. 1806–1829, 2013.

KORITIAKI, N. A. et al. Fatores que afetam o desempenho de cordeiros Santa Inês puros e cruzados do nascimento ao desmame. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 33, n. 2, p. 3379–3388, 2012.

LEGARRA, A.; LOPEZ-ROMERO, P.; UGARTE, E. Bayesian model selection of contemporary groups for BLUP genetic evaluation in latxa dairy sheep. *Livestock Production Science*, v. 93, n. 3, p. 205–212, 2005.

LÔBO, R. N. B.; MARTINS FILHO, R.; FERNANDES, A. A. O. Efeito de fatores genéticos e de ambiente sobre o peso ao nascimento de ovinos da raça morada nova no sertão do Ceará. *Ciência Animal*, v. 2, n. 2, p. 95–104, 1997.

LÔBO, R. N. B. et al. Parâmetros genéticos de características estimadas da curva de crescimento de ovinos da raça Santa Inês. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 35, n. 3, p. 1012–1019, 2006.

MALHADO, C. H. M. et al. Curva de crescimento em ovinos mestiços santa inês x texel criados no Sudoeste do Estado da Bahia. *Revista Brasileira de Saúde Produção Animal*, v. 9, n. 2, p. 210–218, 2008.

MANDAL, A. et al. Genetic parameters for direct and maternal effects on post-weaning body measurements of Muzaffarnagari sheep in India. *Tropical Animal Health and Production*, v. 43, p. 675–683, 2011.

(MAPA) - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. *Caprinos e Ovinos*. Brasil, 2015. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/caprinos-e-ovinos>>. Acesso em: 20 jan. 2014.

MCMANUS, C.; MIRANDA, R. M. Estimativas de parâmetros genéticos em ovinos Bergamácia. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 27, p. 916–921, 1998.

MCMANUS, C.; PAIVA, S. R.; ARAUJO, R. O. Genetics and breeding of sheep in Brazil. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 39, p. 236–246, 2010.

MENEZES, L. F. G. et al. Medidas corporais de novilhos das gerações avançadas do cruzamento rotativo entre as raças Charolês e Nelore, terminados em confinamento. *Ciência Rural*, v. 38, n. 3, p. 771–777, 2008.

MEXIA, A. A. et al. Desempenhos reprodutivo e produtivos de ovelhas Santa Inês suplementadas em diferentes fases da gestação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 33, n. 3, p. 658–667, 2004.

MEYER, K. To have your steak and eat it: genetic principal component analysis for beef cattle data. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION. *Anais...* Belo Horizonte: SBMA [CD-Rom], 2006. p. 13–18.

MOHAMMADI, H. et al. Direct and maternal (co)variance components, genetic parameters, and annual trends for growth traits of Makooei sheep in Iran. *Tropical Animal Health and Production*, v. 45, n. 1, p. 185–191, 2012.

MOHAMMADI, K. et al. Investigation of environmental factors influence on pre-weaning growth traits in Zandi lambs. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, v. 9, n. 6, p. 1011–1014, 2010.

MORRISON, D. F. *Multivariate statistical methods*. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 1976. 416 p.

MOURA FILHO, J. et al. Suplementação alimentar de ovelhas no terço final da gestação: desempenho de ovelhas e cordeiros até o desmame. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 26, n. 2, p. 257–266, 2005.

- MUNIZ, C. A. S. D. et al. Análise de componentes principais para características de crescimento em bovinos de corte. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 35, n. 3, p. 1569–1576, 2014.
- NUNES, M. T. Crescimento e desenvolvimento. In: M. M. AIRES. *Fisiologia*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. p. 1097–1104.
- PACHECO, A.; QUIRINO, C. R. Estudo das características de crescimento em ovinos. *Pubvet*, v. 29, n. 2, p. 1982–1263, 2008.
- PECH, C. I. V. M. et al. Estimación de parámetros genéticos para características de crecimiento en borregos Katahdin usando diferentes modelos. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, v. 3, n. 4, p. 487–500, 2012.
- QUESADA, M.; MCMANUS, C.; COUTO, F. A. A. Efeitos genéticos e fenotípicos sobre características de produção e reprodução de ovinos deslançados no Distrito Federal. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 31, n. 1, p. 342–349, 2002.
- RASHIDI, A. et al. Genetic parameter estimates of pre-weaning growth traits in Kermani sheep. *Small Ruminant Research*, v. 74, p. 165–171, 2008.
- RIBEIRO, E. L. A. et al. Desempenho produtivo de ovelhas submetidas a acasalamento no verão ou no outono no Norte do Paraná. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 29, n. 1, p. 229–236, 2008.
- RIBEIRO, E. L. A. et al. Desempenho produtivo de ovelhas acasaladas no verão e no outono recebendo ou não suplementação alimentar durante o acasalamento. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 23, n. 1, p. 35–44, 2002.
- ROCHA, L. P. et al. Desempenho de cordeiros cruzados em Alagoas, Brasil. *Archivos de Zootecnia*, v. 58, n. 221, p. 145–148, 2009.
- ROSO, V. M.; FRIES, L. A. Componentes principais em bovinos da raça Polled Hereford a desmama e sobreano. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 24, n. 5, p. 728–735, 1995.
- SANTANA JUNIOR, M. L.; ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S. Alternative contemporary group structure to maximize the use of field records: application to growth traits of composite beef cattle. *Livestock Science*, v. 157, n. 1, p. 20–27, 2013.
- SARMENTO, J. L. R. et al. Estimación de parámetros genéticos para características de crecimiento de ovinos Santa Inês utilizando modelos uni e multicaracterísticas. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 58, n. 4, p. 581–589, 2006.

- SILVA, F. L. et al. Desempenho de bovinos no Estado de Alagoas. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 9, n. 2, p. 219–230, 2008.
- SILVA, F. L. R.; ARAUJO, A. M. Alternative contemporary group structure to maximize the use of field records. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 29, n. 6, p. 1712–1720, 2000.
- SIMM, G. et al. Responses to selection for lean growth in sheep. *Animal Science*, v. 74, n. 2, p. 39–50, 2002.
- SOUSA, W. H.; LÔBO, R. N. B.; MORAIS, O. R. Ovinos Santa Inês: estado de arte e perspectivas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE. *Anais...* João Pessoa: EMEPEBA, 2003.
- SOUSA, W. H. et al. Estimativas de componentes de (co)variância e herdabilidade direta e materna de pesos corporais em ovinos da raça Santa Inês. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 28, n. 6, p. 1252–1262, 1999.
- SOUZA, D. S. et al. Desenvolvimento corporal e relação entre biometria e peso de cordeiros lactantes da raça Santa Inês criados na amazônia. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 66, n. 6, p. 1787 – 1794, 2014.
- SOUZA, J. C. et al. Estimativa das distâncias genéticas e componentes principais em bovinos de corte no Brasil. *Archivos de Zootecnia*, v. 59, n. 228, p. 479–485, 2010.
- SOUZA, J. E. R.; MARTINS FILHO, R.; OLIVEIRA, S. M. P. Influência dos fatores de ambiente no desempenho ponderal de bovinos da raça Nelore no Estado do Ceará. *Revista Ciência Agronômica*, v. 34, n. 2, p. 133–138, 2003.
- SOWAND, O. S.; SOBOLA, O. S. Body measurements of West African Dwarf sheep as parameters for estimation of live weight. *Tropical Animal Health and Production*, v. 40, p. 433–439, 2008.
- VAN VLECK, L. D. Contemporary groups for genetic evaluations. *Journal of Dairy Science*, v. 70, n. 11, p. 2456–2464, 1987.
- VIANA, J. G. A.; MORAES, M. R. E.; DORNELES, J. P. Dinâmica das importações de carne ovina no brasil: análise dos componentes temporais. In: SEMINÁRIO DE JOVENS PESQUISADORES EM ECONOMIA E DESENVOLVIMENTO. *Anais...* Santa Maria: UFSM, 2013.
- ZAMANI, P.; MOHAMMADI, H. Comparison of different models for estimation of genetic parameters of early growth traits in the Mehraban sheep. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, v. 125, n. 1, p. 29–34, 2008.

ZISHIRI, O. T. et al. Genetic parameters for live weight traits in south african terminal sire sheep breeds. *Small Ruminant Research*, v. 116, n. 2–3, p. 118 – 125, 2014.

ZUNDT, M. et al. Genetic parameters for live weight traits in south african terminal sire sheep breeds. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 35, n. 3, p. 928 – 935, 2006.

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVOS GERAIS

Estimar os parâmetros fenotípicos e genéticos de características de crescimento de uma população de cordeiros Santa Inês, do nascimento ao desmame.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar os fatores ambientais (sexo do cordeiro, tipo de parto, ano de nascimento, época de nascimento, data juliana de nascimento, peso e idade da mãe ao parto) que influenciam o peso e as medidas biométricas de cordeiros Santa Inês;
- Definir o modelo estatístico mais apropriado, com os fatores ambientais isolados ou com a formação de grupo de contemporâneos para avaliação genética do peso e das medidas biométricas de cordeiros Santa Inês;
- Estimar as inter-relações entre o peso e as medidas biométricas de cordeiros Santa Inês do nascimento ao desmame, utilizando a técnica de componentes principais (análise multivariada);
- Calcular os parâmetros genéticos, herdabilidades e covariâncias, do peso e medidas corporais de cordeiros Santa Inês do nascimento ao desmame.

**Artigo 1: Fatores ambientais na  
formação de grupos de  
contemporâneos de cordeiros Santa  
Inês no período pré-desmame**

## FATORES AMBIENTAIS NA FORMAÇÃO DE GRUPOS DE CONTEMPORÂNEOS DE CORDEIROS SANTA INÊS

Normas da revista Small Ruminant Research (ANEXO)

### RESUMO

Objetivou-se com este trabalho estudar a influência dos fatores ambientais sexo do cordeiro, tipo de parto, ano de nascimento, época de nascimento, data juliana de nascimento e peso da mãe ao parto sobre os pesos e medidas biométricas de cordeiros Santa Inês do nascimento ao desmame (70 dias de idade) e definir o modelo estatístico mais apropriado para posterior avaliações genéticas dessas característica. Foram utilizados pesos, alturas de cernelha, comprimentos corporal e perímetros torácico, obtidos ao nascimento e próximas aos 28 e aos 70 dias de idade aproximadamente. Foram realizadas três análises, considerando modelos diferentes. O primeiro com os fatores ambientais isolados. Outro com os animais reunidos em grupos de contemporâneos de acordo com sexo do cordeiro, tipo de parto, ano de nascimento e época de nascimento, e por último com os animais reunidos em grupos de contemporâneos de acordo com sexo do cordeiro, tipo de parto, ano de nascimento, época de nascimento e a data juliana de nascimento. Os fatores ambientais influenciaram grande parte dos pesos e medidas corporais do nascimento ao desmame, sendo que os fatores que mais influenciaram foram tipo de parto e ano de nascimento. As avaliações com data juliana apresentaram maiores coeficientes de determinação e menores critérios de informação Akaike, porém grande número de observações foram descartados quando comparadas a análise sem data juliana, podendo acarretar na exclusão de animais com bons potenciais genéticos.

**Palavras-chaves:** medidas biométricas, ovinos, peso corporal.

### INTRODUÇÃO

Para que os criadores de ovinos de corte obtenham sucesso de produção é necessário assegurar aos cordeiros condições de exteriorizar o máximo seu desempenho. Deste modo, é fundamental compreender os fatores que influenciam o desenvolvimento dos animais, a fim de amenizar os elementos que interferem negativamente os sistemas produtivos.

As mensurações biométricas, como perímetro torácico, comprimento corporal

e altura corporal, variam de acordo com o peso corporal e têm sido bem utilizadas para avaliar o crescimento e caracterizar os animais (MENEZES et al., 2008; SOWAND; SOBOLA, 2008).

Dentre os principais efeitos ambientais que influenciam o desempenho dos ovinos Santa Inês no período pré-desmame estão sexo do cordeiro, tipo de parto, ano de nascimento e efeitos maternos (KORITIAKI et al., 2013).

Neste contexto, os grupos de contemporâneos consistem em uma alternativa para reduzir os efeitos do meio sobre as expressões das características de interesse (BOURDON, 2000). A composição dos grupos de contemporâneos é um dos elementos que indicam a qualidade do modelo estatístico para avaliações genéticas, posto que, estes grupos propiciam eliminar os desvios causados pelos efeitos ambientais (VAN VLECK, 1987).

Os grupos de contemporâneos devem ser compostos por um número satisfatório de indivíduos, que sejam conectados geneticamente e que os agrupamentos tenham seus desempenhos influenciados pelos mesmos efeitos ambientais (COBUCI; ABREU; TORRES, 2000).

Objetivou-se com este trabalho estudar a influência dos fatores ambientais sexo do cordeiro, tipo de parto, ano de nascimento, época de nascimento, data juliana de nascimento, peso e idade da mãe ao parto sobre o peso e medidas biométricas de cordeiros Santa Inês do nascimento ao desmame, e definir o modelo estatístico mais apropriado para posteriormente realizar as avaliações genéticas das características estudadas.

## MATERIAL E MÉTODOS

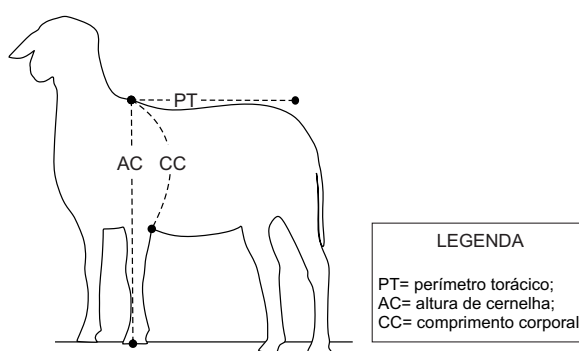
Os dados utilizados neste trabalho foram provenientes das pesagens e mensurações biométricas de 270 cordeiros da raça Santa Inês, nascidos no período de 2008 à 2013 na Fazenda Escola da Universidade Estadual de Londrina, localizada a 23° 23' S de latitude e 51° 11' W de longitude. Esta região possui duas estações climáticas bem distintas, período das águas, de outubro à março, e período de seca, de

abril à setembro (SIMEPAR, 2015).

Todos os animais passaram por condições similares de manejo, foram mantidos em pastagem de Coast-cross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) com sal mineral à disposição em cochos apropriados e receberam como suplemento silagem de sorgo e concentrado durante os períodos secos de inverno. O manejo sanitário foi usual da propriedade, com controle de verminoses realizado por meio dos resultados de exame de fezes. Os cordeiros foram desmamados com aproximadamente 70 dias de idade.

Os pesos e medidas biométricas foram praticados semanalmente do nascimento ao desmame. Três mensurações biométricas (Figura 1) foram realizadas, com o auxílio de fita métrica, a altura corporal medida entre o ponto mais alto da região interescapular (cernelha) e solo, o comprimento corporal medido da cernelha até a parte caudal da tuberosidade isquiática, e o perímetro torácico medido na circunferência externa da cavidade torácica junto às axilas.

Figura 1: Posição relativa às mensurações corporais tomadas em ovinos.



Fonte: Elaboração da autora.

Neste trabalho, foram utilizados os pesos e as medidas biométricas ao nascimento e ajustados aos 28 e 70 dias de idade (desmame), utilizando-se as mensurações semanais mais próximas dessas idades, como exemplificado na seguinte fórmula:

$$X_a = \left\{ \left[ \frac{(X_r - X_n)}{ID_r} \right] * ID_a \right\} + X_n$$

em que:

$X_a$ : peso ou medida corporal ajustado para idade padrão;

$X_r$ : peso ou medida corporal realizado mais próximo da idade padrão;

$X_n$ : peso ou medida corporal ao nascimento;

$ID_r$ : idade do cordeiro no momento em que foi realizada a mensuração mais próxima da idade padrão;

$ID_a$ : idade padrão.

A princípio os fatores ambientais foram analisados isoladamente, submetidos à análise de variância, tendo como variáveis independentes: sexo do cordeiro, tipo de parto, ano de nascimento e época de nascimento, e como covariáveis: peso da mãe ao parto e data juliana de nascimento. O efeito da idade da mãe ao parto não foi significativo, e portanto foi desconsiderado da análise. O modelo utilizado nesta análise foi:

$$Y_{ijklmno} = \mu + S_i + P_j + A_k + E_l + b_1(M_{ijklmno} - \bar{M}) + b_2(M_{ijklmno} - \bar{M})^2 + b_3(J_{ijklmno} - \bar{J}) + \varepsilon_{ijklmno}$$

em que:

$Y_{ijklmno}$ : conjunto de variáveis dependentes (peso ou medidas corporais);

$\mu$ : média geral;

$S_i$ : efeito do i-ésimo sexo do cordeiro (i= macho ou fêmea);

$P_j$ : efeito do j-ésimo tipo de parto (j= simples ou gemelar);

$A_k$ : efeito do k-ésimo ano de nascimento (k= 2008, 2009, 2010, 2011, 2012 e 2013);

$E_l$ : efeito do l-ésimo época de nascimento (l= secas ou águas);

$b_1$ : coeficiente de regressão linear para peso da mãe ao parto;

$b_2$ : coeficiente de regressão quadrático para peso da mãe ao parto;

$b_3$ : coeficiente de regressão linear para data juliana;

$M_{ijklmno}$ : efeito do m-ésimo peso da mãe ao parto;

$\bar{M}$ : peso médio da mãe ao parto;

$J_{ijklmno}$ : efeito da n-ésima data juliana de nascimento;

$\bar{J}$ : data juliana média de nascimento;

$\varepsilon_{ijklmno}$ : erro aleatório associado a cada observação.

Foram avaliados outros dois modelos, com duas diferentes formações de grupos de contemporâneos. Os grupos de contemporâneos formados com menos de cinco animais foram descartados dos modelos.

No segundo modelo avaliado, a variável independente foi o "grupo de contemporâneo 1"(GC1) que incluiu os efeitos ano de nascimento, sexo do cordeiro, tipo de parto e época de nascimento, e como covariáveis o peso da mãe ao parto e a data juliana de nascimento.

$$Y_{ijkl} = \mu + GC1_i + b_1(M_{ijk} - \bar{M}) + b_2(M_{ijk} - \bar{M})^2 + b_3(J_{ijk} - \bar{J}) + \varepsilon_{ijkl}$$

em que:

$Y_{ijk}$ : conjunto de variáveis dependentes (peso ou medidas corporais);

$\mu$ : média geral;

$GC1_i$ : efeito do i-ésimo grupo de contemporâneo ( $i= 1, \dots, 27$ );

$b_1$ : coeficiente de regressão linear para peso da mãe ao parto;

$b_2$ : coeficiente de regressão quadrático para peso da mãe ao parto;

$b_3$ : coeficiente de regressão linear para data juliana;

$M_{ijk}$ : efeito do j-ésimo peso da mãe ao parto;

$\bar{M}$ : peso médio da mãe ao parto;

$J_{ijk}$ : efeito da k-ésima data juliana de nascimento;

$\bar{J}$ : data juliana média de nascimento;

$\varepsilon_{ijk}$ : erro aleatório associado a cada observação.

No terceiro modelo avaliado, a variável independente foi o "grupo de contemporâneo 2"(GC2), que incluiu os efeitos ano de nascimento, sexo do cordeiro, tipo de parto e a data juliana de nascimento, e como covariável o peso da mãe ao parto.

$$Y_{ijk} = \mu + GC2_i + b_1(M_{ijk} - \bar{M}) + b_2(M_{ijk} - \bar{M})^2 + \varepsilon_{ijkl}$$

em que:

$Y_{ijk}$ : conjunto de variáveis dependentes (peso ou medidas corporais);

$\mu$ : média geral;

$GC2_i$ : efeito do i-ésimo grupo de contemporâneo com data juliana ( $i= 1, \dots, 65$ );

$b_1$ : coeficiente de regressão linear para peso da mãe ao parto;

$b_2$ : coeficiente de regressão quadrático para peso da mãe ao parto;

$M_{ijk}$ : efeito do j-ésimo peso da mãe ao parto;

$\bar{M}$ : peso médio da mãe ao parto;

$\varepsilon_{ijk}$ : erro aleatório associado a cada observação.

As análises estatísticas foram realizadas pelo procedimento GLM (*Generalized Linear Models*) do sistema computacional SAS (*Statistical Analysis System*, versão 9.1.3). Os critérios de informação de Akaike (AIC) foram estimados por meio do procedimento MIXED do sistema computacional SAS (*Statistical Analysis System*, versão 9.1.3).

## RESULTADOS

O sexo do cordeiro influenciou o peso corporal e o perímetro torácico do nascimento ao desmame (Tabela 1) e a altura aos 28 dias de idade e ao desmame (Tabela 2). Os machos apresentaram médias maiores que as fêmeas (Tabela 3), para as características influenciadas pelo sexo do animal.

O tipo de parto influenciou todos os pesos e todas as mensurações biométricas do nascimento ao desmame (Tabela 1 e 2), no qual os nascidos de partos simples apresentaram maiores médias para pesos e medidas biométricas do que os cordeiros nascidos de partos gemelares (Tabela 3).

Os pesos ao nascimento e ao desmame foram de  $4,0 \pm 0,1$  kg e  $15,2 \pm 0,3$  kg, respectivamente, para cordeiros nascidos de partos simples de  $3,2 \pm 0,1$  kg e  $10,3 \pm 0,5$ , respectivamente, para cordeiros nascidos de partos gemelares.

O ano de nascimento influenciou peso corporal, altura da cernelha e comprimento corporal do nascimento ao desmame e perímetro torácico aos 28 dias de idade e ao desmame (Tabela 1 e 2). As médias e desvios-padrão do peso ao nascer variaram de  $3,1 \pm 0,4$  kg em 2009 à  $4,8 \pm 0,7$  kg em 2012. E ao desmame variaram de  $10,9 \pm 1,7$  kg à  $18,8 \pm 2,0$  kg em 2008 (Tabela 4).

A época de nascimento influenciou o peso aos 28 dias de idade e ao desmame, perímetro torácico ao nascer e ao desmame (Tabela 1), e altura aos 28 dias

de idade (Tabela 2). Cordeiros nascidos em épocas chuvosas apresentaram maiores médias do que cordeiros nascidos em épocas secas, para as características influenciadas pela época de nascimento (Tabela 3).

A covariável data juliana de nascimento influenciou de forma linear o comprimento corporal e a altura corporal ao nascimento (Tabela 2).

O peso da ovelha ao parto influenciou todas as mensurações ao nascimento, o perímetro torácico e a altura corporal aos 28 dias de idade (Tabela 1 e 2), os quais apresentaram comportamento quadrático em relação ao peso da ovelha ao parto. O peso aos 28 dias de idade apresentou comportamento linear em relação ao peso da ovelha ao parto.

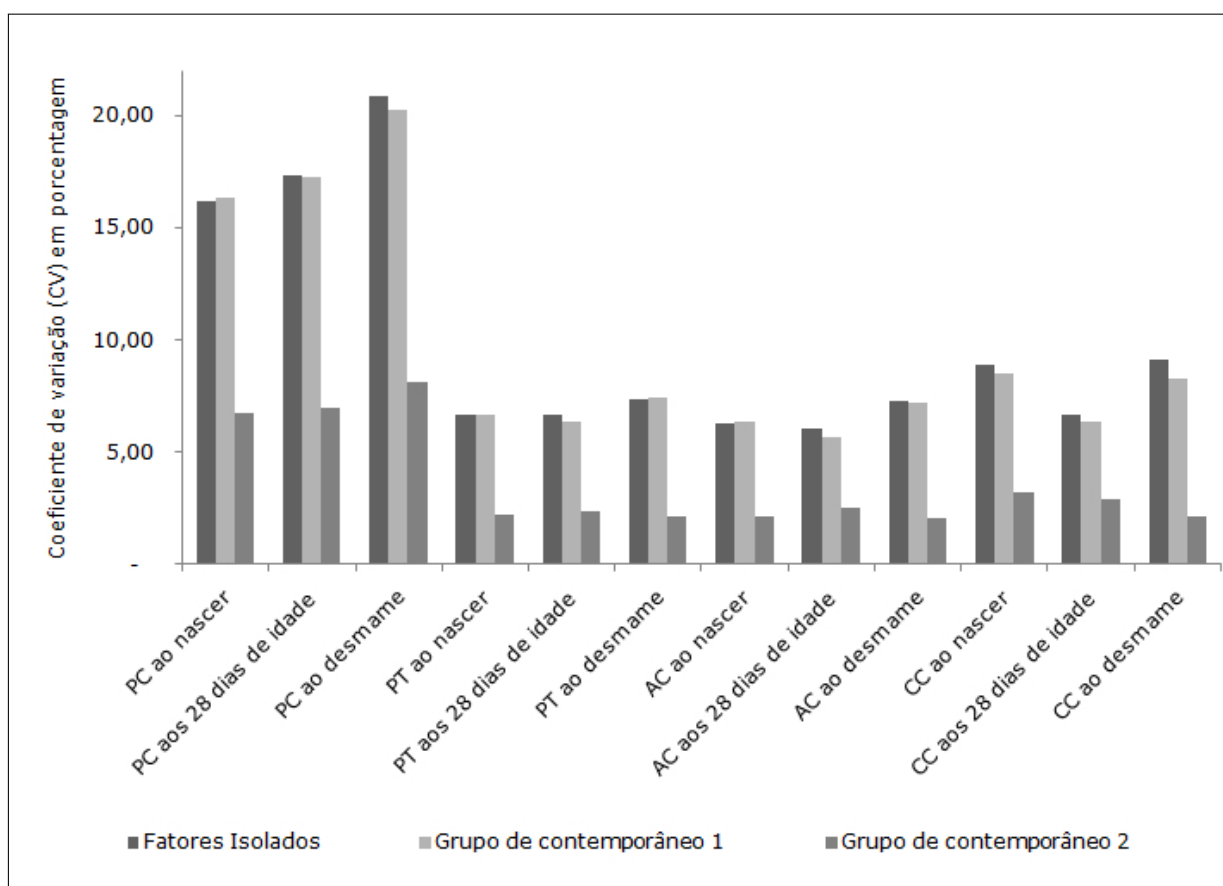
Na análise com grupo de contemporâneo sem data juliana, foi possível observar a formação de 27 grupos de contemporâneos, e descarte de 2, 3 e 4 observações para características avaliadas ao nascimento, aos 28 dias e ao desmame, respectivamente. Com a data juliana incorporada no grupo de contemporâneo, foi possível observar a formação de 65 grupos de contemporâneos, porém, o descarte de observações foi muito maior, de 114, 111 e 103 para nascimento, 28 dias de idade e desmame, respectivamente (Tabela 5 e 6).

De acordo com o coeficiente de variação das análises o modelo com a inclusão de data juliana no grupo de contemporâneo proporcionou maior homogeneidade entre as observações (Figura 2), porém apresentou um grande número de observações descartados quando comparada ao grupo contemporâneo sem data juliana ao nascimento (GC1).

Os coeficientes de determinação ( $R^2$ ) foram maiores nas análises com grupos de contemporâneos com data juliana de nascimento (GC2), seguidos das análises com grupos de contemporâneos sem data juliana de nascimento (GC1) e por último as análises com os fatores isolados, nas três idades de cordeiros avaliadas (Figura 3).

Foi possível observar que os critérios de informação de Akaike (AIC) foram menores nas análises com grupo de contemporâneo com data juliana de nascimento, seguidos das análises com grupos de contemporâneos sem data juliana e por último

Figura 2: Coeficiente de variação (%) dos modelos avaliados.



PC= peso corporal; PT= perímetro torácico; AC= altura corporal; CC= comprimento corporal;  
Fonte: Elaboração da autora.

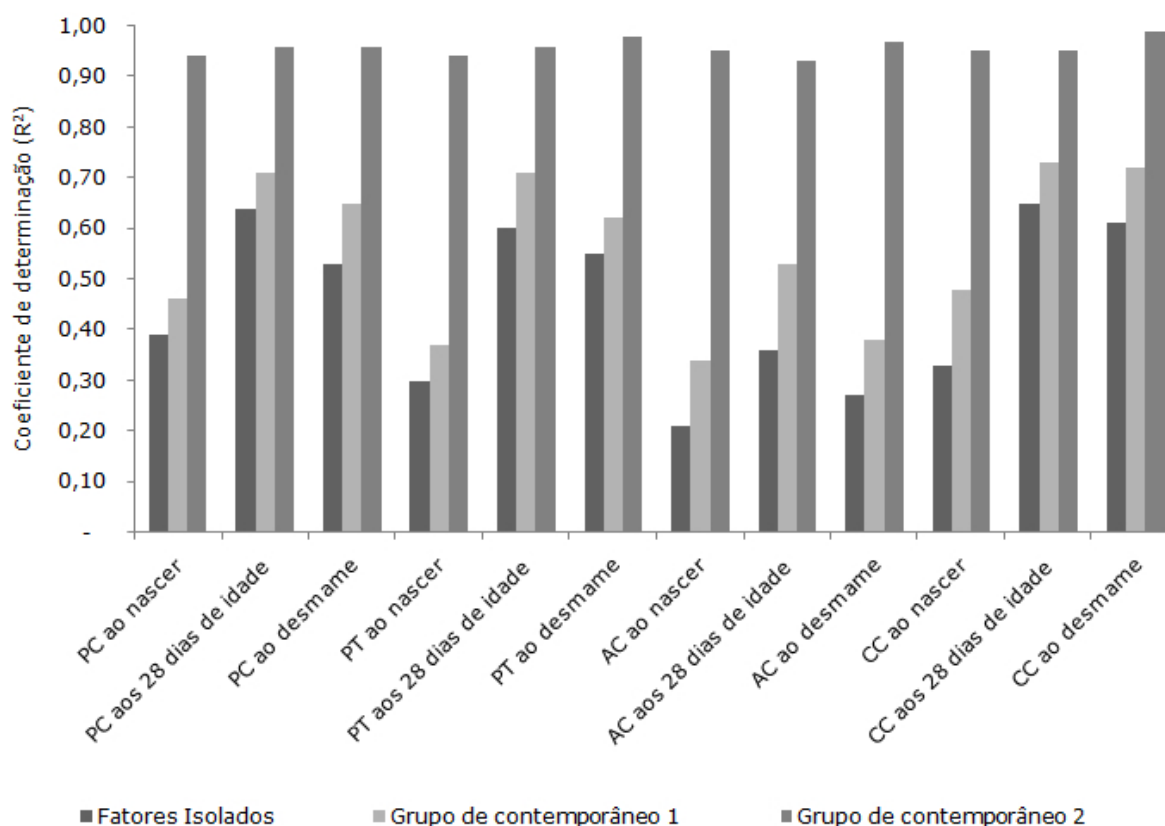
as análises com os fatores isolados, nas três idades avaliadas (Figura 4).

## DISCUSSÃO

As diferenças entre machos e fêmeas ocorrem devido ao dimorfismo sexual e as influências hormonais. As fêmeas possuem taxa de crescimento mais lenta e atingem menor peso e tamanho na maturidade devido ao efeito do estrógeno que restringe o desenvolvimento dos ossos longos do corpo (SOWAND; SOBOLA, 2008). Nos machos ocorre maior ação do hormônio masculino, testosterona, que tem efeito anabolizante, normalmente resultando em melhor desempenho (NUNES, 2008).

Costa Junior et al. (2006), em estudo com cordeiros Santa Inês, encontraram diferenças entre os sexos para pesos e medidas corporais, sendo os machos mais

Figura 3: Coeficientes de determinação ( $R^2$ ) dos modelos avaliados.



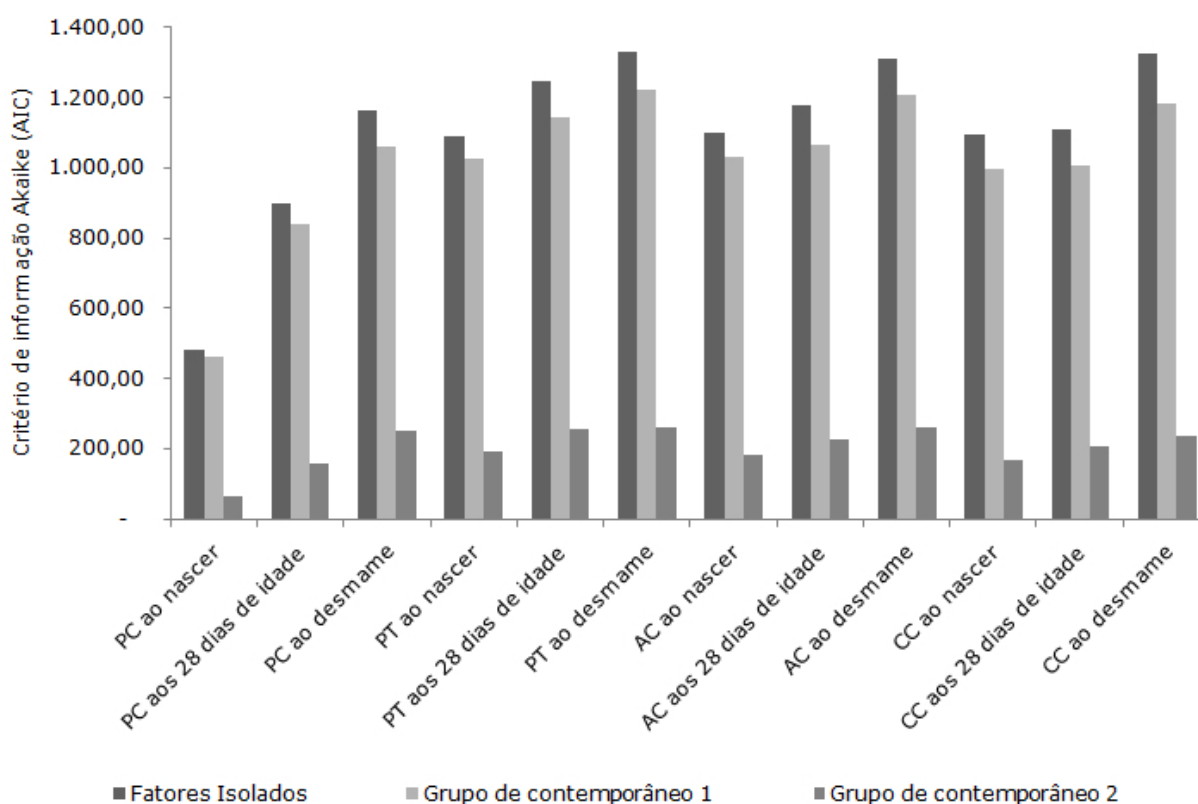
PC= peso corporal; PT= perímetro torácico; AC= altura corporal; CC= comprimento corporal;  
Fonte: Elaboração da autora.

pesados e maiores do que as fêmeas, e concluíram que essas diferenças acentuam-se à medida que a idade dos animais aumenta.

Os cordeiros nascidos de partos simples são maiores e mais pesados do que os nascidos de partos gemelares do nascimento ao desmame, devido a competição intrauterina e posteriormente a menor disponibilidade de leite materno (MOHAMMADI et al., 2010). De acordo com Mexia et al. (2004), as ovelhas que concebem cordeiros de partos gemelares apresentam maior produção de leite, porém esta não chega a ser o dobro, e deste modo os cordeiros gêmeos consomem menor quantidade de leite que os cordeiros nascidos de partos simples.

Ribeiro et al. (2002), verificaram que os cordeiros gêmeos são mais leves ao nascimento e ao desmame do que os cordeiros únicos, porém a soma dos pesos dos

Figura 4: Critérios de informação de Akaike (AIC) dos modelos avaliados.



PC= peso corporal; PT= perímetro torácico; AC= altura corporal; CC= comprimento corporal;  
 Fonte: Elaboração da autora.

cordeiros gêmeos nascidos em um único parto é maior do que o peso dos cordeiros nascidos de partos simples, tanto ao nascimento como ao desmame.

O ano de nascimento influencia as características de crescimento dos cordeiros em virtude das mudanças climáticas e ambientais como temperatura, estresse térmico, quantidade e distribuição das chuvas (pluviosidade) e umidade do ar (SILVA et al., 2008; MOHAMMADI et al., 2010). As variações climáticas influenciam ainda a disponibilidade e a qualidade das pastagens, e conseqüentemente a nutrição dos animais criados a campo.

Carneiro et al. (2007) e Mohammadi et al. (2010), em estudos com pequenos ruminantes, demonstraram diferenças entre os anos de nascimento para peso e ganhos de pesos. As diferenças entre os anos podem ser reduzidas por meio da

melhoria dos alimentos disponíveis e dos aspectos ligados ao manejo geral dos cordeiros, que proporcionam melhor desenvolvimento refletindo em rentabilidade para o produtor (SOUZA; MARTINS FILHO; OLIVEIRA, 2003).

A época de nascimento influencia o desempenho dos cordeiros, devido as variações na quantidade e na qualidade de matéria seca disponível, intervindo no desempenho das matrizes e no aleitamento das crias (QUESADA; MCMANUS; COUTO, 2002). Segundo Barros, Vasconcelos e Lôbo (2004), o menor peso das crias nascidas durante as épocas seca deve estar fortemente relacionado com a nutrição da matriz no terço final da gestação e no início da lactação, ocasião em que a cria é altamente dependente do leite materno.

A data juliana de nascimento é pouco explorada em trabalhos com ovinos, porém de acordo com Dal-farra, Roso e Schenkel (2002), é necessário ajustar ou incluí-la no modelo de avaliação das medidas de crescimento quando o objetivo é fazer a correta avaliação genética dos animais.

O peso da ovelha está relacionado com o seu estado nutricional. Nesta conjuntura, fêmeas bem nutridas nos períodos pré-parição e pré-desmame, tendem produzir cordeiros com melhor desempenho (PACHECO; QUIRINO, 2008). De acordo com Geraseev et al. (2006) e Castro et al. (2012), ovelhas que passaram por restrição alimentar conceberam cordeiros menores e mais leves ao nascimento e ao desmame.

É importante considerar a influência dos fatores ambientais sobre o peso e medidas corporais de cordeiros Santa Inês, a fim de amenizar os elementos que afetam os sistemas produtivos. Deve-se ponderar esta influência no melhoramento genético, para que não ocorra estimação equivocada do potencial genético dos animais, uma alternativa para isto é a inclusão dos efeitos ambientais na formação de grupos de contemporâneos.

A inclusão de vários fatores na formação de grupos de contemporâneos é desejável, pois reflete melhor as condições ambientais a que os animais são submetidos, porém quanto mais fatores maior o número de grupos de contemporâneos com pou-

cos animais e maior a exclusão de informações, desta forma as estimativas podem se tornar não representativas ou de baixa precisão (LEGARRA; LOPEZ-ROMERO; UGARTE, 2005; SANTANA JUNIOR; ELER; FERRAZ, 2013).

Para a seleção dos melhores modelos, Akaike (1973) desenvolveu o critério de informação de Akaike (AIC) que se origina da minimização da informação ou distância de Kullback-Leibler (K-L) com base na seleção de modelos. A informação de K-L é considerada a medida da distância entre o modelo verdadeiro e o modelo candidato. Desta forma quanto menor o valor de AIC, melhor o modelo candidato.

Apesar do modelo que inclui a data juliana de nascimento no grupo de contemporâneo ter apresentado maiores coeficientes de determinação, maior homogeneidade e menor critério de Akaike, a perda de observações foi muito grande, podendo acarretar na exclusão de animais com bons potenciais genéticos para as características de crescimento dos programas de melhoramento de ovinos de corte. Desta forma, o modelo escolhido para posterior avaliações genéticas deste grupo de animais foi o modelo contendo o grupo de contemporâneo sem data juliana.

## CONCLUSÃO

As características de crescimento dos cordeiros no período pré - desmame são fortemente influenciadas por fatores ambientais. Desta forma, é possível afirmar que as avaliações genéticas destas características são realizadas de maneira correta somente se levarem em consideração os efeitos de ambiente nos modelos, e a utilização de grupos de contemporâneos se constitui de uma boa opção para isto.

O modelo utilizando grupos de contemporâneos, formados levando em conta ano de nascimento, sexo do cordeiro e tipo de parto, apresenta bons coeficientes de determinação e menor perda de informações. O modelo contendo data juliana na formação dos grupos de contemporâneos neste caso não foi eficiente, pois ocorreu a perda de muitas informações. Porém, em conjuntos de dados com maior número de animais avaliados, este pode ser interessante pois apresenta maiores coeficientes de determinação e melhor critério de informação AIC.

Tabela 1: Resumo da análise de variância do peso corporal e do perímetro torácico ao nascer, padronizados aos 28 dias de idade e ao desmame de cordeiros da raça Santa Inês, considerando os fatores isolados.

Fonte de variação	Ao nascer		Aos 28 dias		Ao desmame	
	GL	QM	GL	QM	GL	QM
<b>Peso Corporal</b>						
Sexo do cordeiro	1	3,92**	1	11,77*	1	46,35*
Tipo de parto	1	25,93**	1	417,54**	1	786,86**
Ano de nascimento	5	2,64**	5	44,45**	5	93,68**
Época de nascimento	1	2,57 <sup>ns</sup>	1	17,51*	1	143,92**
Data Juliana (L)	1	1,10 <sup>ns</sup>	1	0,79 <sup>ns</sup>	1	10,85 <sup>ns</sup>
PMP (L)	1	7,17**	1	17,91**	1	4,83 <sup>ns</sup>
PMP (Q)	1	5,37**	1	6,98 <sup>ns</sup>	1	0,13 <sup>ns</sup>
Resíduo	245	0,40	238	2,32	221	8,38
R <sup>2</sup>	0,39	-	0,64	-	0,53	-
CV (%)	16,20	-	17,29	-	20,83	-
AIC	480,3	-	898,6	-	1166,4	-
<b>Perímetro Torácico</b>						
Sexo do cordeiro	1	35,11*	1	38,79 <sup>ns</sup>	1	32,66 <sup>ns</sup>
Tipo de parto	1	316,06**	1	1244,27**	1	1338,11**
Ano de nascimento	5	12,56 <sup>ns</sup>	5	270,96**	5	167,16**
Época de nascimento	1	32,77*	1	1,04 <sup>ns</sup>	1	89,82*
Data Juliana (L)	1	4,39 <sup>ns</sup>	1	23,32 <sup>ns</sup>	1	3,13 <sup>ns</sup>
PMP (L)	1	102,90**	1	125,31**	1	10,06 <sup>ns</sup>
PMP (Q)	1	78,96**	1	73,75**	1	0,01 <sup>ns</sup>
Resíduo	245	6,21	238	10,28	221	17,53
R <sup>2</sup>	0,30	-	0,60	-	0,55	-
CV (%)	6,62	-	6,67	-	7,37	-
AIC	1090,4	-	1248,3	-	1329,3	-

GL= graus de liberdade; QM= quadrados médio; PMP= peso da mãe ao parto; L= linear; Q= quadrática; \*\*p<0,01; \*p<0,05; <sup>ns</sup>não significativo; R<sup>2</sup>= coeficientes de determinação; CV= coeficientes de variação; AIC= critério de Akaike.

Tabela 2: Resumo da análise de variância da altura corporal e do comprimento corporal ao nascer, padronizados aos 28 dias de idade e ao desmame de cordeiros da raça Santa Inês.

Fonte de variação	Ao nascer		Aos 28 dias		Ao desmame	
	GL	QM	GL	QM	GL	QM
<b>altura corporal</b>						
Sexo do cordeiro	1	49,69 <sup>ns</sup>	1	77,43 <sup>**</sup>	1	63,15 <sup>*</sup>
Tipo de parto	1	179,29 <sup>**</sup>	1	555,49 <sup>**</sup>	1	611,71 <sup>**</sup>
Ano de nascimento	5	6,68 <sup>**</sup>	5	28,65 <sup>**</sup>	5	87,63 <sup>**</sup>
Época de nascimento	1	13,89 <sup>ns</sup>	1	40,08 <sup>*</sup>	1	39,84 <sup>ns</sup>
Data Juliana (L)	1	0,61 <sup>**</sup>	1	6,01 <sup>ns</sup>	1	11,74 <sup>ns</sup>
PMP (L)	1	26,76 <sup>**</sup>	1	111,61 <sup>**</sup>	1	6,28 <sup>ns</sup>
PMP (Q)	1	18,48 <sup>**</sup>	1	81,61 <sup>**</sup>	1	0,42 <sup>ns</sup>
Resíduo	245	6,25	238	8,29	221	16,18
R <sup>2</sup>	0,21	-	0,36	-	0,27	-
CV (%)	6,31	-	6,01	-	7,24	-
AIC	1100,7	-	1177,3	-	1311,7	-
<b>Comprimento Corporal</b>						
Sexo do cordeiro	1	0,01 <sup>ns</sup>	1	2,23 <sup>ns</sup>	1	0,01 <sup>ns</sup>
Tipo de parto	1	155,55 <sup>**</sup>	1	639,42 <sup>**</sup>	1	675,79 <sup>**</sup>
Ano de nascimento	5	71,75 <sup>**</sup>	5	220,46 <sup>**</sup>	5	705,87 <sup>**</sup>
Época de nascimento	1	3,96 <sup>ns</sup>	1	16,28 <sup>ns</sup>	1	55,99 <sup>ns</sup>
Data Juliana (L)	1	53,76 <sup>**</sup>	1	0,08 <sup>ns</sup>	1	19,36 <sup>ns</sup>
PMP (L)	1	86,31 <sup>**</sup>	1	17,31 <sup>ns</sup>	1	4,51 <sup>ns</sup>
PMP (Q)	1	75,21 <sup>**</sup>	1	4,84 <sup>ns</sup>	1	17,46 <sup>ns</sup>
Resíduo	245	6,06	238	6,10	221	17,25
R <sup>2</sup>	0,33	-	0,65	-	0,61	-
CV (%)	8,86	-	6,66	-	9,08	-
AIC	1093,3	-	1111,5	-	1325,8	-

GL= graus de liberdade; QM= quadrados médio; PMP= peso da mãe ao parto; L= linear; Q= quadrática; \*p<0,01; \*\*p<0,05; <sup>ns</sup>não significativo; R<sup>2</sup>= coeficientes de determinação; CV= coeficientes de variação; AIC= critério de Akaike.

Tabela 3: Médias e desvios-padrão do peso corporal (kg), perímetro torácico (cm), altura corporal (cm) e comprimento corporal (cm) ao nascer, padronizados aos 28 dias de idade e ao desmame, de acordo com sexo, tipo de parto e época de nascimento de cordeiros Santa Inês.

	Sexo do cordeiro		Tipo de parto		Época de nascimento	
	Macho	Fêmea	Simples	Gemelar	Secas	Águas
Peso ao nascer	3,8 ± 0,1**	3,5 ± 0,1**	4,0 ± 0,1**	3,2 ± 0,1**	3,4 ± 0,1 <sup>ns</sup>	3,9 ± 0,1 <sup>ns</sup>
Peso aos 28 dias de idade	8,5 ± 0,2*	7,9 ± 0,2*	9,9 ± 0,1**	6,6 ± 0,2**	7,6 ± 0,3*	8,9 ± 0,2*
Peso ao desmame	13,2 ± 0,4**	12,3 ± 0,3**	15,2 ± 0,3**	10,3 ± 0,5**	10,9 ± 0,6**	14,7 ± 0,4**
Comprimento ao nascer	27,1 ± 0,3 <sup>ns</sup>	27,1 ± 0,3 <sup>ns</sup>	28,1 ± 0,2**	26,1 ± 0,4**	26,8 ± 0,5 <sup>ns</sup>	27,4 ± 0,4 <sup>ns</sup>
Comprimento aos 28 dias de idade	36,7 ± 0,3 <sup>ns</sup>	36,4 ± 0,3 <sup>ns</sup>	38,6 ± 0,2**	34,6 ± 0,4**	35,9 ± 0,5 <sup>ns</sup>	37,1 ± 0,4 <sup>ns</sup>
Comprimento ao desmame	44,9 ± 0,5 <sup>ns</sup>	44,9 ± 0,5 <sup>ns</sup>	47,2 ± 0,4**	42,7 ± 0,7**	43,7 ± 0,9 <sup>ns</sup>	46,1 ± 0,7 <sup>ns</sup>
Perímetro ao nascer	37,4 ± 0,3*	36,7 ± 0,3*	38,4 ± 0,2**	35,6 ± 0,4**	36,1 ± 0,5*	37,9 ± 0,4*
Perímetro aos 28 dias de idade	47,6 ± 0,4 <sup>ns</sup>	46,6 ± 0,4 <sup>ns</sup>	49,8 ± 0,3**	44,3 ± 0,5**	47,3 ± 0,7 <sup>ns</sup>	46,8 ± 0,5 <sup>ns</sup>
Perímetro ao desmame	55,6 ± 0,5 <sup>ns</sup>	54,8 ± 0,5 <sup>ns</sup>	58,3 ± 0,4**	52,0 ± 0,7**	53,7 ± 0,9*	56,7 ± 0,7*
Altura ao nascer	39,4 ± 0,3 <sup>ns</sup>	38,5 ± 0,3 <sup>ns</sup>	40,0 ± 0,2**	37,9 ± 0,4**	38,4 ± 0,5 <sup>ns</sup>	39,5 ± 0,4 <sup>ns</sup>
Altura aos 28 dias de idade	47,5 ± 0,3**	46,3 ± 0,3**	48,8 ± 0,3**	45,0 ± 0,5**	45,9 ± 0,6*	47,8 ± 0,5*
Altura ao desmame	54,5 ± 0,5*	53,5 ± 0,5*	56,1 ± 0,4**	51,9 ± 0,7**	53,6 ± 0,8 <sup>ns</sup>	54,9 ± 0,6 <sup>ns</sup>

\*p<0,01; \*\*p<0,05; <sup>ns</sup>não significativo.

Tabela 4: Médias e desvios-padrão do peso corporal (kg), perímetro torácico (cm), altura corporal (cm) e comprimento corporal (cm) ao nascer, padronizados aos 28 dias de idade e ao desmame, de acordo com o ano de nascimento de cordeiros Santa Inês.

	Ano de nascimento					
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Peso ao nascer	3,7 ± 0,4**	3,1 ± 0,4**	3,2 ± 0,1**	3,7 ± 0,3**	4,8 ± 0,7**	3,2 ± 0,3**
Peso aos 28 dias de idade	12,4 ± 1,0**	9,7 ± 1,1**	7,1 ± 0,4**	4,9 ± 0,8**	5,9 ± 1,7**	9,3 ± 0,9**
Peso ao desmame	18,8 ± 2,0**	16,8 ± 2,0**	10,1 ± 0,7**	11,9 ± 1,7**	10,4 ± 3,3**	13,5 ± 1,7**
Comprimento ao nascer	25,4 ± 1,6**	21,6 ± 1,7**	26,1 ± 0,6**	29,8 ± 1,3**	36,1 ± 2,6**	23,4 ± 1,4**
Comprimento aos 28 dias de idade	44,8 ± 1,7**	37,8 ± 1,7**	34,3 ± 0,5**	32,1 ± 1,4**	34,0 ± 2,7**	36,3 ± 1,4**
Comprimento ao desmame	54,8 ± 2,9**	41,2 ± 2,9**	44,4 ± 0,9**	41,8 ± 2,4**	46,2 ± 4,7**	41,2 ± 2,4**
Perímetro ao nascer	39,7 ± 1,7 <sup>ns</sup>	38,9 ± 1,7 <sup>ns</sup>	36,4 ± 0,6 <sup>ns</sup>	34,6 ± 1,3 <sup>ns</sup>	35,2 ± 2,6 <sup>ns</sup>	37,5 ± 1,4 <sup>ns</sup>
Perímetro aos 28 dias de idade	53,2 ± 2,3**	44,2 ± 2,3**	46,5 ± 0,8**	45,3 ± 1,8**	46,7 ± 3,7**	46,6 ± 1,9**
Perímetro ao desmame	61,1 ± 2,9**	54,9 ± 2,9**	55,9 ± 0,9**	53,4 ± 2,4**	52,0 ± 4,7**	53,6 ± 2,4**
Altura ao nascer	39,3 ± 1,7**	38,6 ± 1,7**	38,4 ± 0,6**	39,5 ± 1,3**	40,5 ± 2,7**	37,5 ± 1,4**
Altura aos 28 dias de idade	48,4 ± 1,9**	46,7 ± 1,9**	45,5 ± 0,7**	45,6 ± 1,6**	48,9 ± 3,1**	46,3 ± 1,6**
Altura ao desmame	51,0 ± 2,8**	53,3 ± 2,8**	54,7 ± 0,9**	53,0 ± 2,3**	52,7 ± 4,5**	58,5 ± 2,3**

\*p<0,01; \*\*p<0,05; <sup>ns</sup>não significativo.

Tabela 5: Resumo da análise de variância do peso corporal e do perímetro torácico ao nascer, padronizados aos 28 dias de idade e ao desmame de cordeiros da raça Santa Inês, considerando a formação de grupos de contemporâneos.

Fonte de variação	Ao nascer		Aos 28 dias		Ao desmame	
	GL	QM	GL	QM	GL	QM
<b>Peso Corporal</b>						
GC1	26	2,21**	26	34,10**	26	75,23**
Data Juliana (L)	1	0,01 <sup>ns</sup>	1	0,23 <sup>ns</sup>	1	64,82**
PMP (L)	1	6,80**	1	16,23**	1	6,29 <sup>ns</sup>
PMP (Q)	1	5,00**	1	5,23 <sup>ns</sup>	1	0,02 <sup>ns</sup>
Resíduo	225	0,40	217	2,32	199	7,86
R <sup>2</sup>	0,46	-	0,71	-	0,65	-
CV (%)	16,36	-	17,24	-	20,21	-
AIC	461,9	-	839,7	-	1063,5	-
GC2	64	0,98**	62	9,58**	59	27,87**
PMP (L)	1	1,14**	1	4,71**	1	1,93 <sup>ns</sup>
PMP (Q)	1	1,05**	1	3,51**	1	0,67 <sup>ns</sup>
Resíduo	76	0,06	74	0,33	68	1,15
R <sup>2</sup>	0,94	-	0,96	-	0,96	-
CV (%)	6,71	-	6,95	-	8,13	-
AIC	65,4	-	158,7	-	250,8	-
<b>Perímetro Torácico</b>						
GC1	26	22,89**	26	141,62**	26	137,71**
Data Juliana (L)	1	21,91**	1	1,21 <sup>ns</sup>	1	14,94 <sup>ns</sup>
PMP (L)	1	140,65**	1	110,94**	1	17,58 <sup>ns</sup>
PMP (Q)	1	114,31**	1	58,58*	1	1,08 <sup>ns</sup>
Resíduo	225	6,36	217	9,28	199	17,61
R <sup>2</sup>	0,37	-	0,71	-	0,62	-
CV (%)	6,69	-	6,33	-	7,39	-
AIC	1026,4	-	1146,0	-	1225,5	-
GC2	64	11,47**	62	32,21**	59	81,63**
PMP (L)	1	15,93**	1	8,31*	1	16,67**
PMP (Q)	1	15,46**	1	5,90*	1	11,92**
Resíduo	76	0,66	74	1,25	68	1,38
R <sup>2</sup>	0,94	-	0,96	-	0,98	-
CV (%)	2,17	-	2,38	-	2,10	-
AIC	190,7	-	253,3	-	262,2	-

GL= graus de liberdade; QM= quadrados médio; PMP= peso da mãe ao parto; L= linear; Q= quadrática; \*\*p<0,01; \*p<0,05; <sup>ns</sup>não significativo; R<sup>2</sup>= coeficientes de determinação; CV= coeficientes de variação; AIC= critério de Akaike.

Tabela 6: Resumo da análise de variância da altura corporal (AC) e do comprimento corporal (CC) ao nascer, padronizados aos 28 dias de idade e ao desmame de cordeiros da raça Santa Inês, considerando a formação de grupos de contemporâneos.

Fonte de variação	Ao nascer		Aos 28 dias		Ao desmame	
	GL	QM	GL	QM	GL	QM
<b>altura corporal</b>						
GC1	26	21,61**	26	54,71**	26	62,32**
Data Juliana (L)	1	11,05 <sup>ns</sup>	1	0,13 <sup>ns</sup>	1	32,58 <sup>ns</sup>
PMP (L)	1	39,43*	1	119,35**	1	2,16 <sup>ns</sup>
PMP (Q)	1	28,32*	1	82,50**	1	0,37 <sup>ns</sup>
Resíduo	225	6,40	217	7,45	199	16,11
R <sup>2</sup>	0,34	-	0,53	-	0,38	-
CV (%)	6,37	-	5,69	-	7,21	-
AIC	1031,1	-	1067,5	-	1207,3	-
GC2	64	16,11**	62	20,73**	59	54,50**
PMP (L)	1	4,02*	1	5,95*	1	3,71 <sup>ns</sup>
PMP (Q)	1	4,31*	1	4,52 <sup>ns</sup>	1	1,82 <sup>ns</sup>
Resíduo	76	0,70	74	1,42	68	1,35
R <sup>2</sup>	0,95	-	0,93	-	0,97	-
CV (%)	2,11	-	2,52	-	2,09	-
AIC	180,3	-	224,7	-	260,5	-
<b>Comprimento Corporal</b>						
GC1	26	38,68**	26	87,97**	26	190,68**
Data Juliana (L)	1	64,72**	1	1,67 <sup>ns</sup>	1	5,40 <sup>ns</sup>
PMP (L)	1	59,68**	1	28,01*	1	7,85 <sup>ns</sup>
PMP (Q)	1	47,92**	1	9,85 <sup>ns</sup>	1	0,11 <sup>ns</sup>
Resíduo	225	5,68	217	5,55	199	14,38
R <sup>2</sup>	0,48	-	0,73	-	0,72	-
CV (%)	8,52	-	6,36	-	8,30	-
AIC	997,0	-	1007,8	-	1183,8	-
GC2	64	15,14**	62	21,67**	59	82,87**
PMP (L)	1	32,34**	1	6,92*	1	35,90**
PMP (Q)	1	33,31**	1	5,51*	1	30,27**
Resíduo	76	0,78	74	1,09	68	0,94
R <sup>2</sup>	0,95	-	0,95	-	0,99	-
CV (%)	3,19	-	2,87	-	2,13	-
AIC	167,2	-	204,9	-	237,9	-

GL= graus de liberdade; QM= quadrados médio; PMP= peso da mãe ao parto; L= linear; Q= quadrática; \*\*p<0,01; \*p<0,05; <sup>ns</sup>não significativo; R<sup>2</sup>= coeficientes de determinação; CV= coeficientes de variação; AIC= critério de Akaike.

## REFERÊNCIAS

- Akaike, H., 1973. Information theory and an extension of the maximum likelihood principle. In: Anais... SECOND INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INFORMATION THEORY, Academiai Kiado, pp. 267–281.
- Barros, N. N., Vasconcelos, V. R., Lôbo, R. N. L. B., 2004. Características de crescimento de cordeiros f1 para abate no semi - árido do Nordeste do Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 39 (8), 809–814.
- Bourdon, R. M., 2000. *Understanding Animal Breeding*, 2nd Edition. Prentice Hall, New Jersey.
- Carneiro, P. L. S., Malhado, C. H. M., Souza Júnior, A. A. O., Silva, A. G. S., Santos, F. N., Santos, P. F., Paiva, S. R., 2007. Desenvolvimento ponderal e diversidade fenotípica entre cruzamentos de ovinos Dorper com raças locais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 42 (7), 991–998.
- Castro, F. A. B., Ribeiro, E. L. A., Koritiaki, N. A., Mizubuti, I. Y., Silva, L. D. F., Pereira, E. S., Pinto, A. P., Constantino, C., Fernandes Junior, F., 2012. Desempenho de cordeiros Santa Inês do nascimento ao desmame filhos de ovelhas alimentadas com diferentes níveis de energia. *Semina: Ciências Agrárias* 33 (2), 3379–3388.
- Cobuci, J. A., Abreu, U. G. P., Torres, R. A., 2000. Formação de grupos contemporâneos em bovinos de corte. *Embrapa Pantanal*, Corumbá.
- Costa Junior, G. S., Campelo, J. E. G., Azevedo, D. M. M. R., Martins Filho, R., Cavalcante, R. R., Lopes, J. B., Oliveira, M. E., 2006. Caracterização morfométrica de ovinos da raça Santa Inês criados nas microrregiões de Teresina e Campo Maior, Piauí. *Revista Brasileira de Zootecnia* 35 (6), 2260–2267.
- Dal-farra, R. A., Roso, V. M., Schenkel, F. S., 2002. Efeitos de ambiente e de heterose sobre o ganho de peso do nascimento ao desmame e sobre os escores visuais ao desmame de bovinos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia* 31 (3), 1350–1361.
- Geraseev, L. C., Perez, J. R. O., Carvalho, P. A., Oliveira, R. P., Quintao, F. A., Lima, A. L., 2006. Efeitos das restrições pré e pós-natal sobre o crescimento e o desempenho de cordeiros Santa Inês do nascimento ao desmame. *Revista Brasileira de Zootecnia* 35 (1), 245–251.
- Koritiaki, N. A., Ribeiro, E. L. A., Mizubuti, I. Y., Silva, L. D. F., Barbosa, M. A. A. F., Bumbieris Junior, V. H., Castro, F. A. B., Constantino, C., 2013. Influence of

environmental factors on ponderal performance and morphometric characteristics of lambs of different genetic groups from birth to weaning. *Revista Brasileira de Zootecnia* 42 (7), 1806–9290.

Legarra, A., Lopez-Romero, P., Ugarte, E., 2005. Bayesian model selection of contemporary groups for BLUP genetic evaluation in latxa dairy sheep. *Livestock Production Science* 93 (3), 205–212.

Menezes, L. F. G., Restle, J., Kuss, F., Brondani, I. L., Alves Filho, D. C., Catellam, J., Osmari, M. P., 2008. Medidas corporais de novilhos das gerações avançadas do cruzamento rotativo entre as raças Charolês e Nelore, terminados em confinamento. *Ciência Rural* 38 (3), 771–777.

Mexia, A. A., Macedo, F. A. F., Alcalde, C. R., Sakaguti, E. S., Martins, E. N., Zundt, M., Yamamoto, S. M., Macedo, R. M. G., 2004. Desempenhos reprodutivo e produtivos de ovelhas Santa Inês suplementadas em diferentes fases da gestação. *Revista Brasileira de Zootecnia* 33 (3), 658–667.

Mohammadi, K., Beygi Nassiri, M. T., Fayazi, J., Roshanfekar, H., 2010. Investigation of environmental factors influence on pre-weaning growth traits in Zandi lambs. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 9 (6), 1011–1014.

Nunes, M. T., 2008. Crescimento e desenvolvimento, 3rd Edition. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, pp. 1097–1104.

Pacheco, A., Quirino, C. R., 2008. Estudo das características de crescimento em ovinos. *Pubvet* 29 (2), 1982–1263.

Quesada, M., McManus, C., Couto, F. A. A., 2002. Efeitos genéticos e fenotípicos sobre características de produção e reprodução de ovinos deslançados no Distrito Federal. *Revista Brasileira de Zootecnia* 31 (1), 342–349.

Ribeiro, E. L. A., Silva, L. D. F., Mizubuti, I. Y., Rocha, M. A., Silva, A. P., Mori, R. M., Ferreira, D. O. L., Casimiro, T. R., 2002. Desempenho produtivo de ovelhas acasaladas no verão e no outono recebendo ou não suplementação alimentar durante o acasalamento. *Semina: Ciências Agrárias* 23 (1), 35–44.

Santana Junior, M. L., Eler, J. P., Ferraz, J. B. S., 2013. Alternative contemporary group structure to maximize the use of field records. *Livestock Science* 157 (1), 20–27.

Silva, F. L., Fraga, A. B., Espindola Filho, A. M., Pedrosa, A. C., 2008. Desempenho de bovinos no Estado de Alagoas. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal* 9 (2), 219–230.

SIMEPAR, 2015. Estações do Ano. (SIMEPAR) - Sistema Meteorológico do Paraná, Paraná.

URL <<http://www.simepar.br/>>

Souza, J. E. R., Martins Filho, R., Oliveira, S. M. P., 2003. Influência dos fatores de ambiente no desempenho ponderal de bovinos da raça Nelore no Estado do Ceará. *Revista Ciência Agronômica* 34 (2), 133–138.

Sowand, O. S., Sobola, O. S., 2008. Body measurements of West African Dwarf sheep as parameters for estimation of live weight. *Tropical Animal Health and Production* 40, 433–439.

Van Vleck, L. D., 1987. Contemporary groups for genetic evaluations. *Journal of Dairy Science* 70 (11), 2456–2464.

**Artigo 2: Componentes principais  
para características de crescimento  
em cordeiros Santa Inês no período  
pré-desmame**

## COMPONENTES PRINCIPAIS PARA CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO EM CORDEIROS SANTA INÊS NO PERÍODO PRÉ-DESMAME

Normas da revista Small Ruminant Research (ANEXO)

### RESUMO

Objetivou-se com este trabalho estudar as inter-relações entre as medidas de crescimento em ovinos utilizando-se a técnica dos componentes principais. As variáveis estudadas foram peso corporal, perímetro torácico, comprimento corporal e altura corporal ao nascimento, aos 28 e 70 (desmame) dias de idade, de ovinos da raça Santa Inês. O modelo estatístico utilizado na análise por componentes principais para todas as características estudadas incluíram os efeitos de grupo de contemporâneos, o efeito linear da covariável data juliana de nascimento e os efeitos linear e quadrático da covariável peso da ovelha ao parto. O peso aos 28 dias de idade apresentou coeficientes de maior magnitude quando comparado com os demais pesos, indicando que os animais podem ser selecionados pelo peso corporal nesta idade. Para as medidas ao nascimento, aos 28 dias de idade e ao desmame, o primeiro componente comparou animais de maior tamanho ou volume corporal. Ao nascimento foi evidenciado o peso corporal e o perímetro torácico como medida de crescimento que indica tamanho e volume do corpo, explicando 77% da variância total, aos 28 dias de idade e ao desmame explicando 91% e 77% da variância total, respectivamente. O segundo componente comparou de maneira geral, cordeiros mais altos e pesados com aqueles mais baixos e leves aos 28 dias de idade e ao desmame, e representou 6% e 14% da variância total, respectivamente. Os três primeiros componentes principais acumularam mais de 90% da variação total, nas três idades. As análises por componentes principais dos peso e medidas biométricas favorecem a observação mais completa das variações na forma e corpo dos animais.

**Palavras-chaves:** análise multivariada, medidas biométricas, peso, seleção.

### INTRODUÇÃO

O melhoramento genético se constitui de uma ferramenta para aperfeiçoar a eficiência da produção animal. Entretanto, os objetivos da seleção de ovinos de corte ainda não estão bem estabelecidos, pois, são escassos os estudos para identificar as características a serem melhoradas (MCMANUS; PAIVA; ARAUJO, 2010).

Normalmente a seleção dos ovinos ocorre em função de determinadas ca-

características, sem considerar as relações existentes entre elas. Assim sendo, a análise por componentes principais pode demonstrar relações não identificadas anteriormente, contribuindo com uma melhor interpretação dos dados e na tomada de decisão das características a serem selecionadas.

A análise multivariada pode ser considerada ferramenta complementar para auxiliar no melhoramento genético, pois, se constitui de combinação linear de um conjunto de covariáveis que permite identificar as características que mais contribuem nas avaliações. Os componentes principais de um grupo de  $k$  efeitos correlacionados é um conjunto de  $k$  variáveis com funções lineares, não correlacionadas entre si e que explicam sucessivamente à máxima variação entre os efeitos  $k$  (MEYER, 2006).

A análise de componentes principais baseia-se no entendimento da variabilidade resultante de  $p$  variáveis aleatórias ligadas por uma relação de dependência múltipla de  $q$  novas variáveis, preferivelmente  $q$  menor do que  $p$ ; dessa forma, os componentes principais são combinações lineares das variáveis originais, de modo que tenham variância máxima e sejam ortogonais entre si, com a intenção de obter o máximo de informações em termos da variância total contida nos dados. A importância relativa de um componente é avaliada pela porcentagem da variância total que ele explica (MORRISON, 1976).

Os componentes principais podem ser utilizados com os pesos e as medidas corporais para avaliar as variações nas forma do corpo e para aumentar o entendimento das relações estruturais, em vez de relações individuais e independentes, possibilitando contrastar os animais de diferentes formas e tamanhos (BROWN; BROWN; BUTTS, 1973).

As medidas morfométricas como perímetro torácico, comprimento corporal e altura corporal são importantes formas de medir o crescimento do animal. Em ovinos, essas medidas são tomadas rotineiramente. No entanto, é importante estudar as inter-relações entre essas medidas, uma vez que podem ser utilizadas como critério de seleção. As análises por componentes principais contribuem na interpretação das relações entre as variáveis e conseqüentemente na tomada de decisão (BAKER et al.,

1988).

Objetivou-se com este trabalho estimar as inter-relações entre o peso e as medidas biométricas de cordeiros da raça Santa Inês do nascimento ao desmame, utilizando a técnica de componentes principais (análise multivariada), a fim de caracterizar e descrever de forma mais aprofundada o biotipo dos cordeiros da raça Santa Inês, para identificar as principais características a serem selecionadas.

## MATERIAL E MÉTODOS

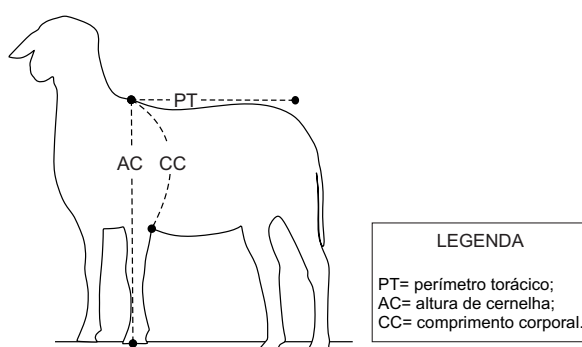
Os dados utilizados neste trabalho foram provenientes das pesagens e mensurações biométricas de 270 cordeiros da raça Santa Inês, nascidos no período de 2008 a 2013 na Fazenda Escola da Universidade Estadual de Londrina, localizada a 23° 23' S de latitude e 51° 11' W de longitude. Esta região possui duas estações climáticas bem distintas, período das águas, de outubro à março, e período de seca, de abril à setembro (SIMEPAR, 2015).

Todos os animais passaram por condições similares de manejo, mantidos em pastagem de Coast-cross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) com sal mineral à disposição em cochos apropriados e receberam como suplemento silagem de sorgo e concentrado durante os períodos de inverno. O manejo sanitário foi o usual da propriedade, com controle de verminoses realizado por meio dos resultados de exame de fezes. Os cordeiros foram desmamados com aproximadamente 70 dias de idade.

Os pesos e medidas biométricas foram realizados semanalmente do nascimento ao desmame. Três mensurações biométricas foram realizadas (Figura 1), com o auxílio de fita métrica, a altura corporal medida entre o ponto mais alto da região interescapular (cernelha) e solo, o comprimento corporal medido da cernelha até a parte caudal da tuberosidade isquiática, e o perímetro torácico medido na circunferência externa da cavidade torácica junto às axilas.

Neste trabalho foram utilizados os pesos e as medidas biométricas ao nascimento, ajustado aos 28 dias de idade e ajustado aos 70 dias de idade (desmame). Os pesos e as medidas biométricas foram ajustadas para idade padrão de 28 e 70

Figura 1: Posição relativa às mensurações corporais tomadas em ovinos.



Fonte: Elaboração da autora.

dias de idade, utilizando-se as mensurações semanais mais próximas dessas idades, como exemplificado na seguinte fórmula:

$$X_a = \left\{ \left[ \frac{(X_r - X_n)}{ID_r} \right] * ID_a \right\} + X_n$$

em que:

$X_a$ : peso ou medida corporal ajustado para idade padrão;

$X_r$ : peso ou medida corporal realizado mais próximo da idade padrão;

$X_n$ : peso ou medida corporal ao nascimento;

$ID_r$ : idade do cordeiro no momento em que foi realizada a mensuração mais próxima da idade padrão;

$ID_a$ : idade padrão.

Análises preliminares foram conduzidas por intermédio do procedimento GLM do programa computacional SAS (*Statistical Analysis System*, versão 9.1.3), com a finalidade de identificar os efeitos que influenciam os pesos e as medidas corporais dos cordeiros do nascimento ao desmame. Assim, foi definido o efeito fixo grupo de contemporâneo, formados por animais de mesmo sexo, nascidos do mesmo tipo de parto, no mesmo ano e na mesma época. Foram excluídos grupos com menos de cinco animais. O modelo utilizado, foi o seguinte:

$$Y_{ijkl} = \mu + GC1_i + b_1(M_{ijk} - \bar{M}) + b_2(M_{ijk} - \bar{M})^2 + b_3(J_{ijk} - \bar{J}) + \varepsilon_{ijkl}$$

em que:

$Y_{ijk}$ : conjunto de variáveis dependentes (peso ou medidas corporais);

$\mu$ : média geral;

$GC1_i$ : efeito do i-ésimo grupo de contemporâneo ( $i= 1, \dots, 27$ );

$b_1$ : coeficiente de regressão linear para peso da mãe ao parto;

$b_2$ : coeficiente de regressão quadrático para peso da mãe ao parto;

$b_3$ : coeficiente de regressão linear para data juliana;

$M_{ikj}$ : efeito do j-ésimo peso da mãe ao parto;

$\bar{M}$ : peso médio da mãe ao parto;

$J_{ijk}$ : efeito da k-ésima data juliana de nascimento;

$\bar{J}$ : data juliana média de nascimento;

$\varepsilon_{ijk}$ : erro aleatório associado a cada observação.

Como as características em estudo apresentam diferentes unidades de medida, fez-se necessária a padronização das variáveis para estimação dos componentes principais, que foi realizada da seguinte forma (ROSO; FRIES, 1995):

$$Z_{ij} = (x_{ij} - x_j) / s_j$$

em que:

$Z_{ij}$ : variável padronizada;

$x_{ij}$ : variável original;

$x_j$ : média da variável original; e

$s_j$ : desvio-padrão da variável original.

Os componentes principais foram estimados utilizando o procedimento PRINCOMP do programa computacional SAS (*Statistical Analysis System*, versão 9.1.3), no qual foram considerados os valores preditos.

## RESULTADOS

As médias e os desvios-padrão de peso ao nascer, aos 28 dias de idade e ao desmame foram de  $3,87 \pm 0,78$  kg,  $9,02 \pm 2,60$  kg e  $13,93 \pm 4,43$ , respectivamente. O

maior ganho de peso no período pré-desmame ocorreu do nascimento aos 14 dias de idade ( $0,22 \pm 0,11$  kg) (Tabela 1).

Quando estudada a relação entre os pesos no período pré-desmame (Tabela 2), foi possível observar que o primeiro componente principal dos pesos ao nascer foi responsável por 89% da variância total. No período pré-desmame, o coeficiente do peso aos 28 dias de idade apresentou maior magnitude. O ganho médio diário de peso apresentou resultados semelhantes, no qual os dois primeiros componentes representaram 95% da variância total (Tabela 3).

Para as mensurações ao nascimento, os três primeiros componentes principais foram responsáveis por 98% da variação total (Tabela 4). O primeiro componente principal para os cordeiros ao nascimento, explicou 77% da variação total.

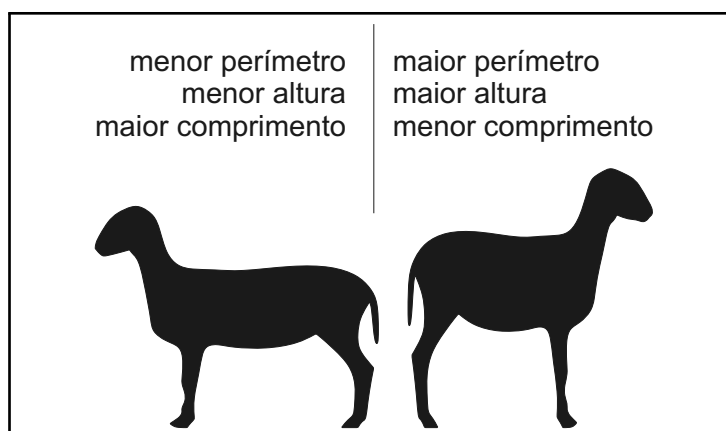
O primeiro componente principal, das mensurações ao nascer, contrastou cordeiros com diferentes tamanhos ou volumes corporais, determinados pelo peso corporal, perímetro torácico, comprimento corporal e altura corporal.

Os componentes principais incluem toda a variância genética e parte da variância não genética. Esse primeiro componente pode servir como um índice de seleção, onde animais de maior perímetro torácico e peso corporal, seriam animais de maior tamanho ou volume corporal. Houve menor contribuição relativa da altura corporal e do comprimento corporal ao nascimento no primeiro componente.

O segundo componente principal das mensurações ao nascimento, representou 16% da variância total. Dessa forma, possui menor importância do que o primeiro componente principal. Entretanto, faz um contraste entre comprimento corporal e as demais mensurações ao nascer (Figura 2).

De acordo com o segundo componente principal, animais com desvios positivos para comprimento corporal apresentam desvios negativos para peso, perímetro torácico e altura corporal. Neste caso, os coeficientes para peso corporal e perímetro torácico apresentaram menores magnitudes. Dessa forma, esse componente contrasta de maneira geral cordeiros mais compridos e baixos com animais mais curtos e altos ao nascimento.

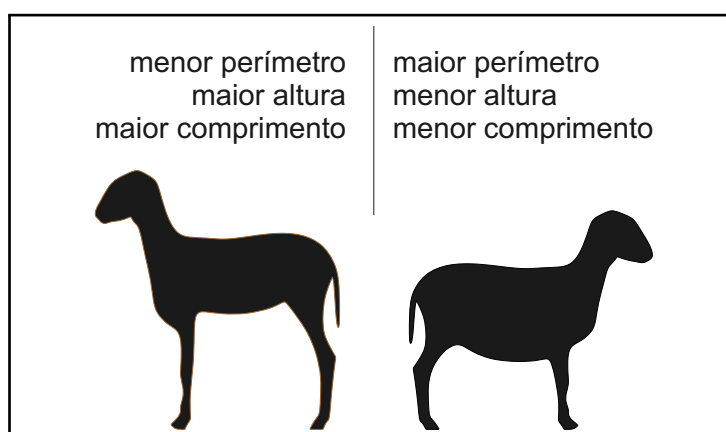
Figura 2: Ilustração referente ao segundo componente principal das mensurações ao nascer.



Fonte: Elaboração da autora.

O terceiro componente, das mensurações ao nascer, acumulou pequena porcentagem da variância total, em que cordeiros de maior comprimento corporal e altura cernelha apresentaram menores pesos e perímetros torácicos ao nascer, ou seja, cordeiros mais compridos e altos foram também mais leves e estreitos ao nascimento (Figura 3).

Figura 3: Ilustração referente ao terceiro componente principal das mensurações ao nascer.



Fonte: Elaboração da autora.

Os três primeiros componentes, para as mensurações aos 28 dias de idade, foram responsáveis por 99% da variação total (Tabela 5), os demais componente apre-

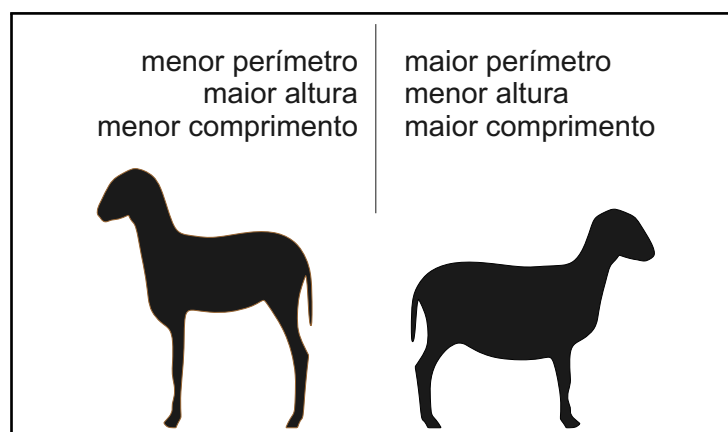
sentaram menos de 1% da variância total.

O primeiro componente principal das mensurações realizadas aos 28 dias de idade, explicou 91% da variação total, em que todos os coeficientes foram positivos.

O segundo componente principal, das mensurações realizadas aos 28 dias de idade, explica somente 6% da variância total e possui menor importância que primeiro componente. Entretanto, faz um contraste interessante entre peso corporal e altura corporal e as demais medidas aos 28 dias de idade.

Neste caso, animais com desvios negativos para peso corporal e altura corporal acarretam em desvios positivos para comprimento corporal e perímetro torácico (Figura 4). Este componente contrasta de maneira geral cordeiros mais altos, mais pesados, mais estreitos e menos compridos com aqueles mais baixos, mais leves, mais largos e mais compridos.

Figura 4: Ilustração referente ao segundo componente principal das mensurações aos 28 dias de idade e ao desmame.



Fonte: Elaboração da autora.

O terceiro componente das mensurações aos 28 dias de idade, acumulou pequena porcentagem da variância total e contrastou cordeiros que foram acima da média para perímetro com aqueles de desvios negativos para peso e altura corporal (Figura 5).

Foi possível observar que os três primeiros componentes, para as mensurações ao desmame, captam 96% da variabilidade contida nas quatro variáveis, redu-

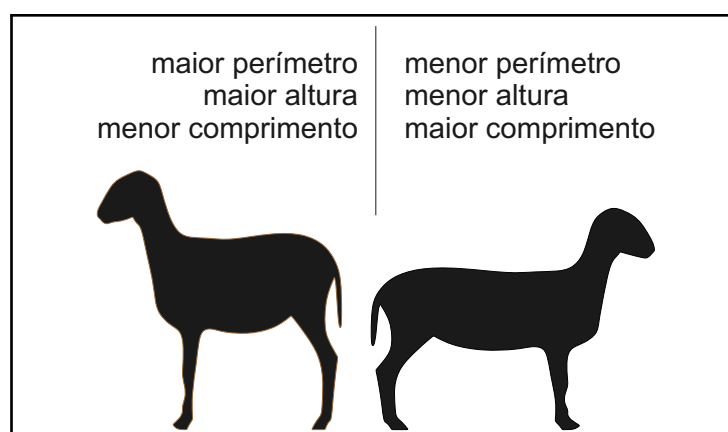
zindo o número de variáveis de quatro para três.

O primeiro componente principal das mensurações aos 70 dias de idade (desmame), acumulou 77% da variação total com todos os coeficientes positivos.

O segundo componente principal, contrastou ao desmame, animais mais altos e mais pesados com aqueles mais baixos e mais leves.

O terceiro componente das mensurações ao desmame contrastou cordeiros que foram acima da média para perímetro com aqueles de desvios negativos para peso e altura corporal ao desmame, acumulou pequena porcentagem da variância total.

Figura 5: Ilustração referente ao terceiro componente principal das mensurações aos 28 dias de idade e ao desmame.



Fonte: Elaboração da autora.

## DISCUSSÃO

O coeficiente do peso aos 28 dias de idade (0,43) (Tabela 2) e os ganho médio diário de peso até os 28 dias de idade apresentaram maior magnitude, indicando que os animais podem ser selecionados pelo peso corporal nesta idade, sendo um bom indicativo do peso dos cordeiros ao desmame. Esta informação é interessante, pois quanto mais cedo realizar a seleção dos animais para características de crescimento mais eficiente se tornam os sistemas produtivos de ovinos de corte.

O primeiro componente principal para os cordeiros ao nascimento, aos 28 dias

de idade e ao desmame, explicaram 77%, 91% e 77%, respectivamente, da variação total e pode ser interpretado como uma medida geral do tamanho e volume dos animais, ou seja, os animais foram contrastados dentro de uma mesma medida básica de volume. Animais acima da média para uma das características, acarreta em desvios positivos nas demais. Animais de maior peso corporal seriam animais de maior tamanho ou volume corporal.

O fato de todos os coeficientes serem positivos indica que os animais foram contrastados dentro de uma mesma medida básica, ou seja, animais que estavam acima da média apresentaram desvios positivos, enquanto animais abaixo da média apresentaram desvios negativos (BROWN; BROWN; BUTTS, 1973). Coeficientes afastados de zero, com valores positivos ou negativos, indicam a influência da característica sobre o referido componente (ROSO; FRIES, 1995).

A semelhança das interpretações para as medidas aos 28 dias e ao desmame indica que as relações biológicas e ambientais foram semelhantes nos dois períodos. Roso e Fries (1995), verificaram resultados semelhantes ao compararem peso ao desmame e aos 550 dias em bovinos da raça Polled Hereford.

De acordo com componente principal dois, cordeiros que apresentaram valores altos positivos para perímetro torácico aos 28 dias de idade e ao desmame são mais compactos e precoces do que aqueles que apresentam valores altos e negativos para perímetro torácico aos 28 dias de idade que são mais esguios, porém, apresentaram o mesmo volume corporal ou tamanho, pois é ortogonal ao primeiro componente. Dessa forma, para as características avaliadas aos 28 dias de idade o primeiro componente principal foi indicador de tamanho ou volume corporal e o segundo de conformação ou tipo, sendo possível selecionar estes animais volumosos e precoces.

De acordo com os componentes principais o perímetro torácico foi a principal medida para avaliar o crescimento dos animais ao desmame, assim sendo os animais poderiam ser selecionados somente por esta característica neste período. Entretanto, peso, altura corporal e comprimento corporal podem ser também consideradas mensurações importantes no processo de seleção, pois apresentaram bons coeficientes.

A maior parte dos animais apresentam correlações positivas entre os pesos e medidas corporais, sendo possível selecionar animais com maior peso, por meio de medidas de altura corporal, comprimento corporal e perímetro torácico.

De acordo com Souza et al. (2010), o uso de componentes principais na seleção de animais de corte permite a geração de índices precisos, ponderando as variáveis econômicas a serem selecionadas. Koritiaki et al. (2013), relataram que o peso, a altura corporal e o perímetro torácico são medidas biométricas importantes relacionadas às características de crescimento dos cordeiros, podendo ser utilizadas em seleção destes animais do nascimento ao desmame.

Fajemilehin e Salako (2008) encontraram correlações altas e positivas entre o peso corporal e as mensurações biométricas (perímetro torácico, altura corporal e comprimento corporal) em ovinos com até um ano de idade.

Os componentes principais dos pesos e das medidas corporais aumentam o entendimento das relações estruturais, em vez de relações individuais e independentes, permitindo o contraste de animais de diferentes formas (BROWN; BROWN; BUTTS, 1973).

As análises por componentes principais entre peso e medidas biométricas facilita a observação mais completa das variações na forma e corpo dos animais, favorecendo o entendimento da estrutura, sendo possível a indentificação de animais mais volumosos, compactos, precoces e com boa conformação carnicera.

## CONCLUSÃO

O primeiro componente principal da relação entre o peso e as medidas biométricas é considerado um indicador do tamanho e do volume dos animais. Enquanto, que o segundo componente é um indicador da conformação dos animais. Desta forma os componentes principais entre o peso e as medidas biométricas possibilitam a observação das diferenças na forma do corpo dos cordeiros, permitindo selecionar animais mais equilibrados, ou seja mais compactos, precoces e com boas conformação para corte.

Tabela 1: Médias, desvios-padrão, valor máximo e mínimo do peso corporal (kg), ganhos médios diários de peso (kg), perímetro torácico (cm), comprimento corporal (cm) e altura corporal (cm) de cordeiros da raça Santa Inês no período pré-desmame.

Variável	Média $\pm$ Desvio-padrão	Máximo	Mínimo
Peso ao nascer	3,87 $\pm$ 0,78	7,04	1,95
Peso aos 14 dias	6,94 $\pm$ 1,81	13,31	2,21
Peso aos 28 dias	9,02 $\pm$ 2,60	19,00	3,80
Peso aos 42 dias	11,25 $\pm$ 3,41	23,23	4,16
Peso aos 56 dias	13,02 $\pm$ 4,02	26,60	4,75
Peso ao desmame	13,93 $\pm$ 4,43	26,56	5,09
GMDP do nascer aos 14 dias	0,22 $\pm$ 0,11	0,57	0,00
GMDP do nascer aos 28 dias	0,18 $\pm$ 0,08	0,57	0,04
GMDP do nascer aos 42 dias	0,18 $\pm$ 0,07	0,39	0,02
GMDP do nascer aos 56 dias	0,16 $\pm$ 0,06	0,35	0,03
GMDP do nascer aos 70 dias	0,14 $\pm$ 0,06	0,28	0,00
Perímetro ao nascer	37,66 $\pm$ 2,93	48,00	27,00
Perímetro aos 28 dias	48,17 $\pm$ 5,13	66,67	32,64
Perímetro ao desmame	56,90 $\pm$ 6,05	71,55	41,81
Comprimento ao nascer	27,80 $\pm$ 2,97	36,00	20,00
Comprimento aos 28 dias	37,24 $\pm$ 4,15	53,00	27,23
Comprimento ao desmame	46,03 $\pm$ 6,81	73,47	32,15
Altura ao nascer	39,61 $\pm$ 2,68	49,00	27,00
Altura aos 28 dias	47,90 $\pm$ 3,48	60,13	39,88
Altura ao desmame	55,38 $\pm$ 4,57	69,00	44,86

GMDP= ganho médio diário de peso.

Tabela 2: Componentes principais (CP) do peso corporal de cordeiros da raça Santa Inês no período pré-desmame.

Características	Componentes Principais					
	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	CP6
Peso corporal aos 70 dias	0,41	-0,24	-0,46	0,73	0,05	0,17
Peso corporal aos 56 dias	0,42	-0,16	-0,23	-0,31	0,46	-0,66
Peso corporal aos 42 dias	0,42	-0,10	-0,15	-0,54	0,13	0,69
Peso corporal aos 28 dias	0,43	-0,07	-0,01	-0,15	-0,86	-0,23
Peso corporal aos 14 dias	0,37	0,91	0,06	0,12	0,09	0,00
Peso corporal ao nascer	0,39	-0,26	0,84	0,21	0,16	0,04
Porcentagem da variância total	0,89	0,05	0,03	0,01	0,00	0,00

Tabela 3: Componentes principais (CP) do ganho médio diário do peso corporal (GMDP) de cordeiros da raça Santa Inês no período pré-desmame.

Características	Componentes Principais				
	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5
GMDP do nascimento aos 14 dias	0,45	-0,25	0,84	0,06	0,18
GMDP do nascimento aos 28 dias	0,47	-0,20	-0,20	0,47	-0,69
GMDP do nascimento aos 42 dias	0,47	-0,15	-0,46	0,27	0,69
GMDP do nascimento aos 56 dias	0,47	-0,11	-0,20	-0,84	-0,15
GMDP do nascimento aos 70 dias	0,36	0,93	0,08	0,07	-0,01
Porcentagem da variância total	0,85	0,10	0,02	0,01	0,00

Tabela 4: Componentes principais (CP) do peso corporal, perímetro torácico, altura e comprimento corporal de cordeiros de cordeiros da raça Santa Inês ao nascimento.

Características	Componentes Principais			
	CP1	CP2	CP3	CP4
Peso corporal	0,54	-0,02	-0,53	-0,65
Perímetro torácico	0,54	-0,19	-0,35	0,74
Altura corporal	0,50	-0,46	0,72	-0,15
Comprimento corporal	0,40	0,86	0,30	0,07
Porcentagem da variância total	0,77	0,16	0,05	0,02

Tabela 5: Componentes principais (CP) do peso corporal, perímetro torácico, altura e comprimento corporal de cordeiros da raça Santa Inês aos 28 dias de idade.

Características	Componentes Principais			
	CP1	CP2	CP3	CP4
Peso corporal	0,52	0,03	-0,44	-0,73
Perímetro torácico	0,51	-0,32	0,79	-0,13
Altura corporal	0,48	0,82	0,08	0,32
Comprimento corporal	0,50	-0,48	-0,42	0,58
Porcentagem da variância total	0,91	0,06	0,02	0,01

Tabela 6: Componentes principais (CP) do peso corporal, perímetro torácico, altura e comprimento corporal de cordeiros da raça Santa Inês ao desmame.

Características	Componentes Principais			
	CP1	CP2	CP3	CP4
Peso corporal	0,52	0,18	-0,77	-0,33
Perímetro torácico	0,52	-0,28	0,55	-0,59
Altura corporal	0,46	0,75	0,33	0,35
Comprimento corporal	0,49	-0,58	-0,07	0,65
Porcentagem da variância total	0,77	0,14	0,05	0,03

## REFERÊNCIAS

- Baker, J. F., Stewart, T. S., Long, C. R., Cartwright, T. C., 1988. Multiple regression and principal components analysis of puberty and growth in cattle. *Journal of Animal Science* 66 (9), 2147–2158.
- Brown, C. J., Brown, I. E., Butts, W. T., 1973. Evaluating relationships among immature measures of size, shape and performance of beef bulls. *Journal of animal science* 36 (6), 1021–1031.
- Fajemilehin, O. K. S., Salako, A. E., 2008. Body measurement characteristics of the West African Dwarf (wad) goat in deciduous forest zone of Southwestern Nigeria. *African Journal of Biotechnology* 7, 2521–2526.
- Koritiaki, N. A., Ribeiro, E. L. A., Mizubuti, I. Y., Silva, L. D. F., Barbosa, M. A. A. F., Bumbieris Junior, V. H., Castro, F. A. B., Constantino, C., 2013. Influence of environmental factors on ponderal performance and morphometric characteristics of lambs of different genetic groups from birth to weaning. *Revista Brasileira de Zootecnia* 42 (7), 1806–9290.
- McManus, C., Paiva, S. R., Araujo, R. O., 2010. Genetics and breeding of sheep in Brazil. *Revista Brasileira de Zootecnia* 39, 236–246.
- Meyer, K., 2006. To have your steak and eat it. In: *Anais... WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, SBMA [CD-Rom]*, Belo Horizonte, pp. 13–18.
- Morrison, D. F., 1976. *Multivariate statistical methods*, 2nd Edition. McGraw-Hill, New York.
- Roso, V. M., Fries, L. A., 1995. Componentes principais em bovinos da raça Polled Hereford a desmama e sobreano. *Revista Brasileira de Zootecnia* 24 (5), 728–735.
- SIMEPAR, 2015. *Estações do Ano. (SIMEPAR) - Sistema Meteorológico do Paraná, Paraná.*  
URL <<http://www.simepar.br/>>
- Souza, J. C., Perotto, D., Abraha, J. J., Freitas, J. A., Ferraz Filho, P. B., Weaber, R. L., Lamberson, W. R., 2010. Estimativa das distâncias genéticas e componentes principais em bovinos de corte no Brasil. *Archivos de Zootecnia* 59 (228), 479–485.

**Artigo 3: Parâmetros genéticos de pesos e medidas corporais em cordeiros Santa Inês no período pré-desmame**

## PARÂMETROS GENÉTICOS DE PESOS E MEDIDAS CORPORAIS DE CORDEIROS DA RAÇA SANTA INÊS NO PERÍODO PRÉ - DESMAME

Normas da revista Small Ruminant Research (ANEXO)

### RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estimar os parâmetros genéticos dos pesos e medidas corporais como altura corporal, comprimento corporal e perímetro torácico de cordeiros da raça Santa Inês do nascimento ao desmame. Os dados foram coletadas na Fazenda Escola da Universidade Estadual de Londrina em um período de cinco anos (2008 a 2013). Foram utilizados 270 cordeiros da raça Santa Inês, onde foram considerados os pesos e medidas corporais realizadas ao nascimento, padronizada aos 28 e 70 (desmame) dias de idade. Os efeitos fixos utilizados na análise foram os grupos de contemporâneos, compostos por tipo de parto, ano de nascimento, sexo do cordeiro e época de nascimento, e como covariável a data juliana de nascimento e o peso da ovelha no momento do parto. A herdabilidade aditiva direta foi maior ao desmame (0,51) e a materna maior ao nascimento (0,52) e 28 dias de idade (0,53). Neste trabalho observou-se que as herdabilidades para o peso e medidas biométricas ao desmame obtiveram magnitude alta, as herdabilidade maternas foram maiores ao nascimento. Portanto pode-se concluir que é possível obter bons ganhos quando se realiza seleção para essas características biométricas. A influência da mãe no período pré-desmame é importante no desenvolvimento dos animais, devido à maior dependência do cordeiro pelo cuidados maternos.

**Palavras-chaves:** desempenho, herdabilidade, ovinos.

### INTRODUÇÃO

Dentre as ações relacionadas ao crescimento e desenvolvimento da ovino-cultura de corte, o melhoramento genético merece atenção, por promover mudanças nos genótipos existentes, de forma a aperfeiçoar os sistemas produtivos. Para que um programa de melhoramento seja satisfatório, é imprescindível o conhecimento dos parâmetros genéticos da população, ou seja, compreender as correlações genéticas e herdabilidades das características a serem selecionadas (SARMENTO et al., 2006).

A descrição das características de crescimento de um grupo racial é essencial, pois contribui para o conhecimento da estrutura dos indivíduos e da relação entre

conformação e funcionalidade de cada um dos grupamentos (ARAÚJO FILHO et al., 2007). Uma das principais metas da criação de ovinos é melhorar geneticamente as características de interesse econômico. Dentre estas encontram-se as que influenciam o desenvolvimento dos cordeiros.

As informações mais utilizadas nas avaliações genéticas de ovinos são os pesos corporais, os quais dependem de efeitos diretos e maternos (CARVALHO et al., 2014). De acordo com a literatura, quando é considerado os efeitos maternos nas análises genéticas as herdabilidades diretas para pesos no período pré-desmame são menores e as herdabilidades maternas são consideradas de extrema importância nesse período (BARBOSA NETO et al., 2010; QUESADA; MCMANUS; COUTO, 2002).

As mensurações biométricas como altura corporal, comprimento do corpo e perímetro torácico são características quantitativas úteis, para avaliar o crescimento dos animais, além de descrever de forma mais completa os indivíduos do que os métodos convencionais de pesagem e classificação (MANDAL et al., 2011). No Brasil, há poucas estimativas de herdabilidades e covariâncias para as mensurações corporais em ovinos.

Por meio das mensurações corporais é possível identificar os animais precoces e tardios, podendo essas mensurações ser utilizadas como índices e critérios de seleção para o peso do animal (MANDAL et al., 2011; JAFARI; HASHEMI, 2014).

A raça Santa Inês, de grande importância no cenário nacional, é nativa do Nordeste brasileiro e tem demonstrado ser muito promissora para a produção de carne (GUEDES et al., 2005). A raça é bem utilizada como linhagem materna para produção de cordeiros devido a sua maior rusticidade, prolificidade, menor estacionalidade reprodutiva e menor tamanho quando comparada a raças especializadas de corte (MALHADO et al., 2008).

Neste contexto, objetivou-se com este trabalho estimar os parâmetros genéticos, herdabilidades e covariâncias, dos pesos corporais e medidas biométrica de cordeiros da raça Santa Inês da Fazenda Escola da Universidade Estadual de Londrina

no período pré-desmame.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados neste trabalho foram provenientes das pesagens e mensurações biométricas de 270 cordeiros da raça Santa Inês, nascidos no período de 2008 à 2013 na Fazenda Escola da Universidade Estadual de Londrina, localizada a 23° 23' S de latitude e 51° 11' W de longitude. Esta região possui duas estações climáticas bem distintas, período das águas, de outubro à março, e período de seca, de abril à setembro (SIMEPAR, 2015).

Todos os animais passaram por condições similares de manejo, mantidos em pastagem de Coast-cross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) com sal mineral à disposição em cochos apropriados, e receberam como suplemento, silagem de sorgo e concentrado durante os períodos de inverno. O manejo sanitário foi usual da propriedade, com controle de verminoses realizado por meio dos resultados de exame de fezes. Os cordeiros foram desmamados com aproximadamente 70 dias de idade.

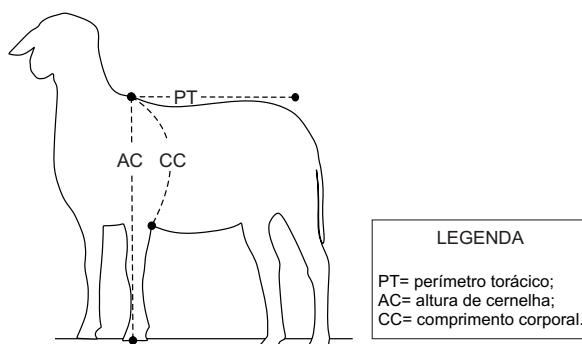
Os pesos e medidas biométricas foram praticados semanalmente do nascimento ao desmame. Três mensurações biométricas foram realizadas (Figura 1), com o auxílio de fita métrica, a altura corporal medida entre o ponto mais alto da região interescapular (cernelha) e solo, o comprimento corporal medido da cernelha até a parte caudal da tuberosidade isquiática, e o perímetro torácico medido na circunferência externa da cavidade torácica junto às axilas.

Neste trabalho, foram utilizadas os pesos e as medidas biométricas ao nascimento, ajustado aos 28 dias de idade e ajustado aos 70 dias de idade (desmame). Os pesos e as medidas biométricas foram ajustadas para idade padrão de 28 e 70 dias de idade, utilizando-se as mensurações semanais mais próximas dessas idades, como exemplificado na seguinte fórmula:

$$X_a = \left\{ \left[ \frac{(X_r - X_n)}{ID_r} \right] * ID_a \right\} + X_n$$

em que:

Figura 1: Posição relativa às mensurações corporais tomadas em ovinos.



Fonte: Elaboração da autora.

$X_a$ : peso ou medida corporal ajustado para idade padrão;

$X_r$ : peso ou medida corporal realizado mais próximo da idade padrão;

$X_n$ : peso ou medida corporal ao nascimento;

$ID_r$ : idade do cordeiro no momento em que foi realizada a mensuração mais próxima da idade padrão;

$ID_a$ : idade padrão.

Análises preliminares foram conduzidas por intermédio do procedimento GLM do programa computacional SAS (*Statistical Analysis System*, versão 9.1.3), com a finalidade de identificar os efeitos que influenciam os pesos e as medidas corporais dos cordeiros do nascimento ao desmame. Assim, foi definido o efeito fixo grupo de contemporâneo, formados por animais de mesmo sexo, nascidos do mesmo tipo de parto, no mesmo ano e na mesma época. Foram excluídos grupos com menos de cinco animais. O modelo utilizado, foi o seguinte:

$$Y_{ijkl} = \mu + GC1_i + b_1(M_{ijk} - \bar{M}) + b_2(M_{ijk} - \bar{M})^2 + b_3(J_{ijk} - \bar{J}) + \varepsilon_{ijkl}$$

em que:

$Y_{ijk}$ : conjunto de variáveis dependentes (peso ou medidas corporais);

$\mu$ : média geral;

$GC1_i$ : efeito do i-ésimo grupo de contemporâneo ( $i= 1, \dots, 27$ );

$b_1$ : coeficiente de regressão linear para peso da mãe ao parto;

$b_2$ : coeficiente de regressão quadrático para peso da mãe ao parto;

$b_3$ : coeficiente de regressão linear para data juliana;

$M_{ijk}$ : efeito do j-ésimo peso da mãe ao parto;

$\bar{M}$ : peso médio da mãe ao parto;

$J_{ijk}$ : efeito da k-ésima data juliana de nascimento;

$\bar{J}$ : data juliana média de nascimento;

$\varepsilon_{ijk}$ : erro aleatório associado a cada observação.

As análises estatísticas, além do efeito de grupo de contemporâneos (GC), incluíram o efeito das covariáveis peso da mãe ao parto e data juliana de nascimento.

Utilizando os dados das características de crescimento do rebanho Santa Inês (pesos e medidas corporais), foram realizados os cálculos de (co)variâncias e herdabilidade por intermédio de análises uni-caracter no programa MTDFREML (*Multiple Trait Derivate Free Restricted Maximum Likelihood*), segundo Boldman, Kriese e Van Vleck (1995), ajustando-se o seguinte modelo:

$$Y = Xb + Z_1a + Z_2m + Z_3pe + e$$

em que:

$Y$ : vetor (Nx1) de observação do animal;

$b$ : vetor de efeitos fixos (grupos de contemporâneos) no modelo, associado com o matriz de incidência  $X$ ;

$a$ : vetor dos efeitos genéticos diretos, associado com a matriz de incidência  $Z_1$ ;

$m$ : vetor dos efeitos genéticos maternos, associado com a matriz de incidência  $Z_2$ ;

$pe$ : vetor dos efeitos de ambiente materno permanente, associado com a matriz de incidência  $Z_3$ ; e

$e$ : vetor de resíduos aleatórios.

A estrutura básica da matriz de variância e covariância para as análises foi, então, descrita como:

$$V \begin{bmatrix} a \\ m \\ pe \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A\sigma_a^2 & A\sigma_{am} & 0 & 0 \\ A\sigma_{am} & A\sigma_m^2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & I\sigma_{pe}^2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & I\sigma_e^2 \end{bmatrix}$$

em que:

$A$ : matriz de coeficientes de parentesco entre os animais;

$I$ : matriz identidade;

$\sigma_{am}$ : covariância entre os efeitos genéticos direto e materno.

Para obtenção dos valores iniciais dos componentes de covariância e variância a verossimilhança foi, primeiro, maximizada somente em relação aos componentes de covariância, fixando-se as variâncias. Em seguida, a verossimilhança foi maximizada em relação aos componentes de variância, fixando-se as covariâncias aos valores obtidos na primeira fase. Finalmente, a maximização foi executada em relação a todos os componentes (MEYER, 1994). Cada análise foi reiniciada com diferentes valores iniciais, para garantir que os valores dos componentes estimados correspondessem ao máximo absoluto da função de verossimilhança, na tentativa de evitar a convergência para um máximo local. O critério de convergência foi considerado quando a variância do “Simplex” foi inferior a  $10^{-9}$ .

## RESULTADOS

As médias e os desvios-padrão de peso ao nascer, aos 28 dias de idade e ao desmame foram de  $3,87 \pm 0,78$  kg,  $9,02 \pm 2,60$  kg e  $13,93 \pm 4,43$  kg, respectivamente (Tabela 1).

Pode-se observar maiores herdabilidades diretas ( $h_a^2$ ) do peso ao desmame quando comparadas com as herdabilidades diretas do peso ao nascer e aos 28 dias de idade (Tabela 2). No entanto a herdabilidade materna ( $h_m^2$ ) para peso corporal foi

menor ao desmame.

As herdabilidades diretas foram de 0,18, 0,17 e 0,51 para pesos ao nascimento, aos 28 dias de idade e ao desmame, respectivamente. As herdabilidades maternas ( $h_m^2$ ) foram de 0,52, 0,53 e 0,19, para pesos ao nascimento, aos 28 dias de idade e ao desmame, respectivamente.

Assim como o peso, o comprimento corporal (Tabela 3) e a altura corporal (Tabela 4) apresentaram herdabilidades diretas mais baixa até os 28 dias de idade e mais altas ao desmame, sendo que o contrário ocorreu para herdabilidade materna.

O perímetro torácico apresentou herdabilidade direta mais baixa ao nascer ( $h_a^2 = 0,34$ ) e maiores aos 28 ( $h_a^2 = 0,43$ ) e 70 ( $h_a^2 = 0,45$ ) dias de idade (Tabela 5).

## DISCUSSÃO

Características com alta herdabilidade denotam que o fenótipo do animal é um bom indicador do valor genético, e conseqüentemente, existe a possibilidade de ganhos genéticos maiores por meio da seleção destas características. Por outro lado, características com herdabilidades baixas sinalizam que a resposta à seleção será pequena, pois, esta é muito influenciada por fatores ambientais (FALCONER, 1987).

Os resultados de herdabilidade indicam que as ovelhas apresentam grande influência sobre o desempenho dos cordeiros do nascimento aos 28 dias de idade, e ao desmame os cordeiros já estão menos dependentes de suas mães.

De acordo com Sousa et al. (1999), ao ignorar os efeitos maternos diretos, pode-se chegar à superestimação das herdabilidades direta e total. Do mesmo modo, quando se ignora o efeito permanente de ambiente materno, a análise resulta em estimativa de herdabilidade materna superestimada. Ainda de acordo com os pesquisadores, os efeitos maternos apresentaram influência importante nas características de crescimento de ovinos, mesmo após a desmama.

A taxa de crescimento dos animais é influenciada não só pelos efeitos genéticos aditivos diretos, mas também em função dos efeitos maternos e de ambiente permanente materno. Resultados de vários estudos mostram que a inclusão dos efeitos

maternos em modelos para estimativas de (co)variância são mais precisos (ZAMANI; MOHAMMADI, 2008; MOHAMMADI et al., 2012; JALIL-SARGHALE et al., 2014).

As medidas corporais em geral apresentaram herdabilidades similares ao peso ao desmame, podendo ser utilizada de forma eficaz para selecionar os animais com melhores desempenho.

A seleção dos animais para as características de crescimento realizadas antes do desmame é benéfico, pois a seleção precoce dos animais contribuem para reduzir o intervalo de gerações e conseqüentemente permite o melhoramento genético mais rápido.

Mandal et al. (2011), em estudo com ovinos, encontraram estimativas de herdabilidades diretas para o comprimento do corpo, altura na cernelha e perímetro torácico em cordeiros ao nascimento de 0,14, 0,14 e 0,07, respectivamente, e de herdabilidades maternas para essas características ao nascer de 0,13, 0,15 e 0,13, respectivamente. Ao desmame os pesquisadores obtiveram herdabilidades maternas muito pequenas para essas características, e sugeriram que os efeitos aditivos maternos só são importantes ao nascimento, mas o efeito de ambiente permanente ainda teve alguma influência sobre as medidas do corpo até a desmama.

É possível que os produtores de ovinos realizem a seleção de animais com melhor desempenho por meio das características pesos e medidas corporais, principalmente ao desmame, pois os animais apresentam maiores herdabilidades para estas características neste período, sendo o fenótipo um bom indicador do genótipo.

## CONCLUSÃO

Os pesos e as medidas biométricas de cordeiros possuem herdabilidades altas no desmame, e que podem constituir boas características para selecionar os animais superiores. A influência da mãe no período pré-desmame é importante no desenvolvimento dos animais devido à maior dependência do cordeiro pelo cuidados maternos.

Tabela 1: Médias, desvios-padrão, máximo e mínimo do peso corporal (kg), perímetro torácico (cm), comprimento corporal (cm) e altura corporal (cm) de cordeiros Santa Inês no período pré-desmame.

Variável	Média±Desvio-padrão	Máximo	Mínimo
Peso ao nascer	3,87 ± 0,78	7,04	1,95
Peso aos 28 dias	9,02 ± 2,60	19,00	3,80
Peso ao desmame	13,93 ± 4,43	26,56	5,09
Perímetro ao nascer	37,66 ± 2,93	48,00	27,00
Perímetro aos 28 dias	48,17 ± 5,13	66,67	32,64
Perímetro ao desmame	56,90 ± 6,05	71,55	41,81
Comprimento ao nascer	27,80 ± 2,97	36,00	20,00
Comprimento aos 28 dias	37,24 ± 4,15	53,00	27,23
Comprimento ao desmame	46,03 ± 6,81	73,47	32,15
Altura ao nascer	39,61 ± 2,68	49,00	27,00
Altura aos 28 dias	47,90 ± 3,48	60,13	39,88
Altura ao desmame	55,38 ± 4,57	69,00	44,86

Tabela 2: Parâmetros genéticos do peso corporal (PC) de cordeiros da raça Santa Inês do nascimento ao desmame.

Parâmetro	PC ao nascer	PC aos 28 dias	PC ao desmame
$\sigma_a^2$	7,72272	7,40946	21,61423
$\sigma_m^2$	22,16427	23,03982	7,89569
$\sigma_{am}$	13,06590	13,06569	13,06364
$\sigma_{pe}^2$	0,00006	0,00073	0,00263
$\sigma_p^2$	42,95295	43,51569	42,57620
$-2\log LR$	225,86477	329,89293	436,634167
$h_a^2$	0,18	0,17	0,51
$h_m^2$	0,52	0,53	0,19

$\sigma_a^2$ : variância genética aditiva direta;  $\sigma_m^2$ : variância genética aditiva materna;  $\sigma_{am}$ : covariância aditiva-materna;  $\sigma_{pe}^2$ : variância ambiente permanente;  $\sigma_p^2$ : variância fenotípica;  $-2\log LR$ : máxima da verossimilhança restrita;  $h_a^2$ : herdabilidade direta;  $h_m^2$ : herdabilidade materna.

Tabela 3: Parâmetros genéticos do comprimento corporal (CC) de cordeiros da raça Santa Inês do nascimento ao desmame.

Parâmetro	CC ao nascer	CC aos 28 dias	CC ao desmame
$\sigma_a^2$	12,49020	13,74856	21,61423
$\sigma_m^2$	13,81812	12,41732	7,89569
$\sigma_{am}$	13,06617	13,06598	13,06364
$\sigma_{pe}^2$	0,00065	0,00060	0,00263
$\sigma_p^2$	39,37514	39,23246	42,57620
$-2\log LR$	412,94916	438,76828	436,634167
$h_a^2$	0,32	0,35	0,51
$h_m^2$	0,35	0,32	0,19

$\sigma_a^2$ : variância genética aditiva direta;  $\sigma_m^2$ : variância genética aditiva materna;  $\sigma_{am}$ : covariância aditiva-materna;  $\sigma_{pe}^2$ : variância ambiente permanente;  $\sigma_p^2$ : variância fenotípica;  $-2\log LR$ : máxima da verossimilhança restrita;  $h_a^2$ : herdabilidade direta;  $h_m^2$ : herdabilidade materna.

Tabela 4: Parâmetros genéticos da altura corporal (AC) de cordeiros da raça Santa Inês do nascimento ao desmame.

Parâmetro	AC ao nascer	AC aos 28 dias	AC ao desmame
$\sigma_a^2$	9,54598	13,60798	21,70876
$\sigma_m^2$	17,88429	12,54529	7,87112
$\sigma_{am}$	13,06610	13,06582	13,06566
$\sigma_{pe}^2$	0,00039	0,00037	0,00053
$\sigma_p^2$	40,49677	39,21947	42,64606
$-2\log LR$	382,45278	442,63600	503,832065
$h_a^2$	0,24	0,35	0,51
$h_m^2$	0,44	0,32	0,18

$\sigma_a^2$ : variância genética aditiva direta;  $\sigma_m^2$ : variância genética aditiva materna;  $\sigma_{am}$ : covariância aditiva-materna;  $\sigma_{pe}^2$ : variância ambiente permanente;  $\sigma_p^2$ : variância fenotípica;  $-2\log LR$ : máxima da verossimilhança restrita;  $h_a^2$ : herdabilidade direta;  $h_m^2$ : herdabilidade materna.

Tabela 5: Parâmetros genéticos do perímetro torácico (PT) de cordeiros da raça Santa Inês do nascimento ao desmame.

Parâmetro	PT ao nascer	PT aos 28 dias	PT ao desmame
$\sigma_a^2$	13.39670	17.19901	20.88649
$\sigma_m^2$	12.74489	9.92529	12.60745
$\sigma_{am}$	13.06673	13.06541	13.06607
$\sigma_{pe}^2$	0.00066	0.00118	0.00001
$\sigma_p^2$	39.20899	40.19090	46.56001
$-2\log LR$	395.86304**	507.72968**	552.886991**
$h_a^2$	0,34	0,43	0,45
$h_m^2$	0,33	0,25	0,27

$\sigma_a^2$ : variância genética aditiva direta;  $\sigma_m^2$ : variância genética aditiva materna;  $\sigma_{am}$ : covariância aditiva-materna;  $\sigma_{pe}^2$ : variância ambiente permanente;  $\sigma_p^2$ : variância fenotípica;  $-2\log LR$ : máxima da verossimilhança restrita;  $h_a^2$ : herdabilidade direta;  $h_m^2$ : herdabilidade materna.

## REFERÊNCIAS

- Araújo Filho, J. T., Costa, R. G., Fraga, A. B., Sousa, W. H., Gonzaga Neto, S., Batista, A. S. M., Cunha, M. G. G., 2007. Efeito de dieta e genótipo sobre medidas morfométricas e não constituintes da carcaça de cordeiros deslanados terminados em confinamento. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal* 8 (4), 394–404.
- Barbosa Neto, A. C., Oliveira, S. M. P., Faco, O., Lôbo, R. N. B., 2010. Efeitos genéticos aditivos e não-aditivos em características de crescimento, reprodutivas e habilidade materna em ovinos das raças Santa Inês, Somalis Brasileira, Dorper e Poll Dorset. *Revista Brasileira Zootecnia* 39 (9), 1943–1951.
- Boldman, K., Kriese, L., Van Vleck, L., 1995. A manual for use for MTDFREML. Department of Agriculture, Lincoln.  
URL <<ftp://aipl.arsusda.gov/pub/outgoing/mtdfreml/mtdfrman.pdf>>
- Carvalho, G. C., Barbosa, L. T., Oliveira, T. M., Fonseca, F. E. P., Muniz, E. N., Azevedo, H. C., 2014. Estimação de parâmetros genéticos de ovinos da raça santa inês utilizando modelos uni e bicaracterística. *Ciência Rural* 44 (1), 111–116.
- Falconer, D. S., 1987. Introdução á genética quantitativa. UFV, Viçosa.
- Guedes, M. H. P., Muniz, J. A., Silva, F. F., Aquino, L. H., 2005. Análise bayesiana da curva de crescimento de cordeiros da raça Santa Inês. *Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia* 57 (3), 415–417.
- Jafari, S., Hashemi, A., 2014. Estimation of genetic parameters for body measurements and their association with yearling liveweight in the Makuie sheep breed. *South African Journal of Animal Science* 44 (2), 140–147.
- Jalil-Sarghale, A., Kholghi, M., Moradi Shahrebabak, M., Moradi Shahrebabak, H., Mohammadi, H., Abdollahi-Arpanahi, R., 2014. Model comparisons and genetic parameter estimates of growth traits in Baluchi sheep. *Slovak Journal Animal Science* 47 (1), 12–18.
- Malhado, C. H. M., Carneiro, P. L. S., Santos, P. F., Azevedo, D. M. M. R., Souza, J. C., Affonso, P. R. M., 2008. Curva de crescimento em ovinos mestiços santa inês x texel criados no Sudoeste do Estado da Bahia. *Revista Brasileira de Saúde Produção Animal* 9 (2), 210–218.
- Mandal, A., Dass, G., Rout, P. K., Roy, R., 2011. Genetic parameters for direct and maternal effects on post-weaning body measurements of Muzaffarnagari sheep in India. *Tropical Animal Health and Production* 43, 675–683.

Meyer, K., 1994. Estimates of direct and maternal correlations among growth traits in Australian beef cattle. *Livestock Production Science* 38 (2), 91–105.

Mohammadi, H., Moradi Shahrebabak, M., Vatankhah, M., Moradi Shahrebabak, H., 2012. Direct and maternal (co)variance components, genetic parameters, and annual trends for growth traits of Makooei sheep in Iran. *Tropical Animal Health and Production* 45 (1), 185–191.

Quesada, M., McManus, C., Couto, F. A. A., 2002. Efeitos genéticos e fenotípicos sobre características de produção e reprodução de ovinos deslanados no Distrito Federal. *Revista Brasileira de Zootecnia* 31 (1), 342–349.

Sarmiento, J. L. R., Torres, R. A., Sousa, W. H., Pereira, C. S., Lopes, P. S., Breda, F. C., 2006. Estimação de parâmetros genéticos para características de crescimento de ovinos Santa Inês utilizando modelos uni e multicaracterísticas. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 58 (4), 581–589.

SIMEPAR, 2015. Estações do Ano. (SIMEPAR) - Sistema Meteorológico do Paraná, Paraná.

URL <<http://www.simepar.br/>>

Sousa, W. H., Pereira, C. S., Bergmann, J. A. G., Silva, F. L. R., 1999. Estimativas de componentes de (co)variância e herdabilidade direta e materna de pesos corporais em ovinos da raça Santa Inês. *Revista Brasileira de Zootecnia* 28 (6), 1252–1262.

Zamani, P., Mohammadi, H., 2008. Comparison of different models for estimation of genetic parameters of early growth traits in the Mehraban sheep. *Journal of Animal Breeding and Genetics* 125 (1), 29–34.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As características de crescimento, como peso e medidas biométricas podem ser importantes nos programas de melhoramento genético.

O peso, perímetro torácico, altura de cernelha e comprimento corporal são influenciados por fatores ambientais. Portanto, é importante considerá-los nas análises para que as avaliações genéticas dessas variáveis em ovinos sejam realizadas eficientemente. Uma alternativa eficiente de reduzir os efeitos do meio é a utilização de grupos de contemporâneos.

As medidas corporais são facilmente realizadas e altamente correlacionadas com o peso corporal nos ovinos, podendo ser utilizadas de forma eficiente e com baixos custos nos sistemas produtivos. Além do que essas medidas apresentam herdabilidades moderadas a altas. A inclusão dessas características nos sistemas produtivos possibilita o progresso genético das estruturas do corpo.

É possível que os produtores de ovinos realizem a seleção de animais com melhor desempenho por meio das características pesos e medidas corporais, pois podem constituir boas características para selecionar os animais superiores. A influência da mãe no período pré-desmame é importante no desenvolvimento dos animais, devido à dependência do cordeiro pelo cuidados maternos.

Os estudos das características de crescimento nos períodos pré-desmame são fundamentais, pois favorece a seleção precoce dos animais, conseqüentemente o progresso genético mais rápido dos rebanhos de ovinos. É necessário mais estudos com a estimação dos parâmetros genéticos das diversas características neste período.

É possível avaliar a composição do peso por meio de análises multivariadas de componentes principais entre o peso e as medidas biométricas, que possibilitam a observação das diferenças na forma do corpo dos cordeiros, sendo possível a seleção de animais mais compactos, precoces e com boas conformação para corte.

Os componentes em geral indicam o tamanho dos animais e contrasta diferentes conformações, podendo ser realizada nas diferentes fases de vida dos animais.

Outras medidas biométricas podem ser incluídas na avaliação do crescimento e da produção dos animais, e devem ser avaliadas de forma mais clara e eficiente as correlações com a produção e qualidade da carne ovina. Os componentes principais e as análises genéticas se constituem de ferramentas importantes nesse contexto. Ademais, podem ser utilizadas para caracterizar os diferentes grupos genéticos.

São necessários mais estudos em relação ao crescimento, desempenho produtivo e se possível com avaliação das carcaças, para realmente entender o que as características avaliadas representam e quais são os genótipos mais eficientes no ambiente em que estão sendo criados. Desse modo poderão ser caracterizados biotipos

definidos por produtividade e relação custo/benefício.

Este estudo deve ser extrapolado até a maturidade dos animais, a fim de entender as estruturas e formas do corpo dos grupos genéticos, posteriormente, validados dentro dos sistemas de produção.

# **Anexo: Normas da revista Small Ruminant Research**



# SMALL RUMINANT RESEARCH

Official Journal of the [International Goat Association](#)

## AUTHOR INFORMATION PACK

### TABLE OF CONTENTS

●	<b>Description</b>	<b>p.1</b>
●	<b>Audience</b>	<b>p.1</b>
●	<b>Impact Factor</b>	<b>p.1</b>
●	<b>Abstracting and Indexing</b>	<b>p.1</b>
●	<b>Editorial Board</b>	<b>p.2</b>
●	<b>Guide for Authors</b>	<b>p.4</b>



ISSN: 0921-4488

### DESCRIPTION

*Small Ruminant Research* publishes original, basic and applied research articles, technical notes, and review articles on research relating to **goats, sheep, deer**, the **New World camelids llama, alpaca, vicuna** and **guanaco**, and the **Old World camels**.

Topics covered include nutrition, physiology, anatomy, genetics, microbiology, ethology, product technology, socio-economics, management, sustainability and environment, veterinary medicine and husbandry engineering.

#### Benefits to authors

We also provide many author benefits, such as free PDFs, a liberal copyright policy, special discounts on Elsevier publications and much more. Please click here for more information on our [author services](#).

Please see our [Guide for Authors](#) for information on article submission. If you require any further information or help, please visit our support pages: <http://support.elsevier.com>

### AUDIENCE

Research Scientists working on sheep, goats, deer and other small ruminants.

### IMPACT FACTOR

2013: 1.099 © Thomson Reuters Journal Citation Reports 2014

### ABSTRACTING AND INDEXING

Animal Breeding Abstracts  
Current Contents/Agriculture, Biology & Environmental Sciences  
Index Veterinarius  
Veterinary Bulletin  
Biological Abstracts  
Scopus  
Nutrition Abstracts and Reviews Series B

## EDITORIAL BOARD

---

### *Editor-in-Chief*

**J.P.C. Greyling**, Bloemfontein, South Africa

### *Honorary Editors-in-Chief*

**G.F.W. Haenlein**, Newark, DE, USA

**J.G. Boyazoglu**, Menton, France

### *Reviews and Special Issue Editor*

**G.C. Fthenakis**, Karditsa, Greece

### *Associate Editors*

#### *Genetics and Breeding*

**E.S.E. Galal**, Cairo, Egypt

**N.H. Ing**, College Station, TX, USA

#### *Health and Welfare*

**M.S.A. Kumar**, North Grafton, MA, USA

#### *Lactation and Dairy Technology (products and quality)*

**N. Silanikove**, Bet Dagan, Israel

#### *Nutrition and Feeding Systems*

**S.Y. Landau**, Bet Dagan, Israel

**P. Morand-Fehr**, Paris, France

#### *Physiology of Nutrition*

**A.L. Goetsch**, Langston, OK, USA

#### *Products (meat, wool and hair)*

**B.A. McGregor**, Geelong, VIC, Australia

**E.C. Webb**, Hatfield, South Africa

#### *Production Systems and Sustainability*

**J.N.B. Shrestha**, Sherbrooke, QC, Canada

#### *Reproductive Physiology*

**K.C. Lehloenya**, Hatfield, South Africa

**M. Zarkawi**, Damascus, Syrian Arab Republic

#### *Editorial Advisory Board*

**H. Ben Salem**, Ariana, Tunisia

**B.A. Blacklaws**, Cambridge, UK

**J.M. Burke**, Booneville, AR, USA

**G. Campanile**, Naples, Italy

**J.F. Capote Álvarez**, Tenerife, Canary Islands, Spain

**R. Cardellino**, Punta del Este, Uruguay

**I. Cervantes**, Madrid, Spain

**C. Devendra**, Kuala Lumpur, Malaysia

**A.-J. Donohue-Rolfe**, North Grafton, MA, USA

**L. Ekateriniadou**, Themi, Greece

**M.H. Fahmy**, Ottawa, ON, Canada

**N.M. Fogarty**, Orange, NSW, Australia

**S.P. Ford**, Laramie, WY, USA

**G. Freyer**, Dummerstorf, Germany

**M. Galina**, Coyoacán, Mexico

**C. Genchi**, Milan, Italy

**E.G. Grünwaldt**, Mendoza, Argentina

**J.P. Gutiérrez**, Madrid, Spain

**T. Kott**, Prague, Czech Republic

**G. Leitner**, Bet Dagan, Israel

**C. Li**, Edmonton, AB, Canada

**C. Ligda**, Thessaloniki, Greece

**P.-G. Marnet**, Rennes Cedex, France

**J. Miron**, Bet Dagan, Israel

**G. Moatsou**, Athens, Greece

**G. Molle**, Olmedo, Italy  
**H.H. Montaldo**, Coyoacán, Mexico  
**J.P. Muir**, Stephenville, TX USA  
**C. Papachristoforou**, Limassol, Cyprus  
**T. Papachristou**, Thessaloniki, Greece  
**Y.W. Park**, Fort Valley, GA, USA  
**W.E. Pomroy**, Palmerston North, New Zealand  
**B. Ramanathan**, St. Kitts, West Indies  
**D.P. Rasali**, Burnaby, BC, Canada  
**A. Rodolakis**, Nouzilly, France  
**A.A.K. Salama**, Bellaterra, Barcelona, Spain  
**K-H. Südekum**, Bonn, Germany  
**J.F. Torres-Acosta**, Mérida, Yucatán, Mexico  
**A-J. Trujillo Mesa**, Bellaterra, Spain  
**H.M.J. Udo**, Wageningen, Netherlands  
**S. Yuan**, Shanghai, China

## GUIDE FOR AUTHORS

---

### INTRODUCTION

#### *Types of article*

1. Original Research Papers (Regular Papers)
2. Review Articles
3. Short Communication
4. Position Papers
5. Technical Notes
6. Letters to the Editor
7. Book Reviews

*Original Research Papers* should report the results of original research. The material should not have been previously published elsewhere, except in a preliminary form.

*Review Articles* should cover subjects falling within the scope of the journal which are of active current interest. Reviews will often be invited, but submitted reviews will also be considered for publication. All reviews will be subject to the same peer review process as applies for original papers.

A *Short Communication* is a concise but complete description of a limited investigation, which will not be included in a later paper. Short Communications may be submitted to the journal as such, or may result from a request to condense a regular paper, during the peer review process. They should not occupy more than 8 journal pages including figures, tables and references.

*Position Papers* are informative and thought-provoking articles on key issues, often dealing with matters of public concern. These will usually be invited, but a submitted paper may also be considered for publication. They should not occupy more than 10 Journal pages.

A *Technical Note* is a report on a new method, technique or procedure falling within the scope of *Small Ruminant Research*. It may involve a new algorithm, computer program (e.g. for statistical analysis or for simulation), or testing method for example. The Technical Note should be used for information that cannot adequately be incorporated into an Original Research Article, but that is of sufficient value to be brought to the attention of the readers of *Small Ruminant Research*. The note should describe the nature of the new method, technique or procedure and clarify how it differs from those currently in use if cannot be incorporated. They should not occupy more than 4 Journal pages.

*Letters to the Editor* offering comment or useful critique on material published in the journal, within 4 months preceding the most current issue, are welcomed. The decision to publish submitted letters rests purely with the Editor-in-Chief. The Editor-in-Chief also reserves the right to edit or shorten submitted letters that are accepted for publication. It is hoped that the publication of such letters will permit an exchange of views which will be of benefit to both the journal and its readers. Please follow the information below to submit your letter.

*Book Reviews* will be included in the journal on a range of relevant books which are not more than 2 years old. Book reviews will be solicited. Unsolicited reviews will not usually be accepted, but suggestions for appropriate books for review may be sent to the Editor-in-Chief.

*Papers on polymorphism studies* will only be accepted if they contain significant new information for the readers and have direct relevance to those small ruminant species described in the aims and scope of this journal. Submissions on studies involving single-nucleotide polymorphism (SNP) only, without linking them strongly and experimentally to production traits, are not encouraged.

#### *Contact details for submission*

Authors should send queries concerning the submission process or journal procedures to [AuthorSupport@elsevier.com](mailto:AuthorSupport@elsevier.com). Authors can determine the status of their manuscript within the review procedure using Elsevier Editorial System.

### BEFORE YOU BEGIN

### **Ethics in publishing**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

### **Human and animal rights**

If the work involves the use of animal or human subjects, the author should ensure that the work described has been carried out in accordance with The Code of Ethics of the World Medical Association (Declaration of Helsinki) for experiments involving humans <http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/index.html>; EU Directive 2010/63/EU for animal experiments [http://ec.europa.eu/environment/chemicals/lab\\_animals/legislation\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/chemicals/lab_animals/legislation_en.htm); Uniform Requirements for manuscripts submitted to Biomedical journals <http://www.icmje.org>. Authors should include a statement in the manuscript that informed consent was obtained for experimentation with human subjects. The privacy rights of human subjects must always be observed.

Unnecessary cruelty in animal experimentation is not acceptable to the Editors of *Small Ruminant Research*.

### **Conflict of interest**

All authors are requested to disclose any actual or potential conflict of interest including any financial, personal or other relationships with other people or organizations within three years of beginning the submitted work that could inappropriately influence, or be perceived to influence, their work. See also <http://www.elsevier.com/conflictsofinterest>. Further information and an example of a Conflict of Interest form can be found at: [http://help.elsevier.com/app/answers/detail/a\\_id/286/p/7923](http://help.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/286/p/7923).

### **Submission declaration and verification**

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/sharingolicity>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service CrossCheck <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

### **Changes to authorship**

This policy concerns the addition, deletion, or rearrangement of author names in the authorship of accepted manuscripts:

*Before the accepted manuscript is published in an online issue:* Requests to add or remove an author, or to rearrange the author names, must be sent to the Journal Manager from the corresponding author of the accepted manuscript and must include: (a) the reason the name should be added or removed, or the author names rearranged and (b) written confirmation (e-mail, fax, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed. Requests that are not sent by the corresponding author will be forwarded by the Journal Manager to the corresponding author, who must follow the procedure as described above. Note that: (1) Journal Managers will inform the Journal Editors of any such requests and (2) publication of the accepted manuscript in an online issue is suspended until authorship has been agreed.

*After the accepted manuscript is published in an online issue:* Any requests to add, delete, or rearrange author names in an article published in an online issue will follow the same policies as noted above and result in a corrigendum.

### **Copyright**

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (for more information on this and copyright, see <http://www.elsevier.com/copyright>). An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. Permission of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations (please consult <http://www.elsevier.com/permissions>). If excerpts from other copyrighted works are

included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has preprinted forms for use by authors in these cases: please consult <http://www.elsevier.com/permissions>.

For open access articles: Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete an 'Exclusive License Agreement' (for more information see <http://www.elsevier.com/OAauthoragreement>). Permitted third party reuse of open access articles is determined by the author's choice of user license (see <http://www.elsevier.com/openaccesslicenses>).

### **Author rights**

As an author you (or your employer or institution) have certain rights to reuse your work. For more information see <http://www.elsevier.com/copyright>.

### **Role of the funding source**

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

### **Funding body agreements and policies**

Elsevier has established a number of agreements with funding bodies which allow authors to comply with their funder's open access policies. Some authors may also be reimbursed for associated publication fees. To learn more about existing agreements please visit <http://www.elsevier.com/fundingbodies>.

After acceptance, open access papers will be published under a noncommercial license. For authors requiring a commercial CC BY license, you can apply after your manuscript is accepted for publication.

### **Open access**

This journal offers authors a choice in publishing their research:

#### **Open access**

- Articles are freely available to both subscribers and the wider public with permitted reuse
- An open access publication fee is payable by authors or on their behalf e.g. by their research funder or institution

#### **Subscription**

- Articles are made available to subscribers as well as developing countries and patient groups through our universal access programs (<http://www.elsevier.com/access>).
- No open access publication fee payable by authors.

Regardless of how you choose to publish your article, the journal will apply the same peer review criteria and acceptance standards.

For open access articles, permitted third party (re)use is defined by the following Creative Commons user licenses:

#### *Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs (CC BY-NC-ND)*

For non-commercial purposes, lets others distribute and copy the article, and to include in a collective work (such as an anthology), as long as they credit the author(s) and provided they do not alter or modify the article.

The open access publication fee for this journal is **USD 2500**, excluding taxes. Learn more about Elsevier's pricing policy: <http://www.elsevier.com/openaccesspricing>.

### **Language (usage and editing services)**

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the English Language Editing service available from Elsevier's WebShop (<http://webshop.elsevier.com/languageediting/>) or visit our customer support site (<http://support.elsevier.com>) for more information.

## Submission

Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail.

*Submit your article*

Please submit your article via <http://ees.elsevier.com/rumin/>

## PREPARATION

### Article structure

Manuscripts should have numbered lines, with wide margins and double spacing throughout, i.e. also for abstracts, footnotes and references. Every page of the manuscript, including the title page, references, tables, etc., should be numbered. However, in the text no reference should be made to page numbers; if necessary one may refer to sections. Avoid excessive usage of italics to emphasize part of the text.

Manuscripts in general should be organized in the following order:

- Abstract
- Keywords (indexing terms), normally 3-6 items
- Introduction
- Material studied, area descriptions, methods, techniques
- Results
- Discussion
- Conclusion
- Acknowledgment and any additional information concerning research grants, etc.
- References

### Essential title page information

• **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.

• **Author names and affiliations.** Where the family name may be ambiguous (e.g., a double name), please indicate this clearly. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.

• **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. **Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.**

• **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

### Abstract

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

### Nomenclature and units

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other quantities are mentioned, give their equivalent in SI. You are urged to consult IUB: Biochemical Nomenclature and Related Documents: <http://www.chem.qmw.ac.uk/iubmb/> for further information.

Authors are, by general agreement, obliged to accept the rules governing biological nomenclature, as laid down in the *International Code of Botanical Nomenclature*, the *International Code of Nomenclature of Bacteria*, and the *International Code of Zoological Nomenclature*.

All biotica (crops, plants, insects, birds, mammals, etc.) should be identified by their scientific names when the English term is first used, with the exception of common domestic animals. All biocides and other organic compounds must be identified by their Geneva names when first used in the text. Active ingredients of all formulations should be likewise identified.

### **Math formulae**

Please submit math equations as editable text and not as images. Present simple formulae in line with normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

Equations should be numbered serially at the right-hand side in parentheses. In general only equations explicitly referred to in the text need be numbered.

The use of fractional powers instead of root signs is recommended. Powers of e are often more conveniently denoted by exp.

Levels of statistical significance which can be mentioned without further explanation are \*P<0.05, \*\*P<0.01 and \*\*\*P<0.001.

In chemical formulae, valence of ions should be given as, e.g. Ca<sup>2+</sup>, not as Ca<sup>++</sup>.

Isotope numbers should precede the symbols, e.g. <sup>18</sup>O.

The repeated writing of chemical formulae in the text is to be avoided where reasonably possible; instead, the name of the compound should be given in full. Exceptions may be made in the case of a very long name occurring very frequently or in the case of a compound being described as the end product of a gravimetric determination (e.g. phosphate as P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>).

### **Footnotes**

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article. Many word processors can build footnotes into the text, and this feature may be used. Otherwise, please indicate the position of footnotes in the text and list the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

### **Artwork**

#### *Electronic artwork*

#### *General points*

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.
- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the published version.
- Submit each illustration as a separate file.

A detailed guide on electronic artwork is available on our website:

<http://www.elsevier.com/artworkinstructions>

**You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.**

#### *Formats*

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format.

Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

#### **Please do not:**

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

### Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article.** Please indicate your preference for color: in print or online only. For further information on the preparation of electronic artwork, please see <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Please note: Because of technical complications that can arise by converting color figures to 'gray scale' (for the printed version should you not opt for color in print) please submit in addition usable black and white versions of all the color illustrations.

### Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

### Tables

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules.

### References

#### Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

#### Reference style

*Text:* All citations in the text should refer to:

1. *Single author:* the author's name (without initials, unless there is ambiguity) and the year of publication;
2. *Two authors:* both authors' names and the year of publication;
3. *Three or more authors:* first author's name followed by 'et al.' and the year of publication.

Citations may be made directly (or parenthetically). Groups of references should be listed first alphabetically, then chronologically.

Examples: 'as demonstrated (Allan, 2000a, 2000b, 1999; Allan and Jones, 1999). Kramer et al. (2010) have recently shown ....'

*List:* References should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters 'a', 'b', 'c', etc., placed after the year of publication.

#### Examples:

Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2010. The art of writing a scientific article. *J. Sci. Commun.* 163, 51–59.

Reference to a book:

Strunk Jr., W., White, E.B., 2000. *The Elements of Style*, fourth ed. Longman, New York.

Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G.R., Adams, L.B., 2009. How to prepare an electronic version of your article, in: Jones, B.S., Smith, R.Z. (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*. E-Publishing Inc., New York, pp. 281–304.

### Video data

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the files in one of our recommended file formats with a preferred maximum

size of 50 MB. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our video instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>. Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

### **AudioSlides**

The journal encourages authors to create an AudioSlides presentation with their published article. AudioSlides are brief, webinar-style presentations that are shown next to the online article on ScienceDirect. This gives authors the opportunity to summarize their research in their own words and to help readers understand what the paper is about. More information and examples are available at <http://www.elsevier.com/audioslides>. Authors of this journal will automatically receive an invitation e-mail to create an AudioSlides presentation after acceptance of their paper.

### **Supplementary data**

Elsevier accepts electronic supplementary material to support and enhance your scientific research. Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, high-resolution images, background datasets, sound clips and more. Supplementary files supplied will be published online alongside the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. In order to ensure that your submitted material is directly usable, please provide the data in one of our recommended file formats. Authors should submit the material in electronic format together with the article and supply a concise and descriptive caption for each file. For more detailed instructions please visit our artwork instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

### **Submission checklist**

The following list will be useful during the final checking of an article prior to sending it to the journal for review. Please consult this Guide for Authors for further details of any item.

#### **Ensure that the following items are present:**

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address

All necessary files have been uploaded, and contain:

- Keywords
- All figure captions
- All tables (including title, description, footnotes)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell-checked' and 'grammar-checked'
- References are in the correct format for this journal
- All references mentioned in the Reference list are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Internet)

Printed version of figures (if applicable) in color or black-and-white

- Indicate clearly whether or not color or black-and-white in print is required.
- For reproduction in black-and-white, please supply black-and-white versions of the figures for printing purposes.

For any further information please visit our customer support site at <http://support.elsevier.com>.

## **AFTER ACCEPTANCE**

### **Use of the Digital Object Identifier**

The Digital Object Identifier (DOI) may be used to cite and link to electronic documents. The DOI consists of a unique alpha-numeric character string which is assigned to a document by the publisher upon the initial electronic publication. The assigned DOI never changes. Therefore, it is an ideal medium for citing a document, particularly 'Articles in press' because they have not yet received their full bibliographic information. Example of a correctly given DOI (in URL format; here an article in the journal *Physics Letters B*):

<http://dx.doi.org/10.1016/j.physletb.2010.09.059>

When you use a DOI to create links to documents on the web, the DOIs are guaranteed never to change.

### **Online proof correction**

Corresponding authors will receive an e-mail with a link to our online proofing system, allowing annotation and correction of proofs online. The environment is similar to MS Word: in addition to editing text, you can also comment on figures/tables and answer questions from the Copy Editor. Web-based proofing provides a faster and less error-prone process by allowing you to directly type your corrections, eliminating the potential introduction of errors.

If preferred, you can still choose to annotate and upload your edits on the PDF version. All instructions for proofing will be given in the e-mail we send to authors, including alternative methods to the online version and PDF.

We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication. Please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility.

### **Offprints**

The corresponding author, at no cost, will be provided with a personalized link providing 50 days free access to the final published version of the article on [ScienceDirect](#). This link can also be used for sharing via email and social networks. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. Both corresponding and co-authors may order offprints at any time via Elsevier's WebShop (<http://webshop.elsevier.com/myarticleservices/offprints>). Authors requiring printed copies of multiple articles may use Elsevier WebShop's 'Create Your Own Book' service to collate multiple articles within a single cover (<http://webshop.elsevier.com/myarticleservices/booklets>).

### **AUTHOR INQUIRIES**

You can track your submitted article at [http://help.elsevier.com/app/answers/detail/a\\_id/89/p/8045/](http://help.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/89/p/8045/). You can track your accepted article at <http://www.elsevier.com/trackarticle>. You are also welcome to contact Customer Support via <http://support.elsevier.com>.

© Copyright 2014 Elsevier | <http://www.elsevier.com>

## REFERÊNCIAS

ABBASI, M.; GHAFOURI-KESBI, F. Genetic (co)variance components for body weight and body measurements in Makooei sheep. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, v. 24, n. 6, p. 739–743, 2011.

AES, A. F. B. M.; LÔBO, R. N. B.; FACO, O. Estimativas de parâmetros genéticos para características de crescimento em ovinos da raça Somalis Brasileira. *Ciência Rural*, v. 43, n. 5, p. 884–889, 2013.

AKAIKE, H. Information theory and an extension of the maximum likelihood principle. In: SECOND INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INFORMATION THEORY. *Anais...* [S.l.]: Academiai Kiado, 1973. p. 267–281.

ARAÚJO FILHO, J. T. et al. Efeito de dieta e genótipo sobre medidas morfométricas e não constituintes da carcaça de cordeiros deslançados terminados em confinamento. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 8, n. 4, p. 394–404, 2007.

(ARCO) - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CAPRINOS E OVINOS. *Santa Inês*. Brasil, 2015. Disponível em: <[http://www.arcoovinos.com.br/sitenew/racas/\\_links/santa\\_ines.htm](http://www.arcoovinos.com.br/sitenew/racas/_links/santa_ines.htm)>. Acesso em: 20 jan. 2014.

BAKER, J. F. et al. Multiple regression and principal components analysis of puberty and growth in cattle. *Journal of Animal Science*, v. 66, n. 9, p. 2147–2158, 1988.

BARBOSA, L. et al. Avaliação de características de carcaça de suínos utilizando-se a análise dos componentes principais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 34, n. 6, p. 2209–2217, 2005.

BARBOSA NETO, A. C. et al. Efeitos genéticos aditivos e não-aditivos em características de crescimento, reprodutivas e habilidade materna em ovinos das raças Santa Inês, Somalis Brasileira, Dorper e Poll Dorset. *Revista Brasileira Zootecnia*, v. 39, n. 9, p. 1943–1951, 2010.

BARROS, N. N.; VASCONCELOS, V. R.; LÔBO, R. N. L. B. Características de crescimento de cordeiros f1 para abate no semi - árido do Nordeste do Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 39, n. 8, p. 809–814, 2004.

BOLDMAN, K.; KRIESE, L.; VAN VLECK, L. *A manual for use for MTDFREML*. Lincoln, 1995. Disponível em: <<ftp://aipl.arsusda.gov/pub/outgoing/mtdfreml/mtdfrman.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2014.

BOURDON, R. M. *Understanding Animal Breeding*. 2. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2000. 538 p.

BROWN, C. J.; BROWN, I. E.; BUTTS, W. T. Evaluating relationships among immature measures of size, shape and performance of beef bulls. *Journal of animal science*, v. 36, n. 6, p. 1021–1031, 1973.

- CARNEIRO, P. L. S. et al. Desenvolvimento ponderal e diversidade fenotípica entre cruzamentos de ovinos Dorper com raças locais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 42, n. 7, p. 991–998, 2007.
- CARVALHO, G. C. et al. Estimação de parâmetros genéticos de ovinos da raça santa inês utilizando modelos uni e bicaracterística. *Ciência Rural*, v. 44, n. 1, p. 111–116, 2014.
- CARVALHO, P. A. et al. Crescimento alométrico de componentes da carcaça de bezerros de origem leiteira na fase inicial do crescimento pós-natal. *Ciência Rural*, v. 37, n. 1, p. 223–228, 2007.
- CASTRO, F. A. B. et al. Desempenho de cordeiros Santa Inês do nascimento ao desmame filhos de ovelhas alimentadas com diferentes níveis de energia. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 33, n. 2, p. 3379–3388, 2012.
- COBUCI, J. A.; ABREU, U. G. P.; TORRES, R. A. *Formação de grupos contemporâneos em bovinos de corte*. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2000. 27 p.
- COSTA JUNIOR, G. S. et al. Caracterização morfométrica de ovinos da raça Santa Inês criados nas microrregiões de Teresina e Campo Maior, Piauí. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 35, n. 6, p. 2260–2267, 2006.
- DAL-FARRA, R. A.; ROSO, V. M.; SCHENKEL, F. S. Efeitos de ambiente e de heterose sobre o ganho de peso do nascimento ao desmame e sobre os escores visuais ao desmame de bovinos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 31, n. 3, p. 1350–1361, 2002.
- FAJEMILEHIN, O. K. S.; SALAKO, A. E. Body measurement characteristics of the West African Dwarf (wad) goat in deciduous forest zone of Southwestern Nigeria. *African Journal of Biotechnology*, v. 7, p. 2521–2526, 2008.
- FALCONER, D. S. *Introdução á genética quantitativa*. Viçosa: UFV, 1987. 279 p.
- (FAO) - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS STATISTICS. *FAO - Stat*. United Nations, 2015. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 20 jan. 2014.
- 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, n. 5, p. 1460–1465, 2001.
- GERASEEV, L. C. et al. Efeitos das restrições pré e pós-natal sobre o crescimento e o desempenho de cordeiros Santa Inês do nascimento ao desmame. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 35, n. 1, p. 245–251, 2006.
- GUEDES, M. H. P. et al. Análise bayesiana da curva de crescimento de cordeiros da raça Santa Inês. *Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 57, n. 3, p. 415–417, 2005.
- HAMMOND, J.; MAS, F. *Principios de la explotación animal: reproducción, crecimiento y herencia*. Zaragoza: Acribia, 1966.

(IBGE) - INSTITUTO BRASILEIRO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA. *Efetivo de ovinos em 31.12 e participações relativa e acumulada no efetivo total segundo as Unidades da Federação e os 20 municípios com os maiores efetivos em ordem decrescente - 2013*. Brasil, 2013. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao/Pecuaria/Producao\\_da\\_Pecuaria\\_Municipal/2013/tabelas\\_pdf/tab19.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao/Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2013/tabelas_pdf/tab19.pdf)>. Acesso em: 20 jan. 2014.

(IBGE) - INSTITUTO BRASILEIRO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA. *Efetivo dos rebanhos de médio porte em 31.12, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação - 2013*. Brasil, 2013. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao/Pecuaria/Producao\\_da\\_Pecuaria\\_Municipal/2013/tabelas\\_pdf/tab19.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao/Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2013/tabelas_pdf/tab19.pdf)>. Acesso em: 20 jan. 2014.

JAFARI, S.; HASHEMI, A. Estimation of genetic parameters for body measurements and their association with yearling liveweight in the Makuie sheep breed. *South African Journal of Animal Science*, v. 44, n. 2, p. 140–147, 2014.

JALIL-SARGHALE, A. et al. Model comparisons and genetic parameter estimates of growth traits in Baluchi sheep. *Slovak Journal Animal Science*, v. 47, n. 1, p. 12–18, 2014.

KORITIAKI, N. A. et al. Influence of environmental factors on ponderal performance and morphometric characteristics of lambs of different genetic groups from birth to weaning. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 42, n. 7, p. 1806–1829, 2013.

KORITIAKI, N. A. et al. Fatores que afetam o desempenho de cordeiros Santa Inês puros e cruzados do nascimento ao desmame. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 33, n. 2, p. 3379–3388, 2012.

LEGARRA, A.; LOPEZ-ROMERO, P.; UGARTE, E. Bayesian model selection of contemporary groups for BLUP genetic evaluation in latxa dairy sheep. *Livestock Production Science*, v. 93, n. 3, p. 205–212, 2005.

LÔBO, R. N. B.; MARTINS FILHO, R.; FERNANDES, A. A. O. Efeito de fatores genéticos e de ambiente sobre o peso ao nascimento de ovinos da raça morada nova no sertão do Ceará. *Ciência Animal*, v. 2, n. 2, p. 95–104, 1997.

LÔBO, R. N. B. et al. Parâmetros genéticos de características estimadas da curva de crescimento de ovinos da raça Santa Inês. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 35, n. 3, p. 1012–1019, 2006.

MALHADO, C. H. M. et al. Curva de crescimento em ovinos mestiços santa inês x texel criados no Sudoeste do Estado da Bahia. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 9, n. 2, p. 210–218, 2008.

MANDAL, A. et al. Genetic parameters for direct and maternal effects on post-weaning body measurements of Muzaffarnagari sheep in India. *Tropical Animal Health and Production*, v. 43, p. 675–683, 2011.

(MAPA) - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. *Caprinos e Ovinos*. Brasil, 2015. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/caprinos-e-ovinos>>. Acesso em: 20 jan. 2014.

- MCMANUS, C.; MIRANDA, R. M. Estimativas de parâmetros genéticos em ovinos Bergamácia. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 27, p. 916–921, 1998.
- MCMANUS, C.; PAIVA, S. R.; ARAUJO, R. O. Genetics and breeding of sheep in Brazil. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 39, p. 236–246, 2010.
- MENEZES, L. F. G. et al. Medidas corporais de novilhos das gerações avançadas do cruzamento rotativo entre as raças Charolês e Nelore, terminados em confinamento. *Ciência Rural*, v. 38, n. 3, p. 771–777, 2008.
- MEXIA, A. A. et al. Desempenhos reprodutivo e produtivos de ovelhas Santa Inês suplementadas em diferentes fases da gestação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 33, n. 3, p. 658–667, 2004.
- MEYER, K. Estimates of direct and maternal correlations among growth traits in Australian beef cattle. *Livestock Production Science*, v. 38, n. 2, p. 91–105, 1994.
- MEYER, K. To have your steak and eat it: genetic principal component analysis for beef cattle data. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION. *Anais...* Belo Horizonte: SBMA [CD-Rom], 2006. p. 13–18.
- MOHAMMADI, H. et al. Direct and maternal (co)variance components, genetic parameters, and annual trends for growth traits of Makooei sheep in Iran. *Tropical Animal Health and Production*, v. 45, n. 1, p. 185–191, 2012.
- MOHAMMADI, K. et al. Investigation of environmental factors influence on pre-weaning growth traits in Zandi lambs. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, v. 9, n. 6, p. 1011–1014, 2010.
- MORRISON, D. F. *Multivariate statistical methods*. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 1976. 416 p.
- MOURA FILHO, J. et al. Suplementação alimentar de ovelhas no terço final da gestação: desempenho de ovelhas e cordeiros até o desmame. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 26, n. 2, p. 257–266, 2005.
- MUNIZ, C. A. S. D. et al. Análise de componentes principais para características de crescimento em bovinos de corte. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 35, n. 3, p. 1569–1576, 2014.
- NUNES, M. T. Crescimento e desenvolvimento. In: M. M. AIRES. *Fisiologia*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. p. 1097–1104.
- PACHECO, A.; QUIRINO, C. R. Estudo das características de crescimento em ovinos. *Pubvet*, v. 29, n. 2, p. 1982–1263, 2008.
- PECH, C. I. V. M. et al. Estimación de parámetros genéticos para características de crecimiento en borregos Katahdin usando diferentes modelos. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, v. 3, n. 4, p. 487–500, 2012.
- QUESADA, M.; MCMANUS, C.; COUTO, F. A. A. Efeitos genéticos e fenotípicos sobre características de produção e reprodução de ovinos deslanados no Distrito Federal. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 31, n. 1, p. 342–349, 2002.

- RASHIDI, A. et al. Genetic parameter estimates of pre-weaning growth traits in Kermani sheep. *Small Ruminant Research*, v. 74, p. 165–171, 2008.
- RIBEIRO, E. L. A. et al. Desempenho produtivo de ovelhas submetidas a acasalamento no verão ou no outono no Norte do Paraná. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 29, n. 1, p. 229–236, 2008.
- RIBEIRO, E. L. A. et al. Desempenho produtivo de ovelhas acasaladas no verão e no outono recebendo ou não suplementação alimentar durante o acasalamento. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 23, n. 1, p. 35–44, 2002.
- ROCHA, L. P. et al. Desempenho de cordeiros cruzados em Alagoas, Brasil. *Archivos de Zootecnia*, v. 58, n. 221, p. 145–148, 2009.
- ROSO, V. M.; FRIES, L. A. Componentes principais em bovinos da raça Polled Hereford a desmama e sobreano. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 24, n. 5, p. 728–735, 1995.
- SANTANA JUNIOR, M. L.; ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S. Alternative contemporary group structure to maximize the use of field records: application to growth traits of composite beef cattle. *Livestock Science*, v. 157, n. 1, p. 20–27, 2013.
- SARMENTO, J. L. R. et al. Estimação de parâmetros genéticos para características de crescimento de ovinos Santa Inês utilizando modelos uni e multicaracterísticas. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 58, n. 4, p. 581–589, 2006.
- SILVA, F. L. et al. Desempenho de bovinos no Estado de Alagoas. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 9, n. 2, p. 219–230, 2008.
- SILVA, F. L. R.; ARAUJO, A. M. Alternative contemporary group structure to maximize the use of field records. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 29, n. 6, p. 1712–1720, 2000.
- SIMEPAR. *Estações do Ano*. Paraná, 2015. Disponível em: <<http://www.simepar.br/>>. Acesso em: 20 jan. 2014.
- SIMM, G. et al. Responses to selection for lean growth in sheep. *Animal Science*, v. 74, n. 2, p. 39–50, 2002.
- SOUSA, W. H.; LÔBO, R. N. B.; MORAIS, O. R. Ovinos Santa Inês: estado de arte e perspectivas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE. *Anais...* João Pessoa: EMEPEBA, 2003.
- SOUSA, W. H. et al. Estimativas de componentes de (co)variância e herdabilidade direta e materna de pesos corporais em ovinos da raça Santa Inês. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 28, n. 6, p. 1252–1262, 1999.
- SOUZA, D. S. et al. Desenvolvimento corporal e relação entre biometria e peso de cordeiros lactantes da raça Santa Inês criados na amazônia. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 66, n. 6, p. 1787 – 1794, 2014.
- SOUZA, J. C. et al. Estimativa das distâncias genéticas e componentes principais em bovinos de corte no Brasil. *Archivos de Zootecnia*, v. 59, n. 228, p. 479–485, 2010.

SOUZA, J. E. R.; MARTINS FILHO, R.; OLIVEIRA, S. M. P. Influência dos fatores de ambiente no desempenho ponderal de bovinos da raça Nelore no Estado do Ceará. *Revista Ciência Agronômica*, v. 34, n. 2, p. 133–138, 2003.

SOWAND, O. S.; SOBOLA, O. S. Body measurements of West African Dwarf sheep as parameters for estimation of live weight. *Tropical Animal Health and Production*, v. 40, p. 433–439, 2008.

VAN VLECK, L. D. Contemporary groups for genetic evaluations. *Journal of Dairy Science*, v. 70, n. 11, p. 2456–2464, 1987.

VIANA, J. G. A.; MORAES, M. R. E.; DORNELES, J. P. Dinâmica das importações de carne ovina no Brasil: análise dos componentes temporais. In: SEMINÁRIO DE JOVENS PESQUISADORES EM ECONOMIA E DESENVOLVIMENTO. *Anais...* Santa Maria: UFSM, 2013.

ZAMANI, P.; MOHAMMADI, H. Comparison of different models for estimation of genetic parameters of early growth traits in the Mehraban sheep. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, v. 125, n. 1, p. 29–34, 2008.

ZISHIRI, O. T. et al. Genetic parameters for live weight traits in south african terminal sire sheep breeds. *Small Ruminant Research*, v. 116, n. 2–3, p. 118 – 125, 2014.

ZUNDT, M. et al. Genetic parameters for live weight traits in south african terminal sire sheep breeds. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 35, n. 3, p. 928 – 935, 2006.