



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

DAGIALE KELLY DE SOUZA TAGLIATELLA

**FATORES AMBIENTAIS QUE INFLUENCIAM AS MEDIDAS
CORPORAIS E O CRESCIMENTO ALOMÉTRICO DE
OVINOS SANTA INÊS PUROS DE ORIGEM E PUROS POR
CRUZAMENTO**

DAGIALE KELLY DE SOUZA TAGLIATELLA

**FATORES AMBIENTAIS QUE INFLUENCIAM AS MEDIDAS
CORPORAIS E O CRESCIMENTO ALOMÉTRICO DE
OVINOS SANTA INÊS PUROS DE ORIGEM E PUROS POR
CRUZAMENTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, Área de concentração: Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. Edson Luis de Azambuja
Ribeiro

Londrina
2017

DAGIALE KELLY DE SOUZA TAGLIATELLA

**FATORES AMBIENTAIS QUE INFLUENCIAM AS MEDIDAS
CORPORAIS E O CRESCIMENTO ALOMÉTRICO DE OVINOS
SANTA INÊS PUROS DE ORIGEM E PUROS POR CRUZAMENTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, Área de concentração: Produção Animal.

BANCA EXAMINADORA

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

Prof^a. Dr^a. Ana Paula de Souza Fortaleza
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Filipe Alexandre Boscaro de Castro
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, 22 de fevereiro de 2017.

Dedico ao meu marido, pelo
incentivo e cumplicidade, seu apoio
foi fundamental neste momento.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida, por ter me dado saúde e por iluminar meus passos.

Ao meu amado filho Bernardo por ser um raio de sol que ilumina qualquer tempestade com seu sorriso. Ter um filho como você é uma benção, é ter a certeza que Deus, lá em cima, realmente sabe o que faz.

Ao meu marido, pai do meu filho e fiel companheiro Belo, pelo total apoio, carinho e incentivo, por ter me encorajado durante todos estes meses e ter acreditado que eu faria o meu melhor.

A minha mãe Sila, mãe e mulher incrível, que sempre investiu em minha educação e que não mediu esforços para que eu pudesse realizar meus sonhos.

A minha sogra Ivete e a minha “avó” Cajubi pelo imenso apoio e carinho, que me ajudaram durante dias exaustivos e desafiadores.

A minha família de Barretos e Penápolis por todo carinho de sempre em cada visita.

Aos meus amigos de Barretos e Londrina pelos momentos de alegria e lazer em meio a tantas aulas e reuniões.

Ao meu amigo Fernando Grandis, por todas as horas dedicadas no esclarecimento das minhas dúvidas e, assim, ter me ajudado no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Professor Dr. Edson a minha sincera gratidão e admiração, pelos vários anos de orientação, pelos inúmeros aprendizados e pela confiança em mim depositada.

Aos professores Ana Paula de Souza Fortaleza e Filipe Alexandre Boscaro de Castro por todas as considerações e contribuições para o enriquecimento deste trabalho.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, pela grande contribuição em minha formação acadêmica.

A Universidade Estadual de Londrina, por me formar pessoal e profissionalmente.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) por fomentar a pós-graduação e conceder uma bolsa de estudos.

A Associação Brasileira de Criadores de Ovinos - Assistência aos Rebanhos de Criadores de Ovinos (ARCO) por fornecer os dados dos animais para a elaboração deste trabalho.

Aos animais, que foram motivo de estudo, pois sem eles esta pesquisa não teria sido realizada.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para meu crescimento.

A todos vocês, de coração, o meu muito obrigada!

*“Por vezes sentimos que aquilo que
fazemos é senão uma gota de água no
mar. Mas o mar seria menor se lhe
faltasse uma gota”.*

(Madre Teresa de Calcutá)

TAGLIATELLA, Dagiale Kelly de Souza. **Fatores ambientais que influenciam as medidas corporais e o crescimento alométrico de ovinos Santa Inês puros de origem e puros por cruzamento.** 2017. 44f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017.

RESUMO

O presente estudo objetivou avaliar os fatores ambientais que influenciam as medidas corporais e o crescimento alométrico de ovinos Santa Inês puros de origem e puros por cruzamento e determinar a melhor maneira de estimar o peso corporal a partir de medidas biométricas. Foram utilizados dados de 184 animais de elite da raça Santa Inês, sendo 112 puros de origem e 72 puros por cruzamento e divididos em 88 machos e 96 fêmeas. O peso corporal e as medidas biométricas (altura de cernelha, altura de garupa, comprimento corporal, perímetro torácico e circunferência escrotal) foram coletados durante exposições agropecuárias no estado do Paraná entre os anos de 2012 e 2014. Foram testados os modelos de regressões lineares simples ($Y = a + bX$), lineares múltiplas ($Y = a + b_1X_1 + \dots + b_nX_n$) e não lineares ($Y = aX^b$) para a predição do peso corporal em função das medidas biométricas. Animais puros de origem apresentaram maiores médias (84,42 cm) que os animais puros por cruzamento (78,35 cm) para a característica altura de cernelha. Animais concebidos por meio de inseminação artificial foram mais pesados e compridos (83,82 kg e 78,18 cm) que os animais concebidos por monta natural (78,64 kg e 71,30 cm). Não houve diferença entre as médias para o efeito tipo de parto em nenhuma das características avaliadas. Houve diferença entre as médias para o efeito sexo, onde os machos foram superiores às fêmeas em todas as características avaliadas. Quanto ao efeito ano de nascimento, os animais de maior altura de cernelha nasceram nos anos de 2009 e 2010 e os animais de maior comprimento corporal nasceram no ano de 2013. Houve diferença entre as médias para o efeito criador em todas as características avaliadas, exceto comprimento corporal. O perímetro torácico foi a medida que melhor se correlacionou com o peso corporal para os machos e, para as fêmeas, foram as medidas perímetro torácico e a altura de cernelha. Ambos os sexos apresentaram elevados índices de compacidade corporal (ICC), onde os machos apresentaram ICC₁ de 1,14 e ICC₂ de 0,85 e as fêmeas apresentaram ICC₁ de 0,92 e ICC₂ de 0,69. As equações de predição do peso corporal que utilizaram mais de uma mensuração foram mais eficientes. O estudo do tipo de crescimento dos animais indicou que todas as medidas biométricas estudadas apresentaram crescimento alométrico negativo em relação ao peso corporal. Moderadas e altas correlações entre peso corporal e medidas corporais indicam possibilidade de resposta correlacionada se utilizadas em programas de seleção da raça.

Palavras-chave: Biometria. Equações de predição. Ovinos de elite. Peso corporal.

TAGLIATELLA, Dagiale Kelly de Souza. **Environmental factors that influence the body measurements and the allometric growth of Santa Inês sheep full blood and purebred.** 2017. 44p. Dissertation (Master Degree in Animal Sciences) - Londrina State University, Londrina, 2017.

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the environmental factors that influence the body measurements and the allometric growth of Santa Inês sheep full blood and purebred and to determine the best way to estimate body weight from biometric measurements. The body weight and biometric measures (withers height, hip height, length of body, thoracic perimeter and scrotal circumference) of one hundred and eighty-four animals were evaluated during agricultural exhibitions in the state of Paraná between 2012 and 2014. Simple linear regression models ($Y = a + bX$), multiple linear ($Y = a + b_1X_1 + \dots + b_nX_n$) and non-linear ($Y = aX^b$) were tested for the prediction of body weight as a function of biometric measurements. Animal full blood presented higher means (84,42 cm) than animal purebred (78,35 cm) for the characteristic height of withers. Animals designed by artificial insemination were heavier and longer (83,82 kg e 78,18 cm) than animals designed by natural mating (78,64 kg e 71,30 cm). There was no difference between means for the type of birth in any of the evaluated characteristic. There was difference between means for the sex effect, where males were superior to females in all evaluated characteristics. For the year of birth effect, animals of higher withers height were born in 2009 e 2010 and animals of higher length of body were born in 2013. The sheep breeder effect influenced all evaluated characteristics, except body length. The thoracic perimeter was the measure that best correlated with body weight for males and for females, the measures were thoracic perimeter and withers height. Both sexes show high indices of body compactness, where the males presented ICC_1 of 1,14 and ICC_2 of 0,85 and the females presented ICC_1 of 0,92 and ICC_2 of 0,69. The prediction equations for body weight that use more than one measure were more efficient. The study of the type of growth indicated that all the biometric measures studied presented negative allometric growth in relation to body weight. Moderate and high correlation between body weight and body measurements indicate the possibility of correlated response, if used in breed selection programs.

Keywords: Biometry. Body weight. Elite sheep. Prediction equations.

LISTA DE TABELAS

ARTIGO - FATORES AMBIENTAIS QUE INFLUENCIAM AS MEDIDAS CORPORAIS E O CRESCIMENTO ALOMÉTRICO DE OVINOS RAÇA SANTA INÊS PUROS DE ORIGEM E PUROS POR CRUZAMENTO

- Tabela 1.** Número de observações, valores mínimo e máximo, média e coeficiente de variação das variáveis idade, peso corporal, altura de cernelha, comprimento corporal, perímetro torácico, circunferência escrotal e altura de garupa 29
- Tabela 2.** Médias e erros-padrão do peso corporal, altura de cernelha, perímetro torácico, comprimento corporal e circunferência escrotal de ovinos Santa Inês puros de origem e puros por cruzamento..... 32
- Tabela 3.** Médias e erros-padrão do peso corporal, altura de cernelha, perímetro torácico, comprimento corporal e circunferência escrotal de ovinos Santa Inês, de acordo com o tipo de serviço 33
- Tabela 4.** Médias e erros-padrão do peso corporal, altura de cernelha, perímetro torácico, comprimento corporal e circunferência escrotal de ovinos Santa Inês, de acordo com o tipo de parto..... 33
- Tabela 5.** Médias e erros-padrão do peso corporal, altura de cernelha, perímetro torácico e comprimento corporal de ovinos Santa Inês, de acordo com o sexo dos animais..... 33
- Tabela 6.** Médias e erros-padrão do peso corporal (PC, em kg), altura de cernelha (AC, em cm), perímetro torácico (PT, em cm), comprimento corporal (CC, em cm) e circunferência escrotal (CE, em cm) de ovinos Santa Inês, de acordo com o ano de nascimento..... 34
- Tabela 7.** Médias e erros-padrão do peso corporal (PC, em kg), altura de cernelha (AC, em cm), perímetro torácico (PT, em cm), comprimento corporal (CC, em cm) e circunferência escrotal (CE, em cm) de ovinos Santa Inês, de acordo com o criador 36
- Tabela 8.** Coeficientes de correlação de Pearson entre as características peso corporal (PC), altura de cernelha (AC), altura de garupa (AG), perímetro torácico (PT), comprimento corporal (CC) e circunferência escrotal (CE) em ovinos Santa Inês, machos e fêmeas 37

Tabela 9.	Médias e desvios-padrão (DP) dos índices de compacidade corporal (ICC ₁ e ICC ₂) de ovinos Santa Inês, machos e fêmeas	38
Tabela 10.	Regressões lineares simples e lineares múltiplas para estimação do peso corporal (PC) de ovinos Santa Inês, machos e fêmeas, em função do perímetro torácico (PT), comprimento corporal (CC), altura de cernelha (AC), altura de garupa (AG) e circunferência escrotal (CE).....	39
Tabela 11.	Valores do antilogaritmo de “a” (Lna), coeficiente de alometria (b), coeficiente de determinação (R ²) e tipo de crescimento para as relações entre as características peso e perímetro torácico, peso e altura de cernelha, peso e comprimento corporal, peso e altura de garupa em ovinos Santa Inês, machos e fêmeas	39

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1	OVINOCULTURA NO BRASIL	12
2.2	RAÇA SANTA INÊS.....	13
2.3	PESO CORPORAL E MEDIDAS BIOMÉTRICAS	14
2.4	FATORES AMBIENTAIS.....	16
2.5	CRESCIMENTO ALOMÉTRICO	19
	REFERÊNCIAS	20
3	OBJETIVOS	24
3.1	OBJETIVO GERAL	24
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	24
4	ARTIGO - FATORES AMBIENTAIS QUE INFLUENCIAM AS MEDIDAS CORPORAIS E O CRESCIMENTO ALOMÉTRICO DE OVINOS SANTA INÊS PUROS DE ORIGEM E PUROS POR CRUZAMENTO	25
4.1	INTRODUÇÃO.....	28
4.2	MATERIAL E MÉTODOS	29
4.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.4	CONCLUSÕES.....	40
	REFERÊNCIAS	40
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	43

1 INTRODUÇÃO

A escolha da raça é um fator importante e depende do objetivo de cada sistema de produção, considerando desde o ambiente no qual os animais serão mantidos até as exigências do mercado consumidor. Raças adequadas às condições ambientais locais é elemento determinante para o sucesso de um sistema de criação economicamente viável (LEITÃO *et al.*, 2013).

Animais da raça Santa Inês estão presentes em todas as regiões do país e são de grande importância devido a sua capacidade de adaptação às condições climáticas adversas, realçada habilidade materna, menor estacionalidade reprodutiva e rusticidade.

A compreensão do crescimento destes animais e a identificação dos fatores que influenciam este crescimento bem como as medidas atenuantes a serem adotadas para minimizar os seus efeitos, quando estes causarem danos ou prejuízos, são práticas que os criadores de ovinos devem realizar para elevar o desempenho de seus animais, visando a melhoria da eficiência na produção.

Para se obter sucesso na produção de ovinos é imprescindível o controle zootécnico da atividade e o acompanhamento dos índices zootécnicos é um meio de melhorar os resultados produtivos na ovinocultura.

Dentre os índices zootécnicos, o peso corporal é considerado o mais importante por ser a característica mais utilizada para avaliar o desempenho produtivo dos animais (SOUZA *et al.*, 2009). Para tal fim, é necessário que o criador tenha uma balança na propriedade, o que nem sempre é possível devido ao alto custo deste equipamento, considerando que a ovinocultura no cenário brasileiro é desenvolvida, principalmente, por pequenos produtores.

Uma alternativa para superar este entrave, é a predição do peso corporal dos animais por meio de equações geradas a partir de medidas biométricas, visto que são facilmente obtidas e estudos mostram altas e positivas correlações entre essas mensurações.

Além disso, quando se trabalha com pequenos ruminantes, a biometria corporal, se analisada em conjunto com outros índices zootécnicos, representa importante método de avaliação individual dos animais e do sistema produtivo (YÁÑEZ *et al.*, 2004).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 OVINOCULTURA NO BRASIL

A ovinocultura é uma atividade difundida em todos os continentes. Sua ampla difusão se deve, principalmente, à capacidade de adaptação dos animais a diferentes climas, relevos e vegetações (VIANA, 2008).

No Brasil, a ovinocultura era, a princípio, voltada para a produção de lã e concentrada na região Sul. A queda no preço da lã e a utilização das fibras sintéticas e de outras matérias-primas alternativas ao tecido natural promoveram alteração no cenário produtivo e os rebanhos foram sendo adaptados para o sistema de duplo propósito (produção de lã e carne). Desta forma, a crise que atingiu os rebanhos de raças lanadas ocasionou a necessidade de buscar novos padrões de animais, especializados na produção de carne (MARTINS; GARAGORRY; CHAIB FILHO, 2006).

À vista disso, os ovinos deslanados surgiram como uma viável alternativa e possibilitaram o desenvolvimento da ovinocultura em regiões onde a criação destes animais era antes pouco expressiva (MARTINS; GARAGORRY; CHAIB FILHO, 2006).

De acordo com Viana (2008), os rebanhos começaram a ser explorados economicamente com a introdução de raças especializadas, melhoramento genético e técnicas de manejo que propiciaram a elevação da produtividade.

Segundo dados mais recentes, o efetivo de ovinos é de 17,61 milhões de unidades (IBGE, 2014). Este efetivo está concentrado na região Nordeste (57,5%), seguida pelas regiões Sul (29,3%), Centro-Oeste (5,6%), Sudeste (4,0%) e Norte (3,6%).

Nos últimos anos, a crescente demanda por produtos da ovinocultura e a menor concentração regional dos animais podem ser os motivos que dão suporte ao crescimento do rebanho no país (MAGALHÃES *et al.*, 2016).

Magalhães *et al.* (2016) afirmaram que, no longo prazo, o aumento na produção e consumo dos produtos da cadeia ovina é algo que deve ocorrer em função de alguns fatores, entre eles o crescimento natural da população e da renda, bem como a organização do setor para expandir seu mercado, dado o seu potencial. Porém, certas questões culturais precisam ser superadas, ao mesmo tempo em que os aspectos organizacionais precisam ser ponderados.

2.2 RAÇA SANTA INÊS

Segundo a Associação Brasileira de Criadores de Ovinos (ARCO, 2017), a raça Santa Inês foi desenvolvida no nordeste brasileiro e é resultado do cruzamento intercorrente das raças Bergamácia, Morada Nova, Somalis e outros ovinos sem raça definida, sendo as características atuais produto da seleção natural e dos trabalhos de técnicos e de criadores fixando-as através de seleção genealógica.

Os ovinos Santa Inês são animais deslanados (desprovidos de lã), com pelos curtos, de grande porte, rústicos e adaptáveis a diversos sistemas de criação (ARCO, 2017).

A raça está presente em todas as regiões do país e, para ocupar o extenso território brasileiro com dezenas de microclimas, precisa apresentar padrão racial com certa flexibilidade nos detalhes que permitam ao animal acomodar-se às variações climáticas de cada região (SANTA INÊS..., 2017).

Desse modo, a raça Santa Inês apresenta pele e pelagem diversificadas, importantes ferramentas de adaptação a exigência do meio ambiente, encontrando-se animais com pelagens preta, castanha, vermelha, branca e suas combinações. Atualmente, devido a preferência por parte dos criadores, tem ocorrido maior disseminação da pelagem preta (BUENO *et al.*, 2006).

Quanto ao desempenho dos animais, o peso dos cordeiros Santa Inês ao nascimento pode variar de 3 a 4 kg, o peso ao desmame de 13 a 17 kg e o ganho médio diário de peso de 0,150 a 0,200 kg/dia no período pré-desmame e de 0,220 a 0,240 kg/dia no período pós-desmame (BUENO *et al.*, 2006).

A altura média do animal adulto é de 88 cm para os machos e de 78 cm para as fêmeas. O peso dos animais adultos comuns varia de 70 a 100 kg para os machos e de 45 a 65 kg para as fêmeas. Já o peso dos animais adultos elite varia de 80 a 120 kg para os machos e de 60 a 90 kg para as fêmeas (ARCO, 2017).

O perímetro do tórax é uma das mais importantes medidas do animal pois tem correlação com bom desempenho funcional. A nível de campo, o macho adulto apresenta de 100 a 120 cm de perímetro torácico, enquanto que os machos adultos de alta seleção podem atingir até 130 cm. A raça permanece em seleção e é de se esperar que continue surgindo animais com medidas superiores a essas (SANTA INÊS..., 2017).

De acordo com Santos (2009), ao selecionar animais a partir de valores genéticos, é possível promover significativo aumento no desempenho médio dos animais.

Embora as mudanças no desempenho possam ser provocadas pelos fatores de ambiente como a nutrição e manejo, o fator genético expressa grande importância em tais mudanças, isto porque os genes são responsáveis por influenciar o desempenho através de diversas ações específicas, como regular a formação de proteínas, hormônios e enzimas que atuam na construção de tecidos, dentre eles o tecido muscular (SANTOS, 2009).

Quanto ao registro genealógico dos animais, são inscritos na categoria puros de origem: 1) Animais nascidos ou não no Brasil, que sejam originários de pais (pai e mãe) puros de origem com documentação que comprove suas origens e 2) Animais filhos de pais puros por cruzamento de origem conhecida que sejam pelo menos a quinta geração confirmada (ARCO, 2016).

São considerados puros por cruzamento os ovinos que, mesmo não podendo ser enquadrados como puros de origem, possuam caracterização racial definida e sejam produtos intermediários de processo de fixação ou absorção racial. A associação pode ainda fragmentar o registro nas categorias: puros por cruzamento de origem conhecida (PCOC), puros por cruzamento de origem desconhecida (PCOD) e puros por cruzamento de rebanho base (PCRB), seguindo especificações próprias (ARCO, 2016).

2.3 PESO CORPORAL E MEDIDAS BIOMÉTRICAS

A determinação dos fatores relacionados ao crescimento dos animais é importante para avaliar a viabilização da atividade e o retorno econômico ao produtor (FERNANDES; BUCHANAN; SELAIVE-VILLARROEL, 2001).

O desempenho animal pode ser definido antes mesmo do seu nascimento e, de acordo com Castro *et al.* (2012), o nascimento de animais com maior velocidade de ganho de peso é uma necessidade e pode ser obtido com adequado manejo nutricional das ovelhas em gestação, uma vez que a nutrição inadequada das fêmeas prenhes pode limitar a capacidade de crescimento pós-natal dos cordeiros.

O crescimento envolve transformações no tamanho e na estrutura do corpo, no decorrer da vida produtiva do animal (CARVALHO *et al.*, 2007).

Levando em consideração a diversidade das condições ambientais nas áreas e nos sistemas de criação no Brasil, associada à crescente e dinâmica exigência de mercado, a procura pelo tamanho ideal do animal é constante, uma vez que o peso do animal e seus custos de manutenção e produção são, diretamente, influenciados pelo seu tamanho (COSTA JÚNIOR *et al.*, 2006).

A avaliação do tamanho corporal pode ser feita por meio do peso ou de medidas relacionadas ao esqueleto. No que diz respeito ao peso corporal do animal, este pode ser influenciado por fatores genéticos e ambientais dependendo do momento em que é mensurado.

A primeira referência é o peso ao nascer, reflexo não apenas do aspecto genético, mas, sobretudo das condições ambientais disponíveis à ovelha gestante assim como o tipo de parto, a idade da mãe ao parto e o sexo da cria (PEETERS; KOX; ISTERDAEL, 1996).

Esses fatores influenciam o crescimento pós-natal e o peso corporal ao desmame (KORITIAKI *et al.*, 2012; CASTRO *et al.*, 2012). Já o peso pós-desmame expressa o potencial genético do próprio animal para ganho de peso, que em ambiente favorável, é expresso fenotipicamente (SOUSA *et al.*, 2003).

O controle do peso corporal é uma ferramenta zootécnica de avaliação do crescimento e desempenho produtivo dos animais e muitas decisões de manejos tomadas nas propriedades são influenciadas por este parâmetro, tanto no manejo nutricional e reprodutivo como na adequada administração de medicamentos (GUSMÃO FILHO *et al.*, 2009).

No cenário dos criadores brasileiros, há certa carência em relação às instalações e equipamentos. Frente a esta dificuldade, na ausência de balança para pesagem, uma alternativa é a utilização das medidas corporais para estimar o peso corporal dos animais (SOUZA *et al.*, 2009).

A mensuração das medidas corporais é um método simples, prático e de baixo custo, pois não requer equipamento ou infraestrutura especializada. Esta metodologia exige apenas boa avaliação por pessoal treinado para que os erros sejam mínimos, já que está sujeita aos erros de mensuração.

As medidas corporais mais citadas na literatura para predizer o peso corporal são: perímetro torácico, altura de cernelha, altura de garupa e comprimento corporal (Figura 1).

Segundo Reis *et al.* (2008), apesar de existir divergências sobre qual medida utilizar para melhor predizer o peso corporal, a predição tem boa acurácia quando mais de uma medida é considerada. Estudos mostram que o perímetro torácico é a medida corporal que apresenta maior correlação com o peso do animal (KORITIAKI *et al.*, 2012; GRANDIS, 2016).

Por intermédio das medidas corporais, associadas ao desempenho dos animais, é possível caracterizar fenotipicamente determinado grupamento genético e esta caracterização é essencial no processo de melhoramento e estudo da aptidão dos animais (ARAÚJO FILHO *et al.*, 2007).

Figura 1. Esquema de mensuração das medidas corporais de altura de cernelha (1), altura de garupa (2), perímetro torácico (3), comprimento corporal (4) e circunferência escrotal (5).



2.4 FATORES AMBIENTAIS

Tipo de serviço, tipo de parto, sexo do animal, ano de nascimento e criador são alguns dos diversos fatores ambientais que podem influir no crescimento animal.

Com relação ao tipo de serviço, a monta natural é o método de acasalamento mais simples de ser adotado, sendo o mais utilizado. Nele, os carneiros são soltos no pasto junto com as ovelhas durante todo o tempo ou por período determinado, na relação de um macho para cada 25-30 fêmeas, indicado para pequenas, médias e grandes propriedades (GUIMARÃES FILHO, 2009).

Contudo, Guimarães Filho (2009) afirmaram que neste método o melhoramento genético é mais lento devido à dificuldade de aquisição de bons reprodutores para acasalamento com um grande número de ovelhas.

Segundo Ferra e Sereno (2006), a inseminação artificial é uma biotécnica da reprodução que proporciona maior amplitude de resultados nos programas de melhoramento genético animal. A adequada seleção das fêmeas e, principalmente, dos machos é a base fundamental para a maximização do potencial desta técnica.

Além disso, ela pode ser considerada como ferramenta na intensificação do manejo reprodutivo, encurtando o período de estação de monta com maior sincronia do cio e ovulação, além de estabelecer uma estação de parição mais concentrada, proporcionando maior uniformidade de cordeiros (FERRA; SERENO, 2006).

No que concerne ao tipo de parto, estudos mostraram a sua influência sobre o desempenho de ovinos do nascimento ao desmame, onde animais nascidos de partos gemelares apresentaram menor desenvolvimento que animais nascidos de partos simples (MOHAMMADI *et al.*; 2010; KORITIAKI *et al.*, 2012; CASTRO *et al.*; 2012).

Segundo Mohammadi *et al.* (2010), animais nascidos de partos gemelares são menores e mais leves no período pré-desmame devido à competição intra-uterina e, posteriormente, alimentar (leite materno).

Segundo NRC (2007), ovelhas que criam cordeiros gêmeos produzem de 20 a 40% mais leite, ou seja, apesar das ovelhas de parto gemelar terem maior produção de leite, esta não é o dobro da produção de ovelhas com um único cordeiro, assim os cordeiros gêmeos consomem menor quantidade de leite.

De acordo com Carneiro *et al.* (2007), essa menor quantidade de leite ingerida pelos cordeiros gemelares pode forçá-los a iniciarem mais cedo a ingestão de sólidos. Peeters, Kox e Isterdael (1996) afirmaram que a superioridade do ganho de peso de cordeiros de parto simples diminui no final da lactação, provavelmente em virtude do maior consumo de ração pelos cordeiros de parto gemelar.

Fernandes, Buchanan e Selaive-Villarroel (2001) avaliando o efeito do tipo de parto sobre o peso corporal de cordeiros, observaram que os cordeiros nascidos de parto gemelar apresentaram maior ganho compensatório no período pós-desmama.

No que se refere ao sexo do animal, Bavera *et al.* (2005), afirmaram que os hormônios andrógenos exercem efeitos fundamentais sobre o crescimento dos ossos e músculos em ambos os sexos.

Donofre e Castro (2015) relataram que a testosterona é secretada, principalmente, pelos testículos nos machos e pelas glândulas suprarrenais nas fêmeas e que a taxa de crescimento do macho é maior que a da fêmea pois os testículos produzem mais andrógenos que as glândulas suprarrenais.

Ademais, Ribeiro *et al.* (2013) afirmaram que as diferenças entre machos e fêmeas, em relação às medidas biométricas e ao peso corporal, são devido ao efeito do estrógeno nas fêmeas e da testosterona nos machos. Uma das respostas teciduais induzidas pelo estrógeno nas fêmeas é a união precoce da epífise com os ossos longos, cessando o crescimento destes ossos e, ao mesmo tempo, a maior ação da testosterona nos machos pode resultar em maior deposição de tecido muscular pelo seu efeito anabolizante.

Estudos mostraram diferenças no peso corporal e nas medidas corporais entre machos e fêmeas Santa Inês, onde os machos eram maiores e mais pesados e que estas diferenças intensificavam à medida que os animais ficavam mais velhos, principalmente após a puberdade devido à influência hormonal (COSTA JUNIOR *et al.*, 2006).

Quanto ao ano de nascimento, Fernandes, Buchanan e Selaive-Villarroel (2001) afirmaram que esta variável é um importante fator ambiental em todas as fases de crescimento do animal, principalmente em animais manejados a pasto (RIBEIRO *et al.*, 2008).

Durante os anos, podem ocorrer diferenças na quantidade e distribuição das chuvas, na temperatura, na umidade do ar e na radiação solar e, por consequência, na oferta de forragem aos animais, uma vez que esta oferta depende da taxa de crescimento das forrageiras e varia dentro e entre as estações do ano, em função do clima (SOUSA *et al.*; 2003). Desta forma, nos sistemas de produção com animais criados a pasto, o efeito do ano pode influenciar nas características produtivas dos animais.

De acordo com Sousa *et al.* (2003), os efeitos do ano e mês de nascimento são significativas fontes de variação no peso e ganho de peso dos animais e que estes efeitos poderiam ser minimizados pela melhoria na quantidade e qualidade do alimento disponível para os animais e isto resultaria em maiores ganhos e rentabilidade para o produtor.

Por fim, no que diz respeito ao efeito criador, para que a criação de ovinos seja lucrativa é de fundamental importância que os criadores tenham objetivos e metas. É imprescindível que haja organização e planejamento das atividades, escrituração zootécnica, acompanhamento de profissionais especializados, conhecimento para aquisição dos animais, mão-de-obra capacitada, controle sanitário, correto manejo nutricional, controle dos custos de produção e comercialização criteriosa (PINHEIRO, 2007).

De acordo com Costa Júnior *et al.* (2006), propriedades de elevado nível tecnológico possibilitam que os animais expressem seu máximo potencial genético e segundo Sousa *et al.* (2003), incrementos na produtividade podem ser obtidos por meio da utilização de tecnologias disponíveis, com uso de raça adaptadas ao ambiente e com manejo adequado, o qual inclui uma alimentação que atenda às exigências nutricionais dos animais.

2.5 CRESCIMENTO ALOMÉTRICO

A curva de crescimento dos animais é influenciada por fatores genéticos e ambientais e, segundo Osório *et al.* (1995) e Galvani *et al.* (2008) o conhecimento do ritmo de crescimento de cada constituinte corporal permite melhor determinação do peso ótimo de abate para cada grupo genético.

No decorrer do desenvolvimento animal, os diferentes componentes do corpo não crescem com a mesma velocidade, ou seja, o crescimento de parte ou partes do animal tem maior velocidade em detrimento às outras partes ou em relação ao conjunto do indivíduo.

Este crescimento desigual das partes do corpo pode ser estudado alometricamente por meio de equações exponenciais, onde cada unidade pode ser comparada ao crescimento total e, desta forma, explicar parte das diferenças quantitativas produzidas entre animais (SANTOS *et al.*, 2001).

O desenvolvimento corporal pode ser mensurado pela equação alométrica proposta por Huxley (1932), definida como “ $Y = aX^b$ ”.

Ao realizar a transformação logarítmica, por meio de logaritmos neperianos, o modelo exponencial torna-se uma regressão linear dada por “ $\ln Y = \ln a + b(\ln X)$ ”, onde: “Y” é o peso do animal, “X” é o tamanho das partes do corpo do animal, “a” é a intercepção do logaritmo da regressão linear simples sobre Y e “b” é o coeficiente de crescimento relativo (coeficiente de alometria), que é a velocidade relativa de crescimento de Y em relação a X.

Nas relações entre características de mesma unidade, a relação é denominada isométrica se o valor do coeficiente de alometria for igual a 1 ($b = 1$) e a relação é denominada alométrica se os valores do coeficiente de alometria forem estatisticamente menores ou maiores que 1 ($b \neq 1$). Já nas relações entre características de unidades de medidas diferentes, o crescimento é denominado isométrico se $b = 3$, ou seja, as taxas de desenvolvimento de “x” e “y” são semelhantes no intervalo de crescimento considerado. Se $b < 3$, a intensidade de desenvolvimento de “y” é inferior à de “x” e se $b > 3$, indica que “y” cresce proporcionalmente mais que “x” (RICKER, 1979).

Reeve e Huxley (1947) afirmaram que as relações alométricas podem ser afetadas por condições extremas de temperatura e nutrição, de maneira que, a aplicação das equações deve ser cautelosa em alguns casos.

De acordo com Fowler (1967), a equação alométrica permite uma aproximação matemática eficaz e simples para descrever crescimento diferencial. Contudo, o autor diz que existem leis biológicas que estabelecem limites para uma explicação exata.

Berg e Butterfiel (1978) afirmaram que nenhum método matemático por si só ou em conjunto com outros métodos pode refletir o completo processo do desenvolvimento animal, porém a alometria possibilita uma relevante descrição quantitativa do crescimento de tecidos em relação a outros tecidos e ao organismo como um todo, mesmo sem apontar detalhes.

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. Efeito da dieta e genótipo sobre medidas morfométricas e não constituintes de 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 Criadores de Ovinos - Assistência aos Rebanhos de Criadores de Ovinos. **Santa Inês**. Disponível em: <<http://www.arcoovinos.com.br/index.php/mn-srgo/mn-padroesraciais/40-santa-ines>>. Acesso em: 13 fev. 2017.

ARCO. Associação Brasileira de Criadores de Ovinos - Assistência aos Rebanhos de Criadores de Ovinos. **Regulamento do serviço de registro genealógico de ovinos no Brasil**. Disponível em: <www.arcoovinos.com.br/sitenew/regulamento/REGULAMENTO_DO_REGISTRO_GENEALOGICO_DE_OVINOS_NO_BRASIL.pdf>. Acesso em: 22 set. 2016.

BAVERA, G.; BOCCO, O.; BEGUET, H.; PETRYNA, A. Crecimiento, desarrollo y precocidad. **Sitio Argentino de Producción Animal**, 2005.

BERG, R. T.; BUTTERFIEL, R. M. **Nuevos conceptos sobre desarrollo de ganado vacuno**. Acribia. Zaragoza, España. 1978. 297 p.

BUENO, M. S.; CUNHA, E. A.; SANTOS, L. E.; VERÍSSIMO, C. J. **Santa Inês: uma boa alternativa para a produção intensiva de carne de cordeiros na região Sudeste**. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/SantaInes/index.htm>. Acesso em: 13 fev. 2017.

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. 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, P. A.; SANCHEZ, L. M. B.; VELHO, J. P.; PIRES, C. C.; VIEGAS, J. 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.; 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. 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.

COSTA JÚNIOR, G. S.; CAMPELO, J. E. G.; AZEVÊDO, D. M. M. R.; MARTINS FILHO, R.; CAVALCANTE, R. R.; LOPES, J. B.; OLIVEIRA, M. E. 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.

DONOFRE, A. C.; CASTRO, A. C. Determinação, desenvolvimento do sexo e o seu efeito na deposição de tecidos em bovinos. **Revista Científica de Medicina Veterinária**, n. 25, 2015.

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.

FERRA, J. C.; SERENO, J. R. B. **Inseminação artificial em ovinos**. Embrapa Cerrados, 2006. 26 p.

FOWLER, V. R. Body development and some problems of its evaluation. In: **Growth and development of mammals**. Butterworth, London. 1967.

GALVANI, D. B.; PIRES, C. C.; OLIVEIRA, F.; WOMMER, T. P.; JOCHIMS, F. Crescimento alométrico dos componentes da carcaça de cordeiros Texel x Ile de France confinados do desmame aos 35 kg de peso vivo. **Ciência Rural**, v. 38, n. 9, p. 2574-2578, 2008.

GRANDIS, F. A. **Relação entre medidas biométricas e peso corporal em ovinos da raça Texel**. 2016. 15 f. Especialização (Especialização em Estatística com Ênfase em Pesquisa Quantitativa) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2016.

GUIMARÃES FILHO, C. **Manejo básico de ovinos e caprinos**. Sebrae, 2009. 146 p.

GUSMÃO FILHO, J. D.; TEODORO, S. M.; CHAVES, M. A.; OLIVEIRA, S. S. Análise fatorial de medidas morfométricas em ovinos tipo Santa Inês. **Archivos de Zootecnia**, v. 58, n. 222, p. 289-292, 2009.

HUXLEY, J. S. **Problems of relative growth**. London: Methuen, 1932. 276 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da pecuária municipal**. IBGE, v. 42, p. 1-39, 2014.

KORITIAKI, N. A.; RIBEIRO, E. L. A.; SCERBO, D. C.; MIZUBUTI, I. Y.; SILVA, L. D. F.; BARBOSA, M. A. A. F.; SOUZA, C. L.; PAIVA, F. H. P. Fatores que afetam o desempenho de cordeiros Santa Inês puros e cruzados do nascimento ao desmame. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, n. 1, p. 258-270, 2012.

LEITÃO, M. M. V. B. R.; OLIVEIRA, G. M.; ALMEIDA, A. C.; SOUSA, P. H. F. Conforto e estresse térmico em ovinos no Norte da Bahia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 12, p. 1355-1360, 2013.

MAGALHÃES, K. A.; MARTINS, E. C.; SOUZA, J. D. F.; BARBOSA, C. M. P.; GUIMARAES, V. P. **Panorama e perspectiva nacional da ovinocultura e caprinocultura.** Disponível em: <www.embrapa.br/documents/1355090/0/Panorama+Nacional+Caprinocultura+e+Ovinocultura/39160f17-81e8-495f-837b-4233aa63832e?version=1.0>. Acesso em: 02 dez. 2016.

MARTINS, E. C.; GARAGORRY, F. L.; CHAIB FILHO, H. **Evolução da ovinocultura brasileira no período de 1975 a 2003.** 2006. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/35607/1/Evolucao-da-ovino-cultura.pdf>> Acesso em: 13 fev. 2017.

MOHAMMADI, K.; BEYGI NASSIRI, M. T.; FAYAZI, J.; ROSHANFEKR, H. 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.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants: Shepp, goats, cervids and new world camelids.** Washington, D. C.: National Academy Press, 2007. 384 p.

OSÓRIO, J. C. S.; SIEWERDT, F.; OSÓRIO, M. T. M.; GUERREIRO, J. L. V. Desenvolvimento alométrico das regiões corporais em ovinos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 24, n. 2, p. 326-333, 1995.

PEETERS, R.; KOX, G.; ISTERDAEL, J. V. Environmental and maternal effects on early postnatal growth of lambs of different genotypes. **Small Ruminant Research**, v. 19, n. 1, p. 45-53, 1996.

PINHEIRO, R. S. B. **Radar Técnico - Ovinos e Caprinos.** 2007. Disponível em: <www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/ovinos-e-caprinos/como-obter-sucesso-na-criacao-de-ovinos-retorno-financeiro-e-longevidade-do-sistema-de-producao-35267n.aspx>. Acesso em: 04 out. 2016.

REEVE, E. C. R.; HUXLEY, J. S. Some problems in the study of allometric growth. In: **Essays on growth and form.** Clarendon Press, Oxford. 1947.

REIS, L. R.; ALBUQUERQUE, F. H. M. A. R.; VALENTE, B. D.; MARTINS, G. A.; TEODORO, R. L.; FERREIRA, M. B. D.; MONTEIRO, J. B. N.; SILVA, M. A.; MADALENA, F. E. Predição do peso vivo a partir de medidas corporais em animais mestiços Holandês/Gir. **Ciência Rural**, v. 38, n. 3, p. 778-783, 2008.

RIBEIRO, E. L. A.; KORITIAKI, N. A.; FERNANDES JÚNIOR, F.; CONSTANTINO, C.; GRANDIS, F. A.; Fatores que afetam o desempenho de cordeiros e uso de medidas morfométricas para estimativa do peso vivo. **Revista Cabra & Ovelha**, v. 41, n. 79, 2013.

RIBEIRO, E. L. A.; MIZUBUTI, I. Y.; SILVA, L. D. F.; ROCHA, M. A.; MORI, R. M. 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.

RICKER, W. E. Growth rates and models. In: **Fish physiology bioenergetics and growth.** Academic Press, New York. 1979.

- SANTA INÊS. **Santa Inês**. Disponível em: <www.caprino-ovinocultura.com.br/site/santa_in_es.php> Acesso em: 13 fev. 2017.
- SANTOS, B. F. S. **Radar Técnico - Ovinos e Caprinos**. 2009. Disponível em: <www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/ovinos-e-caprinos/a-producao-de-ovinos-e-o-melhoramento-genetico-no-brasil-parte-2-57278n.aspx?pgComent=1>. Acesso em: 23 set. 2016.
- SANTOS, C. L.; PÉREZ, J. R. O.; GERASEEV, L. C.; PRADO, O. V.; MUNIZ, J. A. Estudo do crescimento alométrico dos cortes de carcaça de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 25, n. 1, p. 149-158, 2001.
- SOUSA, J. E. R.; MARTINS FILHO, R.; OLIVEIRA, S. M. P.; NEIVA, J. N. M.; LÔBO, R. N. B. 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.
- SOUZA, S.; LEAL, A.; BARIONI, C.; MATOS, A.; MORAIS, J.; ARAÚJO, M.; NETO, O.; SANTOS, A.; COSTA, R. Utilização de medidas biométricas para estimar o peso vivo em ovinos. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v. 17, n. 3, p. 61-66, 2009.
- SOUZA JÚNIOR, A. A. O.; SANTOS, C. L.; CARNEIRO, P. L. S.; MALHADO, C. H. M.; SUZART, J. C. C.; RIBEIRO JÚNIOR, M. Estudo alométrico dos cortes de cordeiros cruzados Dorper com as raças Rabo Largo e Santa Inês. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, n. 2, p. 423-433, 2009.
- VIANA, J. G. A. Panorama geral da ovinocultura no mundo e no Brasil. **Revista Ovinos**, Ano 4, n. 12, 2008.
- YÁÑEZ, E. A.; RESENDE, K. T.; FERREIRA, A. C. D.; MEDEIROS, A. N.; SILVA SOBRINHO, A.G.; PEREIRA FILHO, J. M.; TEIXEIRA, I. A. M. A.; ARTONI, S. M. B. Utilização de medidas biométricas para predizer características de carcaça de cabritos Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n. 6, p. 1564-1572, 2004.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar os fatores ambientais que influenciam as medidas corporais e o crescimento alométrico de ovinos Santa Inês puros de origem e puros por cruzamento e determinar a melhor maneira de estimar o peso corporal a partir de medidas biométricas.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar os fatores ambientais (tipo de serviço, tipo de parto, sexo do animal, ano de nascimento e criador) que influenciam o peso corporal e as medidas biométricas de ovinos Santa Inês.

Relacionar o peso corporal com as medidas biométricas de ovinos Santa Inês.

Determinar o índice de compacidade corporal de ovinos Santa Inês.

Definir o melhor modelo de equação para predição do peso corporal de ovinos Santa Inês com base nas medidas biométricas.

Descrever o tipo de crescimento do peso corporal em função das medidas biométricas.

4 ARTIGO

FATORES AMBIENTAIS QUE INFLUENCIAM AS MEDIDAS CORPORAIS E O CRESCIMENTO ALOMÉTRICO DE OVINOS SANTA INÊS PUROS DE ORIGEM E PUROS POR CRUZAMENTO

ENVIRONMENTAL FACTORS THAT INFLUENCE THE BODY MEASUREMENTS AND THE ALLOMETRIC GROWTH OF SANTA INÊS SHEEP FULL BLOOD AND PUREBRED

RESUMO

O presente estudo objetivou avaliar os fatores ambientais que influenciam as medidas corporais e o crescimento alométrico de ovinos Santa Inês puros de origem e puros por cruzamento e determinar a melhor maneira de estimar o peso corporal a partir de medidas biométricas. Foram utilizados dados de 184 animais de elite da raça Santa Inês, sendo 112 puros de origem e 72 puros por cruzamento e divididos em 88 machos e 96 fêmeas. O peso corporal e as medidas biométricas (altura de cernelha, altura de garupa, comprimento corporal, perímetro torácico e circunferência escrotal) foram coletados durante exposições agropecuárias no estado do Paraná entre os anos de 2012 e 2014. Foram testados os modelos de regressões lineares simples ($Y = a + bX$), lineares múltiplas ($Y = a + b_1X_1 + \dots + b_nX_n$) e não lineares ($Y = aX^b$) para a predição do peso corporal em função das medidas biométricas. Animais puros de origem apresentaram maiores médias (84,42 cm) que os animais puros por cruzamento (78,35 cm) para a característica altura de cernelha. Animais concebidos por meio de inseminação artificial foram mais pesados e compridos (83,82 kg e 78,18 cm) que os animais concebidos por monta natural (78,64 kg e 71,30 cm). Não houve diferença entre as médias para o efeito tipo de parto em nenhuma das características avaliadas. Houve diferença entre as médias para o efeito sexo, onde os machos foram superiores às fêmeas em todas as características avaliadas. Quanto ao efeito ano de nascimento, os animais de maior altura de cernelha nasceram nos anos de 2009 e 2010 e os animais de maior comprimento corporal nasceram no ano de 2013. Houve diferença entre as médias para o efeito criador em todas as características avaliadas, exceto comprimento corporal. O perímetro torácico foi a medida que melhor se correlacionou com o peso corporal para os machos e, para as fêmeas, foram as medidas perímetro torácico e a altura de cernelha. Ambos os sexos apresentaram elevados índices de compactidade corporal (ICC), onde os machos apresentaram ICC_1 de 1,14 e ICC_2 de 0,85 e as fêmeas apresentaram ICC_1 de 0,92 e ICC_2 de 0,69. As equações de predição do peso corporal que utilizaram mais de uma mensuração foram mais eficientes. O estudo do tipo de crescimento dos animais indicou que todas as medidas biométricas estudadas apresentaram crescimento alométrico negativo em relação ao peso corporal. Moderadas e altas correlações entre peso corporal e medidas corporais indicam possibilidade de resposta correlacionada se utilizadas em programas de seleção da raça.

Palavras-chave: Biometria. Equações de predição. Ovinos de elite. Peso corporal.

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the environmental factors that influence the body measurements and the allometric growth of Santa Inês sheep full blood and purebred and to determine the best way to estimate body weight from biometric measurements. The body weight and biometric measures (withers height, hip height, length of body, thoracic perimeter and scrotal circumference) of one hundred and eighty-four animals were evaluated during agricultural exhibitions in the state of Paraná between 2012 and 2014. Simple linear regression models ($Y = a + bX$), multiple linear ($Y = a + b_1X_1 + \dots + b_nX_n$) and non-linear ($Y = aX^b$) were tested for the prediction of body weight as a function of biometric measurements. Animal full blood presented higher means (84,42 cm) than animal purebred (78,35 cm) for the characteristic height of withers. Animals designed by artificial insemination were heavier and longer (83,82 kg e 78,18 cm) than animals designed by natural mating (78,64 kg e 71,30 cm). There was no difference between means for the type of birth in any of the evaluated characteristic. There was difference between means for the sex effect, where males were superior to females in all evaluated characteristics. For the year of birth effect, animals of higher withers height were born in 2009 e 2010 and animals of higher length of body were born in 2013. The sheep breeder effect influenced all evaluated characteristics, except body length. The thoracic perimeter was the measure that best correlated with body weight for males and for females, the measures were thoracic perimeter and withers height. Both sexes show high indices of body compactness, where the males presented ICC_1 of 1,14 and ICC_2 of 0,85 and the females presented ICC_1 of 0,92 and ICC_2 of 0,69. The prediction equations for body weight that use more than one measure were more efficient. The study of the type of growth indicated that all the biometric measures studied presented negative allometric growth in relation to body weight. Moderate and high correlation between body weight and body measurements indicate the possibility of correlated response, if used in breed selection programs.

Keywords: Biometry. Body weight. Elite sheep. Prediction equations.

4.1 INTRODUÇÃO

Animais da raça Santa Inês estão presentes em todas as regiões do país e são de grande importância devido sua capacidade de adaptação às condições climáticas adversas, realçada habilidade materna, menor estacionalidade reprodutiva e rusticidade.

A compreensão do crescimento destes animais e a identificação dos fatores que influenciam este crescimento bem como as medidas atenuantes a serem adotadas para minimizar os seus efeitos, quando estes causarem danos ou prejuízos, são práticas que os criadores de ovinos devem realizar para elevar o desempenho de seus animais, visando a melhoria da eficiência na produção.

Para se obter sucesso na produção de ovinos é imprescindível o controle zootécnico da atividade e o acompanhamento dos índices zootécnicos é um meio de melhorar os resultados produtivos na ovinocultura.

Dentre os índices zootécnicos, o peso corporal é considerado o mais importante por ser a característica mais utilizada para avaliar o desempenho produtivo dos animais (SOUZA *et al.*, 2009). Para tal fim, é necessário que o criador tenha uma balança na propriedade, o que nem sempre é possível devido ao alto custo deste equipamento, considerando que a ovinocultura no cenário brasileiro é desenvolvida, principalmente, por pequenos produtores.

Uma alternativa para superar este entrave, é a predição do peso corporal dos animais por meio de equações geradas a partir de medidas biométricas, visto que são facilmente obtidas e estudos mostram altas e positivas correlações entre estas mensurações.

Além disso, quando se trabalha com pequenos ruminantes, a biometria corporal, se analisada em conjunto com outros índices zootécnicos, representa importante método de avaliação individual dos animais e do sistema produtivo (YÁÑEZ *et al.*, 2004).

Tendo em vista o exposto acima, este estudo foi realizado com objetivo de avaliar os fatores ambientais que influenciam as medidas corporais e o crescimento alométrico de ovinos Santa Inês puros de origem e puros por cruzamento e determinar a melhor maneira de estimar o peso corporal a partir de medidas biométricas.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dados provenientes da Associação Brasileira de Criadores de Ovinos - Assistência aos Rebanhos de Criadores de Ovinos (ARCO). Foram estudados 184 animais de elite da raça Santa Inês, sendo 112 puros de origem e 72 puros por cruzamento e divididos em 88 machos e 96 fêmeas.

Os dados foram coletados por técnicos capacitados durante exposições agropecuárias no estado do Paraná nas cidades de Campo Mourão, Cornélio Procópio, Guarapuava, Londrina, Maringá, Ponta Grossa e Toledo entre os anos de 2012 e 2014.

O peso corporal (PC) dos animais foi obtido com auxílio de balança móvel e as medidas corporais foram mensuradas com auxílio de fita métrica, com os animais mantidos em superfície plana e aprumados (membros perpendiculares ao piso).

A altura de cernelha (AC) foi mensurada entre o ponto mais alto da região interescapular e o solo. A altura de garupa (AG) foi mensurada entre o ponto mais alto da garupa e o solo. O perímetro torácico (PT) foi mensurado na circunferência externa da cavidade torácica, passando a fita métrica logo após as escápulas. O comprimento corporal (CC) foi mensurado entre a extremidade anterior da escápula até a extremidade caudal do ísquio. Para os machos, a circunferência escrotal (CE) foi mensurada na posição mediana da bolsa escrotal, na região de maior diâmetro dos testículos.

Foram realizadas as estatísticas descritivas (número de observações, valores mínimo e máximo, média e coeficiente de variação) para cada uma das variáveis estudadas (Tabela 1).

Tabela 1. Número de observações, valores mínimo e máximo, média e coeficiente de variação das variáveis idade, peso corporal, altura de cernelha, comprimento corporal, perímetro torácico, circunferência escrotal e altura de garupa avaliados em ovinos Santa Inês.

Variáveis	Número de observações	Mínimo	Máximo	Média	Coeficiente de variação (%)
Idade (dias)	184	143	1.079	481,3	47,4
Peso Corporal (kg)	184	28	133	79,5	30,2
Altura de Cernelha (cm)	184	58	100	78,5	9,4
Comprimento Corporal (cm)	184	56	101	76,7	12,9
Perímetro Torácico (cm)	161	67	129	102,0	12,1
Circunferência Escrotal (cm)	76	28	41	32,6	8,4
Altura de Garupa (cm)	56	67	93	79,1	7,5

As análises estatísticas dos dados foram realizadas por meio do *software* estatístico R (R CORE TEAM, 2016) e considerou-se o nível de significância de 0,05.

O índice de compacidade corporal (ICC), o qual estima a conformação *in vivo*, foi calculado pelas fórmulas $ICC_1 = PC/CC$ ($\text{kg}\cdot\text{cm}^{-1}$) e $ICC_2 = PC/PT$ ($\text{kg}\cdot\text{cm}^{-1}$).

As características estudadas foram submetidas à análise de variância, tendo como variáveis independentes a categoria dos animais (puros de origem ou puros por cruzamento), o tipo de nascimento (simples ou gemelar), o tipo de serviço (inseminação artificial ou monta natural), o sexo (macho ou fêmea), o criador (A, B, C, D ou E) e o ano de nascimento do animal (2009 a 2013). A idade do animal foi utilizada como covariável. As médias foram comparadas pelo teste t de Student.

Para determinar o coeficiente de correlação simples entre o peso corporal e as medidas corporais, foi utilizada a correlação de Pearson.

Foram testados os parâmetros dos modelos das análises de regressões lineares simples e múltiplas para as equações de predição do peso corporal em função das medidas biométricas. Para a seleção de variáveis nos modelos lineares múltiplos, utilizou-se o procedimento *stepwise*, em que foi utilizado o critério de informação de Akaike (AIC) (AKAIKE, 1974).

Realizou-se análise gráfica de resíduos para investigar a adequabilidade dos modelos de regressão e foi realizado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk.

Os modelos utilizados foram: modelo linear simples ($Y = a + bX$) e modelo linear múltiplo ($Y = a + b_1X_1 + \dots + b_nX_n$), onde “Y” = peso corporal, “X” = medidas corporais, “a” = intercepto, “b” = coeficiente de regressão de Y em X e “n” = número de mensurações corporais. A aderência do modelo foi avaliada por meio do coeficiente de determinação (R^2) das equações.

Para a determinação do tipo de crescimento das medidas corporais em relação ao peso vivo, foi utilizada a equação “ $Y = aX^b$ ” (Huxley, 1932). Para tal procedimento realizou-se a transformação dos modelos não lineares (exponenciais) a modelos de regressões lineares simples: “ $\ln Y = \ln a + b(\ln X)$ ”, onde “Y” foi considerado o peso do animal, “X” os valores das medidas corporais, “a” a interceptação do logaritmo da regressão linear sobre “Y” (antilogaritmo de “a”) e “b” o coeficiente de crescimento relativo, ou coeficiente de alometria, o qual indica a velocidade relativa de crescimento de “Y” em relação a “X”. A aderência do modelo foi avaliada por meio do coeficiente de determinação (R^2) das equações.

Foi realizado o teste t de Student, ao nível de 1% de significância, para testar a hipótese “ $b = 3,0$ ”. Nas relações entre características de unidade de medidas diferentes (kg

para peso e cm para medidas corporais), se “ $b = 3,0$ ” o crescimento foi denominado isométrico, o que indica que as taxas de crescimento de “X” e “Y” foram semelhantes e se “ $b \neq 3,0$ ” o crescimento foi considerado alométrico, ou seja, o crescimento de uma característica foi diferenciado em relação à outra. Por fim, se “ $b < 3$ ” o crescimento foi denominado alométrico negativo, e se “ $b > 3$ ”, alométrico positivo.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Médias de peso corporal, perímetro torácico, comprimento corporal e circunferência escrotal (Tabela 2) não diferiram ($P > 0,05$) entre os animais puros de origem e puros por cruzamento. Observou-se diferença ($P < 0,05$) na característica altura de cernelha (Tabela 2), onde os animais puros de origem apresentaram maiores médias (84,42 cm) que os animais puros por cruzamento (78,35 cm).

O crescimento e desempenho animal de ovinos puros por cruzamento é bastante semelhante ao dos ovinos puros de origem, porém a diferença observada para a altura de cernelha, possivelmente, pode ser explicada pela seleção de animais maiores puros de origem.

Tabela 2. Médias e erros-padrão do peso corporal, altura de cernelha, perímetro torácico, comprimento corporal e circunferência escrotal de ovinos Santa Inês puros de origem e puros por cruzamento.

Variável	Puro de Origem	Puro por Cruzamento	<i>p</i> -valor
Peso Corporal (kg)	80,87 ± 2,80	81,59 ± 3,16	0,8602
Altura de Cernelha (cm)	84,42 ± 1,45 ^a	78,35 ± 1,64 ^b	0,0048
Perímetro Torácico (cm)	102,41 ± 1,79	100,92 ± 2,04	0,5504
Comprimento Corporal (cm)	72,89 ± 2,07	76,59 ± 2,35	0,2232
Circunferência Escrotal (cm)	34,06 ± 1,17	31,93 ± 0,69	0,1569

^{a, b} médias seguidas de letras diferentes na linha diferem ($P < 0,05$) entre si.

Houve diferença ($P < 0,05$) entre as médias de peso e comprimento corporal para o tipo de serviço (Tabela 3), onde os animais concebidos por inseminação artificial (83,82 kg e 78,18 cm) foram superiores aos animais concebidos por meio da monta natural (78,64 kg e 71,30 cm).

Tabela 3. Médias e erros-padrão do peso corporal, altura de cernelha, perímetro torácico, comprimento corporal e circunferência escrotal de ovinos Santa Inês, de acordo com o tipo de serviço.

Variável	Tipo de Serviço		<i>p</i> -valor
	Inseminação Artificial	Monta Natural	
Peso Corporal (kg)	83,82 ± 2,86 ^a	78,64 ± 2,02 ^b	0,0278
Altura de Cernelha (cm)	81,81 ± 1,48	80,96 ± 1,05	0,4833
Perímetro Torácico (cm)	101,54 ± 1,89	101,78 ± 1,34	0,8716
Comprimento Corporal (cm)	78,18 ± 2,12 ^a	71,30 ± 1,50 ^b	0,0001
Circunferência Escrotal (cm)	33,32 ± 0,75	32,67 ± 0,60	0,3226

^{a, b} médias seguidas de letras diferentes na linha diferem ($P < 0,05$) entre si.

A superioridade nas médias dos animais concebidos por meio de inseminação artificial é devido a escolha e uso de sêmen de reprodutores geneticamente superiores, de modo que houve melhorias no rebanho, acelerando o processo de melhoramento genético. Neste estudo, observou-se melhorias nas características de peso e medidas corporais dos animais.

Não houve diferença ($P > 0,05$) entre as médias para o tipo de parto em nenhuma das características avaliadas (Tabela 4). O peso corporal apresentou média de 81,23 kg e as médias das medidas corporais foram de 81,38 cm para altura de cernelha, 101,66 cm para perímetro torácico, 74,74 cm para comprimento corporal e 32,99 cm para circunferência escrotal.

Tabela 4. Médias e erros-padrão do peso corporal, altura de cernelha, perímetro torácico, comprimento corporal e circunferência escrotal de ovinos Santa Inês, de acordo com o tipo de parto.

Variável	Tipo de Parto		<i>p</i> -valor
	Simple	Gemelar	
Peso Corporal (kg)	83,19 ± 2,42	79,27 ± 2,43	0,0653
Altura de Cernelha (cm)	81,39 ± 1,25	81,38 ± 1,26	0,9957
Perímetro Torácico (cm)	102,68 ± 1,59	100,64 ± 1,63	0,1369
Comprimento Corporal (cm)	75,08 ± 1,79	74,40 ± 1,81	0,6649
Circunferência Escrotal (cm)	33,46 ± 0,61	32,53 ± 0,77	0,1476

Segundo Mohammadi *et al.* (2010), animais nascidos de partos gemelares são menores e mais leves no período pré-desmame. Entretanto, Fernandes, Buchanan e Selaive-Villarroel (2001) avaliando o efeito do tipo de parto sobre o peso corporal de cordeiros,

observaram que os cordeiros nascidos de parto gemelar apresentaram maior ganho compensatório no período pós-desmama.

De acordo com Carneiro *et al.* (2007), a menor quantidade de leite ingerida pelos cordeiros gemelares pode forçá-los a iniciarem mais cedo a ingestão de sólidos.

Os animais deste estudo são ovinos de elite e, quando se trabalha com estes animais, os gêmeos recém-nascidos recebem suplementação alimentar por meio do aleitamento artificial. Desta forma, a suplementação com leite e o precoce consumo de alimentos sólidos pelos cordeiros nascidos de parto gemelar foi o que, provavelmente, proporcionou ganho de peso e crescimento semelhantes aos nascidos de parto simples.

Houve diferença ($P < 0,05$) entre as médias para o sexo, onde os machos foram superiores às fêmeas em todas as características avaliadas (Tabela 5).

No que se refere ao peso corporal, os machos foram 26,7 kg mais pesados e, em relação às medidas corporais, os machos foram 8,22 cm mais altos e 8,10 cm mais compridos quando comparados às fêmeas. Além disso, a média do perímetro torácico dos machos foi 12,28 cm maior que a média dessa medida nas fêmeas.

Tabela 5. Médias e erros-padrão do peso corporal, altura de cernelha, perímetro torácico e comprimento corporal de ovinos Santa Inês, de acordo com o sexo dos animais.

Variável	Sexo		<i>p</i> -valor
	Macho	Fêmea	
Peso Corporal (kg)	94,58 ± 2,31 ^a	67,88 ± 2,48 ^b	< 0,0001
Altura de Cernelha (cm)	85,50 ± 1,20 ^a	77,28 ± 1,29 ^b	< 0,0001
Perímetro Torácico (cm)	107,80 ± 1,48 ^a	95,52 ± 1,72 ^b	< 0,0001
Comprimento Corporal (cm)	78,79 ± 1,72 ^a	70,69 ± 1,84 ^b	< 0,0001

^{a, b} médias seguidas de letras diferentes na linha diferem ($P < 0,05$) entre si.

Estes resultados concordam com os obtidos por Costa Júnior *et al.* (2006) que trabalharam com ovinos da raça Santa Inês e encontraram diferenças no peso corporal e nas medidas corporais entre machos e fêmeas, onde os machos eram maiores e mais pesados.

Segundo Mohammadi *et al.* (2010), a diferença observada entre machos e fêmeas é devido, principalmente, às diferenças cromossômicas e no sistema endócrino, em especial, nos hormônios sexuais.

Ribeiro *et al.* (2013) relataram que uma das respostas teciduais induzidas pelo estrógeno nas fêmeas é a união precoce da epífise dos ossos longos, cessando o crescimento

destes ossos. Ao mesmo tempo, a maior ação da testosterona nos machos pode resultar em maior deposição de tecido muscular pelo seu efeito anabolizante.

O ano de nascimento influenciou ($P<0,05$) as características altura de cernelha e comprimento corporal (Tabela 6). De acordo com as análises estatísticas, os animais de maior altura de cernelha nasceram nos anos de 2009 e 2010 e os animais de maior comprimento corporal nasceram no ano de 2013.

Tabela 6. Médias e erros-padrão do peso corporal (PC, em kg), altura de cernelha (AC, em cm), perímetro torácico (PT, em cm), comprimento corporal (CC, em cm) e circunferência escrotal (CE, em cm) de ovinos Santa Inês, de acordo com o ano de nascimento.

	Ano de Nascimento					<i>p</i> -valor
	2009	2010	2011	2012	2013	
PC	79,11 ± 6,28	88,05±5,91	82,19 ± 1,96	80,53 ± 2,00	76,28±2,63	0,1969
AC	88,20 ±3,26 ^a	85,50±3,07 ^a	81,48 ± 1,02 ^b	77,58 ± 1,04 ^c	74,17±1,37 ^d	<0,0001
PT	105,41 ± 3,98	103,39±3,70	102,13 ± 1,31	100,52 ± 1,31	96,87±1,71	0,0612
CC	66,37 ± 4,66 ^c	70,80±4,39 ^c	76,88 ± 1,46 ^b	78,32 ± 1,49 ^{ab}	81,36±1,95 ^a	0,0322
CE	-	31,88±2,21	33,88 ± 0,49	32,67 ± 0,62	33,55±0,71	0,2822

^{a, b, c, d} médias seguidas de letras diferentes na linha diferem ($P<0,05$) entre si.

Segundo Mohammadi *et al.* (2010), problemas sanitários, quantidade e distribuição das chuvas, temperatura e umidade do ar, práticas de manejo, quantidade e, principalmente, a qualidade dos alimentos disponíveis aos animais são fatores que contribuem para que o ano de nascimento seja uma significativa fonte de variação.

Deste modo, as possíveis diferenças climáticas entre os anos estudados devem ter proporcionado estas respostas sobre o crescimento das medidas corporais, seja de forma direta, atingindo as funções do organismo animal ou de forma indireta, causando oscilações na disponibilidade de alimento aos animais.

Os efeitos do ano de nascimento podem ser minimizados por meio da utilização de informações climatológicas, visto que estas informações possibilitam ao produtor fazer o planejamento forrageiro e, com isso, determinar faltas ou excessos de forragem, estimar a necessidade de suplementação e utilizar técnicas de conservação de alimentos como a ensilagem e a fenação (POLI; CARVALHO, 2001).

Houve diferença ($P<0,05$) entre as médias para o criador em todas as características avaliadas, exceto comprimento corporal (Tabela 7).

Tabela 7. Médias e erros-padrão do peso corporal (PC, em kg), altura de cernelha (AC, em cm), perímetro torácico (PT, em cm), comprimento corporal (CC, em cm) e circunferência escrotal (CE, em cm) de ovinos Santa Inês, de acordo com o criador.

	Criador					<i>p</i> -valor
	A	B	C	D	E	
PC	99,36 ± 3,99 ^a	86,23 ± 3,62 ^b	85,88 ± 4,15 ^b	69,79 ± 4,33 ^c	64,90±2,71 ^c	<0,0001
AC	85,44 ± 2,07 ^a	85,13 ± 1,88 ^a	79,61±2,15 ^b ^c	80,78 ± 2,24 ^{ab}	75,98±1,41 ^c	<0,0001
PT	107,32±3,47 ^a	108,75±2,24 ^a	103,26±2,57 ^a	95,21 ± 2,66 ^b	93,77±1,70 ^b	<0,0001
CC	74,82 ± 2,96	75,48 ± 2,69	79,83 ± 3,08	68,82 ± 3,21	74,77±2,01	0,1096
CE	-	33,68 ± 1,29 ^{ab}	34,62 ± 1,10 ^a	-	30,70±0,63 ^b	0,0021

^{a, b, c} médias seguidas de letras diferentes na linha diferem ($P < 0,05$) entre si.

Segundo Sousa *et al.* (2003), as diferenças entre os criadores podem ser atribuídas ao manejo geral imposto aos animais, às condições climáticas e de solos das propriedades, bem como ao componente genético.

Costa Júnior *et al.* (2006) trabalharam com dados de peso e medidas corporais de ovinos Santa Inês de criadores classificados como baixo, médio e alto nível de tecnologia e todas as características avaliadas foram influenciadas pelas diferenças de qualidade no manejo. Estes autores concluíram que as propriedades de mais baixo nível tecnológico podem não favorecer que os animais expressem seu potencial de crescimento.

O investimento em melhorias de infraestrutura, capacitação de mão de obra, manejo sanitário e nutricional dos animais é o diferencial entre os criadores de ovinos, o que reflete em maior crescimento e melhor desempenho animal.

O conhecimento das medidas corporais e suas correlações com o peso corporal do animal é uma estratégia frequentemente utilizada em programas de seleção e de produção de ovinos. Neste estudo, as medidas corporais de machos e fêmeas apresentaram de moderada a alta correlação com o peso corporal e todas as correlações que foram significativas foram também positivas (Tabela 8).

Para os machos, a maior correlação observada foi entre peso corporal e perímetro torácico, cujo coeficiente de correlação foi 0,94. Deste modo, pode-se dizer que o perímetro torácico, se avaliado isoladamente, é uma medida segura para predizer o peso corporal dos machos.

Para as fêmeas, a correlação entre peso corporal e altura de cernelha e a correlação entre peso corporal e perímetro torácico foram as maiores observadas, cujos coeficientes de correlação foram de 0,65 em ambas.

Tabela 8. Coeficientes de correlação de Pearson entre as características peso corporal (PC), altura de cernelha (AC), altura de garupa (AG), perímetro torácico (PT), comprimento corporal (CC) e circunferência escrotal (CE) em ovinos Santa Inês, machos e fêmeas.

Machos						
	PC	AC	AG	PT	CC	CE
PC	1	0,64 **	0,35 **	0,94 **	0,55 **	0,52 **
AC	-	1	0,24 *	0,67 **	0,12 ^{NS}	0,40 **
AG	-	-	1	0,28 *	0,29 *	0,03 ^{NS}
PT	-	-	-	1	0,48 **	0,54 **
CC	-	-	-	-	1	0,20 ^{NS}
CE	-	-	-	-	-	1
Fêmeas						
	PC	AC	AG	PT	CC	
PC	1	0,65 **	0,45 **	0,65 **	0,56 **	
AC	-	1	0,19 ^{NS}	0,60 **	0,15 ^{NS}	
AG	-	-	1	0,13 ^{NS}	0,18 ^{NS}	
PT	-	-	-	1	0,32 **	
CC	-	-	-	-	1	

** P<0,01; * P<0,05; ^{NS} Não Significativo.

Estudos com cordeiros Santa Inês (KORITIAKI *et al.*, 2012, 2013) apresentaram altas e positivas correlações entre peso corporal e perímetro torácico, onde os coeficientes de correlação foram de 0,86 e 0,90.

Costa Júnior *et al.* (2006) correlacionaram peso e medidas corporais de ovinos Santa Inês de diferentes idades e ambos os sexos e encontraram coeficiente de correlação de 0,94 entre peso corporal e perímetro torácico e de 0,74 entre peso corporal e altura de cernelha.

O índice de compacidade corporal (ICC) estima a conformação *in vivo* dos animais a partir de valores de fácil mensuração.

Quanto maior a compacidade corporal, maior a proporção de músculos no animal (YÁÑEZ *et al.*, 2004), sendo esta medida importante para estimar ou classificar os animais quanto ao potencial de desenvolvimento corporal (ARAÚJO FILHO *et al.*, 2007).

Os machos apresentaram ICC₁ de 1,14 ± 0,23 e ICC₂ de 0,85 ± 0,13 e as fêmeas apresentaram ICC₁ de 0,92 ± 0,22 e ICC₂ de 0,69 ± 0,15 (Tabela 9), o que indica que os machos foram mais compactos (P<0,05) que as fêmeas, ou seja, que a deposição de músculos nos machos foi superior.

Este resultado evidencia o efeito anabolizante dos androgênios (hormônios sexuais masculinos), visto que são promotores do anabolismo muscular e da síntese proteica.

Tabela 9. Médias e desvios-padrão (DP) dos índices de compacidade corporal (ICC₁ e ICC₂) de ovinos Santa Inês, machos e fêmeas.

ICC ₁	Nº de observações	Média ± DP (kg.cm ⁻¹)
Machos	88	1,14 ^a ± 0,23
Fêmeas	96	0,92 ^b ± 0,22
ICC ₂	Nº de observações	Média ± DP (kg.cm ⁻¹)
Machos	88	0,85 ^a ± 0,13
Fêmeas	96	0,69 ^b ± 0,15

ICC₁ = peso/comprimento corporal; ICC₂ = peso/perímetro torácico; ^{a, b} médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem (P<0,05) entre si.

Estudos com machos Ile de France (MORENO *et al.*, 2010) e Ile de France x Ideal (PINHEIRO *et al.*, 2007) mostraram ICC₁ de 0,56 e 0,50, respectivamente. Enquanto que o trabalho realizado com machos Texel (CUNHA FILHO *et al.*, 2010) apresentou valores de ICC₁ igual a 0,84 e ICC₂ igual a 0,71.

Teixeira Neto *et al.* (2016) trabalharam com ovinos da raça Santa Inês e obtiveram resultados muito semelhantes a este estudo, onde foram encontrados ICC₁ de 1,04 para os machos e 0,90 para as fêmeas e ICC₂ de 0,83 para os machos e 0,69 para as fêmeas. Estes autores concluíram também que há uma progressiva elevação da capacidade corporal que reflete o trabalho de seleção a favor de animais mais produtivos.

Isto posto, observa-se que, independente do sexo, os animais da raça Santa Inês demonstram grande aptidão para a produção de carne.

As regressões lineares múltiplas apresentaram melhores coeficientes de determinação em comparação às regressões simples (Tabela 10), indicando que as equações que utilizam mais de uma mensuração corporal são mais eficazes para estimar o peso corporal.

O modelo PC = - 244,807 + 0,458 PT + 0,855 CC + 1,221 AC + 1,492 AG, para as fêmeas, apresentou coeficiente de determinação (R²) de 0,75, resumindo-se no melhor modelo segundo o critério de informação de Akaike (AIC), apontando que todas as variáveis analisadas contribuem com o modelo estatístico de predição do peso corporal.

O modelo PC = - 139,6273 + 1,7499 PT + 0,2563 CC + 0,2859 AG, para os machos, apresentou coeficiente de determinação (R²) de 0,90, sendo o melhor modelo segundo o critério de informação de Akaike (AIC), sugerindo que estas variáveis são as que mais contribuem com o modelo estatístico de predição do peso corporal. Contudo, a equação que considera apenas o perímetro torácico demonstrou grande confiabilidade, R² igual a 0,88.

Tabela 10. Regressões lineares simples e lineares múltiplas para estimação do peso corporal (PC) de ovinos Santa Inês, machos e fêmeas, em função do perímetro torácico (PT), comprimento corporal (CC), altura de cernelha (AC), altura de garupa (AG) e circunferência escrotal (CE).

Modelos de Equações Preditivas	Coefficiente de Determinação (R ²)
Fêmeas	
PC = - 117,305 + 2,421 AG	0,20
PC = - 27,64 + 1,31 CC	0,31
PC = - 42,08 + 1,13 PT	0,42
PC = - 88,48 + 2,07 AC	0,43
PC = - 244,807 + 0,458 PT + 0,855 CC + 1,221 AC + 1,492 AG *	0,75
Machos	
PC = - 26,137 + 1,472 AG	0,12
PC = - 52,474 + 4,444 CE	0,27
PC = - 5,988 + 1,213 CC	0,30
PC = - 66,386 + 1,939 AC	0,40
PC = - 111,9 + 1,9 PT	0,88
PC = - 139,6273 + 1,7499 PT + 0,2563 CC + 0,2859 AG *	0,90

* Melhor modelo de estimativa do peso corporal com base em medidas corporais segundo o critério AIC.

A alta e positiva correlação ($r = 0,94$) entre o perímetro torácico e o peso corporal dos machos (Tabela 8), pode inferir que o perímetro é a variável que mais contribui com a aderência do modelo.

O modelo que considerou, individualmente, a medida altura de garupa foi o pior para ambos os sexos, com R² de 0,20 para as fêmeas e apenas 0,12 para os machos.

Santos *et al.* (2001) afirmaram que o crescimento pode ser melhor estimado por meio de equações alométricas, nas quais pode-se identificar o crescimento diferencial das partes do corpo, uma vez que cada unidade pode ser equiparada ao crescimento total.

Sowande e Sobola (2008) trabalharam com ovinos West African Dwarf e concluíram que as equações alométricas foram mais eficientes para estimar o peso corporal destes animais que as equações lineares. Entretanto, neste estudo, as equações lineares apresentaram resultados muito semelhantes aos resultados das equações alométricas.

As equações não lineares para a predição do peso corporal (Tabela 11), demonstram que todas as medidas tiveram crescimento alométrico negativo em relação ao peso corporal, indicando que o perímetro torácico, o comprimento corporal, a altura de cernelha e a

altura de garupa aumentaram mais rapidamente que o peso nos animais. Em outras palavras, o peso corporal apresentou desenvolvimento tardio em relação às medidas biométricas.

Tabela 11. Valores do antilogaritmo de “a” (lna), coeficiente de alometria (b), coeficiente de determinação (R^2) e tipo de crescimento para as relações entre as características peso e perímetro torácico, peso e altura de cernelha, peso e comprimento corporal, peso e altura de garupa em ovinos Santa Inês, machos e fêmeas.

	lna	b	R^2	Tipo de Crescimento
Fêmeas				
Perímetro Torácico	- 4,203	1,834	0,53	Alométrico negativo ***
Altura de Cernelha	- 6,599	2,494	0,49	Alométrico negativo ***
Comprimento Corporal	- 2,225	1,495	0,33	Alométrico negativo ***
Altura de Garupa	- 5,999	2,347	0,14	Alométrico negativo ***
Machos				
Perímetro Torácico	- 5,966	2,239	0,88	Alométrico negativo ***
Altura de Cernelha	- 3,656	1,852	0,45	Alométrico negativo ***
Comprimento Corporal	- 0,350	1,105	0,31	Alométrico negativo ***
Altura de Garupa	- 0,841	1,217	0,10	Alométrico negativo **

*** $P < 0,001$; ** $P < 0,01$

O valor do coeficiente de alometria (b) expressa a velocidade de crescimento das medidas em relação ao peso corporal. Para as fêmeas, o maior coeficiente de alometria foi para a altura de cernelha ($b = 2,494$), enquanto que nos machos, o maior coeficiente de alometria foi para o perímetro torácico ($b = 2,239$).

Se o valor do coeficiente de alometria for igual a 3 ($b = 3$), o crescimento é denominado isométrico. Desta forma, quanto mais o valor de “b” se aproximar de 3, mais a medida em estudo pode ser utilizada para a predição do peso corporal, visto que eles aumentariam em velocidades semelhantes.

Essa afirmação pode ser observada, sobretudo, na equação que avalia o perímetro torácico para machos, a qual apresentou coeficiente de alometria (b) superior a 2 e coeficiente de determinação (R^2) igual a 0,88 (Tabela 11). Ademais, isto pode ser reforçado ao observar a tabela de regressões lineares (Tabela 10) no modelo de equação linear simples que considerou o perímetro torácico para machos, o qual, igualmente, apresentou R^2 de 0,88.

No modelo não linear para as fêmeas que considerou a altura de cernelha, apesar de, numericamente, ter apresentado o maior valor de “b”, ele demonstrou R^2 intermediário. Desta forma, este modelo deve ser analisado com cautela.

4.4 CONCLUSÕES

A identificação dos fatores ambientais que influenciam o desempenho dos animais é importante pois eles atuam na expressão do potencial genético animal. Elevados índices de compacidade corporal demonstram o grande potencial da raça Santa Inês para produção de carne. Moderadas e altas correlações entre peso corporal e medidas corporais indicam a possibilidade de resposta correlacionada se utilizadas em programas de seleção da raça. O peso corporal pode ser estimado por meio de equações lineares e não lineares geradas a partir das medidas corporais, sendo mais eficientes as equações que utilizam mais de uma mensuração.

REFERÊNCIAS

- AKAIKE, H. A new look at the statistical model identification. **IEEE Transactions on Automatic Control**, v. 19, n. 6, p. 716-723, 1974.
- ARAÚJO FILHO, J. T.; COSTA, R. G.; FRAGA, A. B.; SOUSA, W. H.; GONZAGA NETO, S.; BATISTA, A. S. M.; CUNHA, M. G. G. Efeito da dieta e genótipo sobre medidas morfométricas e não constituintes de carcaça de cordeiros deslanados terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 8, n. 4, p. 394-404, 2007.
- 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. Desenvolvimento ponderal e diversidade fenotípica entre cruzamentos de ovinos Dorper com raças locais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 7, p. 991-998, 2007.
- COSTA JÚNIOR, G. S.; CAMPELO, J. E. G.; AZEVÊDO, D. M. M. R.; MARTINS FILHO, R.; CAVALCANTE, R. R.; LOPES, J. B.; OLIVEIRA, M. E. 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.
- CUNHA FILHO, L. F. C.; REGO, F. C. A.; BARCA JUNIOR, F. A.; STERZA, F. A. M.; OKANO, W.; TRAPP, S. M. Predição do peso corporal a partir de mensurações corporais em ovinos Texel. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v. 13, n. 1, p.5-7, 2010.
- 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.
- HUXLEY, J. S. **Problems of relative growth**. London: Methuen, 1932. 276 p.

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. 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. 463-470, 2013.

KORITIAKI, N. A.; RIBEIRO, E. L. A.; SCERBO, D. C.; MIZUBUTI, I. Y.; SILVA, L. D. F.; BARBOSA, M. A. A. F.; SOUZA, C. L.; PAIVA, F. H. P. Fatores que afetam o desempenho de cordeiros Santa Inês puros e cruzados do nascimento ao desmame. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, n. 1, p. 258-270, 2012.

LEITÃO, M. M. V. B. R.; OLIVEIRA, G. M.; ALMEIDA, A. C.; SOUSA, P. H. F. Conforto e estresse térmico em ovinos no Norte da Bahia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 12, p. 1355-1360, 2013.

MOHAMMADI, K.; BEYGI NASSIRI, M. T.; FAYAZI, J.; ROSHANFEKR, H. 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.

MORENO, G. M. B.; SILVA SOBRINHO, A. G.; LEÃO, A. G.; OLIVEIRA, R. V.; YOKOO, M. J. I.; SOUSA JÚNIOR, S. C.; PEREZ, H. L. Características morfológicas “in vivo” e da carcaça de cordeiros terminados em confinamento e suas correlações. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n. 3, p.888-902, 2010.

PINHEIRO, R. S. B.; SILVA SOBRINHO, A. G.; MARQUES, C. A. T.; YAMAMOTO, S. M. Biometria *in vivo* e da carcaça de cordeiros confinados. **Archivos de Zootecnia**, v. 56, n. 216, p. 955-958, 2007.

POLI, C. H. E. C.; CARVALHO, P. C. F. Planejamento alimentar de animais: Proposta de gerenciamento para o sistema de produção à base de pasto. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 7, n. 1, p. 145-156, 2001.

R CORE TEAM R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2016. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>.

RIBEIRO, E. L. A.; KORITIAKI, N. A.; FERNANDES JÚNIOR, F.; CONSTANTINO, C.; GRANDIS, F. A.; Fatores que afetam o desempenho de cordeiros e uso de medidas morfométricas para estimativa do peso vivo. **Revista Cabra & Ovelha**, v. 41, n. 79, 2013.

SANTOS, C. L.; PÉREZ, J. R. O.; GERASEEV, L. C.; PRADO, O. V.; MUNIZ, J. A. Estudo do crescimento alométrico dos cortes de carcaça de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 25, n. 1, p. 149-158, 2001.

SOUSA, J. E. R.; MARTINS FILHO, R.; OLIVEIRA, S. M. P.; NEIVA, J. N. M.; LÔBO, R. N. B. Influência dos fatores de ambiente no desempenho ponderal de bovinos da raça Nelore no Estado do Ceará. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 34, n. 2, p. 133-138, 2003.

SOUZA, S.; LEAL, A.; BARIONI, C.; MATOS, A.; MORAIS, J.; ARAÚJO, M.; NETO, O.; SANTOS, A.; COSTA, R. Utilização de medidas biométricas para estimar o peso vivo em ovinos. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v. 17, n. 3, p. 61-66, 2009.

SOWANDE, 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.

TEIXEIRA NETO, M. R.; CRUZ, J. F.; FARIA, H. H. N.; SOUZA, E. S.; FERRAZ, R. C. N. Caracterização e tendência da capacidade corporal de ovinos da raça Santa Inês. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 12, n. 2, p. 162-169, 2016.

YÁÑEZ, E. A.; RESENDE, K. T.; FERREIRA, A. C. D.; MEDEIROS, A. N.; SILVA SOBRINHO, A.G.; PEREIRA FILHO, J. M.; TEIXEIRA, I. A. M. A.; ARTONI, S. M. B. Utilização de medidas biométricas para predizer características de carcaça de cabritos Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n. 6, p. 1564-1572, 2004.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para os pequenos criadores de ovinos Santa Inês, as equações para predição do peso corporal geradas a partir das medidas corporais são importantes para estimar o peso do animal na ausência de balança para pesagem. Além disso, as medidas corporais, quando analisadas com outros índices zootécnicos, são essencial base de dados para a avaliação individual do animal e para a definição de padrões morfológicos da raça.

O padrão racial e o registro genealógico, além de agregarem valor comercial aos animais, são importantes para o desenvolvimento organizado da produção de ovinos.

O objetivo dos criadores de ovinos elite é participar de concursos (exposições agropecuárias) em busca de premiações e reconhecimento de seus animais, além de vender sêmen, embriões e até mesmo os animais elite excedentes. Por outro lado, os criadores de rebanhos comerciais são os responsáveis pela produção dos produtos da ovinocultura (carne, leite e lã), onde os animais são terminados para abate e são escolhidas matrizes para reposição.

Independentemente do tipo de rebanho, existem muitas variáveis que podem dificultar sua produtividade e muitas delas não podem ser controladas pelos criadores.

Contudo, algumas ferramentas podem ser utilizadas para melhorar a eficiência dos criatórios como a introdução de ovinos superiores no rebanho, o uso de biotecnologias da reprodução, os acasalamentos dirigidos e o descarte de animais inferiores.