



**CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE
OVINOS DA RAÇA SANTA INÊS**

SAMILLE NERES DA SILVA

2017



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE OVINOS DA
RAÇA SANTA INÊS**

Autora: Samille Neres da Silva
Orientador: Prof. Dr. Herymá Giovane de Oliveira

ITAPETINGA
BAHIA-BRASIL
Março 2017

SAMILLE NERES DA SILVA

**CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE OVINOS DA
RAÇA SANTA INÊS**

Tese apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Orientador: Prof. Dr. Herymá Giovane de Oliveira
Coorientadores: Prof. Dr Dimas Oliveira Santos
Prof. Dr Márcio dos Santos Pedreira

ITAPETINGA
BAHIA-BRASIL
Março 2017

636.3 Silva, Samille Neres da.
S583c Crescimento e desenvolvimento de ovinos da raça santa inês. / Samille Neres da Silva. - Itapetinga: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2017. 65fl.

Tese apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Sob a orientação do Prof. D. Sc. Herymá Giovane de Oliveira e coorientação do Prof. D.Sc. Dimas Oliveira Santos e Prof. D.Sc. Márcio dos Santos Pedreira.

1. Cordeiros – Crescimento e desenvolvimento. 2. Ovinos Santa Inês – Medidas biométricas. 3. Ovinos – Perímetro torácico. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. II. Oliveira, Herymá Giovane de. III. Santos, Dimas Oliveira. IV. Pedreira, Márcio dos Santos. V. Título.

CDD(21): 636.3

Catálogo na fonte:

Cláudia Aparecida de Souza – CRB/5-1014
Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para Desdobramento por Assunto:

1. Cordeiros – Crescimento e desenvolvimento
2. Ovinos Santa Inês – Medidas biométricas
3. Ovinos – Perímetro torácico

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA - PPZ
Área de Concentração: Produção de Ruminantes

Campus Itapetinga-BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: “Crescimento e desenvolvimento de ovinos da raça Santa Inês”.

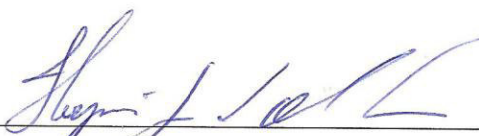
Autor (a): Samille Neres da Silva

Orientador (a): Prof. Dr. Herymá Giovane de Oliveira Silva

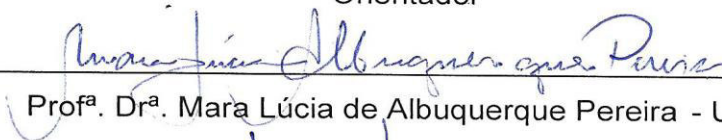
Co-orientador (a): Prof. Dr. Dimas Oliveira Santos

Prof. Dr. Márcio dos Santos Pedreira

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM ZOOTECNIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PRODUÇÃO DE RUMINANTES, pela Banca Examinadora:



Prof. Dr. Herymá Giovane de Oliveira Silva – UESB
Orientador



Prof.ª Dr.ª Mara Lúcia de Albuquerque Pereira - UESB



Prof. Dr. Sérgio Augusto de Albuquerque Fernandes - UESB

Data de realização: 08 de março de 2017.

Quando deixei de olhar tão ansiosamente para o que me faltava e passei a olhar com gentileza para o que eu tinha, descobri que, de verdade, há muito mais a agradecer do que pedir..

Ana Jácomo

A Deus e à minha família Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus por nunca me deixar desistir, me dando força em os momentos dessa jornada.

Aos meus pais Anibal e Marcia pelo apoio e amor que me incentivam a prosseguir.

Aos meus avós, Sergipe e Neuza pelo carinho e amor dedicados a mim e orações em meu favor.

Aos meus irmãos Simone, Ana Suelle, Junior e ao meu sobrinho Pedro pelo carinho, companheirismo e força.

Ao meu namorado Renan pelo amor, paciência e compreensão.

A minha amiga e irmã Rhavena por toda amizade.

Aos meus cunhados Ramon e Washington pelo carinho.

A Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pela oportunidade de aprendizado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio com bolsa de estudo durante a realização do curso.

Aos mestres que me ajudaram ao longo dessa jornada, contribuindo com seus ensinamentos.

Ao professor Herymá pela orientação, paciência e experiência transmitida durante todos esses anos.

Aos meus colegas da Pós-Graduação: Rebeca, Samuel e Fernando pelo companheirismo, preocupação e apoio.

Aos funcionários do Programa de Pós-graduação em Zootecnia.

A equipe do Setor de ovino e caprinocultura (SETOC), Luciano, Luan, Lucineia, Gleidson, Ted, Vinicius, Weiber, pela ajuda constante na condução do experimento.

A todos que, de forma direta e indireta, me auxiliaram nesse trabalho.

BIOGRAFIA

SAMILLE NERES DA SILVA, filha de Miralva Souza Neres da Silva e Anibal Pereira da Silva, nascida em Itapetinga, Bahia no dia 25 de março de 1991.

Realizou graduação na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, no curso de zootecnia de 2010 a 2015.

Ingressou em março de 2015 no Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Produção de Ruminantes, pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, com conclusão no ano de 2017.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE TABELA	xii
RESUMO	xiv
I. REFERENCIAL TEÓRICO	16
1.1 Introdução	16
1.2 Raça Santa Inês	17
1.3 Crescimento e desenvolvimento	18
1.4 Características produtivas.....	18
1.4.1 Estação de monta.....	18
1.4.2 Peso ao nascer	19
1.4.3 Tipo de nascimento	20
1.5 Medidas biométricas	20
1.6 Curva de crescimento	21
1.7 Modelos não lineares mistos	24
1.8 Referências	25
II. OBJETIVOS GERAIS	29
2.1 Objetivos específicos	29
III. MATERIAL E MÉTODOS.....	30
3.1 Local e animais	30
3.2 Dieta	32
3.3 Índices zootécnicos	32
3.4 Pesagens e medições	33
3.5 Análise estatística.....	33
IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
4.1 Padrão de crescimento	39

4.2	Padrão biométrico	45
V.	CONCLUSÕES	55
VI.	REFERÊNCIAS	56
VII.	ANEXO	59

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Precipitação pluvial na região de Itapetinga, entre 2014-2016.....	31
FIGURA 2. Estimativa do peso em função da idade, ajustado pelos modelos Von Bertalanffy, Gompertz e Logístico em ovinos da raça Santa Inês.....	37
FIGURA 3. Estimativa de ganho de peso estimado de acordo com o modelo de Von bertalanffy.....	40
FIGURA 4. Peso em função das idades de acordo com o tipo de parto no modelo Von Bertalanffy observado em ovinos da raça Santa Inês.....	41
FIGURA 5. Peso em função das idades de acordo com o tipo sexo no modelo Von Bertalanffy observado em ovinos da raça Santa Inês.....	42
FIGURA 6. Peso em função das idades de acordo com a estação de nascimento no modelo Von Bertalanffy observado em ovinos da raça Santa Inês.....	43
FIGURA 7. Desenvolvimento das medidas corporais de cordeiros da raça Santa Inês: Altura anterior, Altura posterior, Comprimento do corpo, Perímetro torácico (● Dados observados — Dados Estimados)	47
FIGURA 8. Desenvolvimento das medidas corporais de cordeiros da raça Santa Inês: Circunferencial abdominal, Largura do Peito, Largura da garupa e Comprimento da cabeça (● Dados observados — Dados Estimados)	48
FIGURA 9. Desenvolvimento das medidas corporais de cordeiros da raça Santa Inês: Comprimento do pescoço, Perímetro do pescoço, Comprimento da perna posterior (● Dados observados — Dados Estimados)	49
FIGURA 10. Índice de massa muscular de acordo Sexo (Macho em função da fêmea), parto (Parto simples em função do parto duplo) e estação (primeira estação em função da segunda estação)	52

LISTA DE TABELA

	Página
TABELA 1. Levantamento do peso ao nascer de ovinos verificados em pesquisas publicadas nos últimos 8 anos.....	19
TABELA 2. Duração da estação, épocas de monta, quantidade de fêmeas, nascimento, desmama e número de crias.....	30
TABELA 3. Modelos de regressão não-linear para descrever curvas de crescimento dos ovinos Santa Inês.....	33
TABELA 4. Estimativas dos parâmetros ($\beta_1, \beta_2, \beta_3$), Componentes da variância (s^2_e e s^2_u), valores do critério de informação de Akaike (AIC), critério de informação Bayesiano (BIC), de acordo com os modelos estudados.....	36
TABELA 5. Médias dos pesos e o erro padrão observado desde o nascimento aos 312 dias de acordo com peso geral, tipo de parto, tipo de sexo, estação.....	39
TABELA 6. Porcentagens de Fertilidade, Prolificidade, % Parto simples, % de Parto duplo, % Fêmeas, % Machos, durante as estações reprodutivas I, II.....	44
TABELA 7. Estimativa dos parâmetros ($\beta_1, \beta_2, \beta_3$), Componentes da variância (s^2_e e s^2_u) e valores do critério de informação de Akaike (AIC) critério de informação Bayesiano (BIC) das medidas biométricas no modelo Von Bertalanffy observado em ovinos da raça Santa Inês.....	45
TABELA 8. Correlações entre o peso corporal (PC) e as medidas corporais de altura de anterior (AA) altura de posterior (AP), comprimento corporal (CO), perímetro torácico (PT), perímetro escrotal (PE) circunferência abdominal (CA), largura do peito(LP), largura da garupa (LG), comprimento do pescoço(CP), perímetro do pescoço (PP), Comprimento da perna anterior	

(CPA), comprimento da perna posterior(CPP), comprimento da cabeça(CC) de cordeiros da raça Santa Inês.....	50
TABELA 9. Peso corporal de ovinos em função do perímetro torácico.....	51
TABELA 10. Média geral do índice de massa muscular e diferença encontrada entre os sexos (Macho em função da fêmea), tipo de parto (parto simples em função do parto duplo) e estações (primeira estação em função da segunda estação)	59
TABELA 11. Média geral das medidas biométricas observadas, e diferença encontrada entre os sexos (Macho em função da fêmea), o tipo de parto (parto simples em função do parto duplo) e estações (primeira estação em função da segunda estação) ao nascimento.....	60
TABELA12. Média geral das medidas biométricas observadas, e diferença encontrada entre os sexos (Macho em função da fêmea), o tipo de parto (parto simples em função do parto duplo) e estações (primeira estação em função da segunda estação) no intervalo de 55 a 65 dias.....	61
TABELA13. Média geral das medidas biométricas observadas, e diferença encontrada entre os Sexos (Macho em função da fêmea), o tipo de parto (parto simples em função do parto duplo) e estações (primeira estação em função da segunda estação) no intervalo de 115 a 125 dias.....	62
TABELA14. Média geral das medidas biométricas observadas, e diferença encontrada entre os Sexos (Macho em função da fêmea), o tipo de parto (parto simples em função do parto duplo) e estações (primeira estação em função da segunda estação) no intervalo de 175 a 185 dias.....	63
TABELA15. Média geral das medidas biométricas observadas, e diferença encontrada entre os sexos (Macho em função da fêmea), o tipo de parto (parto simples em função do parto duplo) e estações (primeira estação em função da segunda estação) no intervalo de 235 a 245 dias.....	64
TABELA16. Média geral das medidas biométricas observadas, e diferença encontrada entre os Sexos (Macho em função da fêmea), o tipo de parto (parto simples em função do parto duplo) a partir de 245 dias	65

RESUMO

SILVA, Samille Neres. **Crescimento e desenvolvimento de ovinos da raça Santa Inês**. Itapetinga, UESB, 2017. 65p. Tese. (Mestrado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes)¹

Objetivou-se, com a realização desta pesquisa, determinar o modelo mais adequado para a descrição da curva de crescimento de ovinos da raça Santa Inês, bem como apresentar as medidas biométricas que influenciam em seu desenvolvimento, correlacionando ao peso corporal. Após a escolha do modelo e das medidas, os fatores (tipo de parto, sexo do animal e estação de nascimento) que influenciam nos parâmetros β_1 e β_3 da curva de crescimento foram analisados. Em seguida, calculou-se a taxa de crescimento absoluta e o índice de massa muscular. Foram realizadas duas estações de monta, no período de 2014 a 2016. Na primeira estação foram utilizados dados de 20 crias, já na segunda estação, dados de 32 crias para obtenção das características de crescimento. Os modelos não-lineares de Gompertz, Logístico e Von Bertalanffy foram utilizados para estimar a curva de crescimento dos ovinos. Os critérios para selecionar o modelo que melhor se ajustou aos dados foram o de informação de Akaike e o de informação bayesiano. As medidas analisadas foram, altura de anterior, altura de posterior, comprimento corporal, perímetro torácico, circunferência abdominal, largura do peito, largura da garupa, comprimento do pescoço, perímetro do pescoço, comprimento da perna anterior, comprimento da perna posterior, comprimento da cabeça. Dentre os modelos estudados, o de Von Bertalanffy foi o que melhor descreveu o crescimento dos animais, de acordo com a qualidade de ajuste. O efeito do sexo do animal, tipo parto e estação de nascimento, influenciaram os parâmetros β_1 e β_3 da curva de crescimento. A taxa de crescimento mostrou-se ascendente até os animais alcançarem 186 dias de vida, decrescendo após essa idade. Todas as correlações entre o peso e as medidas biométricas foram significativas, sendo o perímetro torácico a medida biométrica que apresentou maior correlação ao peso. O índice de massa muscular variou de acordo com o crescimento do corpo do animal.

Palavras – chave: cordeiros, medidas biométricas, perímetro torácico

¹ Orientador: Herymá Giovane de Oliveira Silva, Dr. UESB e Coorientadores: Dimas Oliveira Santos, Dr. UESB E Marcio dos Santos Pedreira, Dr. UESB.

ABSTRACT

SILVA, Samille Neres. **Growth and development of Santa Inês sheep.** Itapetinga, UESB, 2017. 65p. Thesis (Master's degree in Animal Science, Area of concentration in Production of Ruminant)²

The objective of this research was to determine the most adequate model for the description of the growth curve of Santa Inês sheep, as well as to present the biometric measurements that influence its development, correlating with body weight. After choosing the model and measures, factors (type of birth, sex of the animal and birth season) influencing the growth curve parameters β_1 and β_3 were analyzed. Then, the absolute growth rate and the muscle mass index were calculated. Two breeding stations were carried out in the period from 2014 to 2016. In the first station, data of 20 pups were used, in the second season, data of 32 pups were obtained to obtain the growth characteristics. The non-linear models of Gompertz, Logistic and Von Bertalanffy were used to estimate the growth curve of sheep. The criteria for selecting the model that best fit the data were the Akaike information and the Bayesian information criterion. The measures analyzed were: height of anterior, height of posterior, body length, thoracic perimeter, abdominal circumference, chest width, croup width, neck length, neck perimeter, anterior leg length, posterior leg length, head. Among the models studied, that of Von Bertalanffy was the one that best described the growth of the animals according to the adjustment quality. The effect of the sex of the animal, calving type and birth season influenced the β_1 and β_3 parameters of the growth curve. The growth rate showed upward until the animals reached 186 days of life decreasing after this age. All correlations between weight and biometric measurements were significant, and the thoracic perimeter was the biometric measure that presented the highest correlation to weight. The muscle mass index varied according to the growth of the animal's

body. Keywords: lambs, biometric measurements, thoracic perimeter

² Adviser: Herymá Giovane de Oliveira Silva, Dr. UESB e Co-adviser: Dimas Oliveira Santos, DR. UESB E Marcio dos Santos Pedreira, DR. UESB.

I. REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Introdução

Na região Nordeste, concentra-se, em sua grande maioria, raças deslanadas (Ávila et al., 2013), em decorrência do clima semiárido, dentre as quais destaca-se a raça Santa Inês.

As ovelhas da raça Santa Inês apresentam rusticidade adaptando-se bem a esse ambiente. Além de boa habilidade materna, recebem destaque por serem poliéstrica anual, podendo ser acasaladas em qualquer estação do ano, desde que essas fêmeas estejam em estado adequado de nutrição. No entanto, mesmo diante de sua importância socioeconômica, pouco se conhece da relação entre o crescimento e desenvolvimento corporal desses pequenos ruminantes.

A determinação do peso dos animais é relevante, pois, a partir dessa variável, é possível fazer o acompanhamento do crescimento (Gusmão Filho et al., 2009), que é um processo irreversível, e está relacionado ao aumento do peso corporal, comprimento, altura e circunferência em função da idade, devido ao aumento no número e volume das células.

Diversas pesquisas têm sido realizadas com curvas de crescimento ajustadas, utilizando modelos não lineares em ovinos com a raça Santa Inês (Afonso et al., 2009; Guedes et al., 2004; Lôbo et al., 2006; Malhado et al., 2008; Ó et al., 2012; Sarmiento et al., 2006; Teixeira Neto., 2016), no entanto várias lacunas de conhecimento são observadas sobre as alterações que as medidas biométricas sofrem ao longo do crescimento corporal desses animais.

O estudo dos dados de pesagem e medidas biométricas, utilizando curva de crescimento, tem a função de apresentar as alterações dinâmicas que ocorrem à medida que o animal se desenvolve, sendo possível sintetizar informações de todo o padrão de crescimento relacionando ao peso e à idade. Essas informações permitem uma série de decisões gerenciais de impacto econômico, além de maximizar o potencial do animal e, auxiliar no estabelecimento de programas alimentares específicos, evolução de rebanhos

e na definição da idade ótima de abate. A importância dos estudos das medidas biométricas, na prática, é a alta correlação dessas com o peso corporal.

Com isso, na literatura são encontrados diversos modelos matemáticos usados para delinear a curva de crescimento, porém não foram encontrados trabalhos que buscassem um modelo único que possa representar tanto os dados de crescimento quanto os de desenvolvimento corporal.

Objetivou-se, aqui, determinar o modelo mais adequado para a descrição da curva de crescimento de ovinos da raça Santa Inês, bem como apresentar as medidas biométricas que influenciam em seu desenvolvimento, correlacionando com o peso corporal.

1.2 Raça Santa Inês

A ovinocultura é uma atividade que possui relevância em praticamente todos os continentes, sendo a mais antiga exploração animal realizada pelo homem. De acordo com dados da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação FAO (2015), em 2014 o rebanho mundial de ovinos era da ordem de 1,2 bilhão. Analisando-se a evolução da ovinocultura mundial num período recente, observa-se que o padrão de crescimento apresentou uma taxa de 1,5% de crescimento anual nos últimos cinco anos.

No Nordeste brasileiro, a criação de ovinos vem recebendo destaque ao longo dos anos, sendo uma das regiões mais tradicionais para a criação desses animais, por possuir natural aptidão pela pecuária, como também pela capacidade de adaptação desses animais a ambientes rústicos como a Caatinga, essa região representa 56,7% de todo o rebanho nacional de ovinos deslanados, produzindo carne e leite.

Com isso, a raça Santa Inês se destaca pela sua alta eficiência reprodutiva, boa produtividade e adaptação, baixa susceptibilidade a endo e ectoparasitos, rusticidade e tamanho corporal superior às demais raças de ovinos deslanados, sendo o maior rebanho em expansão nacional. Se bem nutridas, podem ser acasaladas em qualquer época, pois possuem uma vantagem sobre as raças lanadas, é o fato de suas matrizes serem poliéstricas anuais, possibilitando três parições em dois anos, aumentando a quantidade de cordeiros nascidos ao ano, tornando uma excelente alternativa na produção de carne. Contudo, é um material genético novo do ponto de vista biológico e, de certa forma ainda pouco conhecido (Carneiro et al., 2007).

O peso de uma ovelha adulta varia de 40 a 60 kg, e os machos podem atingir até 120 kg, sob condições normais de alimentação. A seleção praticada na raça tem sido orientada para tamanho e peso corporal, ausência de lã e cornos e, presença de uma intensa pigmentação. As fêmeas possuem boa habilidade materna e a gestação dura em torno de 148 dias, variando entre 148 a 159 dias (Hafez, 1995).

1.3 Crescimento e desenvolvimento

O crescimento é um processo natural na vida dos animais, ocasionado pelo aumento do número das células, gerando incremento no tamanho (peso, comprimento, altura), já o desenvolvimento é um processo ocasionado pelo aumento do volume das células, implicando em mudanças na conformação corporal e das funções do organismo. Ambos são mecanismos fisiológicos complexos que ocorrem desde a fase pré-natal até a maturidade, podendo ser regulados por aspectos como a idade, tipo de animal, aporte nutricional, genética, tipo de parto.

O crescimento dos tecidos muscular, adiposo e ósseo, que representam a maior parte da carcaça, apresenta características alométrica, hiperplásica que vai da concepção ao nascimento e hipertrófica, após o nascimento (Rodrigues Filho et al.,2011).

Na fase pré-natal, o crescimento é rápido e com comportamento constante; após ao nascimento, a curva de crescimento apresenta um comportamento lento na fase inicial, aumentando rapidamente logo a seguir, e desacelerando a partir da puberdade, até estágios mais avançados, quando a taxa de crescimento é reduzida, anulando-se na maturidade (Grant & Helferich 1991).

Esses dois processos são fundamentais para a vida do animal, sendo responsável por melhores índices produtivos e maior quantidade de carne de qualidade na carcaça.

1.4 Características produtivas

1.4.1 Estação de monta

O período estabelecido para que ocorra o acasalamento dos animais é conhecido como estação de monta. Tem como objetivo principal a fecundação de grande quantidade de fêmeas em período reduzido, possibilitando, assim, a programação das datas de nascimento das crias. No Nordeste ainda é pouco utilizada essa técnica, causando partos

distribuídos de forma irregular durante o ano, e altas taxas de mortalidade que causam perdas zootécnicas e prejuízos econômicos aos produtores (Nogueira et al., 2011).

A implantação da estação de monta deve estar relacionada às condições de clima da região, à capacidade do macho e da fêmea em se reproduzirem e à oferta de alimento, pois a padronização de forma eficiente desse momento – com base na interação da condição genética do animal e o ambiente – é de fundamental importância (Granados et al., 2006).

Se o controle do processo de acasalamento for realizado de forma correta, terá como consequência o aumento na lucratividade, devido ao elevado número de crias/ano e o devido aumento na produção de carne e de leite (Nogueira et al., 2011).

1.4.2 Peso ao nascer

O peso das crias ao nascer tem influência sobre parâmetros reprodutivos, pois cordeiros nascidos pequenos, normalmente, têm menores possibilidades de sobrevivência, devido à dificuldade de procurar alimento (Geraseev et al., 2006).

O desenvolvimento intrauterino das matrizes reflete, diretamente, no peso ao nascimento dos cordeiros. O crescimento fetal ocorre de forma desigual, sendo o terço final da gestação o período com maior ganho de peso, necessitando uma maior atenção nessa fase de desenvolvimento. A nutrição inadequada da ovelha no período gestacional poderá limitar a capacidade de crescimento pós-natal dos músculos esqueléticos dos cordeiros, mostrando, assim, que o ganho de peso dos cordeiros sofre influência da nutrição materna, e a velocidade de crescimento pode estar sob efeito do tipo de parto (simples ou gemelar) (Greenwood et al., 2000; Mexia et al., 2004).

Tabela 1 – Levantamento do peso ao nascer de ovinos verificados em pesquisas publicadas nos últimos anos

Fonte	Peso ao nascer
Sarmento (2006)	3,61
Fernandes (2007)	3,63
Malhado et al. (2008)	3,42
Castro et al. (2012)	3,67
Ó et al. (2012)	3,38
Média	3,54±0,11

O sexo dos cordeiros também tem influência sobre o seu desenvolvimento do nascimento, ao desmame e ao pós-desmame, os machos, geralmente, possuem peso superior às fêmeas, maior velocidade de crescimento, maior eficiência alimentar e maior deposição de tecido muscular. Esse fenômeno pode ser explicado pelo efeito anabólico dos hormônios sexuais secretados ainda durante a vida fetal, que, conseqüentemente, são capazes de absorver mais nutrientes da mãe durante o desenvolvimento pré-natal (Silva & Araújo, 2000).

A testosterona regula o aumento no número de fibras no musculo, por aumentar a síntese proteica, e influencia no rendimento de carcaça e no ganho de peso diário dos machos.

1.4.3 Tipo de nascimento

O tipo de nascimento refere-se à quantidade de crias nascidas por fêmea parida, sendo classificado como simples, para o nascimento de apenas uma cria, ou múltiplo, para o nascimento de dois ou mais animais (Nogueira et al., 2011).

Animais oriundos de partos simples são mais pesados do que os de partos múltiplos, evidenciando, assim, que tipo de parto (simples ou duplo) pode influenciar no peso ao nascer e nas demais idades (Santana, 1996).

A demanda nutricional e o espaço físico uterino tornam-se limitados ao crescimento, quando o número de fetos presentes no útero materno aumenta, o que pode influenciar o peso ao nascer, dos cordeiros e no resultado final do crescimento fetal, o que pode ser explicado pela correlação negativa entre prolificidade e peso ao nascer (Rego Neto et al., 2014).

Além da disputa intrauterina, os cuidados maternos influenciam, significativamente, no peso corporal dos cordeiros, bem como na velocidade com que eles atingem a idade adulta (Sarmiento et al., 2006). Cordeiros de partos duplos tendem a ter maior carência nutricional, devido á competição entre as crias para a obtenção do leite materno.

1.5 Medidas biométricas

Medidas corporais são indicadores do peso vivo e importante na avaliação do crescimento e desenvolvimento dos indivíduos. Quando analisadas juntamente aos outros

índices zootécnicos, constitui importante base de dados para a avaliação dos animais e para determinação de padrões morfológicos de raças (Vargas Junior et al., 2011).

O estudo do desenvolvimento das medidas corporais, em função da idade dos animais Santa Inês, pode contribuir para a melhor compreensão do crescimento corporal dessa raça e, conseqüentemente, da sua potencialidade para a produção de carne (Teixeira Neto, 2010). A associação de medidas e pesagens descreve mais detalhadamente o desenvolvimento individual do animal (Silva, 2010).

Alguns trabalhos vêm sendo realizado, demonstrando que existe alta correlação do peso vivo entre várias medidas corporais. Gusmão Filho et al., (2009), estudando carneiros tipo Santa Inês, adotando-se a análise fatorial mantidos em pastagem de Tifton-85, notaram que as medidas de altura e perímetro torácico, estão altamente relacionadas ao peso dos animais, ficando evidente que os machos mais desenvolvidos, precisam de maiores alturas de cernelha, de costado, de garupa e perímetro torácico, para que haja sustentação da massa corporal.

Souza (2014), estudando medidas biométricas de cordeiros lactantes da raça Santa Inês criados em condições amazônicas, com objetivo de estabelecer relação entre a idade e as medidas corporais, observou que a idade de cordeiros pode ser utilizada como estimativa do peso e de algumas medidas biométricas corporais.

Koritiaki et al, (2012) observaram que dentre as medidas biométricas estudadas, tanto ao nascer quanto ao desmame, o perímetro torácico parece ser a de maior correlação com o peso corporal, e encontraram coeficientes de correlação de 0,75 e 0,86, respectivamente, para peso ao nascer e ao desmame.

1.6 Curva de crescimento

O crescimento é um processo dinâmico responsável por um conjunto de alterações ao longo da vida do animal. Ocorre de forma acelerado na fase inicial, quando o animal alcança até 30% do peso adulto, reduzindo ao avançar da idade.

O acompanhamento dessas mudanças pode ser feito através de pesagens periódicas, o que caracteriza as chamadas medidas repetidas no tempo. A representação gráfica desse desenvolvimento vem sendo realizada por meio de curva de crescimento, possibilitando, assim, descrever uma relação funcional do peso do animal em relação à idade.

O estudo da curva de crescimento se dá por meio de funções não-lineares, em virtude da capacidade de síntese de grande número de dados de crescimento em três ou

quatro parâmetros de fácil interpretação, que promove com facilidade a comparação dos aspectos gerais do processo de desenvolvimento dos animais. Esses modelos podem ser utilizados para descrever a evolução do peso e tamanho do animal, o que possibilita avaliar os fatores genéticos e de ambiente que influenciam na forma da curva de crescimento e, alterá-la, dessa forma, por meio de seleção, com o objetivo de identificar, em uma população, animais mais pesados em idade mais jovens, em vez de selecionar animais de acordo com o tamanho (Sarmiento et al., 2006), além de auxiliar no estabelecimento de programas alimentares específicos, e na definição da idade ótima de abate (Carneiro et al., 2007).

Von Bertalanffy iniciou análise de curvas de crescimento, para estudos metabólicos, estabelecendo uma relação com o peso corporal dos animais (Richards, 1959), mas, por apresentar resultados irrealistas, foi reescrito até chegar ao modelo final. Esse modelo baseia-se na suposição de que o crescimento é a diferença entre as taxas de anabolismo e catabolismo dos tecidos. O ponto de inflexão da curva, parâmetro m , é fixo em, aproximadamente, 30% do valor do peso assintótico (Forni et al., 2007).

O modelo Logístico teve como objetivo inicial a tentativa de descrever o comportamento do crescimento da população humana (Sandland, 1983). Com o passar dos anos, esse modelo foi reescrito por pesquisadores e, atualmente, apresenta ponto de inflexão variável, assim como a curva de Richards, curva sigmoide e simétrica em relação ao ponto de inflexão. Para essa função, o parâmetro b é fixo e igual a 1 (Coutinho, 2014).

O modelo Gompertz também sofreu reparametrizações ao longo dos anos. Sua proposta inicial era modelar o crescimento da população, sendo desenvolvido supondo que a taxa de desenvolvimento dos tecidos possuía ritmos de crescimento diferente: mais lento após a maturidade (Laird, 1965).

Muitas pesquisas vêm sendo desenvolvidas para identificar qual é o modelo mais adequado para descrever o crescimento corporal de ovinos, pois cada um possui suas particularidades, quanto aos ajustes estatísticos e biológicos (Coutinho, 2014). A seleção dos modelos pode ser realizada levando em consideração a parametrização dos modelos através dos critérios de informação de Akaike (AIC) que buscam descobrir o modelo que descreva melhor a relação entre a variável dependente e as variáveis independentes, bem como o critério de informação bayesiano (BIC), que tenta encontrar o modelo que descreve a relação entre as variáveis envolvidas, minimizando os desvios entre os valores observados e preditos, selecionando, assim, os modelos que se ajustam melhor aos dados.

Dentre os vários modelos matemáticos, os de Von Bertalanffy, Gompertz, Logístico, são bastante citados na literatura. Guedes et al. (2004), ajustaram os modelos von Bertalanffy, Gompertz, Brody, Logístico, e Richard, a dados de peso-idade de cordeiros da raça Bergamácia e Santa Inês, e recomendaram os dois primeiros modelos, pois apresentaram a melhor qualidade de ajuste, ao passo que as funções de Richards, Logístico e Brody não se mostraram adequadas para descrever o crescimento dos animais, por apresentarem estimativas não condizentes à realidade.

Lobo et al. (2006) estudaram o ajuste das funções de Richards, Brody, Gompertz, Von Bertalanffy e Logístico sobre a curva de crescimento de ovinos Santa Inês, estimaram parâmetros genéticos para características calculadas e concluíram que o Richards proporcionou o melhor ajuste.

Malhado et al. (2008), analisando modelos não lineares para descrever o crescimento em ovinos mestiços Santa Inês x Texel, observaram que os modelos Von Bertalanffy e Gompertz apresentaram o melhor ajuste na fase inicial de crescimento. O modelo Logístico apresentou melhor ajuste a partir dos 120 dias de idade, e menor divergência gráfica em relação ao peso médio observado, portanto, foi considerado o mais adequado para modelar o crescimento dos animais no período estudado.

Ó et al. (2012), descrevendo o crescimento de ovinos Santa Inês no Vale do Gurgueia, observaram que os modelos de Von Bertalanffy, Richards, Logístico e Gompertz ajustaram bem os dados de crescimento, entretanto os modelos de Brody e Richards apresentaram maior variação no Quadrado Médio dos Resíduos. Com base no gráfico de dispersão dos resíduos, constatou-se que o modelo de Gompertz apresentou ajuste ligeiramente superior ao modelo de Von Bertalanffy.

Malhado et al. (2009), analisando os modelos de Brody, Von Bertalanffy, Richards, logístico e Gompertz para descrever o crescimento em Dorper ovinos mestiços × Morada Nova (DMN), Dorper × Rabo Largo (DRL) e Dorper x Santa Inês (DSI), observaram que ambas as funções Gompertz e Logístico apresentaram o melhor ajuste, sendo esse último um pouco superior.

Teixeira Neto et al. (2016), descrevendo o crescimento de ovinos, através de modelos comuns, como o de Richards, Gompertz, Brody, Logístico e Von Bertalanffy, e modelos alternativos: Schnute, Mitscherlich, Gamito e Meloun I, II, III e IV têm sido propostos, observaram que os modelos Richards, Reynolds e Weibull não convergiram; e os modelos Schnute, Meloun II, IV e VI, Gamito, Michaelis Menten e Michaelis Menten

Modificado, não apresentaram padrão de crescimento tradicional. Com isso, os modelos Mitscherlich, Meloun I e Brody são adequados e equivalentes à descrição de crescimento de ovinos Santa Inês.

Os fatores que podem influenciar na curva de crescimento como: raça, sexo, tipo de nascimento, época e ano de nascimento e idade da mãe ao parto, são identificados logo após a escolha do modelo que melhor se ajusta ao padrão de crescimento (Sarmiento et al., 2006).

1.7 Modelos não lineares mistos

A metodologia de modelos não lineares mistos vem sendo estudada por diversos pesquisadores, com o objetivo de conhecer a viabilidade do seu potencial de uso. Dentre as vantagens desse modelo, estão à capacidade em considerar a variabilidade existente dentro das unidades experimentais e permitir o ajuste de curvas individuais para cada animal, considerando o desvio em relação à curva média, sendo, dessa forma, uma versão mais flexível que o modelo linear geral dispõe, representando melhor os fenômenos em estudo e facilitando, assim, o critério de seleção dos melhores indivíduos, fornecendo estimativas mais confiáveis e de maior precisão (Muniz, 2012; Wald 2000).

Os modelos não lineares mistos é uma importante ferramenta na modelagem de curvas de crescimento, admitindo a inclusão de efeitos fixos para descrever o comportamento da curva média e o modelo de efeitos aleatórios, juntamente com efeitos fixos para descrever as curvas individuais. Esse modelo admite o uso em dados desbalanceados em relação ao tempo ou incompletos (Laird & Ware 1982).

Com isso, são realizadas várias medidas, ao longo de um tempo determinado, para descrever as variáveis respostas obtidas através do aumento do peso dos animais em função da idade, permitindo, dessa forma, presumir uma variável em função de outra, pois na análise de regressão utiliza a relação entre duas ou mais variáveis quantitativas (Manrique, 2012).

O estudo dos modelos de análise de variância tradicional, assume erros independentes, pois são correlacionados de forma semelhante em um planejamento de dados longitudinais, porém as correlações das medidas geralmente variam com o passar do tempo. Nesse sentido, o uso de modelagem de curvas de crescimento por meio de modelos mistos é importante, pois utilizam técnicas de análise que levam em consideração a correlação serial dos dados, podendo ser realizada pela seleção de estruturas de variância e covariância adequada aos dados (Amador, 2010).

1.8 Referências

- AFONSO, V. A. C., QUIRINO, C. R., DA COSTA, R. L. D., & DA SILVA, R. M. C. Aplicação de modelos não lineares no ajuste de curvas de crescimento em fêmeas ovinas (*Ovis aries*) da raça Santa Inês criadas na região Norte Fluminense/RJ. **Boletim de Indústria Animal**, 66(2), 115-120, 2009
- AMADOR, J. P. **Modelos mistos no ajuste de curvas de crescimento de *Ricinus Communis* L.** 2010. 139p. Dissertação (Doutorado em Agronomia) Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Santa Maria.
- ÁVILA, V. S.; FRUET, A.P.B.; BARBIERI, M.; BIANCHINI, N.H.; DORR, A.C. O retorno da ovinocultura ao cenário produtivo do Rio Grande do Sul. **Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 11, n.11, p. 2419-2426, Junho, 2013
- 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**, Brasília, v. 42, n. 7, p. 991-998, 2007.
- CASTRO, F.A.B.; RIBEIRO, E.L.A.; KORITIAKI, N.A. 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, p.3379-3388, 2012.
- COUTINHO, C.C. **Curvas de crescimento de características de carcaça obtidas por ultrassonografia em bovinos Nelore selecionados para peso pós desmame.** 2014. 60 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu.
- FAO. **Panorama e perspectiva mundial da ovinocultura e caprinocultura.** <<https://www.embrapa.br/documents/1355090/0/Panorama+Mundial+Caprinocultura+e+Ovinocultura/d15ea59a-d9d1-4436-9f82-b84870d766ef?version=1.0>> Acesso em 15 de jan de 2017
- FERNANDES, M. A. M.; MONTEIRO, A. L. G.; BARROS, C. S.; GAZDA, T. L.; PIAZZETTA, R. G.; DITTRICH, J. R.; GASPERIN, C. Desempenho de cordeiros puros e cruzados Suffolk e Santa Inês. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 14, n. 2, p. 207-216. 2007
- FORNI, S. et al. Analysis of beef cattle longitudinal data applying a nonlinear model. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 85, n. 12, p. 3189-3197, 2007
- FREITAS, A.R. Curvas de crescimento na produção animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.786-795, 2005.
- GERASEEV, L. C.; PEREZ, J. R. O.; CARVALHO, P. A.; OLIVEIRA, R. P.; QUINTÃO, F. A.; LIMA, A. L. 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**, Viçosa, v. 35, n. 1, p. 245-251, 2006.

GRANADOS, L. B. C.; DIAS, A. J. B.; SALES, M. P. **Aspectos gerais da reprodução de caprinos e ovinos. Capacitação dos técnicos e produtores do Norte e Noroeste Fluminense em Reprodução de Caprinos e Ovinos**, 1º ed. Campos dos Goytacazes – 2006

GREENWOOD, P.L.; HUNT, A.S.; HERMANSON, J.W.; et al. Effects of birth weight and post natal nutrition on neonatal sheep. II. Skeletal muscle growth and development. **Journal Animal Science**, n.78, p.50-61, 2000.

GUEDES, M.H.P.; MUNIZ, J.A.; PEREZ, J.R.O.; SILVA, F.F; AQUINO, L.H.; SANTOS, C.L. Estudo das curvas de crescimento de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia considerando heterogeneidade de variâncias. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.2, p.381-388, 2004.

GUSMÃO FILHO, J. D, TEODORO, S.M. CHAVES, M.A. OLIVEIRA. S.S. Análise fatorial de medidas morfométricas em ovinos tipo Santa Inês. **Archives Zootechnia**, v. 58, p. 1-4, 2009

HAFEZ, E.S.E. **Reprodução Animal**. 6ª Edição. São Paulo, Manole, 1988, 582p, 1995.

KORITIAKI, N.A.; RIBEIRO, E.L.A.; FERNANDES JUNIOR, F. et al. Predição do peso vivo a partir de mensurações corporais em cordeiros Santa Inês. **Revista Synergismus Scientifica**. UTFPR., v.7, p. 1-3, 2012.

LAIRD, A.K. Dynamics of relative growth. **Growth**, v.29, p.249-263, 1965.

LAIRD, N. M; WARE, J. H. Random effects models for longitudinal data. **Biometrics**, v. 38, p. 963-974, 1982.

LOBO, R.N.B.; VILLELA, L.C.V.; LOBO, A.M.B.O.; PASSOS, J.R.de.S.; OLIVEIRA, A.A.de. 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 (supl.).

MALHADO, C.H.M., CARNEIRO, P.L.S., SANTOS, P.F., AZEVEDO, D.M.M., SOUZA, J.C., AFFONSO, P.R.M. 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, p.210-218. 2008.

MALHADO, C.H.M.; CARNEIRO, P.L.S.; MELLO, P.R.A.M.; SOUZA JUNIOR, A.A.O.; SARMENTO, J.L.R. Growth curves in Dorper sheep crossed with the local Brazilian breeds, Morada Nova, Rabo Largo, and Santa Inês. **Small Ruminant Research**, v.84, p.16-21, 2009.

MANRIQUE, C.H.E. **Modelos não lineares, alometria e dinâmica de macromoléculas para analisar o crescimento do acará bandeira (Pterophyllum scalare)**. 2012.93p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura, Jaboticabal.

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

MUNIZ, L.M S. **Crescimento de Ovinos de Diferentes Grupos Genéticos Sob Modelos Não Lineares Convencionais e Alternativos**. 2012. 54p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Itapetinga-Ba.

NOGUEIRA, D. M.; ELOY, A. M. X.; SA, C. O.; JUNIOR, E. S. L.; FIGUEIREDO, H. O. S.; SA, J. L.; SOUSA, P. H. F. Manejo reprodutivo. In: VOLTOLINI, T. V. (Ed.). Produção de caprinos e ovinos no Semiárido. **Anais...** Petrolina, Embrapa Semiárido, 2011.

Ó, A. O.; RÊGO NETO, A. A. ; SANTOS, G.V ; SARMENTO, J L R ; BIAGIOTTI, D ; SOUSA, J.E.R. Curva de crescimento de ovinos Santa Inês no Vale do Gurgueia. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal.**, Salvador, v.13, n.4, p.912-922. 2012

RÊGO NETO, A.A SARMENTO, J.L.R; SANTOS, N P.S; BIAGIOTTI, D. S, G.V; SENA, L. S; GUIMARÃES, F.F .Efeitos ambientais sobre características reprodutivas em ovinos Santa Inês. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. vol.15, n.1 p.20-27. 2014.

RICHARDS, F.J.A. Flexible growth function for imprical use. **Journal of Experimental Botany**, v.10, n.29, p.290-300, 1959.

RODRIGUES FILHO, M; ZANGERONIMO, M.G; LOPES, L.S; LADEIRA, M.M; ANDRADE, I. Fisiologia do crescimento e desenvolvimento do tecido muscular e sua relação com a qualidade da carne em bovinos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 8, n° 02 p. 1431-1443, 2011

SANDLAND, R. L. Mathematics and the growth of organisms – some historical impressions. **Mathematical Scientist**, v. 8, p. 11-30, 1983.

SANTANA, A.F., MARTINS FILHO, R. Fatores que influenciam no desenvolvimento ponderal de ovinos jovens deslanados. **Arquivos da Escola de Medicina Veterinária da UFBA**, v.18, n.1, p.41-60, 1995/1996

SARMENTO, J.L.R.; REZAZZI, A.J.; SOUZA, W.H. et al. Estudo da curva de crescimento de ovinos Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 35, n.2., p.435-442, 2006.

SARMENTO, J.L.R.; TORRES, R. A.; PEREIRA, C. S.; SOUSA, W. H.; LOPES, P. S.; ARAÚJO, C. V.; EUCLYDES, R. F. Avaliação genética de características de crescimento de ovinos Santa Inês utilizando modelos de regressão aleatória. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n. 1, p. 68-77, 2006.

SILVA, F. L. R. da; ARAÚJO, A. M. de. Desempenho produtivo em caprinos mestiços no semiárido do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1028-1035, 2000.

SILVA. L S A Da. **Curva de crescimento em ovinos da raça Santa Inês**. 2010. 36p, Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, Itapetinga.

SOUZA, D. S; SILVA, H. P; CARVALHO, J. M. P; MELO, W. O.; MONTEIRO, B. M., OLIVEIRA, D. R. Desenvolvimento corporal e relação entre biometria e peso de

cordeiros lactantes da raça Santa Inês criados na Amazônia. **Arquivo Brasileira de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.66, n.6, p.1787-1794, 2014

TEIXEIRA NETO, M R. **Caracterização do crescimento e tendência fenotípica de ovinos de elite da Raça Santa Inês**. 2010. 50p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, Itapetinga.

TEIXEIRA NETO, M.R; CRUZ, J.F; FARIA, H.H.N; SOUZA, E.S; CARNEIRO, P. L.S; MALHADO, C.H.M. Descrição do crescimento de ovinos Santa Inês utilizando modelos não-lineares selecionados por análise multivariada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.17, n.1, p.26-36, 2016.

VARGAS JUNIOR, F. M.; MARTINS, C. F.; SOUZA, C. C.; PINTO, G. dos S.; PEREIRA, H. F.; CAMILO, F. R.; AZEVEDO JÚNIOR, N. P. Avaliação Biométrica de Cordeiros Pantaneiros. **Revista Agrarian, Dourados**, v. 4, n. 11, p. 60-65, 2011.

WALD, B.V.A. **Metodologia de modelos mistos não lineares aplicada a análise de dados longitudinais em plantas forrageiras**. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) 2000. 139 p - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.

II. OBJETIVOS GERAIS

Determinar o modelo mais adequado para a descrição da curva de crescimento de ovinos da raça Santa Inês, bem como apresentar as medidas biométricas que influenciam em seu desenvolvimento, correlacionando-as ao peso corporal.

2.1 Objetivos específicos

1. Determinar o modelo não linear que melhor descreve a curva de crescimento de ovinos da Raça Santa Inês.
2. Avaliar os fatores que influenciam a curva de crescimento, quais sejam as estações de nascimento (2014 e 2015), tipo de nascimento (simples e duplo) e sexo do animal (macho e fêmea).
3. Correlacionar medidas biométricas com o peso de cordeiros.

III. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e animais

O experimento foi realizado no Setor de Ovino e Caprinocultura - SETOC na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, localizada no município de Itapetinga-BA. A temperatura média anual é de 27° C, e pluviosidade média anual de 857mm.

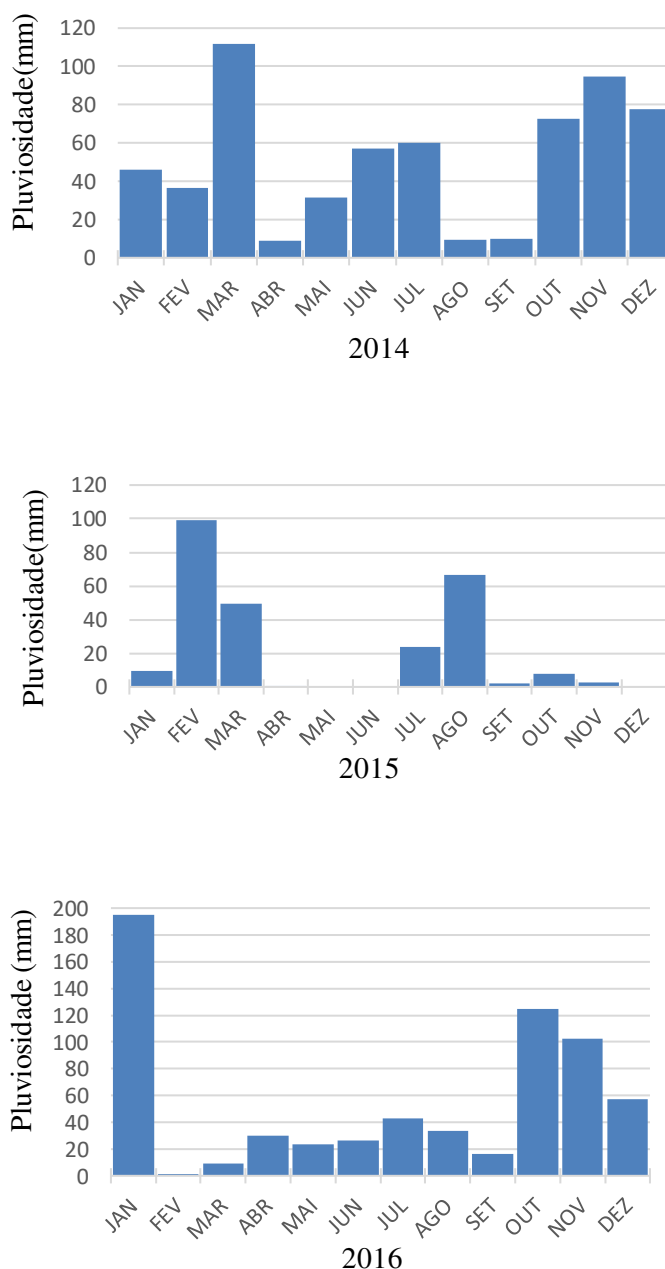
Foram realizadas duas estações de monta com ovelhas da raça Santa Inês, no período de 2014 a 2016. Na primeira estação foram observados dados de 17 matrizes sendo nove ovelhas pluríparas e oito marrãs com 20 crias, acompanhadas do nascimento até dez meses de vida. Na segunda estação, dados de 24 matrizes, sendo 16 ovelhas pluríparas e oito marrãs com 32 crias, acompanhadas do nascimento até oito meses de vida, devido às dificuldades climáticas, para a obtenção das características produtivas e reprodutivas, assim com a evolução do rebanho.

Tabela 2 – Duração da estação, épocas de monta, quantidade de fêmeas, nascimento, desmama e número de crias

Duração de monta	Época	Matrizes	Parição	Desmame	Crias
1- 45 Dias	Set/Nov-14	9 ovelhas /8 marrãs	Fev-Mar/2015	Maio/2015	20(10 fêmeas e 10 machos)
2- 45 Dias	Jun/Jul-15	16 ovelhas/8 marrãs	Nov-Dez/2015	Fev/2016	32(13 fêmeas e 19 machos)

Cada estação teve duração pré-estabelecida de 30 dias para as ovelhas pluríparas do rebanho, e de 45 dias para ovelhas primíparas (fêmeas jovens que atingiram 70% do peso adulto), pois fêmeas ovinas apresentam uma ciclicidade média de aparecimento de estro (cio) de 17 dias. O escore corporal das fêmeas variou entre 3,0 e 3,5 no período de acasalamento, e foi utilizada a monta controlada, com proporção de um reprodutor para até 25 fêmeas.

A precipitação pluviométrica da região de Itapetinga foi observada durante as estações experimentais (2014-2016) (figura 1)



Fonte: ENEMA

Figura 1. Precipitação pluvial na região de Itapetinga, entre 2014-2016

Para a concentração do aparecimento de estro entre as fêmeas do lote a ser acasalado, foi realizado o “efeito macho” – técnica de sincronização do estro baseada em retirada do reprodutor do contato auditivo, visual e olfativo direto ou indireto das fêmeas por, no mínimo, 21 dias. Ao serem reintroduzidos no plantel, provoca-se uma descarga hormonal nas fêmeas, suficiente para provocar a ovulação, com objetivo de facilitar o manejo na estação de parição com sincronização dos partos. Para identificar as fêmeas

cruzadas, foi utilizado tinta marcadora no peito do reprodutor, para que, ao saltarem sobre as fêmeas, essa ficasse marcada. A tinta foi reforçada no início da manhã e final da tarde. Após o término da estação, o macho foi separado das fêmeas e levado a outro piquete.

Após o nascimento do filhote, foi efetuado o corte do umbigo, que, logo após, foi desinfetado com iodo a 10%. Em seguida, os cordeiros foram pesados, medidos e marcados com número de identificação, e as informações registradas em fichas individuais, que, posteriormente, foram transcritas para planilhas do Microsoft Excel.

3.2 Dieta

Os animais foram manejados em sistema semi intensivo de pastejo rotacionado em treze piquetes, sendo quatro de capim Tifton 85 e nove de capim *Brachiaria decumbens*. As crias foram mantidas juntas as suas mães, desde o nascimento, nessa pastagem, e receberam, diariamente, concentrado a base de milho, soja e farelo de trigo, calcário e sal mineral, na proporção de 1% do peso corporal, administrado 1/2 pela manhã e 1/2 pela tarde, e foram desmamados aos 60 dias.

No período em que a escassez de chuva foi muito prolongada, ministrou-se aos animais, cana picada *in natura*, para suplementar a carência de volumoso durante toda a primeira estação. Porém, na segunda estação, a cana foi ofertada apenas aos primeiros meses de vida, devido à indisponibilidade. Após o desmame, o fornecimento de concentrado foi intensificado nas matrizes, afim de que elas pudessem recuperar o escore corporal. Todas as ocorrências, com relação ao rebanho, bem como aos casos de perdas, mortes e outras ocorrências, foram anotadas. Em cada estação, foi avaliada a influência de fatores como pluviometria. As crias foram vermifugadas 15 dias após o nascimento e o controle de verminoses foi feito pelo método famacha.

3.3 Índices zootécnicos

As ovelhas que participaram das estações de monta foram avaliadas após a parição e alguns índices foram considerados, para que se possa configurar a comparação das características reprodutivas entre as estações.

Foram observados os seguintes índices zootécnicos: Índice de fertilidade (obtido pela razão entre o número de fêmeas prenhes e número de fêmeas que foram colocadas em cobertura); Prolificidade (encontrada pela razão entre o número de cordeiro nascido por fêmea parida); intervalo entre partos (período compreendido entre dois partos consecutivos de uma matriz).

3.4 Pesagens e medições

As crias foram pesadas com balança digital para a avaliação do peso e medidas corporais com auxílio de fita métrica graduadas, com precisão de 1,0 cm.

As medições das crias tiveram início logo após o nascimento com intervalo de 20 dias até as crias completarem dez meses na primeira estação, e oito meses na segunda estação. As características avaliadas foram: Altura do anterior (AA: distância entre a região da cernelha e a extremidade do membro distal), Altura do posterior (AP: distância entre o ponto mais alto, da garupa, e a extremidade distal do membro posterior), Comprimento do corpo (CC: da face lateral do peito até a face lateral da garupa), Perímetro torácico (PT: tomando-se como base o esterno e a cernelha, passando a fita métrica por detrás da paleta), Circunferência Abdominal (CA: na região do abdômen, na linha da cicatriz umbilical), Largura de peito (LP: distância entre as faces laterais das articulações escápulo-umeral), Largura da garupa (LG: distância entre os trocânteres maiores dos fêmures), Comprimento da perna anterior (CPA: distância entre a paleta e a extremidade do membro distal), Comprimento da perna posterior (CPP: distância entre o trocânter maior do fêmur e o bordo da articulação tarsometatarsiana; (Yañez et al.,2004) e Comprimento do pescoço (CP) foi obtido medindo-se a distância entre a porção cranial do arco dorsal do atlas e o terço médio da borda cranial da escápula (Teixeira Neto et al., 2015), Perímetro do pescoço (PP: obtido pela parte medial do pescoço), Comprimento da cabeça (CC: medindo da ponta do focinho à linha que une os rebordos internos dos olhos). As características produtivas foram observadas a partir da idade da mãe no parto; ano de cobertura (2014 e 2015); tipo de nascimento (simples e duplo), peso ao nascimento e sexo do animal (macho e fêmea).

3.5 Análise estatística

Os modelos não-lineares de Brody, Gompertz, Logístico, Richards, Von Bertalanffy, foram utilizados para estimar a curva de crescimento dos ovinos (Tabela 2).

Tabela 3. Modelos de regressão não-linear para descrever curvas de crescimento dos ovinos Santa Inês

Modelo	Componente sistemático	Referência
Gompertz	$y_t = \beta_1 \exp(-\beta_2 \exp(-\beta_3 t))$	(Gompertz e Philos, 1825)
Logístico	$y_t = \beta_1 / (1 + \beta_2 \exp(-\beta_3 t))$	(Ratkowski, 1983)
Von Bertalanffy	$y_t = \beta_1 (1 - \beta_2 \exp(-\beta_3 t))^3$	(Von Bertalanffy 1957)

Dentre os critérios para selecionar o modelo que melhor se ajustou, utilizou-se dois dos relatados por Muniz (2012); Ó et al. (2012) e Teixeira Neto et al. (2016). Neste estudo foram usados os critérios de informação de Akaike (AIC), e o bayesiano (BIC).

Critério de informação de Akaike (AIC)

Menores valores de AIC refletem melhor ajuste (Akaike, 1974)

é encontrada a partir da equação: $AIC = -2\log\text{like} + 2p$

em que p é o número de parâmetros; $\log\text{like}$ o valor do logaritmo da função de verossimilhança considerando as estimativas dos parâmetros;

Critério de informação bayesiano (BIC)

O melhor ajuste do modelo é indicado pelo menor valor de BIC (Schwarz, 1978) e é expressa por:

$BIC = -2\log\text{like} + p \ln(n)$, em que:

n é o número de observações utilizadas para ajustar a curva;

Geralmente os parâmetros apresentados em modelos não lineares possuem interpretação biológica, facilitando a interpretação dos resultados. São representados principalmente, pelo peso assintótico, que é uma estimativa de peso à maturidade (parâmetro β_1); estimativa de precocidade de maturidade, que é um indicador de velocidade de crescimento (parâmetro β_3); o parâmetro de inflexão, que estabelece o grau de maturidade dando forma a curva (parâmetro β_4). O parâmetro β_2 , é considerado uma constante integração, não possui significado biológico, sendo utilizado apenas para adequar o valor inicial do peso vivo (Tedeschi et al. 2000).

Os modelos não lineares apresentados (Tabela 3) para ajuste de curva de crescimento foram reparametrizados para a obtenção de modelos mistos, com a implantação de um efeito aleatório b_1 no parâmetro β_1 nas análises para melhorar a interpretação dos parâmetros.

Obtendo assim três parâmetros de efeito fixos e um de efeito aleatório, conforme apresentado a seguir:

$$\text{Gompertz } y_t = (\beta_1 + b_{1i}) \exp(-\beta_2 - \exp(-\beta_3 x_{ij}))$$

$$\text{Logístico } y_t = (\beta_1 + b_{1i}) / (1 + \beta_2 \exp(-\beta_3 x_{ij}))$$

$$\text{Von Bertalanffy } y_t = (\beta_1 + b_{1i}) (1 - \beta_2 \exp(-\beta_3 x_{ij}))^3$$

As correlações entre as variáveis em diferentes idades (peso vivo e medidas biométricas) foram avaliadas, utilizando-se da correlação de Pearson ($P < 0,01$). As estimativas individuais dos parâmetros de crescimento foram obtidas usando o método Gauss Newton modificado NLIN (SAS, 1999).

A taxa de crescimento absoluta foi calculada a partir da primeira derivada do modelo ajustado, em relação ao tempo ($\partial Y / \partial t$) (Muniz et al., 2011)

A deposição de massa muscular é encontrada da IMM=Índice de massa muscular [Peso corporal/ (Comprimento do corpo)²]; ≠ em porcentagem.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A escolha do modelo é feita de forma subjetiva, ficando à critério do pesquisador a melhor opção. Sendo assim, não existe modelo verdadeiro, há apenas os que se aproximam mais da realidade em estudo. No entanto, critérios como qualidade de ajuste, parâmetros e a representatividade dos dados devem ser considerados na tomada de decisão (Tabela 4).

Tabela 4. Estimativas dos parâmetros ($\beta_1, \beta_2, \beta_3$), Componentes da variância ($s2e$ e $s2u$), valores do critério de informação de Akaike (AIC), critério de informação Bayesiano (BIC), de acordo com os modelos estudados

Modelo	Parâmetros					AIC	BIC	
	β_1	β_2	β_3	$s2u$	$s2e$			
Gompertz								
Geral*	83,4037	2,4216	0,004874	330,48	10,8687	2807,4	2816,8	
Estação	1	83,2839	2,3901	0,004970	209,80	7,5927	1057,1	1062,1
	2	39,5776	1,9862	0,01061	43,3569	4,3902	1311,9	1319,1
Logístico								
Geral	62,7485	6,5719	0,01007	118,06	10,5978	2853,40	2862,7	
Sexo	Macho	85,0862	8,7611	0,009692	152,71	7,6357	1366,0	1372,3
	Fêmea	47,4641	5,0363	0,01057	36,1211	7,7464	1329,2	1335,3
Parto	Simples	68,4902	6,5319	0,009521	120,90	12,7471	1794,4	1800,9
	Duplo	54,5882	6,6783	0,01117	81,0862	6,9156	1038,6	1043,8
Estação	1	61,5167	6,3145	0,01044	113,68	8,2760	1072,8	1077,8
	2	35,7740	4,7310	0,01759	35,4335	5,0227	1345,7	1352,9
Von Bertalanffy								
Geral	105,74	0,5954	0,003123	341,26	9,2286	2787,9	2797,3	
Sexo	Macho	216,89	0,6755	0,002121	1026,48	6,1614	1315,4	1321,7
	Fêmea	63,7816	0,5296	0,004238	68,4951	6,5667	1291,1	1297,2
Parto	Simples	116,94	0,5956	0,002917	366,35	11,2538	1758,7	1765,2
	Duplo	93,8712	0,6002	0,003405	239,94	5,8192	1006,7	1011,9
Estação	1	107,31	0,5923	0,003141	349,13	7,2954	1049,8	1054,8
	2	42,2996	0,5066	0,008263	49,6560	4,1770	1299,4	1306,6

*No modelo de Gompertz para parto e sexo a matriz final de Hessian não foi definida positiva

A qualidade de ajuste é comumente utilizada na escolha do melhor modelo (Guedes et al., 2004; Silveira et al., 2011). O modelo de Von Bertalanffy apresentou (Tabela 4) pequena superioridade em relação ao demais, demonstrado a partir dos menores valores dos critérios de informação de Akaike (AIC) e Bayesiana (BIC). O uso desses avaliadores permite chegar a conclusões mais precisas, uma vez que levam em consideração outros fatores, como o grau de parametrização dos modelos comparados (Silveira et al. 2009).

Considerando a importância da prática do uso de um único modelo que represente os dados de crescimento por sexo, tipo de parto, estação e as medidas biométricas, o modelo de Gompertz não foi adequado. Isso porque, no estudo do efeito sexo e tipo de parto, os parâmetros das equações estimadas não foram confiáveis, pois as matrizes de covariância foram incompletas, provavelmente porque alguns parâmetros apresentaram variância zero ou estão linearmente relacionados a outros parâmetros (Tabela 4).

Quanto aos parâmetros, ao se observar as curvas, (Figura 2), elas praticamente se sobrepõem, sendo que, da fase inicial até a final, o crescimento é progressivo, mostrando comportamento semelhante para os três modelos.

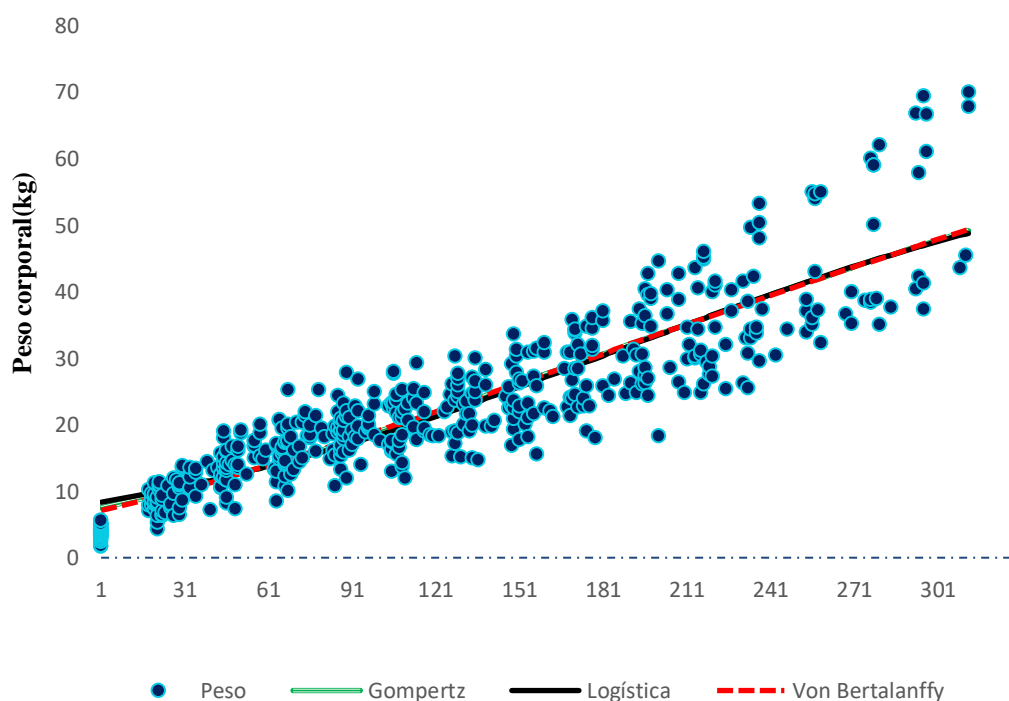


Figura 2. Estimativa do peso em função da idade, ajustado pelos modelos Von Bertalanffy, Gompertz e Logístico em ovinos da raça Santa Inês

Em situações em que os parâmetros dos modelos são parecidos, e que o modelo com melhor ajuste não é o que apresenta maior percentual de convergência, a escolha deve ser feita de forma minuciosa, priorizando o que melhor descreve o crescimento ou o que retrata o crescimento do maior número de animais (Texeira Neto et al., 2016).

O parâmetro β_1 é uma estimativa do peso assintótico ou peso limite, isto é, quando o peso a maturidade não é atingido, β_1 reflete as últimas pesagens. Todos os modelos não lineares estimaram, no geral, o peso assintótico alto (Tabela 4). Essa elevação pode ter ocorrido devido à dificuldade encontrada no ajuste do peso inicial, sendo superestimada nos modelos (Figura 2), comprometendo a estimação do peso à idade adulta (β_1). De modo geral, modelos não-lineares tendem a superestimar os pesos iniciais e finais em diversas espécies animais (Freitas, 2005).

Quando comparado aos modelos estudados, o modelo logístico apresentou valores inferiores de peso assintótico e maior velocidade de crescimento. Em contraste, os modelos Gompertz e o de Von Bertalanffy mostraram velocidade de crescimento (β_3) inferior, e apresentou peso a idade adulta (β_1) superior ao encontrado pelo modelo logístico, mostrando, assim, que os valores de peso assintótico estão associados à velocidade de crescimento, ou seja, quanto menor os valores de β_3 , conseqüentemente, maior β_1 . Isso é, animais com altos valores de β_3 apresentam maturidade precoce, em comparação àqueles com valores menores de β_3 e de peso inicial similar. A variação entre os valores de β_3 representa, com boa precisão, as variações na velocidade relativa do crescimento animal. A velocidade de crescimento (β_3), para atingir o peso assintótico variou de 0,003123 a 0,01007/dia.

Malhado et al. (2008), estudando ovinos mestiços Santa Inês x Texel, também observaram essa relação entre β_3 e β_1 . McManus et. al. (2003) afirmaram que os parâmetros peso assintótico (β_1) e velocidade de crescimento (β_3) apresentam correlação negativa, indicando que animais com menores taxas de crescimento atingem maiores pesos à maturidade. Muniz (2012), avaliando crescimento de ovinos de diferentes grupos genéticos, observou resultado semelhante ao encontrado nesse estudo: velocidade de crescimento superior para o modelo Logístico (0,0161), e inferior, para os modelos de Gompertz (0,0091), Von Bertalanffy (0,0076) e Brody (0,0041).

Lobo et al. (2006) constataram, através de estudo, curva de crescimento de ovinos Santa Inês, taxa de maturação (β_3), de 0,00144 a 0,00905/dia, de acordo com a função estudada.

4.1 Padrão de crescimento

Considerando a sobreposição das curvas (Figura 2), quanto ao modelo geral, o critério de escolha do modelo adotado foi a qualidade de ajuste e convergência, seguindo o estudo com base no modelo de Von Bertalanffy. Com isso, na tabela 5 são apresentadas as médias de peso observado para efeito de comparação com o peso estimado através do modelo.

Tabela 5. Médias dos pesos e o erro padrão observado desde o nascimento aos 312 dias de acordo com peso geral, tipo de parto, tipo de sexo, estação do ano

Peso obtido	Nascimento	55-65	115-125	175-185	235-245	>245
Geral	4,07±0,11	15,89±0,66	20,55±0,78	28,82±1,72	39,96±2,95	47,13±1,89
I Estação	4,45±0,16	18,40±1,12	18,57±0,22	28,52±2,79	41,68±3,48	47,13±1,89
II Estação	3,83±0,13	15,30±0,71	21,54±0,92	29,07±2,34	33,93±3,48	_____
Parto simples	4,17±0,13	16,44±0,83	20,51±0,98	29,54±2,35	41,06±2,86	48,22±2,11
Parto duplo	3,93±0,19	14,52±0,87	20,7±1,2	28,28±2,57	37,75±7,73	43,88±4,19
Macho	4,17±0,15	15,92±1,07	22,85±0,98	34,43±0,96	46,25±2,85	56,86±2,40
Fêmea	3,96±0,16	15,86±0,78	19,4±0,68	24,61±1,81	32,09±1,21	38,32±0,68

De acordo com a taxa de crescimento absoluto (TCA) estimado pelo modelo de Von Bertalanffy, observou-se superestimação do peso ao nascimento e subestimação ao desmame, com valores em torno de 7,10 kg, peso estimado ao desmame de 13,72 kg com ganho médio 0,125 kg/dia. O ponto de inflexão da curva ocorreu aos 186 dias de vida, com peso de 31,22 kg e ganho médio diário de 0,148 kg/dia, sendo que a partir dessa idade o crescimento desacelerou, porém espera-se que o ponto de inflexão seja mais cedo, uma vez que a velocidade de crescimento define a forma da curva no modelo (Malhado et al., 2008a).

Freitas (2005), considerando o ajuste de curvas de crescimento na produção animal, verificou que o modelo Von Bertalanffy possibilitou uma curva adequada para descrever o crescimento de ovinos, entretanto também encontrou superestimação no peso ao nascimento.

Silva et al. (2012), descrevendo o padrão de crescimento em ovinos da raça Santa Inês no intervalo 120 a 774 dias, encontraram resultado semelhante ao descoberto neste estudo. Observaram-se que o maior período de crescimento para o rebanho foi entre 150

e 220 dias de idade, com ganhos superiores a 140 g/dia, afirmando o fato de que animais mais jovens tendem a possuir maior taxa de crescimento em relação a animais mais velhos. Contudo, os resultados obtidos por esses autores devem-se à idade inicial de observação, possivelmente após o ponto máximo de ganho.

Analisando os dados observados aos 55-65 dias de idade em relação ao peso ao nascer, encontra-se, no geral, uma taxa de crescimento de 0,197kg/dia, superior aos valores estimados de 0,13kg/dia (Figura 3). Essa diferença deve-se ao modelo superestimar o peso ao nascer.

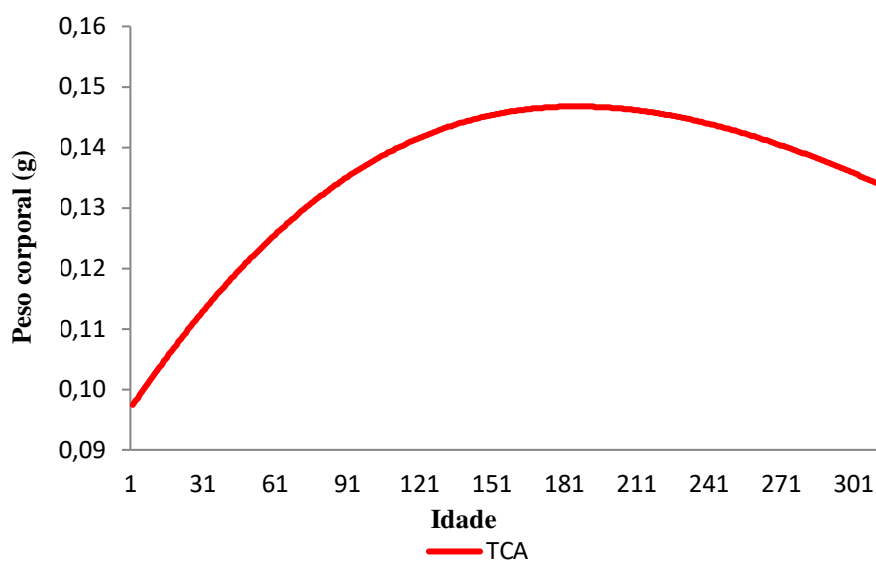


Figura 3. Estimativa de ganho de peso estimado de acordo com o modelo de Von bertalanffy

Sarmiento et al. (2006), estudando crias de ovinos Santa Inês, do nascimento aos 196 dias de idade, suplementadas no período seco, verificaram, de acordo com o modelo de Gompertz, ganho médio diário superior ao nascimento, do que o encontrado neste estudo. Porém, o ponto de inflexão da curva, ocorreu mais cedo, aos 52 dias de idade, com peso de, aproximadamente, 8,9 kg.

As diferenças médias de peso observado entre parto simples e duplo foi de 5,8% ao nascimento, de 11,7% ao desmame e de 8,1% aos 245 dias de idade, mostrando que cordeiros mais pesados ao nascer mantiveram essa tendência em todo o período do estudo (Tabela 5). Seguindo a mesma ordem, os valores estimados pelo modelo diferiram em: 22,2; 14,4 e 8,8% (Figura 4).

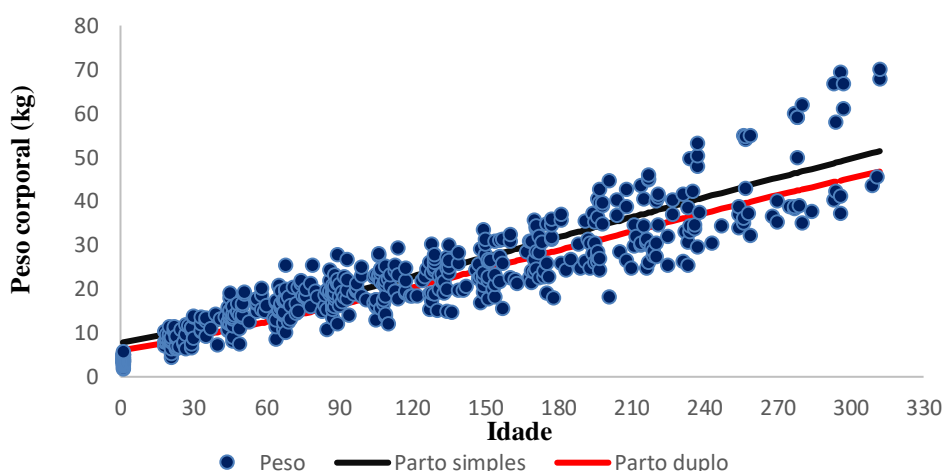


Figura 4- Peso em função das idades de acordo com o tipo de parto no modelo Von Bertalanffy observado em ovinos da raça Santa Inês

Koritiaki et al. (2012) encontraram resultados semelhantes ao encontrado neste estudo, em que os cordeiros nascidos de partos simples apresentaram maiores médias que os cordeiros gêmeos, para todas as características avaliadas – do nascimento ao desmame. As médias de peso ao nascer foram de $3,24 \pm 0,11$ kg a $4,08 \pm 0,06$ kg e para peso ao desmame foram de $11,18 \pm 0,59$ kg a $15,81 \pm 0,35$ kg, em que as médias menores foram dos cordeiros gêmeos, já as maiores, dos cordeiros nascidos de forma simples.

Essa diferença entre o tipo de parto pode ser explicada pela disputa intrauterina, devido à redução do tamanho individual de cada feto, refletindo no peso ao nascimento e distinta produção de leite, já que matrizes com apenas uma cria possuem maior disponibilidade de leite para a amamentação, bem como o cuidado materno com a cria, que também pode ser prejudicado em partos duplos, mostrando, assim, que o tipo de parto (simples ou duplo) influencia o tamanho dos fetos, explicado pela competição de nutrientes e espaço (Prado e Gonçalves, 2002; Blake 1983).

Ó et al. (2012) afirmaram que ofertas menores de leite aos cordeiros, e mudanças nos cuidados maternos por elas proporcionadas, podem influenciar, significativamente, no peso corporal dos cordeiros, bem como na velocidade com que as eles atingem a idade adulta.

Em relação ao efeito do sexo, observou-se que os machos apresentaram peso ao nascimento superior ao das fêmeas em (5%), caindo ao desmame para (0,4%). Porém, no período pós desmame (a partir dos 60 dias), a diferença voltou a se expressar, e os machos tiveram ganho de peso expressivamente maior que o encontrado nas fêmeas, atingindo

30,6% aos 245 dias de idade, mostrando, assim, que a influência do sexo, evidenciou-se com o aumento da idade. Essas diferenças observadas pelo modelo, estimaram diferença de 10,32; 9,55 e 26,33%, respectivamente, para peso ao nascimento, ao desmame e aos 245 dias de idade. (Figura 5)

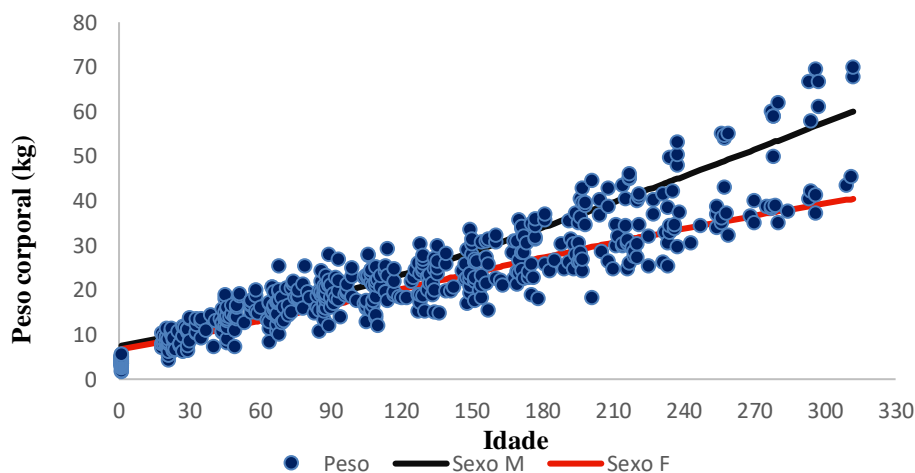


Figura 5. Peso em função das idades de acordo com o tipo sexo no modelo Von Bertalanffy observado em ovinos da raça Santa Inês

Corroborando com os resultados de várias pesquisas, devido ao dimorfismo sexual, o crescimento dos ovinos apresenta comportamento diferente em relação ao sexo, pois os machos, geralmente, são mais pesados que as fêmeas. (Koritiaki et al. 2012; McManus et al., 2003; Sarmiento et al., 2006; Souza et al., 2011). O dimorfismo sexual, à medida que os animais vão envelhecendo, acentua-se, destacando a superioridade dos machos (Costa Júnior et al., 2006).

Na figura 6, foi apresentado o ganho de peso, de acordo com as estações de nascimento avaliadas. O peso estimado diferiu entre a Estação 1 e a 2 em 29,3% ao nascimento, 1,4% ao desmame e 16,2% aos 245 dias de idade.

Na elaboração do gráfico de crescimento, de acordo com o modelo de Von bertalanffy, foram utilizados dados do nascimento, até 245 dias de vida, eliminando as pesagens da primeira estação a partir dessa data, a fim de que possa ser realizada a comparação da variação do peso animal. Com isso, observou-se que os animais da primeira estação obtiveram peso ao nascimento superior ao encontrado pela segunda estação – essa diferença pode ter ocorrido devido a maior porcentagem de partos duplos. Entretanto, após o desmame (60 dias), o crescimento para os animais da segunda estação apresentou superioridade, 16% e 3%, nos intervalos de crescimento entre 115-125 dias,

e 175-185 dias, respectivamente, diferenciando somente após os 185 dias, em que houve uma diminuição no ganho de peso pela segunda estação, obtendo uma média abaixo do que foi encontrado pela primeira, e menor do que o preconizado pela raça nessa idade, essa queda foi, provavelmente, ocasionada, pela influência de fatores climáticos e morte precoce dos animais machos, devido ao ataque de predadores.

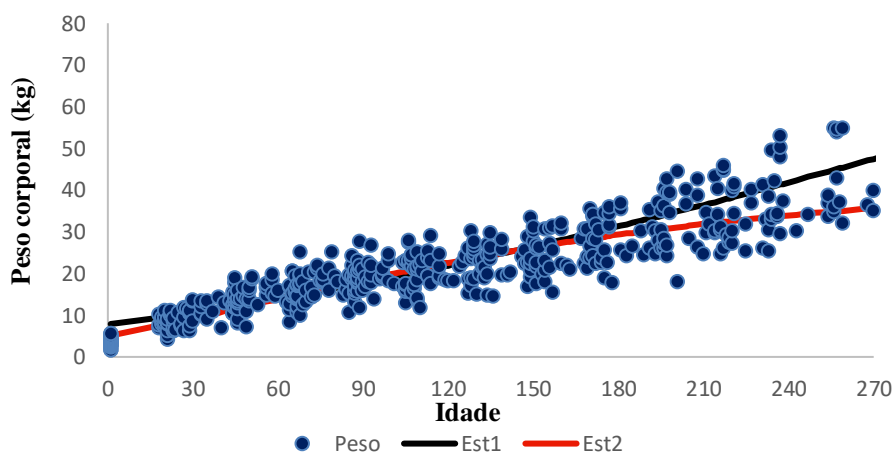


Figura 6- Peso em função das idades de acordo com a estação de nascimento no modelo Von Bertalanffy observado em ovinos da raça Santa Inês

Durante as estações de montas realizadas, a precipitação pluvial foi distinta, o que, provavelmente, refletiu no ganho de peso dos animais, ocasionado, principalmente, pela diminuição na quantidade e qualidade da forragem e dos nutrientes, afetando, assim o crescimento dos animais. As crias da segunda estação que nasceram entre (novembro/dezembro) de 2015, foram afetadas pela seca registrada na região, no começo de fevereiro de 2016, quando os animais estavam com, aproximadamente, 2 meses (60 dias) de vida. Esses animais ainda conseguiram manter bom crescimento até, aproximadamente, 6 meses de vida (180 dias), devido a reserva de pasto e de cana picada *in natura*, porém após esse período, a alimentação com volumoso foi prejudicada, afetando significativamente o rebanho. A distribuição das chuvas pode influenciar a qualidade dos pastos, modificando a atividade reprodutiva, o estado nutricional e a condição corporal dos animais (Lima, 1996).

A frequência na ocorrência de partos simples e múltiplos no rebanho foi, respectivamente, 82,35% e 17,65% na primeira estação, e 66,67% e 33,33% na segunda estação, respectivamente. A maior quantidade de partos duplos na segunda estação causou menor peso das crias ao nascimento. Entretanto, a porcentagem de machos na

segunda estação foi (9,38%) superior, o que deveria ter elevado o peso dos animais, porém muitos desses animais machos foram perdidos, devido ao ataque de animais carnívoros, ocasionando, assim, a morte de 7 dos 19 machos existentes (Tabela 6).

O manejo reprodutivo em ambas as estações foi considerado eficaz, pois os índices de fertilidade (86% e 92%) e prolificidade (1,17 e 1,3), foram próximos aos encontrados pela literatura.

Figueiredo et al. (2007), estimando componentes de variância e parâmetros genéticos para características reprodutivas, fertilidade ao parto e número de cordeiros nascidos ao parto de fêmeas da raça Santa Inês, encontraram índice de fertilidade de 69%. Santos et al. (2012), estudando o desempenho reprodutivo de ovelhas Santa Inês acasaladas com reprodutores Dorper em estação de monta, observaram índice de fertilidade de 80%.

Pinheiro (2004), ao avaliar do comportamento produtivo e reprodutivo de ovelhas da raça Santa Inês nos períodos chuvoso e seco para utiliza-lo no melhoramento genético, obteve índice de prolificidade de 1,43 e 1,44, respectivamente. Rego Neto et al. (2014), estudando os efeitos ambientais em um rebanho experimental de ovinos da raça Santa Inês, da Universidade Federal do Piauí encontraram prolificidade $1,36 \pm 0,48$.

Tabela 6. Porcentagens de fertilidade, prolificidade, % parto simples, % de Parto duplo, % fêmeas, % machos, intervalo entre partos, durante as estações reprodutivas I, II

Parâmetros	I estação	II estação
Fertilidade	86%	92%
Prolificidade	1,17	1,3
% Parto simples	82,35%	66,67%
% Parto duplo	17,65%	33,33%
% Fêmeas	50%	40,62%
% Machos	50%	59,38%
Intervalo entre os partos	8 meses	8 meses

O intervalo entre partos encontrado nesse estudo foi de 8 meses. Isso foi possível, pois ovelhas da raça Santa Inês ciclam durante todo o ano, possibilitando 3 partos no período de dois anos, elevando a produtividade.

Com relação aos efeitos ambientais (parto, sexo, estação) que influenciam os parâmetros de curva crescimento, foi possível observar que, os animais de partos simples, os machos e os animais da primeira estação alcançaram, de uma maneira geral, maior peso assintótico (β_1) e menor velocidade de crescimento (β_3), que os de animais parto duplo, fêmeas e os animais da segunda estação, de acordo com o modelo de Von Bertalanffy.

Quando os animais atingem a maturidade mais pesados tendem a ter menores taxas de crescimento (Sarmiento et al., 2006). De forma semelhante, Souza (2010) observou que o sexo influenciou, a velocidade de crescimento e o peso na idade adulta. As médias de (β_3) foram 0,006 e 0,011 e as médias de (β_1) 34,91 e 22,43, respectivamente para machos e fêmeas, indicando que animais com menores taxas de crescimento atingem maiores pesos à maturidade.

4.2 Padrão biométrico

O estudo das partes que constituem o corpo do animal, através da biometria é essencial para a melhoria na produtividade, pois funcionam como banco de dados para observação do crescimento e desenvolvimento animal, estimando as proporções de carne do produto final, além de indicar o momento ideal para o abate, impede a elevação da deposição de gordura, o que pode ocasionar diminuição da qualidade da carcaça.

Tabela 7. Estimativa dos parâmetros (β_1 , β_2 , β_3), componentes da variância (s^2_e e s^2_u) e valores do critério de informação de Akaike (AIC) critério de informação Bayesiano (BIC) das medidas biométricas no modelo Von Bertalanffy observado em ovinos da raça Santa Inês

	β_1	β_2	β_3	s^2_u	s^2_e	Aic	Bic
Altura do anterior	68,8115	0,1655	0,01284	13,5122	5,7171	2543,5	2553,0
Altura do posterior	71,3043	0,1635	0,01212	15,7994	11,9243	2911,9	2921,4
Comprimento do corpo	69,838	0,2097	0,01009	18,0029	13,4916	2969,8	2979,3
Perímetro torácico	86,0985	0,2138	0,008503	32,2163	14,1582	3015,1	3024,5
Circunferência abdominal	96,7946	0,2454	0,0108	43,9871	18,8632	3167,2	3176,7
Largura do peito	20,3507	0,2992	0,01027	4,5711	20,4050	3123,5	3133,0
Largura da garupa	18,7281	0,2123	0,01268	1,3397	2,1648	1981,9	1991,4
Comprimento do pescoço	27,7576	0,2381	0,01657	2,6698	3,1010	2185,3	2184,7
Perímetro do pescoço	39,8055	0,1973	0,006332	8,6818	5,4633	2491,5	2501,0
Comprimento da perna anterior	61,9457	0,1771	0,01038	9,4995	5,8246	2541,3	2550,8
Comprimento da perna posterior	63,6683	0,1701	0,009873	9,9577	5,2591	2494,4	2503,8
Comprimento da cabeça	23,1675	0,2125	0,0115	1,6387	2,5676	2071,3	2080,8

Para obtenção da evolução do crescimento, foram realizadas medidas repetidas vezes no tempo. (Tabela 7). Essas medidas tiveram o objetivo de agrupar um conjunto de informações, em um pequeno conjunto de parâmetros interpretáveis biologicamente, sendo β_1 indicativo de tamanho na idade adulta e β_3 , velocidade de crescimento, já parâmetro β_2 é uma constante de integração que não possui interpretação.

As medidas corporais: comprimento do corpo, perímetro torácico, altura da cernelha e do posterior, podem estar relacionadas ao rendimento de carcaça, capacidade digestiva e respiratória (Santana, 1996). O conhecimento do tamanho ideal para as condições de mercado e ambiente influenciam diretamente na lucratividade, pois, ao chegar ao peso desejado, o animal é comercializado diminuindo o custo de manutenção e produção (Costa Júnior et al., 2006).

Após a análise dos dados de altura anterior, altura posterior, perímetro torácico, largura do peito, largura da garupa, comprimento do pescoço, perímetro do pescoço, comprimento da perna anterior e comprimento da perna posterior dos cordeiros da raça Santa Inês (Figura 7,8,9), foi possível afirmar que o desenvolvimento corporal dos cordeiros foi crescente, e se concentrou principalmente nos primeiros 90 dias de vida, de estabilizando-se em seguida. Observou-se ainda através da estimativa dos parâmetros que o crescimento da cabeça e membros aconteceu mais precocemente do que a evolução de desenvolvimento do tronco do corpo, o que ocorre progressivamente com o aumento do peso corporal, mostrando, dessa forma, que o crescimento do corpo é iniciado pelas extremidades e segue em direção ao tronco.

Esses resultados corroboram com os encontrados por Costa Júnior et al. (2006) que afirmaram que o crescimento ósseo cessa a partir de uma determinada idade, porém o peso e o perímetro torácico parecem crescer, simultaneamente, por mais tempo. Lopes et al. (2011) observaram que o crescimento dos animais é progressivo até certa idade dos animais, o qual alcança um ponto máximo, após essa idade decresce, chegando a valores próximos a zero. Os animais referidos no presente estudo devem ser abatidos com, aproximadamente, 186 dias de vida, devido ao manejo utilizado, pois, mesmo que os membros estabilizem o crescimento anteriormente, o desenvolvimento do perímetro torácico e o perímetro do pescoço mostrou-se mais tardio, sendo estabilizado a partir dessa fase.

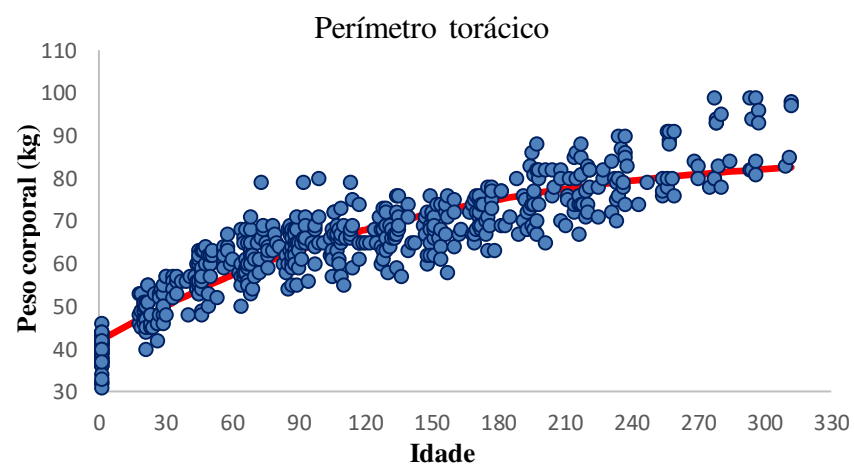
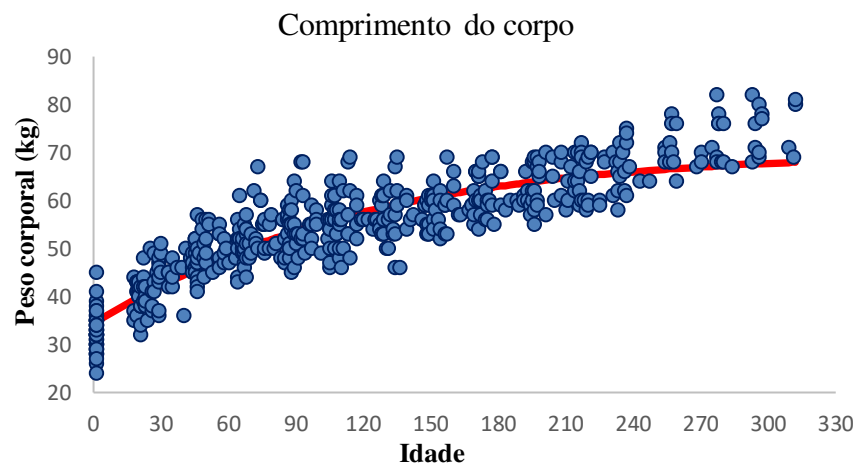
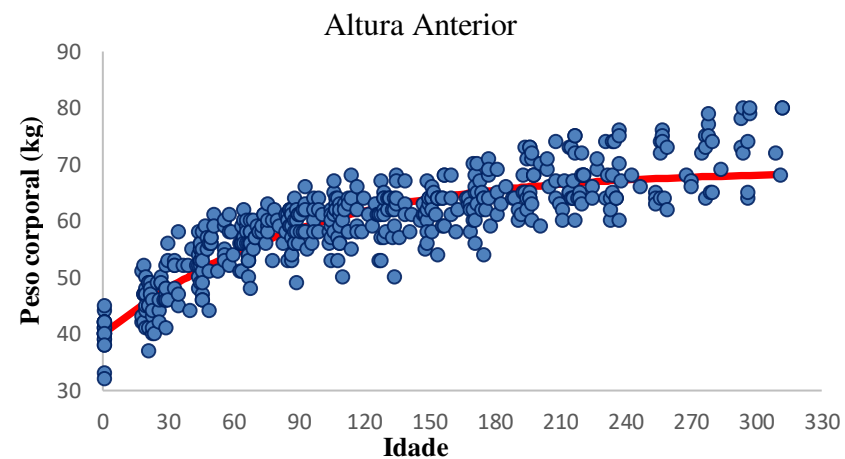
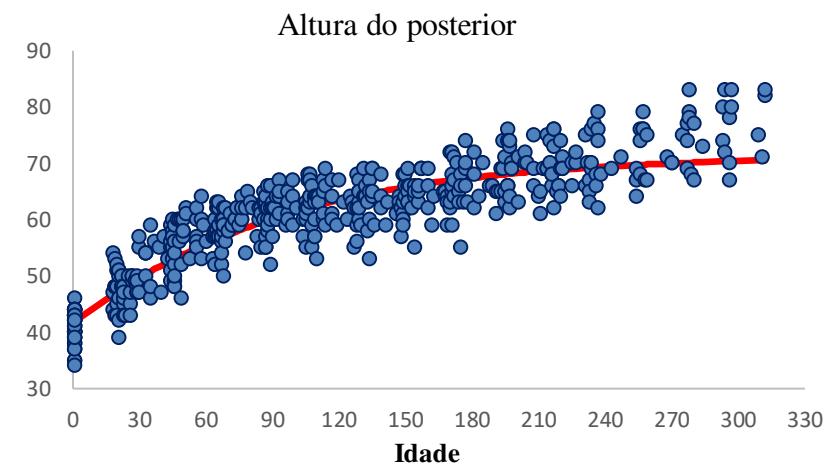


Figura 7. Desenvolvimento das medidas corporais de cordeiros da raça Santa Inês: Altura anterior, Altura posterior, Comprimento do corpo, Perímetro torácico (● Dados observados — Dados Estimados)

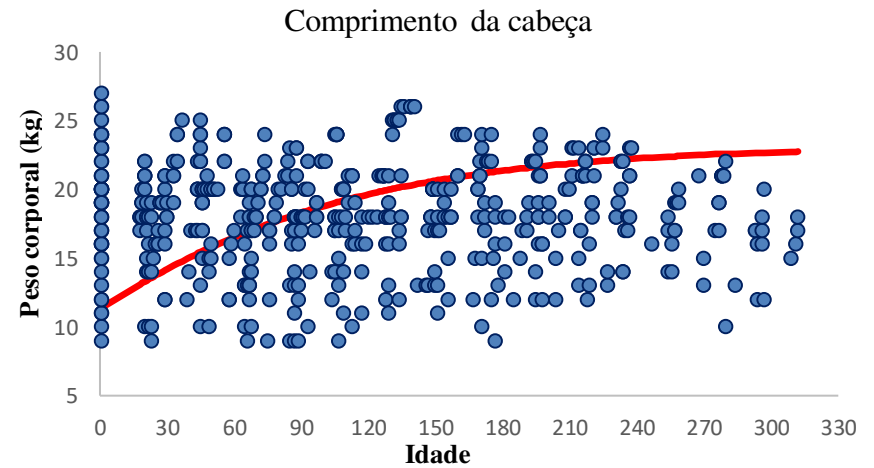
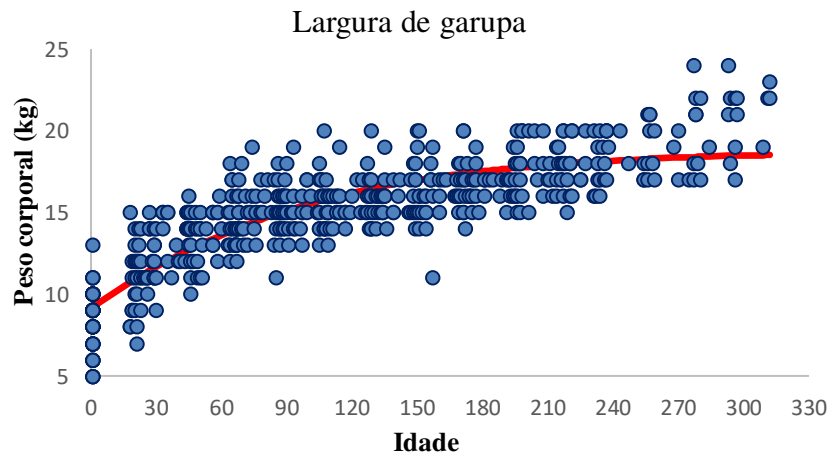
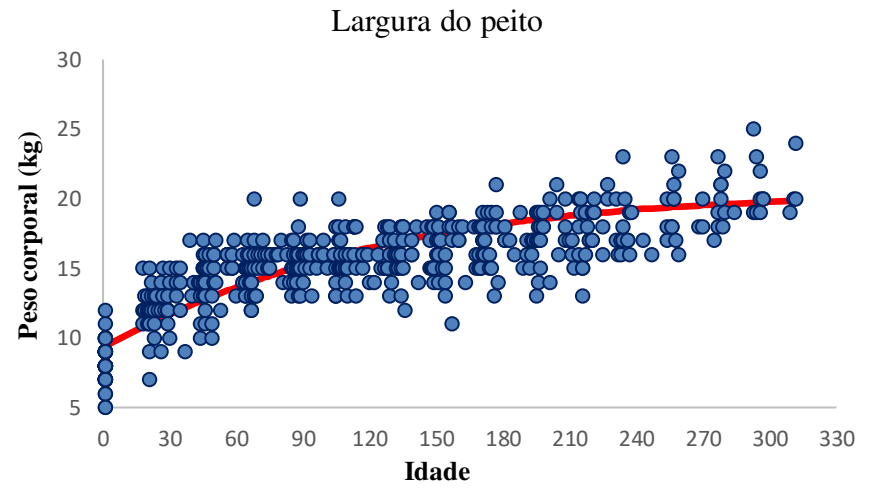
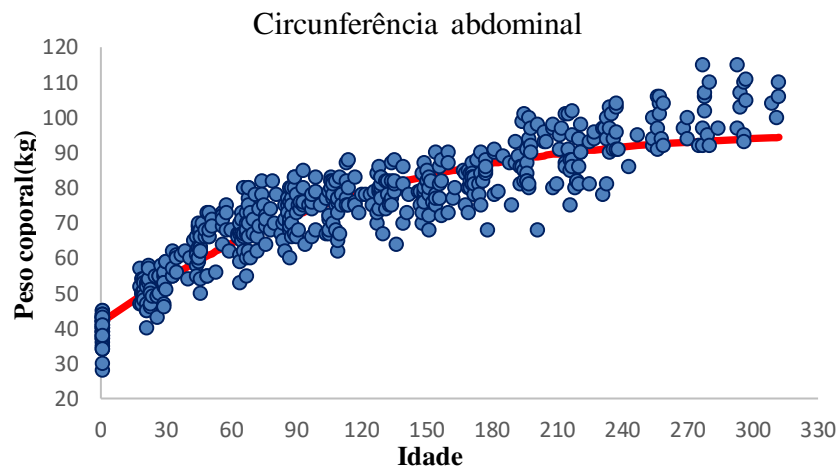


Figura 8. Desenvolvimento das medidas corporais de cordeiros da raça Santa Inês: Circunferência abdominal, Largura do Peito, Largura da garupa e Comprimento da cabeça (● Dados observados — Dados Estimados)

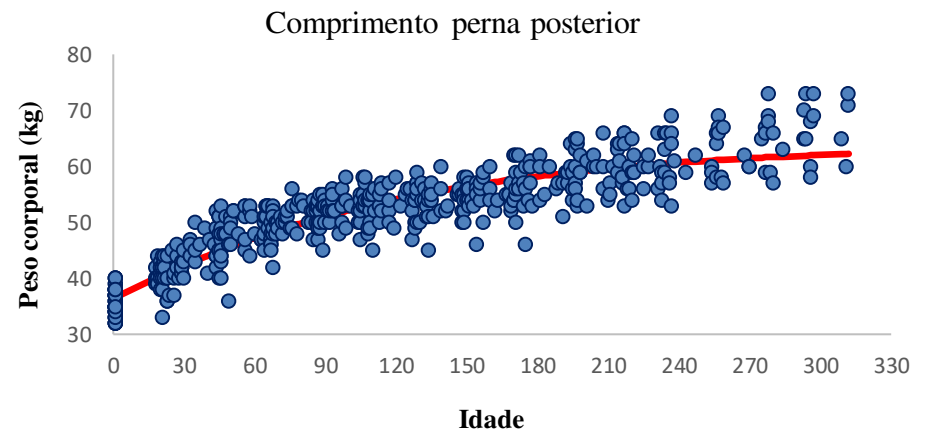
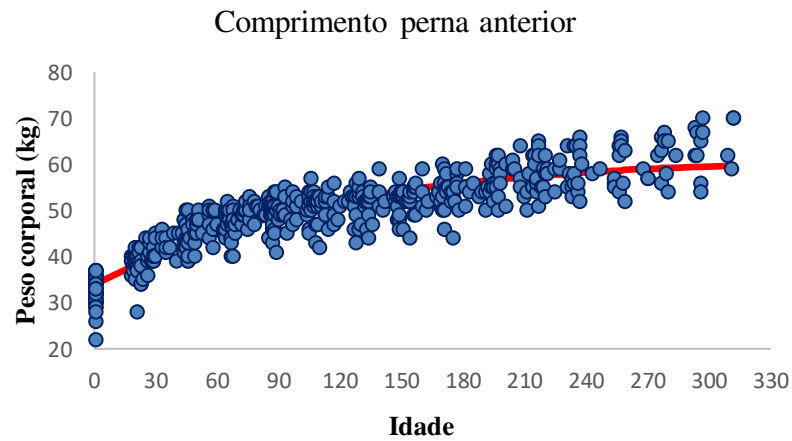
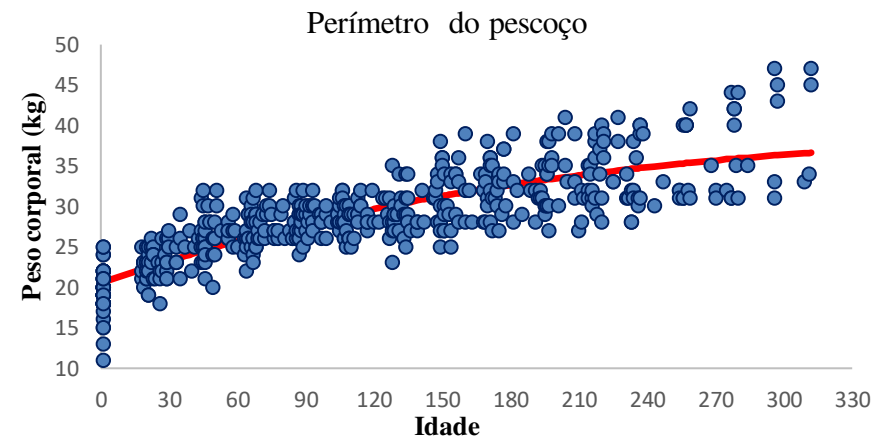
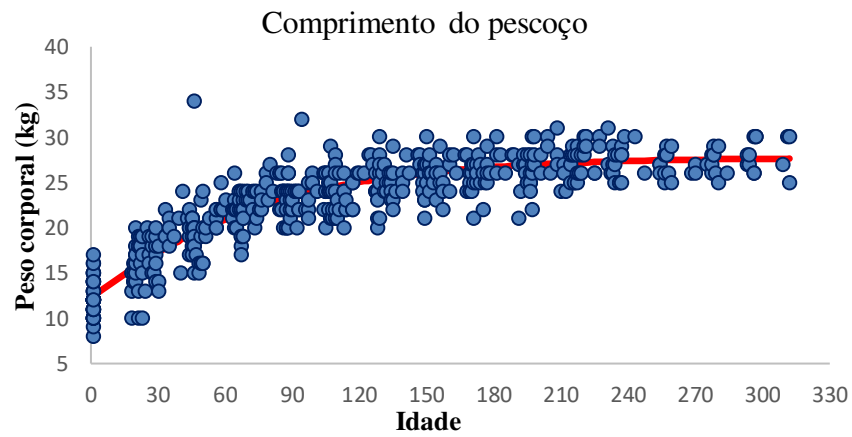


Figura 9. Desenvolvimento das medidas corporais de cordeiros da raça Santa Inês: Comprimento do pescoço, Perímetro do pescoço, Comprimento da perna posterior (● Dados observados — Dados Estimado)

As correlações observadas entre o peso corporal e as variáveis foram significativas, com valores relativamente próximos para as medidas estudadas, permitindo inferir que todas se apresentam como indicador de peso animal (Tabela 8). O maior valor observado, foi na correlação obtida entre o peso corporal e o perímetro torácico, sendo assim a melhor opção para estimativa de peso e a medidas que obteve menor estimativa de correlação foi largura do peito.

Tabela 8. Correlações entre o peso corporal (PC) e as medidas corporais de altura de anterior (AA) altura de posterior (AP), comprimento corporal (CC), perímetro torácico (PT), perímetro escrotal (PE) circunferência abdominal (CA), largura do peito (LP), largura da garupa (LG), comprimento do pescoço (CP), perímetro do pescoço (PP), Comprimento da perna anterior (CPA), comprimento da perna posterior (CPP), comprimento da cabeça (CC) de cordeiros da raça Santa Inês

Mensurações	PC*
Altura do anterior	0.90475
Altura do posterior	0.88412
Comprimento do corpo	0.92256
Perímetro torácico	0.95104
Circunferência abdominal	0.93415
Largura do peito	0.54256
Largura da garupa	0.86039
Comprimento do pescoço	0.77457
Perímetro do pescoço	0.91539
Comprimento da perna anterior	0.91532
Comprimento da perna posterior	0.92038
Comprimento da cabeça	0.80929

PC*=Peso corporal

Esse resultado está de acordo com o encontrado por Souza et al. (2014) que, ao analisarem as medidas biométricas de cordeiros lactantes da raça Santa Inês criados em condições amazônicas, observaram que todas as medidas corporais utilizadas na pesquisa, demonstraram correlação positiva com o peso corporal, e o parâmetro que apresentou maior correlação com o peso vivo foi o perímetro torácico (0,9408; $p < 0,0001$). A menor correlação foi encontrada para largura de peito, sendo a menos indicada para a estimativa de peso corporal.

Castro et al., (2012), avaliando crias de ovelhas suplementadas no terço final de gestação, observaram que o perímetro torácico foi a medida que melhor se correlacionou com o peso.

O perímetro Torácico (Tabela anexo) aumentou em 1,55; 1,08; 1,09; 1,13 e 1,06 vezes, respectivamente, para cada intervalo entre as idades (parto; 55-65; 115-125; 175-185; 235-245 e >245 dias). Do parto aos desmame o perímetro torácico aumentou em

21,67 cm. Considerando a alta correlação com o peso corporal, fica claro que a TCA nesse período foi subestimada pelo modelo.

Os machos apresentaram perímetro torácico superior, quando comparado às fêmeas na maior parte do estudo, exceto no peso aos 60 dias, sendo ao nascimento 6,0% superior, aos 60 dias -0,1% inferior, aos 110 dias 6,8% superior, aos 180 dias 9,6% superior, aos 240 dias 11,5% superior e a partir de 245 dias 12,7% superior.

Considerando o perímetro torácico como uma medida fácil de tomar, e sua alta correlação com o peso corporal, uma tabela foi confeccionada para uso prático nas propriedades que não possuem balança.

Tabela 9. Peso corporal de ovinos em função do perímetro torácico

Perímetro torácico (cm)	Macho (kg)	Fêmea (kg)
35	3,4	2,3
40	4,6	4,0
45	6,4	6,3
50	8,8	9,1
55	11,9	12,4
60	15,7	16,1
65	20,0	20,4
70	25,0	25,2
75	30,7	30,4
80	36,9	36,2
85	43,9	42,4
90	51,4	49,2
95	59,6	56,4
100	68,4	64,1
105	77,9	72,4
110	88,0	81,1
115	98,7	90,3
120	110,1	100,0
125	122,1	110,3

PC machos (kg)= $13,00999-0,72088*X+0,01275*X^2$; $R^2=95,9$
 PC fêmeas (kg)= $3,651101-0,38708*X+0,00992*X^2$; $R^2=96,1$

A deposição de massa muscular está diretamente relacionada à com a produção de carne. A razão músculo:osso varia de acordo com o crescimento animal, afetando a proporção de massa muscular. Neste estudo de forma geral, os machos tiveram peso superior ao encontrado pelas fêmeas, os animais de parto simples foram superiores ao de parto duplo e o peso da primeira estação foi superior ao da segunda estação, porém o índice de massa muscular variou durante o período experimental.

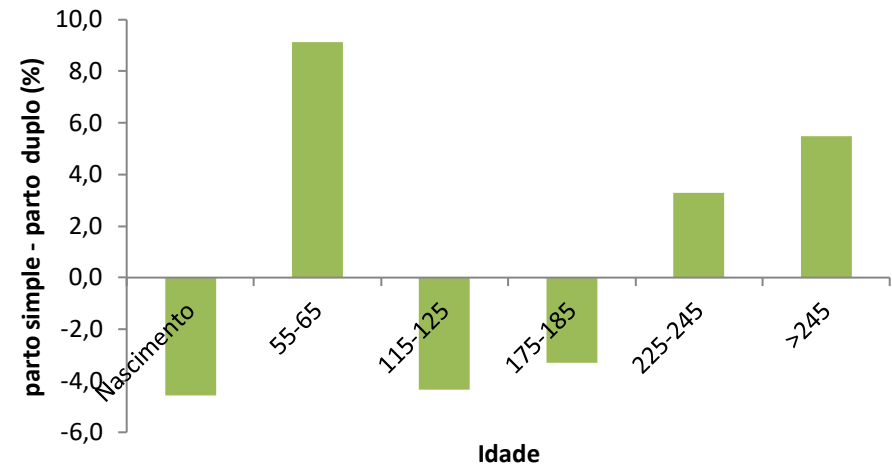
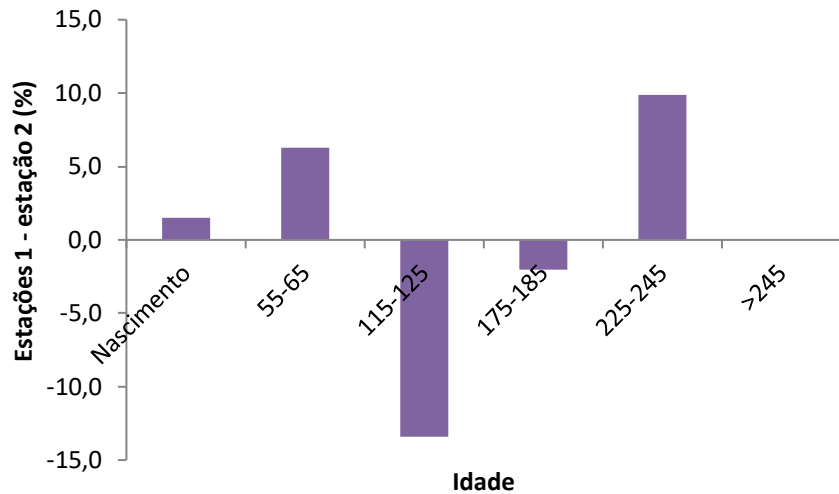
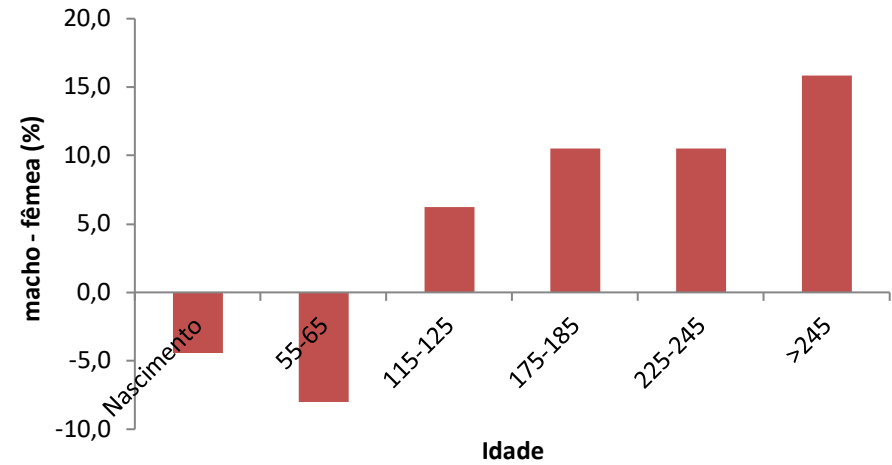
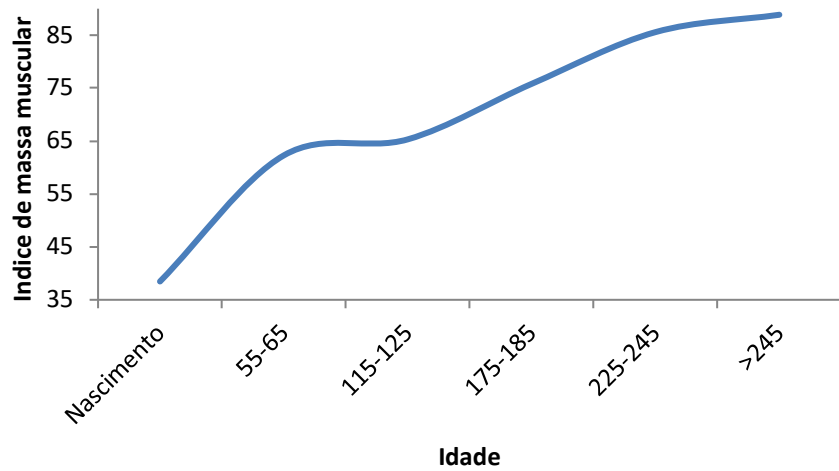


Figura 10. Índice de massa muscular de acordo sexo (macho em função da fêmea), parto (parto simples em função do parto duplo) e estações (primeira estação em função da segunda estação)

Ao nascimento os machos, apresentou-se índice de massa muscular inferior e comprimento do corpo 6,1% superior – essa tendência permaneceu até aproximadamente, 65 dias. Após esse período foi possível observar que os machos conseguiram equilibrar o peso com o comprimento do corpo, aumentando a massa muscular e alcançando médias superiores ao encontrado pelas fêmeas.

Os animais de parto simples apresentam, ao nascimento, índice de massa muscular inferior, e maior tamanho corporal em 7,0% (tabela em anexo) que animais de parto duplo. No entanto, após o desmame (60 dias), o índice de massa muscular apresentou superioridade, e houve uma queda no tamanho corporal desses animais. Isso provavelmente ocorreu, em consequência da maior dependência do leite materno, visto que os animais de parto duplos iniciam mais cedo o consumo de alimentos sólidos.

No intervalo de 115 até 185 dias, o crescimento do corpo dos animais de parto simples foi relativamente se recuperando, alcançando níveis maiores devido à adaptação, diminuindo somente após essa idade, quando o crescimento corporal do animal foi estabilizado.

As crias da primeira estação, apresentaram superioridade ao nascimento, tanto em crescimento do corpo como em índice de massa muscular, até, aproximadamente, 65 dias de vida. A qualidade do pasto no período pré parto e pré desmama favoreceu o desempenho desses animais, pois as matrizes dessa estação no terço final de gestação não passaram por deficiência de pasto, gerando, assim, animais maiores e mais pesados que a segunda estação.

Após esse período, o crescimento e o índice desses animais diminuíram, pois, as crias da primeira estação sentiram mais o desmame, recuperando somente no intervalo de 225-235 dias. O índice de massa muscular, no estudo da variação entre sexo e tipo de parto, comportou-se de maneira semelhante – os animais de maiores tamanhos apresentaram menor índice de massa muscular. Já no estudo das estações, os animais maiores também mostraram índice de massa muscular superior.

A conformação dos animais *in vivo* tem relação direta com a proporção de músculo na carcaça. A espessura da massa muscular em relação ao comprimento do corpo, deve ser estudada para indicar não só animais maiores, mas também com melhores carcaças.

O índice de massa corporal é importante para verificar o estado nutricional e observar se o animal está dentro dos padrões de normalidade em relação a sua estatura.

Normalmente utilizamos o peso corporal ou peso metabólico como covariável nos estudos relacionados ao desempenho animal. Contudo, sabe-se que animais de tamanho diferente podem apresentar peso semelhante ou vice-versa. Espera-se que este trabalho contribua para a elaboração de uma tabela que indique o índice de massa muscular ideal conforme a idade e sexo para ovinos.

Outros estudos devem considerar a correlação entre o índice de massa muscular e o escore corporal.

V. CONCLUSÕES

O modelo mais indicado para representar a curva de crescimento dos animais, baseado nos critérios de qualidade de ajuste, foi o de Von Bertalanffy. Os efeitos de tipo de parto, sexo e estação influenciaram nos parâmetros da curva, sendo importante o ajuste de diferentes curvas para indicar o padrão de crescimento. O perímetro torácico foi a medição que apresentou maior correlação com o peso. Animais sob essas condições de manejo, alcançam crescimento máximo com, aproximadamente, 186 dias de vida. A partir dessa idade, o crescimento tende a diminuir, sendo indicado a realização do abate.

VI. REFERÊNCIAS

AKAIKE, H. A new look at the statistical model identification. **IEEE Transactions on Automatic Control.**, Boston, v.19, n.6, p.716-723, Dec. 1974.

BLAKE, J. Growth and development of lambs. In: HARESING, W. **Sheep Production. Nottingham Easter School**, UK, p.21-58, 1983

CASTRO, F.A.B.; RIBEIRO, E.L.A.; KORITIAKI, N.A. 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, p.3379-3388, 2012.

COSTA JR, G.S.; CAMPELO, J.E.G.; AZEVEDO, D.M.M.R.; MARTINS FILHO, R.; CAVALCANTE, R.R.; LOPES, J.B. AND OLIVEIRA, M.E. Morphometric characterization of Santa Inês sheep raised in the regions of Teresina and Campo Maior, Piauí. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol. 35, n. 6, p. 2260-2267, 2006.

FIGUEIREDO C. L. et al. Estimativas de parâmetros genéticos para fertilidade ao parto e número de cordeiros nascidos ao parto em ovinos da raça Santa Inês. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44. 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2007.

FREITAS, A.R. Curvas de crescimento na produção animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.786-795, 2005.

KORITIAKI, N.A.; RIBEIRO, E.L.A.; FERNANDES JUNIOR, F. et al. Predição do peso vivo a partir de mensurações corporais em cordeiros Santa Inês. **Revista Synergismus Scientifica**. UTFPR., v.7, p. 1-3, 2012.

LIMA, F. R. G. **Performance reprodutiva de cabras nativas criadas no sertão do Ceará submetidas a diferentes tratamentos de sincronização de estro e da ovulação**. 1996. 27p Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária). Universidade Estadual do Ceará UECE, Fortaleza.

LOPES, F.B; SILVA, M.C da; MARQUES, E. G ; FERREIRA, J L. Ajustes de curvas de crescimento em bovinos Nelore da região Norte do Brasil. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v.12, n.3, p.607-617, 2011

MALHADO, C.H.M.; CARNEIRO, P.L.S; SANTOS, P.F.; AZEVEDO, D.M.M., SOUZA, J.C., AFFONSO, P.R.M. 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, p.210-218. 2008.

MCMANUS, C.; EVANGELISTA, C.; FERNANDES, L.A.C.; MIRANDA, R.M.; BERNAL, F.E.M.; SANTOS, N.R. Parameters for three growth curves and factors that

influence them for Bergamasca sheep in the Brasilia Region. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 5, p. 1207-1212, 2003.

MUNIZ, L.M S. **Crescimento de Ovinos de Diferentes Grupos Genéticos Sob Modelos Não Lineares Convencionais e Alternativos**. 2012. 54p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Itapetinga-Ba.

MUNIZ, L.M.S; AMBROSINI D.P; FREITAS, A.L; BARBOSA, A.C.B; SOUZA, L,DE.A; OLIVEIRA, A.P DE; CARNEIRO, P.L.S; MALHADO,C.H.M; DUARTE, R A.B.D. Modelos não Lineares alternativos para descrever o crescimento de Caprinos da raça Mambrina. **PUBVET**, Londrina, V. 5, N. 36, Ed. 183, Art. 1235, 2011.

Ó, A .O; RÊGO NETO, A. A ; SANTOS, G.V ; SARMENTO, J L R ; BIAGIOTTI, D ; SOUSA, J.E.R. Curva de crescimento de ovinos Santa Inês no Vale do Gurgueia. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal.**, v.13, n.4, p.912-922, 2012.

PINHEIRO, J. H. T. **Parâmetros reprodutivos de ovelhas da raça Santa Inês Criadas no Sertão do Ceará**. 2004. 62 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza

PRADO, I.N.; GONÇALVES, W.N. O Crescimento dos Bovinos e Suas Consequências Sobre a Produção e Valorização da Carne. In: **I Curso de Atualização por Tutoria à Distância ATUALIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE**. 40p, 2002.

RATKOWSKI, D.A. **Nonlinear regression modeling: a unified practical approach**. Marcel Dekker, New York. 1983.

RÊGO NETO, A.A SARMENTO, J.L.R; SANTOS, N P.S; BIAGIOTTI, D. S, G.V; SENA, L. S; GUIMARÃES, F.F .Efeitos ambientais sobre características reprodutivas em ovinos Santa Inês. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. vol.15, n.1 p.20-27. 2014

SANTANA, A.F., MARTINS FILHO, R. Fatores que influenciam no desenvolvimento ponderal de ovinos jovens deslanados. **Arquivos da Escola de Medicina Veterinária da UFBA**, v.18, n.1, p.41-60, 1995/1996

SANTOS, F L , SOUZA, A M J , MURTA, R M MATOS, , P S, PERREIRA, F M .Desempenho Reprodutivo de Ovelhas da raça Santa Inês. 1º SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E 1ª MOSTRA DE TRABALHOS CIENTÍFICOS DO IFNMG. – Campus Salinas - Janeiro – 2012

SARMENTO, J.L.R.; REZAZZI, A.J.; SOUZA, W.H. et al. Estudo da curva de crescimento de ovinos Santa Inês. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 35, n.2., p.435-442, 2006.

SCHWARZ, G. Estimating the dimensional of a model. *Annals of Statistics*, **Hayward**, v.6, n.2, p.461-464, Mar. 1978.

SILVA, L.S.A.; FRAGA, A.B.; SILVA, F.L. Growth curve in Santa Inês sheep. **Small Ruminant Research**, v.105, p.182-185, 2012

SILVEIRA, F. G. da; SILVA, F.F e; CARNEIRO, P. L. S; MALHADO, C. H. M; MUNIZ, J. A. Análise de agrupamento na seleção de modelos de regressão não-lineares para curvas de crescimento de ovinos cruzados. **Ciência Rural**, v.41,n.4, p.692-698, ab.2011.

SOUZA, L. de A.; **Avaliação do crescimento de ovinos da raça morada nova sob modelos não lineares convencionais e alternativos**. 2010. 53f. Dissertação (Mestrado em zootecnia). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Campus Itapetinga.

SOUZA, L.A; CARNEIRO, P.L.S.; MALHADO, C.H.M.; PAIVA, S.R.; CAIRES, D.N.; BARRETO, D.L.F. Curvas de crescimento em ovinos da raça morada nova criados no estado da Bahia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.8, p.1700-1705, 2011.

TEDESCHI, L.O.; BOIN, C.; NARDON, R.F.; LEME, P.R. Estudo da curva de crescimento de animais da raça guzerá e seus cruzamentos alimentados a pasto com e sem suplementação. 1. Análise e seleção das funções não-lineares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, p.630-637, 2000.

TEIXEIRA NETO, M.R; CRUZ, J.F; FARIA, H.H.N; SOUZA, E.S; CARNEIRO, P. L.S; MALHADO, C.H.M. Descrição do crescimento de ovinos Santa Inês utilizando modelos não-lineares selecionados por análise multivariada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.17, n.1, p.26-36, 2016.

TEIXEIRA, NETO, M.R; CRUZ, J.F; CARNEIRO, P. L.S; MALHADO, C.H.M; BARBOSA, J.A; SOUZA, L.E.B de. Diversidade fenotípica de linhagens de ovinos Santa Inês por meio de análise multivariada. **Revista Brasileira Saúde e produção animal**, v. 16, n. 4, p. 784-795, 2015.

VON BERTALANFFY, L. Quantitative laws in metabolism and growth. **The Quarterly Review of Biology**, v.32, p.217-230, 1957.

YÁÑES, E.A.; RESENDE, K.T.; FERREIRA, A.C.D. et al. Utilização de medidas biométricas para predizer características da carcaça de cabritos Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n.6, p.1564-1572, 2004.

VII. ANEXO

Tabela 10. Média geral do índice de massa muscular e diferença encontrada entre os sexos (Macho em função da fêmea), tipo de parto (parto simples em função do parto duplo) e estações (primeira estação em função da segunda estação)

Idade	Geral	Sexo			Parto			Estação		
		Macho	Fêmea	≠	Simple	Duplo	≠	Est1	Est2	≠
Nascimento	38,46±1,00	37,64	39,31	-4,4	37,75	39,48	-4,6	38,82	38,23	1,5
55-65	62,29±2,09	59,98	64,80	-8,0	63,95	58,11	9,1	65,61	61,49	6,3
115-125	65,31±2,16	68,16	63,89	6,3	64,69	67,51	-4,4	59,95	68,00	-13,4
175-185	75,79±3,40	80,65	72,15	10,5	74,38	76,85	-3,3	74,91	76,450	-2,1
235-245	85,57±2,51	89,78	80,32	10,5	86,52	83,68	3,3	87,50	78,83	9,9
>245	88,85±1,89	96,90	81,57	15,8	90,09	85,16	5,5	-----	-----	-----

Tabela 11. Média geral das medidas biométricas observadas, e diferença encontrada entre os sexos (Macho em função da fêmea), o tipo de parto (parto simples em função do parto duplo) e estações (primeira estação em função da segunda estação) ao nascimento

Variável	Nascimento									
	Geral	Sexo			Parto			Estação		
		Macho	Fêmea	≠	Simples	Duplo	≠	Est1	Est2	≠
Altura do anterior	39,57±0,38	40,48	38,69	4,4	40,62	38,18	6,0	39,95	39,32	1,6
Altura do posterior	41,02±0,38	42,00	40,08	4,6	42,03	39,68	5,6	41,60	40,65	2,3
Comprimento do animal	32,51±0,54	33,56	31,50	6,1	33,52	31,18	7,0	33,65	31,77	5,6
Perímetro torácico	39,10±0,50	40,32	37,92	6,0	40,28	37,55	6,8	40,10	38,45	4,1
Circunferência abdominal	39,51±0,51	40,80	38,27	6,2	40,52	38,18	5,8	40,50	38,87	4,0
Largura do peito	7,98±0,22	7,96	8,00	-0,5	8,00	7,95	0,6	7,70	8,16	-6,0
Largura da garupa	8,55±0,24	8,56	8,54	0,2	8,41	8,73	-3,8	7,00	9,55	-36,4
Comprimento de pescoço	12,20±0,27	12,12	12,27	-1,2	12,14	12,27	-1,1	10,75	13,13	-22,1
Perímetro do pescoço	19,43±0,37	19,92	18,96	4,8	20,14	18,50	8,1	19,90	19,13	3,9
Comprimento da perna anterior	32,80±0,42	33,64	32,00	4,9	33,41	32,00	4,2	31,90	33,39	-4,7
Comprimento da perna posterior	35,45±0,37	36,48	34,46	5,5	36,28	34,36	5,3	35,00	35,74	-2,1
Comprimento da cabeça	11,14±0,20	11,56	10,73	7,2	11,10	11,18	-0,7	10,20	11,74	-15,1

Tabela 12. Média geral das medidas biométricas observadas, e diferença encontrada entre os sexos (Macho em função da fêmea), o tipo de parto (parto simples em função do parto duplo) e estações (primeira estação em função da segunda estação) no intervalo de 55 a 65 dias

Variável	55-65									
	Geral	Sexo			Parto			Estação		
		Macho	Fêmea	≠	Simple	Duplo	≠	Est1	Est2	≠
Altura do anterior	56,38±0,69	57,00	55,70	2,3	56,80	55,33	2,6	57,50	56,12	2,4
Altura do posterior	57,95±0,71	58,45	57,40	1,8	58,33	57,00	2,3	59,75	57,53	3,7
Comprimento do animal	50,48±0,92	51,36	49,50	3,6	50,67	50,00	1,3	53,25	49,82	6,4
Perímetro torácico	60,77±0,94	60,73	60,80	-0,1	61,93	57,83	6,6	63,50	60,12	5,3
Circunferência abdominal	67,33±1,17	66,73	68,00	-1,9	68,60	64,17	6,5	72,25	66,18	8,4
Largura do peito	15,14±0,26	15,55	14,70	5,5	15,20	15,00	1,3	14,50	15,29	-5,4
Largura do garupa	14,62±0,36	15,00	14,20	5,3	14,67	14,50	1,2	14,00	14,76	-5,4
Comprimento de pescoço	21,95 ±0,33	21,46	22,50	-4,8	22,07	21,67	1,8	21,75	22,00	-1,1
Perímetro do pescoço	26,81±0,55	27,55	26,00	5,6	27,47	25,17	8,4	29,00	26,29	9,3
Comprimento da perna anterior	47,57±0,58	48,91	46,10	5,7	47,33	48,17	-1,8	46,25	47,88	-3,5
Comprimento da perna posterior	49,52±0,65	50,73	48,20	5,0	49,40	49,83	-0,9	49,50	49,53	-0,1
Comprimento da cabeça	17,05 ±0,19	17,09	17,00	0,5	16,87	17,50	-3,7	15,75	17,35	-10,2

Tabela 13. Média geral das medidas biométricas observadas, e diferença encontrada entre os sexos (Macho em função da fêmea), o tipo de parto (parto simples em função do parto duplo) e estações (primeira estação em função da segunda estação) no intervalo de 115 a 125 dias

Variável	115-125									
	Geral	Sexo			Parto			Estação		
		Macho	Fêmea	≠	Simples	Duplo	≠	Est1	Est2	≠
Altura do anterior	61,11±0,95	62,33	60,50	2,9	61,43	60,00	2,3	61,33	61,00	0,5
Altura do posterior	62,78±1,00	63,67	62,33	2,1	63,00	62,00	1,6	63,67	62,33	2,1
Comprimento do animal	56,11±0,87	58,00	55,17	4,9	56,29	55,50	1,4	55,67	56,33	-1,2
Perímetro torácico	65,89±1,17	69,00	64,33	6,8	66,71	63,00	5,6	65,00	66,33	-2,0
Circunferência abdominal	76,78±0,97	79,00	75,67	4,2	77,14	75,50	2,1	77,00	76,67	0,4
Largura do peito	15,33±0,29	16,00	15,00	6,3	15,14	16,00	-5,7	14,33	15,83	-10,5
Largura da garupa	15,44±0,34	15,00	15,67	-4,5	15,57	15,00	3,7	15,67	15,33	2,2
Comprimento do pescoço	25,33±0,73	26,00	25,00	3,8	25,86	23,50	9,1	24,67	25,67	-4,1
Perímetro do pescoço	29,11±0,59	28,67	29,33	-2,3	29,43	28,00	4,9	28,33	29,50	-4,1
Comprimento da perna anterior	51,22±0,95	53,33	50,17	5,9	51,71	49,50	4,3	50,67	51,50	-1,6
Comprimento da perna posterior	53,78 ±1,02	55,33	53,00	4,2	54,29	52,00	4,2	54,33	53,50	1,5
Comprimento da cabeça	20,33±1,01	23,00	19,00	17,4	19,86	22,00	-10,8	19,00	21,00	-10,5

Tabela 14. Média geral das medidas biométricas observadas, e diferença encontrada entre os Sexos (Macho em função da fêmea), o tipo de parto (parto simples em função do parto duplo) e estações (primeira estação em função da segunda estação) no intervalo de 175 a 185 dias

Variável	175-185									
	Geral	Sexo			Parto			Estação		
		Macho	Fêmea	≠	Simples	Duplo	≠	Est1	Est2	≠
Altura do anterior	64,21±1,19	67,67	61,63	8,9	66,50	62,50	6,0	64,17	64,25	-0,1
Altura do posterior	66,43±1,30	70,17	63,63	9,3	68,67	64,75	5,7	66,50	66,38	0,2
Comprimento do animal	61,43±1,22	65,67	58,25	11,3	62,83	60,38	3,9	61,50	61,38	0,2
Perímetro torácico	72,14±1,38	76,33	69,00	9,6	73,17	71,38	2,4	72,33	72,00	0,5
Circunferência abdominal	83,50±1,76	88,00	80,13	8,9	85,33	82,13	3,8	84,67	82,63	2,4
Largura do peito	17,14±0,56	18,17	16,38	9,9	16,50	17,63	-6,8	16,50	17,63	-6,8
Largura da garupa	16,71±0,29	17,17	16,38	4,6	17,17	16,38	4,6	16,67	16,75	-0,5
Comprimento do pescoço	26,43±0,52	27,00	26,00	3,7	26,83	26,13	2,6	25,17	27,38	-8,8
Perímetro do pescoço	32,50±0,96	35,00	30,63	12,5	32,17	32,75	-1,8	31,50	33,25	-5,6
Comprimento da perna anterior	54,00±1,06	56,67	52,00	8,2	55,83	52,63	5,7	53,17	54,63	-2,7
Comprimento da perna posterior	57,00±1,16	60,50	54,38	10,1	58,67	55,75	5,0	56,83	57,13	-0,5
Comprimento da cabeça	21,36±0,55	22,67	20,36	10,2	21,00	21,63	-3,0	20,17	22,25	-10,3

Tabela 15. Média geral das medidas biométricas observadas, e diferença encontrada entre os sexos (Macho em função da fêmea), o tipo de parto (parto simples em função do parto duplo) e estações (primeira estação em função da segunda estação) no intervalo de 235 a 245 dias

Variável	235-245									
	Geral	Sexo			Parto			Estação		
		Macho	Fêmea	≠	Simples	Duplo	≠	Est1	Est2	≠
Altura do anterior	68,67±1,85	72,40	64,00	11,6	70,00	66,00	5,7	69,00	67,50	2,2
Altura do posterior	71,00±1,91	74,80	66,25	11,4	72,33	68,33	5,5	71,71	68,50	4,5
Comprimento do animal	67,89±1,71	71,60	63,25	11,7	68,67	66,33	3,4	68,57	65,50	4,5
Perímetro torácico	81,78±1,93	86,20	76,25	11,5	83,00	79,33	4,4	82,71	78,50	5,1
Circunferência abdominal	95,22±2,08	99,00	90,50	8,6	96,00	93,67	2,4	97,14	88,50	8,9
Largura do peito	18,11±0,45	19,20	16,75	12,8	18,50	17,33	6,3	18,14	18,00	0,8
Largura da garupa	18,89±0,42	19,60	18,00	8,2	18,83	19,00	-0,9	18,71	19,50	-4,2
Comprimento do pescoço	27,56±0,69	28,60	26,25	8,2	27,50	27,67	-0,6	26,86	30,00	-11,7
Perímetro do pescoço	35,11±1,51	38,80	30,50	21,4	35,83	33,67	6,0	35,29	34,50	2,2
Comprimento da perna anterior	59,56±1,63	63,20	55,00	13,0	60,67	57,33	5,5	59,71	59,00	1,2
Comprimento da perna posterior	61,44±1,72	65,20	56,75	13,0	62,83	58,67	6,6	61,86	60,00	3,0
Comprimento da cabeça	21,78±0,62	23,20	20,00	13,8	22,33	20,67	7,4	21,57	22,50	-4,3

Tabela 16. Média geral das medidas biométricas observadas, e diferença encontrada entre os Sexos (Macho em função da fêmea), o tipo de parto (parto simples em função do parto duplo) a partir de 245 dias

Variável	>245									
	Geral	Sexo			Parto			Estação		
		Macho	Fêmea	≠	Simples	Duplo	≠	Est1	Est2	≠
Altura do anterior	71,15±0,91	75,37	67,33	10,7	72,43	67,30	7,1			
Altura do anterior	73,95±0,85	77,84	70,43	9,5	75,20	70,20	6,6			
Comprimento do animal	72,23±0,80	76,32	68,52	10,2	72,63	71,00	2,2			
Perímetro torácico	86,33±1,17	92,47	80,76	12,7	87,10	84,00	3,6			
Circunferência abdominal	100,70±1,09	105,95	95,95	9,4	101,30	98,90	2,4			
Largura do peito	19,73±0,33	21,21	18,38	13,3	19,77	19,60	0,9			
Largura da garupa	19,68±0,34	21,21	18,29	13,8	20,00	18,70	6,5			
Comprimento do pescoço	27,30±0,24	28,26	26,43	6,5	27,40	27,00	1,5			
Perímetro do pescoço	36,93±0,94	42,00	32,33	23,0	37,50	35,20	6,1			
Comprimento da perna anterior	61,53±0,79	65,21	58,19	10,8	62,73	57,90	7,7			
Comprimento da perna posterior	64,35±0,79	68,00	61,05	10,2	65,50	60,90	7,0			