



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
EM ZOOTECNIA**



LAYS THAYSE ALVES DOS SANTOS

**CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DE OVINOS DA RAÇA  
BERGAMÁCIA BRASILEIRA**

RIO LARGO - ALAGOAS - BRASIL  
2019



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
EM ZOOTECNIA**



LAYS THAYSE ALVES DOS SANTOS  
(Zootecnista)

**CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DE OVINOS DA RAÇA  
BERGAMÁCIA BRASILEIRA**

RIO LARGO - ALAGOAS - BRASIL  
2019

LAYS THAYSE ALVES DOS SANTOS

**CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DE OVINOS DA RAÇA  
BERGAMÁCIA BRASILEIRA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

**Linha de Pesquisa:** Produção de Ruminantes

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Angelina Bossi Fraga

RIO LARGO - ALAGOAS - BRASIL  
2019

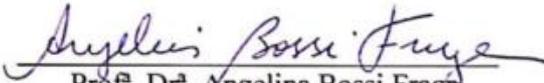
LAYS THAYSE ALVES DOS SANTOS

**CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DE OVINOS DA RAÇA BERGAMÁCIA  
BRASILEIRA**

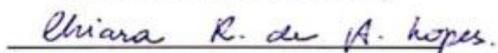
Esta dissertação foi submetida a julgamento como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Zootecnia, outorgado pela Universidade Federal de Alagoas.

A citação de qualquer trecho desta dissertação é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas de ética científica.

Aprovado em 11/03/2019

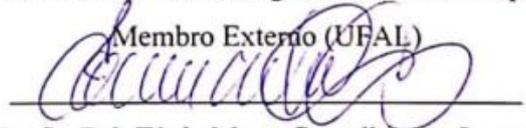
  
Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Angelina Bossi Fraga

Orientadora (CECA/UFAL)



Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Chiara Rodrigues de Amorim Lopes

Membro Externo (UFAL)

  
Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Tânia Marta Carvalho dos Santos

Membro Interno (UFAL)

Rio Largo – AL

2019

## ***Dedicatória***

### ***A minha família:***

*Ao meu filho, a criatura que me fez conhecer o amor mais puro e verdadeiro, e que hoje está nos braços do Pai - In memorian"*

*Inaldo Manoel dos Santos -Pai*

*Ana Lucia Alves da Silva – Mãe*

*Viviane Gomes dos Santos – Madrasta*

*Severino Francisco de Melo – Padrasto*

*Benedita Maria dos Santos – Avó*

*Manoel Luiz dos Santos – Avô*

*Helena Alves da Silva – Avó*

*José Marculino da Silva - Avô In memorian"*

*Marcella Alves da Silva – Irmã*

*Gabriela Stefanne da Silva Melo – Irmã*

*Maria Cecília Alves de Melo - Irmã*

*José Renaldo Vilar Da Silva Filho - Companheiro*

***Dedico a vocês todo o esforço pela zootecnia.***

## **AGRADECIMENTOS**

*Quero agradecer primeiramente a Deus, por todas as maravilhas que tem feito e por Ele ter colocado anjos em minha vida que ajudaram em minha jornada!*

*A Nossa Senhora do Carmo por interceder a Deus, por minha vida e meus sonhos!*

*Ao meu filho que hoje está nos braços do Pai. Obrigada por me fazer conhecer o amor mais puro e verdadeiro, mesmo nunca estando em meus braços, porém, sempre em meu coração.*

*Aos meus pais por nunca terem desistido de mim, a história de vida de cada um me fez ser mais forte para chegar até aqui.*

*A minha madrastra por todo amor, dedicação e admiração. Se hoje sou a pessoa que me tornei foi graças a ti. Agradeço a Deus imensamente pela mulher que me criou.*

*Ao restante dos meus familiares que vem me dando força e sabedoria na contribuição do meu crescimento. Muito obrigado a vocês.*

*As minhas irmãs (Marcella, Gabriela e Maria Cecília). Foi por amor a vocês!*

*A minha sobrinha (Marina), por todo conforto que me proporcionou em cada sorriso seu.*

*A minha professora orientadora (Angelina Bossi Fraga), primeiramente pela confiança que depositou em mim. Um exemplo de mulher profissional e humana que tenho e quero a ser seguido. Muita admiração e muito carinho por ti.*

*Aos meus amigos do grupo de estudo (Raissa Rios, Namíbia Balbino, Breno Melo e Luciano Gomes), pela agradável convivência e por toda ajuda.*

*Aos professores do CECA, por todo conhecimento transmitido.*

*A minha amiga com quem estabeleci uma relação de irmã desde a graduação. Obrigada por não largar minha mão no momento mais difícil da minha vida, a ela que largou tudo e não me deixou só e me incentivou a nunca desistir (Jennifer Nandes).*

*Ao meu companheiro (Renaldo Vilar), por todas as demonstrações de amor, cumplicidade e dedicação. Agradeço a Deus pelo homem de tamanha Fé. Receba o meu reconhecimento, amor e gratidão.*

*Ao meu outro filho de quatro patas Marrony, um anjo que chegou em minha vida e me fez sorrir novamente.*

*A todos que não foram citados, mas que diretamente e indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.*

***A vocês o meu sincero MUITO OBRIGADO!***

Catálogo na fonte  
Universidade Federal de Alagoas  
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Agrárias  
Bibliotecário: Erisson Rodrigues de Santana

S237c Santos, Lays Thayse Alves dos,

Caracterização morfométrica de ovinos da raça Bergamácia Brasileira. Rio Largo-AL – 2019.  
78 f.; il; 33 cm

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2019.

Orientador(a): Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Angelina Bossi Fraga.

1. Análise de componentes principais. 2. Medidas corporais. 3. *Ovis aries*. 4. Morfometria. I. Título.

CDU: 636.3

*“Quem está perdido em Deus está achado neste mundo.”  
(Padre Fábio de Melo)*

*“... Ave Cheia de graça, o Senhor é contigo.”  
(Lucas 1:28)*

## RESUMO

A caracterização fenotípica de um grupo racial é imprescindível para o melhoramento e conservação dos recursos genéticos. O presente estudo objetiva caracterizar fenotipicamente ovinos da raça Bergamácia Brasileira. Para a caracterização morfométrica foram avaliadas 15 variáveis de natureza quantitativa: Altura de Cernelha (AC), Altura de Garupa (AG), Circunferência da Canela (CCa), Circunferência Torácica (CT), Comprimento da Cabeça (CCb), Comprimento do Chanfro (CCh), Comprimento Corporal (CC), Largura da Cabeça (LC), Largura da Garupa (LG), Largura da Orelha (LO), Largura do Peito (LP), Longitude da Garupa (LoG), Profundidade do tórax (Ptx), Altura do tórax (Atx), Tamanho da Orelha (TO). Além disso, foram também avaliados seis índices zootécnicos: índice corporal (ICo), índice corporal relativo (ICR), índice de relação do perímetro torácico (IRPT), índice cefálico (ICef), índice metacarpo-torácico (IMT), e índice pélvico-transverso (IPT). Uma análise descritiva foi realizada para todas as características e, para as análises estatísticas, foram empregadas análises de componentes principais. Segundo os resultados dos índices zootécnicos, os animais foram classificados como dolicocefalos, além de apresentarem pernas, tórax e esqueleto bem desenvolvidos. Com relação ao ICo foram identificados dois grupos, brevilíneos e mediolíneos. O resultado conjunto dos índices corporais demonstrou a aptidão da raça avaliada para carne e leite. Os dois primeiros componentes principais foram responsáveis por 88,70% da variação total dos dados de medidas corporais. O primeiro e o segundo CP explicaram respectivamente, 79,57 e 9,13% dessa variação. Em geral, as características e índices corporais mostraram que os animais avaliados estão condizentes com o padrão oficial da raça Bergamácia Brasileira.

**Palavras chave:** Análise de componentes principais, medidas corporais, *Ovis aries*, morfometria

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### CAPÍTULO 1

**Figura 1.** Contribuição em percentagem dos países com maior rebanho ovino no mundo, bem como, a participação do Brasil.

**Figura 2.** Produção de lã no Brasil (quilos).

**Figura 3.** Concentração do rebanho ovino nos estados do Brasil.

**Figura 4.** Evolução do rebanho ovino nas regiões do Brasil dos anos de 1990 até 2017.

**Figura 5.** Ovino da raça Bergamácia Brasileira.

**Figura 6.** Rebanho de ovinos Bergamácia Brasileira.

### CAPÍTULO 2

**Figura 1.** Localização geográfica dos rebanhos avaliados

**Figura 2.** Aferição das medidas- CC: comprimento corporal; CT: circunferência torácica; PTx: profundidade do tórax; ATx: altura do tórax; Cca: circunferência da canela; AC: altura de cernelha; AG: altura de garupa.

**Figura 3.** Aferição das medidas- CCb: comprimento da cabeça; CCh: comprimento do chanfro; LC: largura da cabeça; LO: largura da orelha; TO: tamanho da orelha; LP: largura do peito; LG: largura da garupa; LoG: longitude da garupa.

**Figura 4.** Fita métrica, equipamento utilizado para aferir as medidas em estudo.

**Figura 5.** Box plot das características: LP- largura do peito, LG- largura da garupa, LoG- longitude da garupa, CC- comprimento corporal, CT- circunferência torácica, PTx- profundidade do tórax, ATx- altura do tórax, Cca- circunferência da canela, AC- altura de cernelha e AG- altura de garupa.

**Figura 6.** Box plot das características: CCb- comprimento da cabeça, CCh- comprimento do chanfro, LC- largura da cabeça, LO- largura da orelha e TO- tamanho da orelha.

**Figura 7.** Dispersão dos animais de acordo com representação dos componentes principais nos eixos cartesianos para as características corporais em ovinos Bergamácia Brasileira

**Figura 8.** Dispersão dos animais de acordo com representação dos componentes principais nos eixos cartesianos para as características de cabeça em ovinos Bergamácia Brasileira

## LISTA DE TABELA

### CAPÍTULO 1

**Tabela 1.** Estados brasileiros com maiores efetivo ovino.

**Tabela 2.** Efetivo e representatividade do rebanho ovino no Mundo, Brasil, Nordeste, Ceará, Piauí, Independência (CE), Tauá (CE), São Julião (PI) no período 2017.

**Tabela 3.** Medidas morfométricas em estudos realizadas com ovinos.

### CAPÍTULO 2

**Tabela 1.** Descrição das medidas morfométricas (cm) de ovinos da raça Bergamácia Brasileira

**Tabela 2.** Análise descritiva das medidas morfométricas corporais de fêmeas e machos da raça Bergamácia Brasileira

**Tabela 3.** Análise descritiva das medidas morfométricas da cabeça de fêmeas e machos da raça Bergamácia Brasileira

**Tabela 4.** Estatísticas descritivas dos índices zoométricos de ovinos Bergamácia Brasileira

**Tabela 5.** Correlação de Pearson entre medidas corporais das fêmeas da raça Bergamácia Brasileira

**Tabela 6.** Correlação de Pearson entre medidas corporais nos machos da raça Bergamácia Brasileira

**Tabela 7.** Componentes principais (CP), autovalores ( $\lambda_i$ ), e porcentagem da variância explicada pelos componentes (%VCP) para as características morfométricas corporais em ovinos Bergamácia Brasileira

**Tabela 8.** Coeficiente de ponderação das características e suas correlações (em porcentagem) com os CP para explicar a variação total das 10 características corporais de ovinos Bergamácia Brasileira

**Tabela 9.** Componentes principais (CP), autovalores ( $\lambda_i$ ), e porcentagem da variância explicada pelos componentes (%VCP) para as características morfométricas da cabeça em ovinos Bergamácia Brasileira

**Tabela 10.** Coeficiente de ponderação das características e suas correlações (em porcentagem) para explicar a variação total das 5 características da cabeça de ovinos Bergamácia Brasileira

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

<b>AC</b>	Altura da cernelha
<b>ACP</b>	Análise de Componentes Principais
<b>AG</b>	Altura da garupa
<b>ATx</b>	Altura do tórax
<b>CC</b>	Comprimento corporal
<b>Cca</b>	Circunferência da canela
<b>CCb</b>	Comprimento da cabeça
<b>CCh</b>	Comprimento do chanfro
<b>CP</b>	Componente principal
<b>CPs</b>	Componentes principais
<b>CT</b>	Circunferência torácica
<b>CV</b>	Coeficiente de Variação
<b>FAO</b>	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>ICo</b>	Índice corporal
<b>ICR</b>	Índice corporal relativo
<b>ICef</b>	Índice cefálico
<b>IRPT</b>	Índice de relação do perímetro torácico
<b>IMT</b>	Índice metacarpo-torácico
<b>IPT</b>	Índice pélvico-transverso
<b>LC</b>	Largura da cabeça
<b>LG</b>	Largura da garupa
<b>LO</b>	Largura de orelha
<b>LoG</b>	Longitude da garupa
<b>LP</b>	Largura do peito
<b>PTx</b>	Profundidade do tórax
<b>TO</b>	Tamanho de orelha
$\mu$	Média
$\sigma$	Desvio padrão
%	Porcentagem

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	14
2.	REFERENCIAL TEÓRICO .....	16
2.1	CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES SOBRE A OVINOCULTURA .....	16
2.1.2	OVINOCULTURA NO BRASIL.....	18
2.1.3	OVINOCULTURA NO NORDESTE .....	22
2.3	CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA .....	27
2.4	ANÁLISE MULTIVARIADA APLICADA A CARACTERIZAÇÃO RACIAL.....	29
2.4.1	COMPONENTE PRINCIPAL .....	30

## CAPÍTULO 2

RESUMO.....	38
1. INTRODUÇÃO .....	40
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	43
2.1 Local .....	43
2.2 Animais.....	44
2.3 Determinação da idade do animal .....	44
2.4 Características morfométricas e métodos para medições .....	44
2.5 Análises estatísticas.....	49
2.5.1 Análise de componentes principais .....	49
3 RESULTADOS .....	51
4 DISCUSSÃO .....	64
4.1 Análise descritiva .....	64
4.2 Índices zootécnicos.....	67
4.3 Correlação entre as variáveis .....	68
4.4 Análise de componentes principais.....	70
5 CONCLUSÃO.....	73
6 REFERÊNCIA .....	74

## 1 INTRODUÇÃO

Os ovinos foram uma das primeiras espécies domesticadas e atualmente encontram-se distribuídos por todos os continentes. Esse fato é justificado pela sua alta capacidade de adaptação. Entretanto, percebe-se uma maior concentração nos países que estão em desenvolvimento (MARTINS et al., 2016a). Atualmente a ovinocultura é uma atividade praticada em sua maioria como fonte de subsistência para as famílias da zona rural do Nordeste do País.

Esses animais desempenham um papel de grande relevância para a sociedade, pois, transformam plantas forrageiras em proteína de alto valor biológico para nutrição humana. Apesar disso, o consumo da carne ovina ainda é menos expressivo quando comparado com a bovina e a de frango, tornando-se um fator desafiador para a ovinocultura. Entretanto, esse cenário aos pouco está se modificando.

A caracterização morfométrica por meio de medidas obtidas a partir do animal vivo, como comprimento corporal, alturas do anterior e posterior, perímetro torácico e largura da garupa, associadas à avaliação dos índices zootécnicos, constituem ferramentas importantes para a formação de bancos de dados com índices corporais. Portanto, auxilia no processo de identificação do potencial produtivo dos animais e suas habilidades para a exploração comercial e definição de um padrão racial.

A conformação corporal é um parâmetro de grande relevância na classificação fenotípica de qualquer raça ou população. Portanto, é de interesse zootécnico descrever a conformação corporal com poucas variáveis mensuradas, pois assim reduz tempo, trabalho e custo.

O procedimento estatístico apropriado para análise simultânea de um grande conjunto de dados correlacionados é denominado Análise Multivariada, e tem por objetivo medir, explicar e prever o grau de relacionamento entre as variáveis em estudo (HAIR JR et al., 2005; FERRAUDO, 2005). Este tipo de análise possibilita, considerando todas as variáveis conjuntamente, a explicação de diferenças entre populações fornecendo uma visão global dos dados (CAZAR, 2003; DOSSA; WOLLNY; GAULY, 2007).

**CAPÍTULO 1**  
**“REFERÊNCIAL TÉORICO”**

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

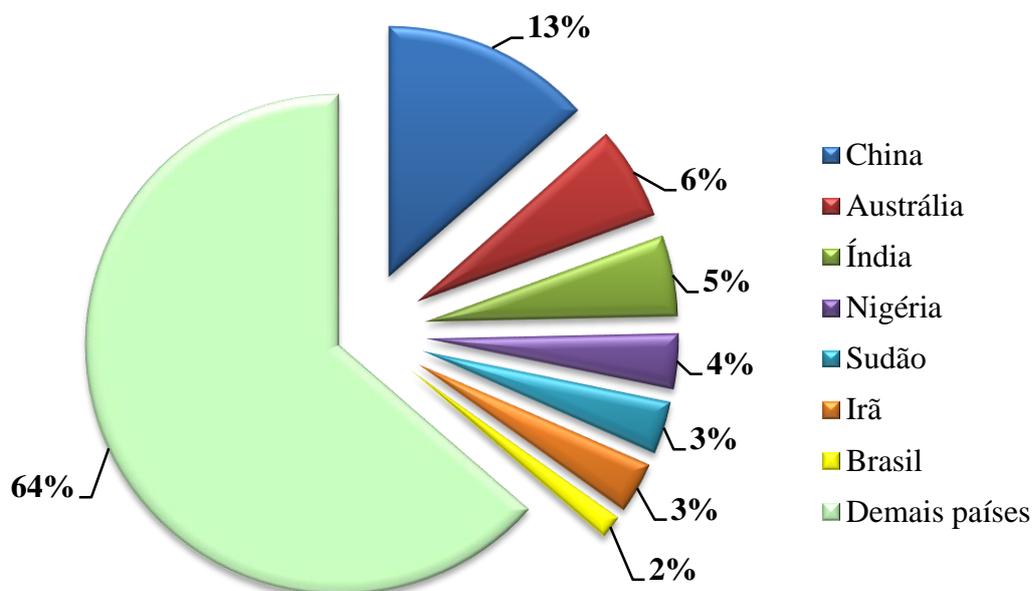
### **2.1 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES SOBRE A OVINOCULTURA**

A espécie Ovina (*Ovis aries*) foi uma das primeiras a serem domesticadas pelo homem. Inicialmente sua exploração era direcionada, sobretudo para o consumo da carne e do leite, além do uso da lã como proteção térmica, sendo um alicerce dos primeiros passos das civilizações para o desenvolvimento e sobrevivência das sociedades. Santos, (2018) relata que a exploração de animais ovinos para a atividade pecuarista teve o seu processo de domesticação a partir da pré-história na Europa, mais especificamente na região da Suíça. Passou-se então, a agregar a atividade ao desenvolvimento econômico, dando início aos primeiros trabalhos a lã.

Os ovinos hoje estão difundidos por todo o globo terrestre, isso, em virtude da sua alta capacidade de adaptação aos diferentes climas, relevos e vegetações, de modo que sua extensa propagação nos sistemas de produção proporcionou grandes iniciativas no setor da cadeia produtiva da ovinocultura mundial (VIANA, 2008). Entretanto, percebe-se uma maior concentração de ovinos nos países em desenvolvimento e países desenvolvidos (MARTINS et al., 2016b).

A atividade tem grande relevância sócio econômica no mundo, pois atua na geração de emprego, renda, fixação do homem no campo, além de fonte de proteína com alto valor biológico para a nutrição humana. Viana, (2008) relata que a ovinocultura está relacionada tanto à exploração econômica de zonas rurais como à subsistência familiar. Em ambos os cenários, sua função social e no agronegócio é de grande importância.

Segundo a FAO (2017) o rebanho mundial de ovinos possui 1.202.430.935 cabeças. Atualmente é uma atividade presente em quase todos os países, destacando-se como os maiores rebanhos os países pertencentes à: China, Austrália, Índia, Nigéria, Sudão e Irã respectivamente (Figura 1). O Brasil, entretanto, ocupa a 17ª colocação no ranking mundial.



**Rebanho mundial de ovinos:  
1.202.430.935 Cabeças**

**Figura 1.** Contribuição em porcentagem dos países com maior rebanho ovino no mundo, bem como, a participação do Brasil.  
**Fonte:** FAO (2017).

O consumo de carne bovina mundial é significativamente maior do que o consumo de carnes de outras espécies. Viana, (2008) relata que existe uma limitação quanto ao consumo de carne ovina em comparação a outros produtos de origem animal, e o desafio está em alavancar o consumo do produto, sobretudo em grandes centros mundiais, o que ocasionará em maior demanda por carne ovina no mercado internacional.

De uma forma geral, é essencial ter tecnologias adequadas nos sistemas de produção e mão de obra qualificada para garantir melhor qualidade do produto, além do maior consumo per capita, maior demanda dos mercados interno e externo.

### 2.1.2 OVINOCULTURA NO BRASIL

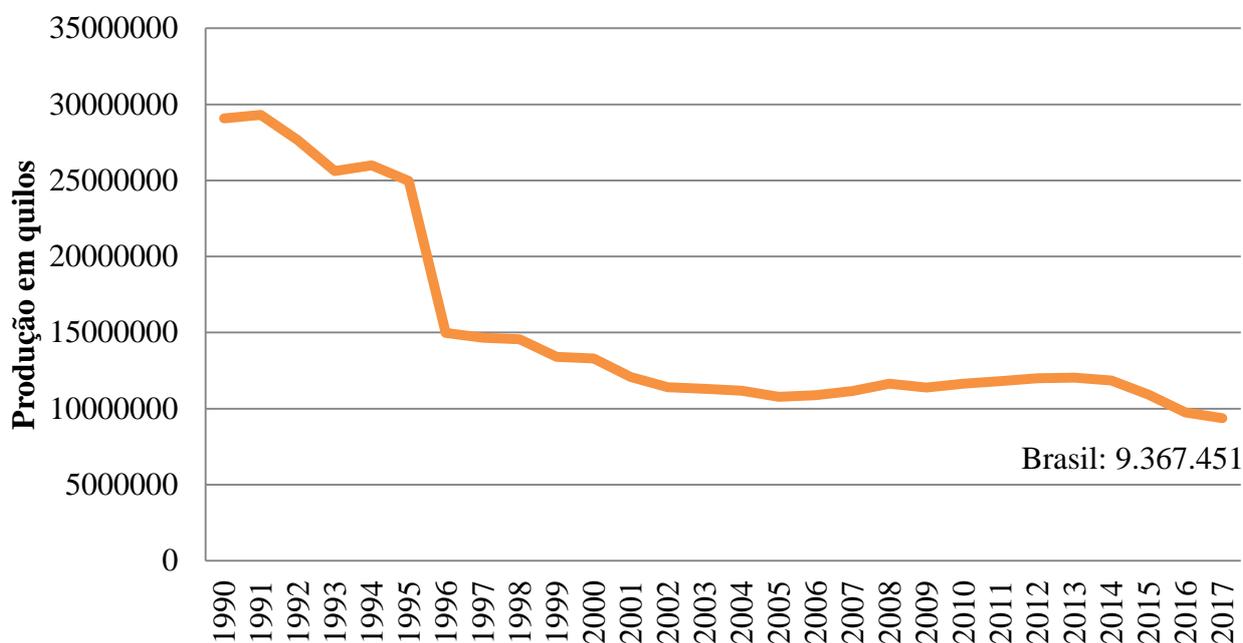
A introdução dos primeiros exemplares da espécie ovina no Brasil deu-se no período da colonização por meio dos portugueses e espanhóis que introduziram as raças Ibéricas, voltados para a produção de carne e lã no país, os rebanhos concentram-se inicialmente nas regiões Nordeste e Sul do país (ZEN; SANTOS; MONTEIRO, 2014). Tempos depois, esses animais evoluíram e se adaptaram às diferentes condições ambientais e conquistaram características genéticas próprias (EGITO; MARIANTE; ALBUQUERQUE, 2002). De modo que, estes grupos altamente adaptados foram denominados como raças “crioulas”, “locais” ou “naturalizadas”, esses animais quando comparados com raças recém-chegadas à determinada região, podem apresentar benefícios em regimes de produção extensiva (PAIVA, 2005).

A região sul do país mantinha o maior rebanho de ovinos até o início do século XX, cujo objetivo da atividade era produção de lã, devido à grande demanda exigida pelo mercado internacional em consequência da Primeira Grande Guerra. Entretanto, no final da década de 80 e meados da de 90, com a desvalorização do valor da lã, o aumento da produção e estoque das fibras sintéticas de menor valor têxtil e de fácil adaptação às exigências do mercado internacional, além do aumento da área cultivada com grãos, ocorreu então à chamada crise da lã. A mesma permaneceu por toda década de 90, o que fez diversos produtores desistir da atividade, reduzindo o rebanho do local. O mercado então passou ter o foco para produção de carne, a qual mostrou uma nova alternativa para ovinocultura. Tempos depois se voltou a produzir lã, porém, em menor número (ZEN; SANTOS; MONTEIRO, 2014; VIANA, 2008).

A Figura 2 apresenta o volume de lã produzido em toneladas no Brasil entre os anos de 1990 a 2017. Estima-se que a região sul foi responsável por mais de 98% da produção de lã do país.

A criação de ovinos tem grande relevância para economia dos países em desenvolvimento. No Brasil a atividade está vinculada principalmente a agricultura familiar, tendo em vista que quando comparados à bovinocultura, é uma atividade que exige uma menor necessidade de investimentos para implantação e manutenção. Além disso, a ovinocultura permite um rápido retorno do capital investido, levando-se em conta o seu curto ciclo de produção.

A ovinocultura racional, quando conduzida em sintonia com aspectos ambiental, econômico e social constitui uma excelente alternativa para diversos ecossistemas brasileiros.



**Figura 2.** Produção de lã no Brasil (quilos)  
**Fonte:** IBGE, (2017).

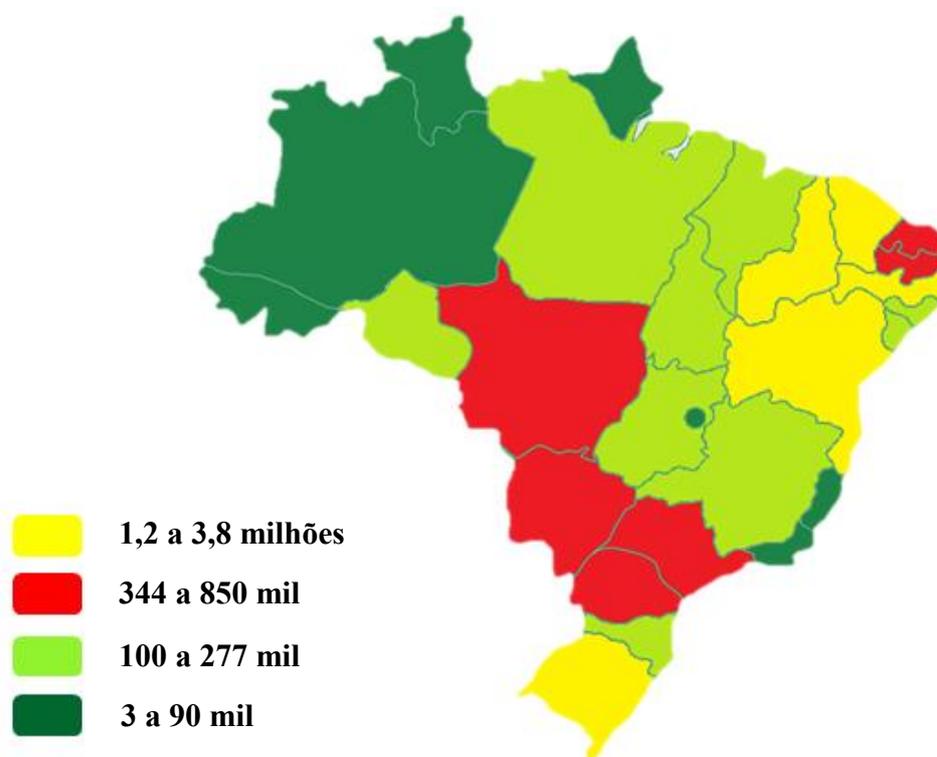
O Brasil ocupa a 17<sup>o</sup> colocação no ranking mundial, e possui 17.976.367 cabeças ovinas distribuídas por todo o país FAO, (2017). No país, a ovinocultura se faz presente e crescente em todo território nacional, graças à adaptação dos animais aos efeitos climáticos e geográficos e aos fatores econômicos e sociais relacionados à atividade. A criação dessa espécie possui grande importância econômica e social principalmente no Nordeste. Pois, de acordo com IBGE, (2018) a região que mais se destaca é o Nordeste com 64,2% do rebanho efetivo de ovinos do país. Este contingente apareceu em maior número na Bahia, com 20,9% do rebanho de ovinos total, sendo o município de Casa Nova (BA) com a primeira posição no ranking municipal. Os estados do Ceará e Piauí correspondem com 12,5% e 6,7% do rebanho de ovinos total respectivamente (Tabela 1).

**Tabela 1.** Estados brasileiros com maiores efetivo ovino

Colocação	Estado	Número de cabeças	%
1	Bahia	3.763.732	20,9
2	Rio Grande do Sul	3.437.307	19,1
3	Ceará	2.249.769	12,5
4	Pernambuco	2.193.303	12,2
5	Piauí	1.212.003	6,7

Fonte: IBGE, (2017).

O aumento do rebanho e da produção de ovinos no País é consequência da adoção de técnicas adequadas de manejo e dos esforços no melhoramento genético e incremento na produtividade e rentabilidade de seus rebanhos.



**Figura 3.** Concentração do rebanho ovino nos estados do Brasil

Fonte: Elaborado por Santos, (2019) com base nos dados (IBGE, 2017).

Segundo Zen; Santos; Monteiro, (2014), a ovinocultura surge como uma atividade econômica alternativa para pequenos e médios produtores, sobretudo por poder ser praticada em integração com outras atividades pecuárias, como por exemplo, a venda dos ovinos que permite financiar a compra de insumos utilizados na criação de outras espécies, como a bovinocultura. Ainda de acordo com o autor, quanto à produção de ovinos no país, um dos maiores desafios é à baixa oferta de produtos com qualidade. No entanto, a criação de ovinos, no que se refere ao mercado de carnes, encontra-se em

reestruturação, haja vista que não é autossuficiente na produção de carne para abastecer o mercado nacional. Deste modo, percebe-se que a falta de uma estrutura organizada em toda a cadeia produtiva terá influência direta na rentabilidade da produção.

O consumo médio de carne ovina no Brasil ainda é baixo, quando comparado com os países de primeiro mundo. A atividade necessita evidentemente, de atenção especial para crescer e tornar-se cada vez mais competitiva. Embora ainda não tenha se tornado um hábito em todas as regiões das refeições das famílias brasileiras, o consumo do produto oriundo da espécie ovina vem apresentando uma maior expressão nos últimos anos, embora ainda seja reduzido quando comparado ao consumo de carne de aves, suínos e bovinos, está obtendo cada vez mais espaço em restaurantes e churrascarias, toda via, percebe-se maior consumo na região Nordeste.

De acordo com Viana & Silveira, (2009) existe explicação para esse baixo consumo da carne ovina. Dentre elas estão, baixas ofertas, a inexistência de um mercado constante, além de diversos produtores que ainda não estão conscientes da necessidade de produzir carne de boa qualidade, ou seja, carnes de animais jovens, que é a carne ovina de maior aceitabilidade no mercado consumidor, devido a sua melhor qualidade. Estes fatores refletem inúmeras limitações à fidelização do consumidor, aos diversos produtos oriundos deste agronegócio.

Visto isso, Martins et al., (2016b) relata que para que a mudança do cenário da ovinocultura nacional aconteça, é essencial que haja uma modificação de todas as classes envolvidas, ou seja, desde o pesquisador até o produtor, proporcionando o aumento na produção e consumo dos produtos oriundos da criação de ovinos.

Segundo Rezende et al., (2016) o processo de seleção dentro das raças naturalizadas tem sido aplicado como estratégia de melhoramento de grupos genéticos que apresentam potencial para elevar a produção de carne ovina. Esse é um campo fértil a ser explorado, contribuindo decisivamente para solucionar problemas de abastecimento e diversificar a oferta de carnes no mercado.

### **2.1.3 OVINOCULTURA NO NORDESTE**

Durante séculos, o Nordeste brasileiro tem recebido destaque como área de interesse para a exploração de pequenos ruminantes. A região Nordeste do país possui o maior rebanho ovino brasileiro com 11.544.939 animais, representando 64,02% do rebanho nacional, IBGE, (2017). Além da sua produção significativa, a região é caracterizada por um importante mercado consumidor de produtos ovinos, principalmente em comunidades rurais, cidades de interior e mais recentemente nas grandes cidades. Os ovinos ali existentes, em maior número são de raças naturalizadas, deslanados e vem sendo utilizados em cruzamentos que visam à produção de carne e couro no nordeste.

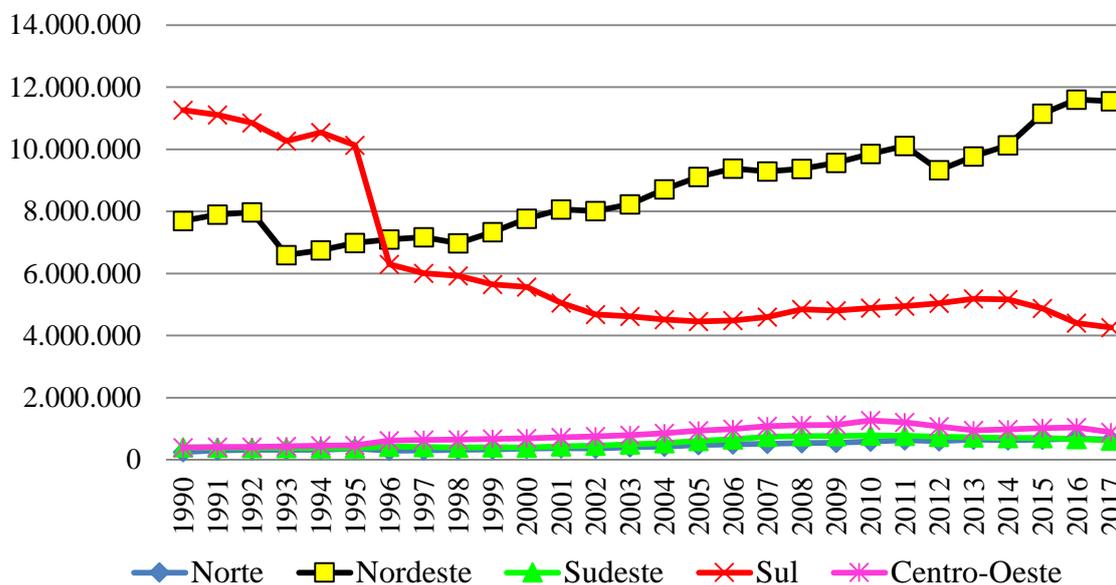
A ovinocultura no nordeste brasileiro cresceu significativamente nos últimos anos, caracterizando-se como grande produtora de ovinos, e vem apresentando um crescimento contínuo desde a década de 90 quando conseguiu ultrapassar o número de animais criados na região sul (Figura 4).

Na tabela 2 encontra-se o número efetivo total de ovinos: no mundo, Brasil, Nordeste, nos estados do Ceará e Piauí e nos municípios de Independência (CE), Tauá (CE) e São Julião (PI).

Conforme Zen; Santos; Monteiro, (2014) o Nordeste é uma das regiões mais tradicionais quanto à criação de ovinos. Seus estados constituem um território amplo e com enorme potencial para as explorações semi-intensiva e intensiva de ovinos de corte. Oferecendo condições para o crescimento numérico do efetivo ovino. No entanto, este crescimento e a organização das cadeias produtivas, possivelmente, são os principais entraves a serem enfrentados para que a atividade torne-se economicamente sustentável.

A caatinga é a principal fonte alimento para os pequenos ruminantes no sistema tradicional dos rebanhos nordestino, entretanto, nos meses mais secos essa região é seriamente afetada pela baixa precipitação, tendo em vista que em alguns anos não há chuva alguma, reduzindo drasticamente sua oferta. De acordo com Viana, (2008), o fator preeminente para o desfecho da adaptação desses animais às condições da caatinga é a sua rusticidade. Dentre as diversas alternativas para a convivência com a seca, a ovinocultura tem sido apontada como uma das atividades mais viáveis para esses agricultores e por

esse motivo contribui de maneira significativa para a pecuária semiárida do nordeste.



**Figura 4.** Evolução do rebanho ovino nas regiões do Brasil dos anos de 1990 até 2017  
**Fonte:** Elaborado por Santos, (2019) com base nos dados (IBGE, 2017).

Nos rebanhos de pequenos ruminantes, tanto os ovinos como os caprinos têm grande importância econômica e social para os agricultores nordestinos, pois, muitas vezes eles são o único recurso animal possível para os agricultores menos favorecidos. A atividade ajuda a melhorar a renda de milhares famílias produtoras rurais, traz maior retorno quando comparado a outras espécies de explorações, tendo em vista o rápido retorno, além de se apresentar como importante alternativa para o desenvolvimento econômico-social da região. Sabe-se que pequena parte desses animais são destinados para o consumo e sobrevivência de suas famílias, por constituir-se numa fonte barata de proteína animal para as famílias de baixo poder aquisitivo.

Toda via, a exigência do consumidor está cada vez mais minuciosa. A cadeia de produção animal passa uma grande pressão para fornecer mais produtos de qualidade, com menos recursos. O consumidor estar atento a diversos fatores, como por exemplo, preços de mercado, às necessidades do bem estar dos animais, proteção do meio ambiente, bem como questões de sustentabilidade (DE AZAMBUJA RIBEIRO; GONZÁLEZ-GARCÍA, 2016), além das características especiais da carne: magra, com baixos teores de gordura, alto valor nutritivo e palatabilidade, estas, atendem as exigências dos

consumidores modernos. Entretanto, apesar de todos os esforços da cadeia, mais de 90% do abate de caprinos e ovinos são ilegais no Brasil (GUIMARÃES, 2017).

**Tabela 2.** Efetivo e representatividade do rebanho ovino no Mundo, Brasil, Nordeste, Ceará, Piauí, Independência (CE), Tauá (CE), São Julião (PI) no período 2017.

<b>Mundial</b>	<b>Mundo</b>	<b>Efetivo Total</b> 1.202.430.935
<b>País</b>	<b>Brasil</b>	<b>Efetivo Total</b> 17.976.367 <b>Representatividade Mundial</b> 1,50%
<b>Região</b>	<b>Nordeste</b>	<b>Efetivo Total</b> 11.544.939 <b>Representatividade Nacional</b> 64,22%
<b>Estado</b>	<b>Ceará</b>	<b>Efetivo Total</b> 2.249.769 <b>Representatividade Regional</b> 19,49%
	<b>Piauí</b>	<b>Efetivo Total</b> 1.212.003 <b>Representatividade Regional</b> 10,50%
<b>Município</b>	<b>Independência (CE)</b>	<b>Efetivo Total</b> 97.635 <b>Representatividade Estadual</b> 4,34%
	<b>Tauá (CE)</b>	<b>Efetivo Total</b> 137.581 <b>Representatividade Estadual</b> 6,12%
	<b>São Julião (PI)</b>	<b>Efetivo Total</b> 5.425 <b>Representatividade Estadual</b> 0,45%

**Fonte:** Elaborado por SANTOS, (2019) com base nos dados (FAO, 2017; IBGE, 2017).

Com a tendência do mercado ovino a aumentar, os produtores que têm a visão ampla para a atividade, têm procurado capacita-se, buscando estratégias que permitam incrementos na produtividade. Devemos atentar que o produtor precisa ter consciência que para a atividade tornar-se

economicamente viável, tecnologias adequadas à região e a criação que priorizem principalmente os manejos alimentar e sanitário a custos baixos, bem como, o melhoramento genético das raças nativas.

## **2.2 A RAÇA BERGAMÁCIA E SUA RELEVÂNCIA**

Raça ovina oriunda da Itália, resultante de ovinos do Sudão, embora seja considerada como produtora de carne, a raça também está atribuída à sua elevada produção de leite, podendo ser explorada como uma raça leiteira, além da sua produção de lã. A raça Bergamácia originou o grupo Alpino, mocho, de orelhas grandes e pendentes sendo conhecida ainda na Itália como Gigante de Bergamo e Bieleza. Os machos adultos podem chegar a pesar de 100 a 120 kg e as fêmeas adultas de 70 a 80 kg (ARCO, 2018).

São ovinos de porte grande, cabeça grande; fronte e face cobertas por pelos curtos e brancos, a fronte é estreita, saliente, dispõe de um perfil ultra convexo. Suas orelhas são largas, grandes e pendentes para o lado da cabeça, atingindo no mínimo, até a ponta do focinho. Possui pescoço comprido, forte, e com leve depressão na sua união com as espáduas. Apresentam corpo cilíndrico, comprido, entretanto possui peito pouco profundo, tórax largo e profundo. A garupa da raça é caída; lombos curtos; Cascos escuros.

A lã é de coloração branca, de espessura média (30 a 31 micrômetros), ondulada, envolvendo todo o corpo com exceção da cabeça e extremidades. A lã é de qualidade inferior servindo para a fabricação de tecidos grosseiros. De acordo com Miranda & McManus, (2000) a raça alcança em produção de lã 5,5 kg nos machos e 4,5 kg nas fêmeas, em regime de duas tosquiadas anuais.

A raça ressalta-se em prolificidade e habilidade materna. As ovelhas possuem boa produção de leite atingindo lactações de até 250Kg com 6% de gordura, muito utilizado em seu país de origem para a produção de queijo gorgonzola. E seus cordeiros dispõem de um bom desenvolvimento corporal.

Apesar da sua aptidão leiteira, o enfoque da raça no Brasil está voltado para a produção de carne. Macedo, (2017), propõe a utilização de carneiros Bergamácia para o cruzamento de ovelhas Corridale, na produção de fêmeas (f1) com melhor habilidade materna, de modo que, essas F1 devem ser cobertas com carneiros das raças de corte, para obter um bom resultado de

produção de carne. Ainda segundo o autor, para produção de lã recomenda-se usar machos Corriedale, ou Merino Australiano.

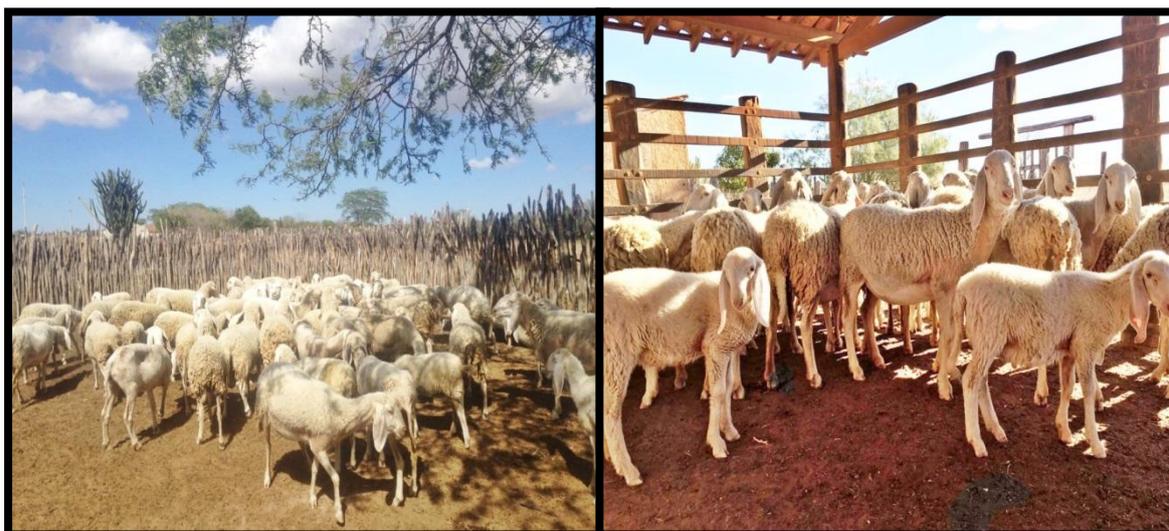
Introduzidas no nordeste brasileiro em meados da década de 30, a raça propagou-se por todo o país, isso, devido à sua capacidade de sobrevivência as diversas condições climáticas. Estas evoluíram ao longo dos séculos, adaptaram-se, e se misturaram com os animais locais adquirindo características genéticas próprias por meio da seleção natural, de modo que, este grupo altamente adaptado tornou-se uma raça naturalizada, e em 1978 foi reconhecida como raça Bergamácia Brasileira pelo ministério de agricultura (MACHADO, 2000).

O ovino Bergamácia brasileira pode ser encontrado com mais predominância nas regiões Nordeste, Centro-oeste e Sudeste do país. De acordo com Ribeiro; González-García, (2016) seu desempenho reprodutivo é comparável a outras raças autóctones e não apresenta nenhum antro sazonal nas condições brasileiras.

A importância do Bergamácia na ovinocultura brasileira está no fato de ser umas das raças envolvidas nos cruzamentos não orientados que deram origem ao genótipo Santa Inês. Juntamente com o Bergamácia, é sabido que as raças Morada Nova e Somali Brasileira, em proporções e sequencia desconhecidas, bem como outros genótipos, também contribuíram para formação do Santa Inês. Essa raça vem propagando-se por todas as regiões do país, possivelmente devido à sua resistência e adaptabilidade às condições adversas dos climas presentes nas regiões do país, bem como, por sua prolificidade, habilidade materna, qualidade de carne e baixo teor de gordura (SILVA et al., 2011; ARCO, 2018). A raça Santa Inês é uma das mais utilizadas para a produção de carne ovina em muitas partes do Brasil. Evidencia-se assim, a importância sociocultural da raça Bergamácia, tendo em vista a sua contribuição para com o cruzamento de outras raças, pois, cada raça representa um patrimônio genético que pode ser único e essencial para a manutenção da espécie. São escassos trabalhos de caracterização fenotípica destes grupos, onde o mesmo é essencial para caracterização da raça.



**Figura 5.** Ovino da raça Bergamácia Brasileira  
**Fonte:** Santos, (2019).



**Figura 6.** Rebanho de ovinos Bergamácia Brasileira  
**Fonte:** Santos, (2019).

### **2.3 CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA**

A caracterização fenotípica de qualquer grupo racial é essencial para o processo de melhoramento e conservação dos recursos genéticos, podendo ser realizada por meio da biometria, morfologia, índices zootécnicos, bem como, seu desempenho de sexo e categoria (ARAÚJO FILHO et al., 2007). Este tipo de estudo auxilia no conhecimento de indivíduos que compõe cada grupo genético, além do estabelecimento da relação entre conformação e funcionalidade do animal.

A caracterização fenotípica ainda é muito utilizada, pois permite o conhecimento fácil e barato do perfil de uma raça, tendo em vista que são medidas de fácil mensuração e baixo custo, tornando-se acessível ao produtor (MCMANUS et al., 2007). Deste modo, a caracterização das raças naturalizadas existentes, a relação genética entre elas, bem como o conhecimento de suas origens em outras raças são o passo inicial para obter subsídios para programas de melhoramento, manejo e conservação para as raças de ovinos naturalizados brasileiros.

A biometria consiste no estudo das características quantitativas e qualitativas possíveis de serem mensuradas em indivíduos de uma determinada população, como por exemplo, medidas de altura, comprimento, tamanho, largura, e entre outras. Essa técnica é aplicada em várias áreas, como em experimentos agronômicos e em animais (REZENDE, 2007). O conhecimento sobre a biometria de um agrupamento genético apresenta notável contribuição para a definição deste grupo, principalmente no que se refere à definição de seu porte e aptidões (SOUSA et al., 2003).

Em geral, as características morfométricas são tomadas por meio da mensuração de partes funcionais ou não do corpo do animal. Dentre elas, podem ser citadas: comprimento do corpo, altura do anterior, altura do posterior, perímetro torácico, largura do peito, circunferência da canela, entre outras. Além das características corporais, também podem ser obtidas as medidas tomadas na cabeça tais como: comprimento da cabeça, comprimento da orelha, largura da cabeça, largura da orelha, entre outras.

Arandas et al., (2017) utilizaram medidas biométricas para caracterizar caprinos da raça Canindé em diferentes estados do Nordeste Brasileiro e concluiu que os animais estudados estão dentro do padrão da raça, possuem grande desenvolvimento torácico e esquelético além de boa capacidade de produção de carne.

Parâmetros biométricos também foram utilizados por Teixeira neto et al., (2015) estudando a diversidade fenotípica de 15 linhagens de ovinos da raça Santa Inês e puderam identificar elevada diversidade fenotípica.

Parés-Casanova; Mwaanga, (2014) realizaram medidas biométricas para a caracterização da conformação de bovinos Tonga, raça nativa do Sul da Zambia e conseguiram a caracterização dessa raça utilizando 21 medidas.

**Tabela 3.** Medidas morfométricas em estudos realizadas com ovinos.

<b>Medidas corporais</b>	<b>Raça</b>	<b>Local</b>	<b>Fonte</b>
CC, CCb, LC	Ovelhas indígenas	Southern Ethiopian	Hailemariam; Gebremicheal; Hadgu, (2018)
AC, AG, CC, PT	Santa Inês e Dorper	Rio Grande do Sul	Vieira et al., (2015)
CC, AC, AG, Atx, LP, PT	Santa Inês e SRD	Norte de Minas Gerais	Alves et al., (2013)
CC, AC, AG, PT, PE, CCb, LC	Cabugi e Morada Nova	Semi-árido de Alagoas	Silva et al., (2007)
CC, AC, AG,	Bergamácia	Norte da Itália	Riva et al., (2004)

Fonte: Santos, (2019)

## **2.4 ANÁLISE MULTIVARIADA APLICADA A CARACTERIZAÇÃO RACIAL**

A análise multivariada consiste em um conjunto de métodos e técnicas que são empregadas em diferentes áreas de conhecimento em análises experimentais. Essas técnicas permitem as análises simultaneamente de diversas características, levando-se em consideração as possíveis correlações existentes entre elas (HAIR JR et al., 2005 HONGYU; JORGE; JUNIOR, 2016). A análise simultânea de diversas variáveis dependentes possibilita avaliar, explicar e prever o grau de ligação entre elas (HAIR JUNIOR et al., 2009).

Diversas são as técnicas multivariadas, bem como suas finalidades: análise de componentes principais, análise fatorial, análise de correlação canônica, análise de agrupamento, análise discriminante e análise de correspondência.

Estes procedimentos estatísticos operam como importante ferramenta, auxiliando na realização de experimentos, interpretação dos resultados e para melhoria da qualidade das pesquisas, além de permitir a redução do espaço amostral. Diversas são as áreas que utilizam tais técnicas, entretanto, nos últimos anos têm sido bastante empregadas na produção animal.

A utilização de análises multivariadas em estudos de caracterização fenotípica por meio de medidas morfométricas se mostra bastante eficaz. Tais técnicas tem grande relevância para a definição do padrão racial em diferentes espécies, uma vez que se consideram todas as variáveis simultaneamente, permitindo avaliar a variação existente dentro de cada população em estudo.

Arandas et al., (2017) utilizaram procedimentos multivariados para caracterização fenotípica de caprinos Canindé em diferentes estados brasileiros, e identificaram diferenças morfológicas entre os animais avaliados nos diferentes estados, entretanto observou que estes animais estão dentro do padrão racial.

Na caracterização racial de ovinos Asamoah-Boaheng; Sam, (2016); Birteeb et al., (2013); Mishra et al., (2017) Yakubu, (2013) utilizaram procedimentos multivariados através de medidas biométricas, sendo capazes de identificar as características fenotípicas das raças avaliadas.

Guedes et al., (2018) utilizaram análise discriminante estudando o perfil de carcaças de ovinos da raça Morada Nova e observaram que 92% da variação total foi explicada pelas três primeiras funções canônicas, com forte correlação entre o primeiro par canônico (94%), indicando forte associação entre características biométricas e performance dos animais.

#### **2.4.1 COMPONENTE PRINCIPAL**

A análise de componentes principais foi introduzida pela primeira vez por Pearson (1901), porém, só em 1933, com o avanço da era computação, Hotelling desenvolveu os métodos computacionais, cujo intuito era analisar as estruturas de correlação, contribuindo na ampliação do uso da técnica nas mais diversas áreas (MELO, 2017).

A análise de componentes principais (ACP) é primariamente uma técnica de redução de dimensão, que tem a finalidade de substituir um conjunto de variáveis correlacionadas entre si, por um conjunto substancialmente menor de novas variáveis, não correlacionadas, as quais sucessivamente explicam, tanto quanto possível, a variação nas variáveis originais. Essas variáveis não correlacionadas são os componentes principais (CPs) (JOLLIFFE; UDDIN, 2000). O propósito da ACP é desenvolver um número mínimo de variáveis compostas que representem a porção máxima da variância presente no conjunto original de variáveis (MISHRA et al., 2017).

Os componentes principais são calculados pela combinação linear de variáveis originais com seus auto vetores. O valor absoluto de um auto vetor determina a importância da característica para o componente principal. Cada auto vetor é calculado de um auto valor da matriz de correlação dos dados e os

auto valores são relacionados com a variância de cada componente principal (Rencher, 2002).

O primeiro componente principal (PC1) explica o maior percentual da variância genética aditiva total. O segundo componente principal (PC2) explica a segunda maior percentagem e assim por diante, até que toda a variância é explicada. Em um conjunto de dados com  $p$  variáveis, o vetor aleatório  $\mathbf{X}' = [X_1, X_2, \dots, X_p]$  que tem matriz de correlação  $\mathbf{R}$  com os pares autovalor-autovetor  $(\lambda_i, \mathbf{e}_i)$ , para  $i = 1, 2, \dots, p$ , em que  $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0$  (Rencher, 2002). o  $i$ -ésimo componente principal é dada por

$$PC_i = \mathbf{e}_i^t \mathbf{X} = e_{i1}X_1 + e_{i2}X_2 + \dots + e_{ip}X_p,$$

onde  $e_{ip}$  é o  $p^{\text{th}}$  auto vetor e  $X_p$  é o  $p^{\text{th}}$  valor da variável original.

Para a escolha do componente principal, deve-se selecionar o de maior importância (o primeiro componente principal) como sendo aquele de maior variância que explique o máximo de variabilidade dos dados, o segundo componente de maior importância, a segunda maior variância e assim, sucessivamente (MELO, 2017). Para a seleção dos componentes principais que explicam a maior parte da variação no conjunto de dados são empregados vários critérios. Dentre eles, o critério proposto por Jolliffe (1972,1973), o critério consiste em excluir o componente principal de autovalor inferior a 0,7, pois de acordo com o autor, existe pouca contribuição para explicar a variabilidade total dos dados.

### 3 REFERÊNCIA

ALVES, D. D. et al. Características de carcaça, componentes não- carcaça e morfometria em ovinos submetidos a diferentes estratégias de suplementação.

**Semina:Ciencias Agrarias**, v. 34, n. 6, p. 3093–3104, 2013.

ARANDAS, J. K. G. et al. Multivariate analysis as a tool for phenotypic characterization of an endangered breed. **Journal of Applied Animal Research**, v. 45, n. 1, p. 152–158, 2017.

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

ASAMOA-BOAHENG, M.; SAM, E. K. Morphological characterization of breeds of sheep: a discriminant analysis approach. **Springer Plus**, v. 5, n. 69, p. 1–12, 2016.

BIRTEEB, P. T. et al. Multivariate characterisation of the phenotypic traits of Djallonke and Sahel sheep in Northern Ghana. **Tropical Animal Health and Production**, v. 45, n. 2013, p. 267–274, 2012.

CAZAR, R. A. An exercise on chemometrics for a quantitative analysis course. **Journal of Chemical Education**, v. 80, n. 9, p. 1026–1029, 2003.

AZAMBUJA RIBEIRO, E. L.; GONZÁLEZ-GARCÍA, E. Indigenous sheep breeds in Brazil: potential role for contributing to the sustainability of production systems. **Tropical Animal Health and Production**, v. 48, n. 7, p. 1305–1313, 8 out. 2016.

DOSSA, L. H.; WOLLNY, C.; GAULY, M. Spatial variation in goat populations from Benin as revealed by multivariate analysis of morphological traits. **Small Ruminant Research**, v. 73, n. 1–3, p. 150–159, 2007.

EGITO, A.; MARIANTE, A.; ALBUQUERQUE, M. PROGRAMA BRASILEIRO DE CONSERVAÇÃO DE RECURSOS GENÉTICOS ANIMAIS. **Archivos de zootecnia**, 2002.

FAO. FAOSTAT Product on live animals. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/download/Q/QA/E>>. Acessado em 11, jan. 2019

FERRAUDO, Antônio. **Análise multivariada**. São Paulo: StatSoft South América, 2005

GARIBALDI, J. et al. CADEIA PRODUTIVA DA OVINOCULTURA NO RIO GRANDE DO SUL: UM ESTUDO DESCRITIVO. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v. 2, n. 1, p. 9–20, 2009.

GUEDES, D. G. P. et al. Multivariate techniques in the analysis of carcass traits of Morada Nova breed sheep. **Ciência Rural**, v. 48, n. 9, set. 2018.

HAILEMARIAM, F.; GEBREMICHEAL, D.; HADGU, H. Phenotypic characterization of sheep breeds in Gamogofa zone. **Agriculture and Food Security**, v. 7, n. 1, p. 1–7, 2018.

HAIR JR, J. F. et al. **Análise multivariada de dados**. 5. ed. Porto Alegre: bookman, 2005.

HONGYU, K.; JORGE, G.; JUNIOR, D. O. Análise de Componentes Principais : resumo teórico , aplicação e interpretação Principal Component Analysis : theory , interpretations and applications. **E&S - Engineering and Science**, v. 1, p. 83–90, 2016.

IBGE. Produção da Pecuária Municipal 2017 PPM. 2018.

JOLLIFFE, I. T.; UDDIN, M. The simplified component technique: An alternative to rotated principal components. **Journal of Computational and Graphical Statistics**, v. 9, n. 4, p. 689–710, 2000.

MACHADO, T. M. M. **Raças raras de pequenos ruminantes no Brasil**. p. 1–6, 2000.

MARTINS, E. C. et al. Cenários mundial e nacional da caprinocultura e da ovinocultura. **Ativos Ovinos e Caprinos**, v. 2, p. 3–6, 2016a.

MARTINS, E. C. et al. Panorama e perspectiva mundial da ovinocultura e caprinocultura Espedito. **Embrapa Caprinos e Ovinos**, p. 1–6, 2016b.

MAVULE, B. S. et al. Morphological structure of Zulu sheep based on principal component analysis of body measurements. **Small Ruminant Research**, v. 111, n. 1–3, p. 23–30, 1 abr. 2013.

MCMANUS, C. . et al. **Caracterização genética e fenotípica de ovinos e suínos naturalizados da América do Sul**. Brasília: [s.n.].

MELO, B. A. DE. Associação entre produção de leite, duração da lactação, primeiro intervalo de parto e intervalo de parto com a morfometria de búfalas mestiças da raça Murrah por meio de Análise multivariada. **Dissertação em zootecnia**, 2017

MELO, B. A. DE et al. Body morphometric measurements in Murrah crossbred buffaloes ( *Bubalus bubalis* ). **Journal of Applied Animal Research**, v. 46, n. 1, p. 1307–1312, 2018.

MIRANDA, R. M. DE; MCMANUS, C. Desempenho de Ovinos Bergamácia na Região de Brasília 1 Performance of Bergamasca Sheep in the Brasília Region. **Revista Brasileira de Zootecnia** v. 29, n. 6, p. 1661–1666, 2000.

MISHRA, A. K. et al. Principal component analysis of biometric traits to explain body conformation in Kajali sheep of Punjab, India. **Indian Journal of Animal Sciences**, v. 87, n. 1, p. 93–98, 2017.

PAIVA, S. R. CARACTERIZAÇÃO DA DIVERSIDADE GENÉTICA DE OVINOS

NO BRASIL COM QUATRO TÉCNICAS MOLECULARES. **Tese**. Universidade Federal de Viçosa, 2005.

PARÉS-CASANOVA, P. M.; MWAANGA, E. S. Factor analysis of biometric traits of Tonga cattle for body conformation characterization. **Global journal of multidisciplinary and applied sciences**, v. 1, n. 2, p. 41–46, 2014.

REZENDE, M. et al. **Evolução da biometria corporal de ovinos da raça Santa Inês** Milton. p. 170–180, 2016.

RIVA, J. et al. Body measurements in Bergamasca sheep. **Small Ruminant Research**, v. 55, p. 221–227, 2004.

SANTOS, V. S. DOS. **PROCESSO HISTÓRICO DA OVINOCULTURA E SUA INFLUÊNCIA NO MUNICÍPIO DE SANTA VITÓRIA DO PALMAR-RS**. [s.l.] Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, 2018.

SILVA, N. V. DA et al. Caracterização Morfométrica de Ovinos Deslanados Cabugi e Morada Nova. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 9, n. 1, p. 65–75, 2007.

SOUSA, W. H. DE et al. Ovinos Santa Inês : Estado de Arte e Perspectivas Santa Inês Hair Sheep: State Of Art and Perspectives. **Simpósio internacional sobre caprinos e ovinos de corte**, 2003.

TEIXEIRA NETO, M. R. et al. Diversidade fenotípica de linhagens de ovinos Santa Inês por meio de análise multivariada. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v. 16, n. 4, p. 784–795, 2015.

VIANA, J. G. A. Panorama Geral da Ovinocultura no Mundo e no Brasil. **Revista Ovinos**, v. 4, n. 12, p. 1–9, 2008.

VIEIRA, B. DE C. R. et al. CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA DE OVINOS E SISTEMA DE CRIAÇÃO DA REGIÃO SUL DO ESTADO DO ESPÍRITO

SANTO - BRASIL. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, v. 11, p. 547–569, 2015.

YAKUBU, A. PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS OF THE CONFORMATION TRAITS OF YANKASA SHEEP. **Biotechnology in Animal Husbandry**, v. 29, n. 1, p. 65–74, 2013.

ZEN, S. DE; SANTOS, M. C.; MONTEIRO, C. M. Evolução da caprino e ovinocultura. **Ativos Ovinos e Caprinos**, n. 1, p. 1–3, 2014.

## **CAPÍTULO 2**

### **CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DE OVINOS DA RAÇA**

#### **BERGAMÁCIA BRASILEIRA**

(Artigo confeccionado nas normas da Revista *Small Ruminant Research*)

## 1 **Caracterização morfométrica de ovinos da raça Bergamácia Brasileira**

2 Lays Thayse Alves dos Santos<sup>a</sup>, João Bandeira de Moura Neto<sup>b</sup>, Jose Renaldo  
3 Vilar da Silva Filho<sup>b</sup>, Breno Araújo de Melo<sup>a</sup>, Raisal Rodrigues Santos Rios<sup>a</sup>,  
4 Namíbia Oliveira Balbino de Souza<sup>a</sup>, Luciano Gomes de Lima<sup>a</sup>, Angelina Bossi  
5 Fraga<sup>a</sup>

6 <sup>a</sup> *Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, Alagoas*

7 <sup>b</sup> *Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco*

8 **RESUMO:** A caracterização fenotípica de um grupo racial é imprescindível para  
9 o melhoramento e conservação dos recursos genéticos. O presente estudo  
10 objetiva caracterizar fenotipicamente ovinos da raça Bergamácia Brasileira.  
11 Para a caracterização morfométrica foram avaliadas 15 variáveis de natureza  
12 quantitativa: Altura de Cernelha (AC), Altura de Garupa (AG), Circunferência da  
13 Canela (CCa), Circunferência Torácica (CT), Comprimento da Cabeça (CCb),  
14 Comprimento do Chanfro (CCh), Comprimento Corporal (CC), Largura da  
15 Cabeça (LC), Largura da Garupa (LG), Largura da Orelha (LO), Largura do  
16 Peito (LP), Longitude da Garupa (LoG), Profundidade do tórax (Ptx), Altura do  
17 tórax (Atx), Tamanho da Orelha (TO). Além disso, foram também avaliados seis  
18 índices zootécnicos: índice corporal (ICo), índice corporal relativo (ICR), índice  
19 de relação do perímetro torácico (IRPT), índice cefálico (ICef), índice  
20 metacarpo-torácico (IMT), e índice pélvico-transverso (IPT). Uma análise  
21 descritiva foi realizada para todas as características e, para as análises  
22 estatísticas, foram empregadas análises de componentes principais. Segundo  
23 os resultados dos índices zootécnicos, os animais foram classificados como  
24 doliocéfalos, além de apresentarem pernas, tórax e esqueleto bem  
25 desenvolvidos. Com relação ao ICo foram identificados dois grupos, brevilineos

26 e mediolíneos. O resultado conjunto dos índices corporais demonstrou a dupla  
27 aptidão da raça avaliada. Os dois primeiros componentes principais foram  
28 responsáveis por 88,70% da variação total dos dados de medidas corporais. O  
29 primeiro e o segundo CP explicaram respectivamente, 79,57 e 9,13% dessa  
30 variação. Em geral, as características e índices corporais mostraram que os  
31 animais avaliados estão condizentes com o padrão oficial da raça Bergamácia  
32 Brasileira.

33 **Palavras chave:** Análise de componentes principais, medidas corporais, *Ovis*  
34 *aries*, morfometria

## 35 1. INTRODUÇÃO

36 A ovinocultura se faz presente e crescente em todo território nacional,  
37 graças à adaptação dos animais aos efeitos climáticos e geográficos do país,  
38 assim como, aos fatores econômicos e sociais relacionados à atividade. Os  
39 ovinos têm grande relevância socioeconômica no Brasil e no mundo, pois atua  
40 na geração de emprego e renda e é fonte de proteína de alto valor biológico  
41 para a nutrição humana.

42 A Bergamácia Brasileira é uma raça de tripla aptidão, introduzidas no  
43 Brasil em meados da década de 30, motivada pela imigração italiana no Brasil.  
44 Propagou-se por todo o país devido à sua capacidade de sobrevivência nas em  
45 diferentes condições edafoclimáticas (MACHADO, 2000). A partir de então, tem  
46 desempenhado importante papel para a ovinocultura brasileira. Mas,  
47 indiscutivelmente a sua principal contribuição foi à participação no processo de  
48 formação da raça Santa Inês. Portanto, essa raça está presente no Brasil por  
49 mais de oito décadas, e durante esse período de distanciamento do seu local  
50 de origem, é possível que tenham surgido modificações, em virtude das  
51 mudanças genéticas e ambientais, responsáveis pelas diferenças entre os  
52 ovinos Bergamácia brasileiros e italianos. Em outras palavras, a distância  
53 geográfica entre os ovinos da raça Bergamácia do Brasil e Itália, pode ter sido  
54 resultado de fenômenos genético, ambientais ou pela interação entre esses  
55 efeitos.

56 A ovinocultura brasileira tem grande potencial para ser explorada e  
57 poderia ser mais aproveitado, se fossem realizados trabalhos de caracterização  
58 e conscientização da população acerca das raças naturalizadas. Segundo  
59 Paiva (2005), a caracterização fenotípica dos grupos raciais é essencial para a

60 conservação de espécies, e uma das maneiras de caracterizar fenotipicamente  
61 um genótipo é aferindo as medidas corporais. Atualmente, a caracterização e o  
62 estudo zoométricos das raças naturalizadas, principalmente aquelas em perigo  
63 de extinção, tem sido alvo de estudos e pesquisas. Segundo Silva et al.,  
64 (2007), a caracterização pode ser realizada por meio de medidas  
65 morfométricas, coloração dos animais, índices zootécnicos e desempenho de  
66 acordo com o gênero e categoria. Além disso, auxilia cada vez mais na  
67 identificação do potencial dos indivíduos que constituem cada grupamento  
68 genético e para o estabelecimento da relação entre conformação e função do  
69 animal. As mensurações morfométricas com o auxílio dos índices zootécnicos,  
70 é importante, pois, estabelece a avaliação individual dos animais, além de  
71 auxiliar na evolução do sistema produtivo.

72 O estudo da morfometria é fundamental para a definição da raça, a qual  
73 usa índices zootécnicos para estabelecer o porte e a aptidões dos indivíduos  
74 avaliados (ARANDAS et al., 2017). De acordo com Melo (2017), medidas  
75 corporais como comprimento do corpo e circunferência torácica, podem indicar  
76 uma boa capacidade respiratória. O autor ainda menciona que em relação à  
77 profundidade animal e largura do tórax, os animais que apresentam medidas  
78 largas e profundas, demonstram uma maior capacidade digestiva e respiratória.

79 O conhecimento de caracteres fenotípicos em ovinos é base para a  
80 diferenciação dos grupos e/ou raças e servem de apoio aos programas de  
81 conservação e melhoramento genético. Segundo Arandas et al., (2017),  
82 através deste estudo, é possível avaliar o grau de importância das  
83 características raciais e suas relações existentes. De modo que, as técnicas de  
84 análises multivariadas são de grande relevância para sua avaliação. Essas

85 técnicas permitem a análise de várias características, simultaneamente,  
86 levando-se em consideração as possíveis correlações existentes entre elas.

87 Na produção animal, a maioria das características de importância  
88 econômica são analisados utilizando-se análise univariada. Essas análises são  
89 limitadas, uma vez que não consideram as possíveis correlações existentes  
90 entre os grupos e as características em estudo. Essa limitação pode ser  
91 contornada com a aplicação das técnicas multivariadas, as quais possuem  
92 abordagens que permitem analisar conjuntamente várias características. Em  
93 geral, objetivam diminuir espaço amostral das características, além de outros  
94 propósitos (González et al., 2011; Ventura et al., 2012; Fraga et al., 2015;  
95 Arandas et al., 2016, Bezerra Júnior et al. 2018).

96 A técnica de análise de componentes principais (ACP), um dos  
97 procedimentos multivariados, foi descrita originalmente por Person (1901) e em  
98 seguida aplicada por Hotelling (1933,1936). É aplicada em diversas áreas da  
99 ciência e consiste em reduzir a dimensionalidade dos dados por transformação  
100 de um conjunto de variáveis correlacionadas em um novo conjunto de variáveis  
101 não correlacionadas (Cruz et al., 2004).

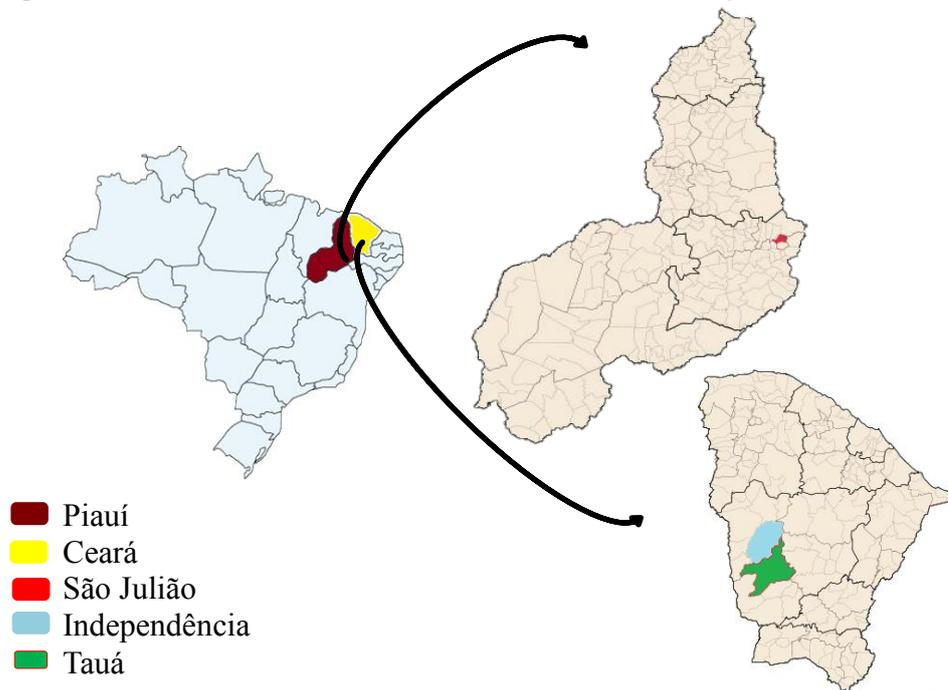
102 A presente pesquisa teve o objetivo da caracterização morfométrica em  
103 ovinos da raça Bergamácia Brasileira utilizando-se técnicas multivariadas.  
104 Essas informações servirão de base para o estabelecimento de programas de  
105 melhoramento para raça.

106 **2. MATERIAL E MÉTODOS**

107 **2.1 Local**

108 A pesquisa foi realizada com informações biométricas de 150 ovinos (30  
109 machos e 120 fêmeas) Bergamácia Brasileira pertencentes a quatro rebanhos  
110 localizados nos municípios de Independência e Tauá, no estado do Ceará e  
111 São Julião, no estado do Piauí. O município de Independência apresenta  
112 altitude aproximada de 343 metros, coordenadas geográficas de 05°23'47" S e  
113 40°18'31" O e clima Tropical semiárido. O município de Tauá apresenta altitude  
114 de 402 metros, coordenadas geográficas de 06°00'10" S e 40°17'34" O e clima  
115 Semiárido quente (com chuvas concentradas de janeiro a abril). O município de  
116 São Julião apresenta altitude aproximada de 377 metros, coordenadas  
117 geográficas de 07°05'05" S e 40°49'32" O e clima Tropical semiárido.

118  
119  
120  
121  
122  
123  
124  
125  
126  
127  
128



**Figura 1.** Localização geográfica dos rebanhos avaliados

**Fonte:** Disponível em <https://pt.wikipedia.org> (Adaptado).

## 129 **2.2 Animais**

130 Os animais eram criados em sistema semi-intensivo, mantidos em  
131 vegetação nativa recebendo silagem + concentrado no cocho nas fazendas  
132 Cajazeiras e Manchete. Por outro lado, nas fazendas Vaca Brava e Malhada  
133 Vermelha, os animais eram criados em um sistema extensivo, sendo a  
134 vegetação nativa local a base da alimentação dos rebanhos. Todos os animais  
135 recebiam água *ad libitum*.

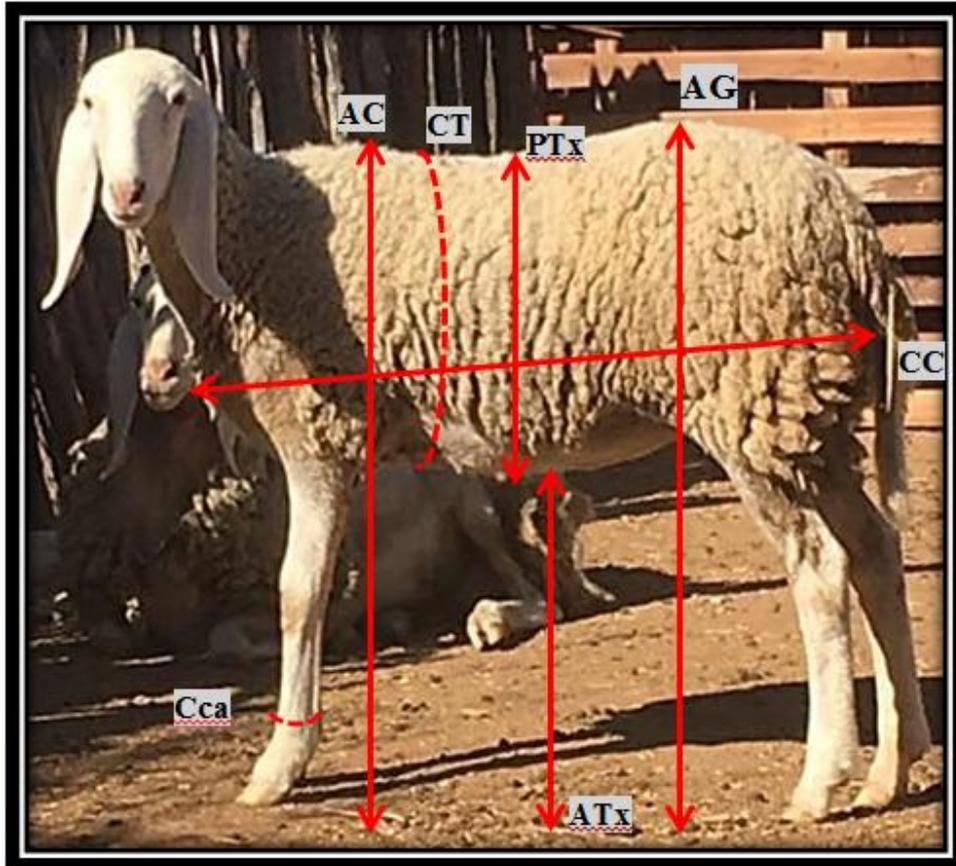
## 136 **2.3 Determinação da idade do animal**

137 Uma vez que os registros zootécnicos das fazendas não dispunham de  
138 informações sobre a data de nascimento dos animais, a idade dos ovinos foi  
139 estimada de acordo com a metodologia baseada na inspeção visual da arcada  
140 dentária dos animais descrita por Silva et al., (2015). A idade é estimada pelas  
141 modificações que acontecem nos dentes incisivos, desde o surgimento dos  
142 dentes de leite, até a substituição pelos dentes definitivos. A idade dos animais  
143 é determinada de acordo com as seguintes mudanças: dente de leite = até 12  
144 meses de idade; 1ª muda = de 12 a 18 meses; 2ª muda = de 18 a 22 meses; 3ª  
145 muda = de 24 a 30 meses e boca cheia = superior a 34 meses. Para facilitar as  
146 análises e interpretação, as informações de idade foram agrupadas em  
147 classes: Classe I (Dente de Leite); Classe II (1ª muda); Classe III (2ª muda);  
148 Classe IV (3ª muda) e Classe V (boca cheia).

## 149 **2.4 Características morfométricas e métodos para medições**

150 Foram mensuradas 15 medidas (Figuras 2 e 3, Tabela 1): Altura de  
151 Cernelha (AC), Altura de Garupa (AG), Circunferência da Canela (Cca),  
152 Circunferência Torácica (CT), Comprimento da Cabeça (CCb), Comprimento do  
153 Chanfro (CCh), Comprimento Corporal (CC), Largura da Cabeça (LC), Largura

154 da Garupa (LG), Largura da Orelha (LO), Largura do Peito (LP), Longitude da  
155 Garupa (LoG), Profundidade do tórax (PTx), Altura do tórax (ATx) e Tamanho  
156 da Orelha (TO).

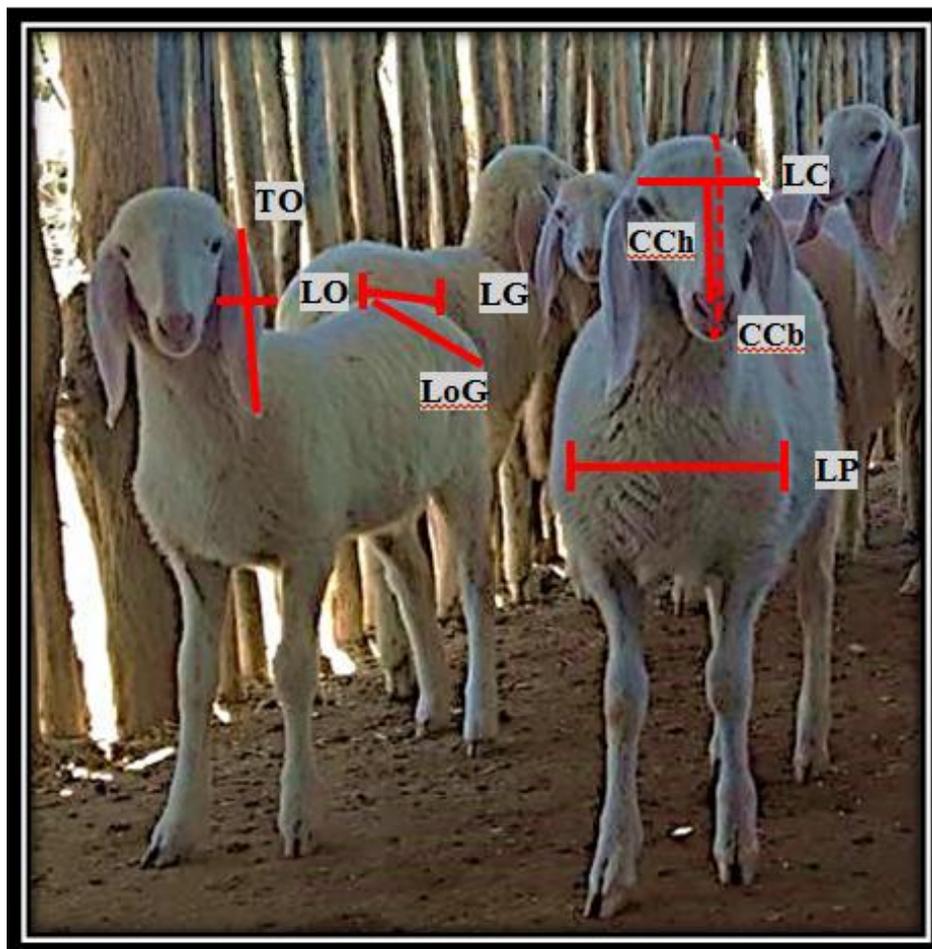


157

158 **Figura 2.** Aferição das medidas: CC- comprimento corporal, CT- circunferência  
159 torácica, PTx- profundidade do tórax, ATx- altura do tórax, Cca- circunferência  
160 da canela, AC- altura de cernelha e AG- altura de garupa.

161

**Fonte.** Santos, 2019.



162

163

164

165

166

167

**Figura 3.** Aferição das medidas: CCb- comprimento da cabeça, CCh- comprimento do chanfro, LC- largura da cabeça, LO- largura da orelha, TO- tamanho da orelha, LP- largura do peito, LG- largura da garupa e LoG- longitude da garupa.

**Fonte.** Santos, 2019.

168  
169

**Tabela 1.** Descrição das medidas morfométricas (cm) de ovinos da raça Bergamácia Brasileira

<b>Medida</b>	<b>Nome</b>	<b>Descrição</b>
AC	Altura de Cernelha	Medido desde o solo até o ponto mais alto da região interescapular
AG	Altura de Garupa	Medida desde o solo até o ponto mais alto da região sacral
ATx	Altura do tórax	Medida da extremidade distal do osso externo ao solo
CC	Comprimento Corporal	Medida da cernelha até a parte caudal da tuberosidade isquiática
Cca	Circunferência da Canela	Medida do terço médio da região metacarpiana do membro esquerdo
CCb	Comprimento da Cabeça	Medida desde o occipital até o lábio inferior
CCh	Comprimento do Chanfro	Medida entre a linha imaginária que une o ângulo interno dos olhos e o ponto mais rostral da parte nasal
CT	Circunferência Torácica	Medida que parte do ponto de declividade da região interescapular, envolvendo toda região torácica
LC	Largura da Cabeça	Medida entre os arcos zigomáticos
LG	Largura da Garupa	Medida entre as tuberosidades laterais da coxa
LO	Largura da Orelha	Distância medida entre ambas as bordas na largura maior da orelha
LP	Largura do Peito	Distância entre as faces laterais da articulação escápulo-umeral
LoG	Longitude da Garupa	Medida entre o ponto mais lateral da tuberosidade coxal e o ponto mais caudal da nádega
PTx	Profundidade do tórax	Medida tomada em linha reta vertical do encontro da última vértebra torácica com a primeira vértebra lombar até a região umbilical
TO	Tamanho da Orelha	Medida da base da orelha até a ponta final

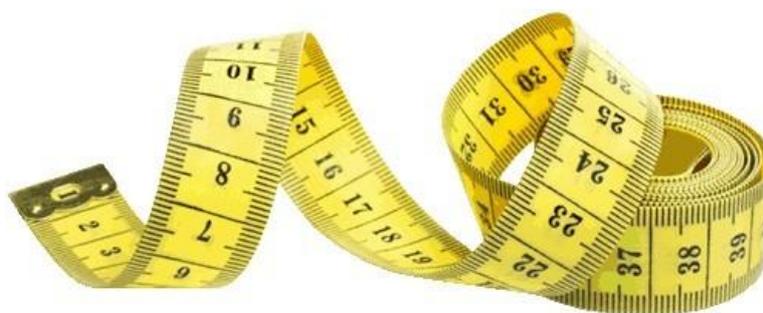
170 LP- largura do peito, LG- largura da garupa, LoG- longitude da garupa, CC- comprimento corporal, CT- circunferência torácica,

171 PTx- profundidade do tórax, ATx- altura do tórax, Cca- circunferência da canela, AC- altura de cernelha, AG- altura de garupa.

172 **Fonte.** Santos, 2019.

173 Todas as medidas foram realizadas no lado esquerdo do corpo dos  
174 animais, utilizando-se uma fita métrica graduada em centímetros (Figura 4), de  
175 acordo com a metodologia adaptada de Zepeda et al., (2002) e Oliveira et al.,  
176 (2014). Durante a mensuração, os ovinos foram mantidos em posição correta  
177 de aprumos, com o objetivo de manter o mesmo padrão de mensuração. As  
178 medições foram realizadas uma única vez e pelo mesmo observador, no  
179 período da manhã e tarde, entre 08h00min e 12h00min e das 14h00min às 17  
180 h00min, no mês de Agosto de 2018.

181



182

183 **Figura 4.** Fita métrica, equipamento utilizado para aferir as medidas em estudo.

184 Foram calculados os seguintes índices zoométricos a partir das relações  
185 das medidas mensuradas:

186 1. Índice corporal (ICo):  $\frac{\text{Comprimento do corpo (CC)}}{\text{Circunferência torácica (CT)}} \times 100$

187 2. Índice corporal Relativo (ICR):  $\frac{\text{Comprimento do corpo (CC)}}{\text{Altura de cernelha (AC)}} \times 100$

188 3. Índice de relação perímetro torácico (IRPT):  $\frac{\text{Circunferência torácica (CT)}}{\text{Altura da cernelha (AC)}} \times 100$

189 4. Índice cefálico (ICef):  $\frac{\text{Largura da cabeça (LC)}}{\text{Comprimento da cabeça (CCb)}} \times 100$

190 5. Índice metacarpo - torácico (IMT):  $\frac{\text{Circunferência da canela (Cca)}}{\text{Circunferência torácica (CT)}} \times 100$

191 6. Índice pélvico - transversal (IPT):  $\frac{\text{Largura da garupa (LG)}}{\text{Altura da cernelha (AC)}} \times 100$

192

ÍNDICE	CLASSIFICAÇÃO	FONTE
ICO	ICO ≥ 90% Longilíneos 89% < ICO ≤ 86% Mediolíneos ICO < 85% Brevilíneos	McManus et al., (2008)
ICR	≥100% Maior desenvolvimento de perna <100% Menor desenvolvimento de perna	Rezende et al., (2014)
IRPT	≥ 100% Maior desenvolvimento torácico < 100% Menor desenvolvimento torácico	McMannus et al. (2001)
ICef	<75,9% Dolicocéfalo 76 < ICef ≤ 81% Mesocéfalo ≥81,1% Braquicefálico	Popoola; Oseni, (2018)
IMT	≥10% Aptos para produção de carne <10% Aptos para produção de leite	Rezende et al., (2014)
IPT	≥10% Aptos para produção de carne <10% Aptos para produção de leite	Nascimento (2010)

194 **Fonte:** Santos, (2019).

## 195 **2.5 Análises estatísticas**

### 196 **2.5.1 Análise de componentes principais**

197 Inicialmente foi elaborado um banco de dados contendo as informações  
198 de todas as medidas tomadas de cada animal, com a respectiva identificação  
199 dos mesmos, rebanho e local. Posteriormente, foram feitas análises de  
200 consistência dos dados utilizando-se os procedimentos estatísticos contidos no  
201 programa R® 3.0.1 (R CORE TEAM, 2016). Em seguida, realizaram-se  
202 Análises de Componentes Principais (ACP) visando reduzir as informações dos  
203 valores fenotípicos em um pequeno número de variáveis latentes ortogonais  
204 chamadas de componentes principais, com a mínima perda de informações  
205 (Hair et al., 2009).

206 Todas as características dos 150 ovinos foram padronizadas da seguinte  
207 forma:

$$208 \quad z = \frac{x - \bar{x}}{s}$$

209 Onde  $x$  é a característica em estudo,  $z$  é o valor de  $x$  padronizado,  $\bar{x}$  é a  
210 média da característica e  $s$  é o respectivo Desvio Padrão. Os componentes  
211 principais foram calculados pela combinação linear de variáveis originais com  
212 seus auto vetores. O valor absoluto de um auto vetor determina a importância  
213 da característica para o componente principal. Cada auto vetor é calculado de  
214 um auto valor da matriz de correlação dos dados e os auto valores são  
215 relacionados com a variância de cada componente principal (Rencher, 2002).

216 O primeiro componente principal (PC1) explica o maior percentual da  
217 variância genética aditiva total. O segundo componente principal (PC2) explica  
218 a segunda maior percentagem e assim por diante, até que toda a variância é  
219 explicada. Em um conjunto de dados com  $p$  variáveis, o vetor aleatório  $\mathbf{X}' =$   
220  $[X_1, X_2, \dots, X_p]$  que tem matriz de correlação  $\mathbf{R}$  com os pares autovalor-autovetor  
221  $(\lambda_i, \mathbf{e}_i)$ , para  $i = 1, 2, \dots, p$ , em que  $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0$  (Rencher, 2002). o  $i$ -  
222 ésimo componente principal é dada por

$$223 \quad PC_i = \mathbf{e}_i^t \mathbf{X} = e_{i1}X_1 + e_{i2}X_2 + \dots + e_{ip}X_p,$$

224 onde  $e_{ip}$  é o  $p^{\text{th}}$  auto vetor e  $X_p$  é o  $p^{\text{th}}$  valor da variável original.

225 O critério de Jolliffe (1972,1973) foi aplicado para selecionar os  
226 componentes principais que explicaram a maior parte da variação no conjunto  
227 de dados. O critério consiste em excluir o componente principal de autovalor  
228 inferior a 0,7, pois de acordo com o autor, existe pouca contribuição para  
229 explicar a variabilidade total dos dados. As características com maior  
230 coeficiente de ponderação em valor absoluto, correlacionadas com os últimos  
231 componentes excluídos, foram descartadas.

### 232 3 RESULTADOS

233 As análises descritivas das características morfométricas corporais e  
234 cabeça, estão apresentadas nas Tabela 2 e 3, respectivamente. Além dos  
235 valores médios, os coeficientes de variação (CV) para a maioria das  
236 características apresentaram maior amplitude para os machos (1,32 a 22,03%)  
237 quando comparados com os CV para as fêmeas (3,61 a 21,21%), Tabela 2.

238 A média da circunferência torácica foi maior para os machos, com  
239 exceção dos animais de dente de leite, variando de 72,34 a 99,02 cm para as  
240 fêmeas, e de 71,24 a 113,40 cm para os machos (Tabela 2). De modo  
241 semelhante, a variação da profundidade e altura do tórax nos machos, também  
242 foi superior a variação nas fêmeas. Houve também maior variação das  
243 características LP e LG em todas as classes de idade para machos,  
244 comparando-se com as fêmeas. Com exceção da classe I, animais com dente  
245 de leite, as fêmeas apresentaram menor variação para o comprimento corporal  
246 do que os machos. Com relação às alturas de cernelha e garupa, os machos  
247 apresentaram maiores valores de média e coeficiente de variação.

248 O estudo descritivo das características fenotípicas de cabeça dos  
249 animais é apresentado na Tabela 3. O comprimento, em ambos os sexos,  
250 apresentou maior variabilidade entre as demais características de cabeça.

251 Na tabela 4 encontram-se os dados referentes às médias, desvios  
252 padrão e coeficiente de variação dos índices zootécnicos, de acordo com sexo.  
253 A maioria dos coeficientes de variação dos índices foram baixos (inferior a  
254 10%).

255

256 **Tabela 2.** Análise descritiva das medidas morfométricas corporais de fêmeas e machos da raça Bergamácia Brasileira

CLASSE I					CLASSE II				CLASSE III				CLASSE IV				CLASSE V			
FÊMEAS																				
Var.	n	$\mu$	$\sigma$	CV	N	$\mu$	$\sigma$	CV	n	$\mu$	$\sigma$	CV	n	$\mu$	$\sigma$	CV	n	$\mu$	$\sigma$	CV
LP	32	16,14	2,24	13,90	20	19,10	1,58	8,26	14	19,86	1,68	8,46	2	20,00	4,24	21,21	52	21,28	2,07	9,74
LG	32	11,83	2,19	18,55	20	14,55	1,23	8,48	14	14,82	1,03	6,95	2	14,50	0,71	4,88	52	15,63	1,13	7,25
LoG	32	18,97	3,02	15,91	20	22,78	1,71	7,49	14	23,96	1,41	5,87	2	23,00	3,54	15,38	52	25,17	2,46	9,79
CC	32	64,75	9,18	14,18	20	79,20	5,22	6,59	14	81,11	6,84	8,44	2	83,00	7,07	8,52	52	86,69	6,72	7,75
CT	32	72,34	10,23	14,13	20	89,70	4,84	5,39	14	91,43	6,88	7,53	2	100,50	12,02	11,96	52	99,02	6,57	6,64
PTx	32	26,38	3,98	15,08	20	32,85	1,76	5,34	14	33,46	2,66	7,96	2	37,00	7,07	19,11	52	37,38	2,74	7,33
ATx	32	35,48	5,02	14,14	20	38,83	2,26	5,81	14	41,68	1,99	4,77	2	40,50	3,54	8,73	52	39,55	3,62	9,15
Cca	32	8,09	0,73	9,07	20	8,73	0,64	7,31	14	8,79	0,58	6,59	2	9,00	1,41	15,71	52	9,32	0,55	5,92
AC	32	62,63	7,27	11,60	20	72,90	3,03	4,16	14	76,04	4,04	5,31	2	75,00	4,24	5,66	52	78,81	3,36	4,26
AG	32	64,16	7,11	11,08	20	74,50	2,69	3,61	14	77,25	3,20	4,14	2	77,75	3,89	5,00	52	79,74	3,45	4,33
MACHOS																				
LP	17	16,76	2,41	14,35	3	21,67	2,52	11,62	-	-	-	-	-	-	-	-	10	23,85	2,87	12,02
LG	17	11,79	2,39	20,28	3	15,67	1,52	9,75	-	-	-	-	-	-	-	-	10	16,75	1,93	11,54
LoG	17	18,62	4,10	22,03	3	23,67	1,61	6,79	-	-	-	-	-	-	-	-	10	28,10	2,16	7,68
CC	17	63,59	10,16	15,98	3	77,33	7,57	9,79	-	-	-	-	-	-	-	-	10	89,90	4,07	4,52
CT	17	71,24	12,15	17,05	3	95,00	8,00	8,42	-	-	-	-	-	-	-	-	10	113,40	6,70	5,91
PTx	17	27,26	5,41	19,83	3	34,67	4,25	12,27	-	-	-	-	-	-	-	-	10	39,80	3,39	8,52
ATx	17	34,47	4,94	14,34	3	41,00	3,61	8,79	-	-	-	-	-	-	-	-	10	39,50	3,74	9,47
Cca	17	8,44	0,79	9,34	3	9,50	0,50	5,26	-	-	-	-	-	-	-	-	10	10,55	0,69	6,49
AC	17	63,68	9,27	14,55	3	74,33	9,26	4,11	-	-	-	-	-	-	-	-	10	82,50	4,88	5,92
AG	17	64,50	8,96	13,90	3	76,00	1,00	1,32	-	-	-	-	-	-	-	-	10	83,40	4,90	5,88

257 Var- variável, n- número de informações,  $\mu$ - média,  $\sigma$ - desvio padrão, CV- coeficiente de variação em %, LP- largura do peito, LG- largura da garupa, LoG- longitude da

258 garupa, CC- comprimento corporal, CT- circunferência torácica, PTx- profundidade do tórax, ATx- altura do tórax, Cca- circunferência da canela, AC- altura de cernelha e

259 AG- altura de garupa. **Fonte.** Santos, 2019.

260

261 **Tabela 3.** Análise descritiva das medidas morfométricas da cabeça de fêmeas e machos da raça Bergamácia Brasileira

CLASSE I					CLASSE II				CLASSE III				CLASSE IV				CLASSE V			
FÊMEAS																				
Var.	n	$\mu$	$\sigma$	CV	n	$\mu$	$\sigma$	CV	n	$\mu$	$\sigma$	CV	n	$\mu$	$\sigma$	CV	n	$\mu$	$\sigma$	CV
<b>CCb</b>	32	24,80	3,75	15,13	20	30,28	2,20	7,26	14	31,79	1,09	3,42	2	33,50	0,71	2,11	52	33,48	1,71	5,10
<b>CCh</b>	32	13,84	2,12	15,28	20	16,33	0,92	5,65	14	17,18	1,03	6,00	2	19,25	1,06	5,51	52	18,08	1,06	5,86
<b>LC</b>	32	10,16	1,28	12,53	20	11,53	0,80	6,96	14	11,96	0,84	7,04	2	11,50	2,12	18,44	52	12,66	1,04	8,19
<b>TO</b>	32	22,88	1,62	7,09	20	24,70	1,68	6,81	14	24,57	1,44	5,86	2	26,50	2,12	8,00	52	25,68	1,75	6,83
<b>LO</b>	32	10,41	0,78	7,47	20	11,25	0,60	5,30	14	11,25	0,73	6,46	2	11,75	1,06	9,03	52	11,55	0,74	6,37
MACHOS																				
<b>CCb</b>	17	24,76	3,93	15,85	3	34,00	1,73	5,09	-	-	-	-	-	-	-	-	10	35,40	1,79	5,06
<b>CCh</b>	17	13,38	2,58	19,30	3	18,33	1,26	6,86	-	-	-	-	-	-	-	-	10	20,00	0,97	4,86
<b>LC</b>	17	10,56	1,52	14,39	3	13,00	1,00	7,69	-	-	-	-	-	-	-	-	10	14,20	1,49	10,52
<b>TO</b>	17	22,91	2,15	9,39	3	24,67	2,08	8,44	-	-	-	-	-	-	-	-	10	24,90	1,56	6,26
<b>LO</b>	17	10,44	0,95	9,10	3	11,50	0,50	4,35	-	-	-	-	-	-	-	-	10	11,65	0,47	4,07

262 Var- variável, n- número de informações,  $\mu$ - média,  $\sigma$ - desvio padrão, CV- coeficiente de variação em %, CCb- comprimento da cabeça, CCh-263 comprimento do chanfro, LC- largura da cabeça, LO- largura da orelha e TO- tamanho da orelha. **Fonte.** Santos, 2019.

264 **Tabela 4.** Estatísticas descritivas dos índices zoométricos de ovinos Bergamácia Brasileira

CLASSE I					CLASSE II				CLASSE III				CLASSE IV				CLASSE V			
FÊMEAS																				
Var.	n	$\mu$	$\sigma$	CV	n	$\mu$	$\sigma$	CV	n	$\mu$	$\sigma$	CV	n	$\mu$	$\sigma$	CV	n	$\mu$	$\sigma$	CV
ICo	32	89,68	5,72	0,06	20	88,35	4,54	0,05	14	88,79	5,40	0,06	2	82,76	2,86	0,03	52	87,75	6,88	0,08
ICR	32	103,22	5,66	0,05	20	108,67	5,98	0,06	14	106,70	8,00	0,07	2	110,60	3,17	0,03	52	110,10	8,54	0,08
IRPT	32	115,30	5,88	0,05	20	123,10	5,32	0,04	14	120,20	4,69	0,04	2	133,80	8,46	0,06	52	125,80	9,16	0,07
ICef	32	41,46	5,62	0,14	20	38,21	3,32	0,09	14	37,66	2,66	0,07	2	34,27	5,61	0,16	52	37,93	3,73	0,10
IMT	32	11,35	1,55	0,14	20	9,73	0,65	0,07	14	9,63	0,54	0,06	2	8,94	0,34	0,04	52	9,44	0,68	0,07
IPT	32	11,35	1,55	0,14	20	19,96	1,52	0,08	14	19,51	1,20	0,06	2	19,34	0,15	0,01	52	19,85	1,46	0,07
MACHOS																				
ICo	17	89,51	4,42	0,05	3	81,45	4,96	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	10	79,57	6,54	0,08
ICR	17	99,90	6,76	0,07	3	104,43	14,69	0,14	-	-	-	-	-	-	-	-	10	109,22	6,62	0,06
IRPT	17	111,68	6,73	0,06	3	128,10	15,11	0,12	-	-	-	-	-	-	-	-	10	137,70	9,26	0,07
ICef	17	42,87	3,72	0,09	3	38,21	1,56	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	10	40,12	3,75	0,09
IMT	17	12,03	1,42	0,12	3	10,03	0,76	0,07	-	-	-	-	-	-	-	-	10	9,32	0,66	0,07
IPT	17	12,03	1,42	0,12	3	21,13	2,66	0,13	-	-	-	-	-	-	-	-	10	20,35	2,50	0,12

265

266 Var- variável, n - número de informações,  $\mu$  - média,  $\sigma$  - desvio padrão, CV - coeficiente de variação em %, Índice corporal (ICo), Índice corporal relativo  
 267 (ICR), Índice de relação perímetro torácico (IRPT), Índice cefálico (ICef), Índice metacarpo - torácico (IMT), Índice pélvico - transversal (IPT), Coeficiente de  
 268 Variação (CV). **Fonte:** Santos, (2019).

269           As correlações entre as medidas morfométricas de fêmeas e machos  
270 são apresentadas nas tabelas 5 e 6, respectivamente. De forma geral, para  
271 fêmeas, as variáveis apresentaram correlações elevadas, positivas e  
272 significativas ( $p < 0,01$ ), com exceção das relações entre ATx/LoG, ATx/LP,  
273 ATx/LO, ATx/PTx e ATx/Cca. Dentre essas, as maiores correlações foram  
274 AG/AC (0,99), PTx/CT (0,91) e AG/CT (0,90). De modo semelhante, às  
275 correlações entre as medidas tomadas nos carneiros, também foram elevadas,  
276 positivas e significativas ( $p < 0,01$ ), com exceção das relações entre ATx/LP e  
277 ATx/TO.

**Tabela 5.** Correlação de Pearson entre medidas corporais das fêmeas da raça Bergamácia Brasileira

	<b>CCb</b>	<b>CCh</b>	<b>LC</b>	<b>TO</b>	<b>LO</b>	<b>LP</b>	<b>LG</b>	<b>LoG</b>	<b>CC</b>	<b>CT</b>	<b>PTx</b>	<b>ATx</b>	<b>Cca</b>	<b>AC</b>	<b>AG</b>
<b>CCb</b>	1,00	0,88**	0,70**	0,66**	0,64**	0,72**	0,81**	0,76**	0,80**	0,85**	0,82**	0,56**	0,62**	0,89**	0,88**
<b>CCh</b>		1,00	0,64**	0,59**	0,62**	0,70**	0,81**	0,70**	0,81**	0,81**	0,77**	0,63**	0,58**	0,87**	0,86**
<b>LC</b>			1,00	0,59**	0,58**	0,71**	0,72**	0,70**	0,73**	0,78**	0,77**	0,33**	0,69**	0,71**	0,73**
<b>TO</b>				1,00	0,73**	0,63**	0,56**	0,55**	0,62**	0,67**	0,62**	0,41**	0,56**	0,65**	0,64**
<b>LO</b>					1,00	0,60**	0,57**	0,59**	0,62**	0,70**	0,68**	0,35**	0,51**	0,65**	0,65**
<b>LP</b>						1,00	0,75**	0,82**	0,75**	0,83**	0,81**	0,35**	0,73**	0,76**	0,75**
<b>LG</b>							1,00	0,76**	0,85**	0,85**	0,80**	0,55**	0,65**	0,85**	0,86**
<b>LoG</b>								1,00	0,75**	0,84**	0,86**	0,34**	0,68**	0,76**	0,76**
<b>CC</b>									1,00	0,88**	0,84**	0,55**	0,68**	0,87**	0,88**
<b>CT</b>										1,00	0,91**	0,50**	0,70**	0,89**	0,90**
<b>PTx</b>											1,00	0,41**	0,72**	0,86**	0,87**
<b>ATx</b>												1,00	0,25 <sup>NS</sup>	0,72**	0,73**
<b>Cca</b>													1,00	0,66**	0,66**
<b>AC</b>														1,00	0,99**
<b>AG</b>															1,00

279 \*\*( $p < 0,01$ )- CCb- comprimento da cabeça, CCh- comprimento do chanfro, LC- largura da cabeça, LO- largura da orelha, TO- tamanho

280 da orelha, LP, largura do peito, LG- largura da garupa, LoG- longitude da garupa, CC- comprimento corporal, CT- circunferência

281 torácica, Ptx- profundidade do tórax, Atx- altura do tórax, Cca- circunferência da canela, AC- altura de cernelha e AG- altura de garupa.

282 **Fonte.** Santos, 2019.

283

**Tabela 6.** Correlação de Pearson entre medidas corporais nos machos da raça Bergamácia Brasileira

	<b>CCb</b>	<b>CCh</b>	<b>LC</b>	<b>TO</b>	<b>LO</b>	<b>LP</b>	<b>LG</b>	<b>LoG</b>	<b>CC</b>	<b>CT</b>	<b>PTx</b>	<b>ATx</b>	<b>Cca</b>	<b>AC</b>	<b>AG</b>
<b>CCb</b>	1,00	0,95**	0,89**	0,62**	0,72**	0,83**	0,92**	0,92**	0,90**	0,95**	0,93**	0,71**	0,86**	0,89**	0,91**
<b>CCh</b>		1,00	0,85**	0,65**	0,76**	0,78**	0,89**	0,90**	0,94**	0,97**	0,93**	0,78**	0,85**	0,95**	0,96**
<b>LC</b>			1,00	0,70**	0,80**	0,81**	0,85**	0,85**	0,85**	0,87**	0,85**	0,61**	0,86**	0,82**	0,82**
<b>TO</b>				1,00	0,80**	0,61**	0,69**	0,71**	0,59**	0,60**	0,67**	0,56 <sup>NS</sup>	0,67**	0,68**	0,65**
<b>LO</b>					1,00	0,59**	0,70**	0,66**	0,72**	0,69**	0,68**	0,61**	0,68**	0,71**	0,72**
<b>LP</b>						1,00	0,80**	0,87**	0,81**	0,84**	0,85**	0,49 <sup>NS</sup>	0,82**	0,79**	0,79**
<b>LG</b>							1,00	0,91**	0,85**	0,90**	0,91**	0,69**	0,82**	0,87**	0,87**
<b>LoG</b>								1,00	0,88**	0,92**	0,92**	0,70**	0,87**	0,92**	0,91**
<b>CC</b>									1,00	0,95**	0,90**	0,73**	0,86**	0,92**	0,94**
<b>CT</b>										1,00	0,95**	0,66**	0,88**	0,92**	0,93**
<b>PTx</b>											1,00	0,62**	0,86**	0,89**	0,89**
<b>ATx</b>												1,00	0,61**	0,85**	0,84**
<b>Cca</b>													1,00	0,81**	0,82**
<b>AC</b>														1,00	0,99**
<b>AG</b>															1,00

284

285

\*\*( $p < 0,01$ )- CCb- comprimento da cabeça, CCh- comprimento do chanfro, LC- largura da cabeça, LO- largura da orelha, TO- tamanho

286

da orelha, LP, largura do peito, LG- largura da garupa, LoG- longitude da garupa, CC- comprimento corporal, CT- circunferência

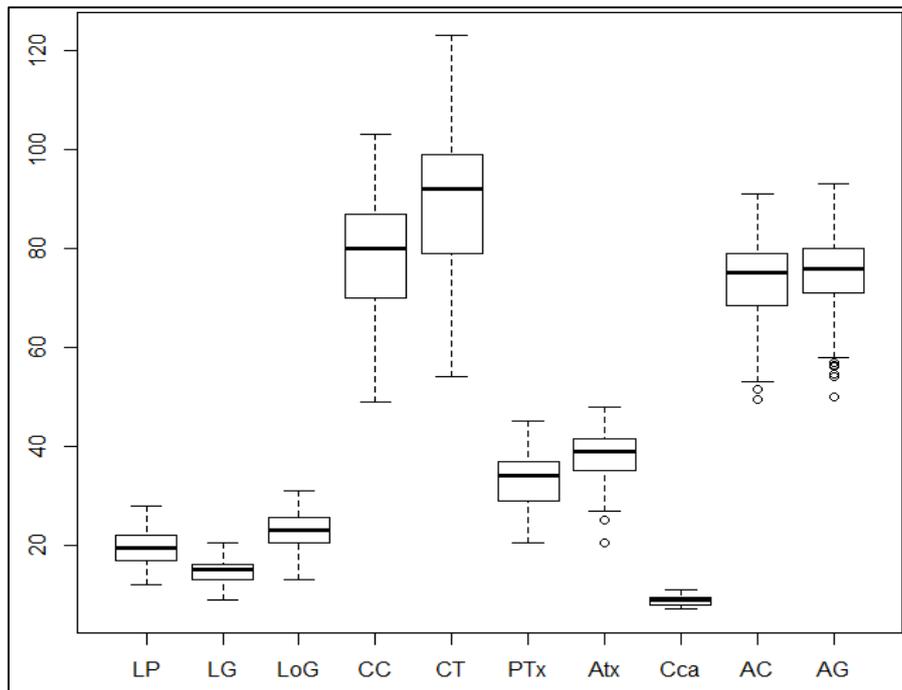
287

torácica, Ptx- profundidade do tórax, Atx- altura do tórax, Cca- circunferência da canela, AC- altura de cernelha e AG- altura de garupa.

288

Fonte. Santos, 2019.

289 Os esquemas de distribuição das características corporais e da cabeça  
290 são apresentados nas Figuras 5 e 6, respectivamente.



291

292

293

294

295

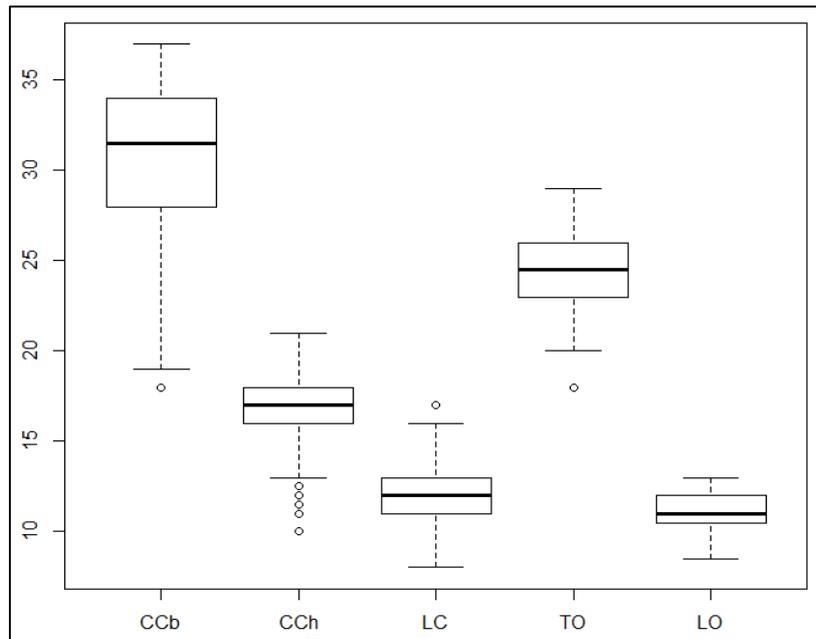
296

297

298

**Figura 5.** Box plot das características: LP- largura do peito, LG- largura da garupa, LoG- longitude da garupa, CC- comprimento corporal, CT- circunferência torácica, PTx- profundidade do tórax, ATx- altura do tórax, Cca- circunferência da canela, AC- altura de cernelha e AG- altura de garupa

**Fonte.** Santos, 2019.



299

300

301

302

303

**Figura 6.** Box plot das características: CCb- comprimento da cabeça, CCh- comprimento do chanfro, LC- largura da cabeça, LO- largura da orelha e TO- tamanho da orelha

**Fonte.** Santos, 2019.

304

305

306

307

308

309

310

311

312

Os resultados obtidos para os componentes principais, seus respectivos os autovalores e as percentagens da variância explicada para as características de medidas morfométricas corporais são apresentados na tabela 7. Os dois primeiros CPs explicaram 88,70% da variação total dos dados, sendo os primeiros componentes associados aos maiores autovalores, retendo, assim, maior variância dos dados. O primeiro CP foi responsável por aproximadamente 79,57% e, o segundo, por 9,13% dessa variação. Portanto, os dois primeiros componentes principais resumiram efetivamente a variância amostral total e podem ser utilizados para o estudo do conjunto de dados.

313 **Tabela 7.** Componentes principais (CP), autovalores ( $\lambda_i$ ), e porcentagem da  
 314 variância explicada pelos componentes (%VCP) para as características  
 315 morfométricas corporais em ovinos Bergamácia Brasileira

CP	$\lambda_i$	% Variância	% VCP
CP1	7,9572	0,7957	0,7957
CP2	<b>0,9124</b>	0,0913	<b>0,8870</b>
CP3	0,3148	0,0315	0,9185
CP4	0,2242	0,0224	0,9409
CP5	0,1766	0,0177	0,9585
CP6	0,1649	0,0165	0,9750
CP7	0,1098	0,0110	0,9860
CP8	0,0680	0,0068	0,9928
CP9	0,0614	0,0061	0,9989
CP10	0,0106	0,0011	1,0000

316 **Fonte:** Santos, 2019

317 As variáveis passíveis de descarte podem ser vistas na Tabela 8,  
 318 aquelas que apresentaram maior coeficiente, em valor absoluto, a partir do  
 319 último CP, em direção ao primeiro foram descartadas.

320 **Tabela 8.** Coeficiente de ponderação das características e suas correlações  
 321 (em porcentagem) com os CP para explicar a variação total das 10  
 322 características corporais de ovinos Bergamácia Brasileira

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO								
	CP3	CP4	CP5	CP6	CP7	CP8	CP9	CP10
<b>LP</b>	-1.1445	<b>0.6850</b>	-0.0920	0.5561	-0.0419	-0.0926	-0.0378	-0.0382
<b>LG</b>	-1.6985	-0.1683	<b>0.8594</b>	0.1658	-0.2473	-0.0329	0.0890	0.0038
<b>LoG</b>	-2.4658	0.3203	0.1599	<b>-0.6249</b>	0.5171	0.0057	0.0867	-0.0035
<b>CC</b>	-1.2974	-0.4728	-0.1545	0.4270	<b>0.6240</b>	-0.2190	-0.0174	0.0548
<b>CT</b>	-1.6894	-0.1474	-0.1394	-0.0022	-0.1141	<b>0.7227</b>	-0.5202	0.0378
PTx	-2.3828	-0.1748	-0.2748	-0.2596	-0.4492	-0.5943	-0.2806	0.0323
ATx	3.1330	0.2898	0.0797	-0.0723	0.0815	-0.1545	-0.4040	0.0243
<b>Cca</b>	<b>8.4214</b>	-0.1915	0.0669	-0.1220	0.0228	-0.0107	-0.0104	-0.0053
<b>AC</b>	2.6523	0.0288	-0.2261	-0.0376	-0.1927	0.1590	<b>0.5419</b>	0.6533
<b>AG</b>	-7.3633	-0.0508	-0.2160	-0.0387	-0.1460	0.1325	0.4202	<b>-0.7521</b>

323 <sup>1</sup> Em negrito, os sete menos importantes para explicar a variação total, <sup>2</sup> LP- largura do peito,  
 324 LG- largura da garupa, LoG- longitude da garupa, CC- comprimento corporal, CT-  
 325 circunferência torácica, PTx- profundidade do tórax, ATx- altura do tórax, Cca- circunferência  
 326 da canela, AC- altura de cernelha e AG- altura de garupa. **Fonte.** Santos, 2019.

327 Com relação às medidas morfométricas da cabeça, a escolha do  
 328 primeiro CP foi baseada na variância total dos dados, o qual explicou 75%  
 329 (Tabela 9). Ademais, conforme o critério de Jolliffe (1972), apenas o primeiro  
 330 CP apresentou o autovalor ( $\lambda$ ) maior ou igual a 0,7 e, portanto, os quatro  
 331 componentes com variância menor que 0,7 foram passíveis de descarte.

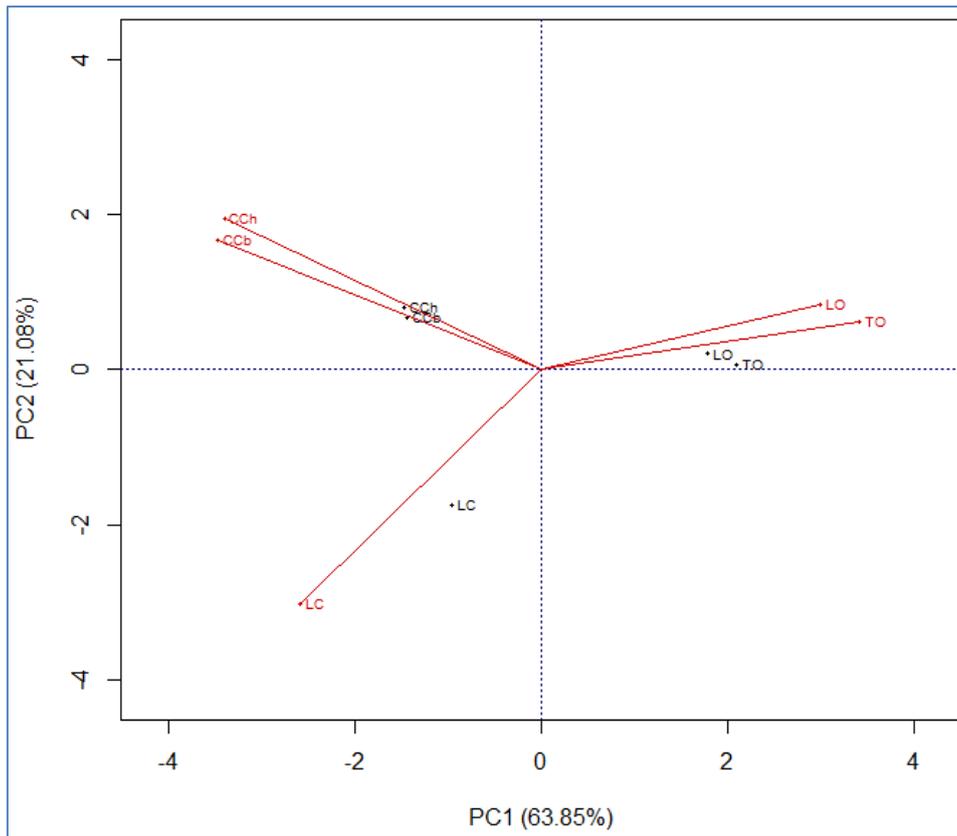
332 **Tabela 9.** Componentes principais (CP), autovalores ( $\lambda_i$ ),  
 333 e porcentagem da variância explicada pelos componentes  
 334 (%VCP) para as características morfométricas da cabeça  
 335 em ovinos Bergamácia Brasileira

CP	$\lambda_i$	% Variância	% VCP
CP1	<b>3.7578</b>	0.7516	<b>0.7516</b>
CP2	0.5673	0.1135	0.8650
CP3	0.3237	0.06473	0.92975
CP4	0.2558	0.05116	0.98091
CP5	0.0955	0.01909	1.00000

336 **Fonte.** Santos, 2019.

337 As variáveis das medidas da cabeça descartadas foram,  
 338 respectivamente, em ordem de menor importância para explicar a variação  
 339 total: CCb, LO, LC, TO (Tabela 10).





353

354

355

356

357

**Figura 8.** Dispersão dos animais de acordo com representação dos componentes principais nos eixos cartesianos para as características de cabeça em ovinos Bergamácia Brasileira

**Fonte.** Santos, 2019.

## 358 **4 DISCUSSÃO**

### 359 **4.1 Análise descritiva**

360 Os resultados do presente estudo revelaram que os ovinos Bergamácia  
361 Brasileira avaliados apresentaram medidas de tórax largas, altas, profundas e  
362 com ampla circunferência. Esses atributos podem indicar maior  
363 desenvolvimento torácico, além de elevada capacidade digestiva e  
364 cardiorrespiratória. Autores como Landim et al., (2007) em pesquisa com  
365 ovinos Bergamácia Brasileira e, Carmona (2011) com ovinos pantaneiros,  
366 mostraram valores semelhantes àqueles obtidos na presente pesquisa.  
367 Entretanto, em pesquisa com ovinos crioulos, Ordoñez-Gomez (2018) obteve  
368 resultado inferior para CT (58,54 cm) assim como, Ramos et al., (2019) em  
369 ovinos adultos da raça Santa Inês, obtiveram valores inferiores (87,11 cm) ao  
370 presente estudo. A circunferência torácica é uma importante medida por que  
371 possui resposta direta com o vigor físico do animal (MCMANUS et al., 2005).

372 A largura de peito é uma característica de grande relevância para a  
373 estrutura corporal em virtude de sua provável associação com a habilidade de  
374 respiração do animal. Os resultados mostram que os ovinos em estudo  
375 apresentaram peito largo e amplo e, portanto, elevada probabilidade de boa  
376 habilidade respiratória. Essa característica é a base da cavidade torácica do  
377 ovino. Resultados inferiores aos achados no presente estudo foram  
378 encontrados por Carmona (2011) em ovinos Pantaneiros (18,10 cm);  
379 Hernández et al., (2016) em ovinos da raça Merino (17,20 cm em machos;  
380 13,53 cm em fêmeas).

381 O comprimento do corpo é uma medida que auxilia na definição da  
382 proporcionalidade corporal dos animais. Em pesquisa com ovinos adultos da

383 mesma raça em estudo, Cruz Júnior et al., (2016) revelaram medida de  
384 comprimento do corpo semelhante (84,98 cm) aos resultados do presente  
385 estudo. Resultados inferiores aos apresentados, em pesquisa com ovinos  
386 machos da mesma raça, foram relatos por Landim et al., (2007) em animais  
387 jovens (57,60 cm) e Carneiro et al., (2010) em animais adultos (79,48 cm).  
388 Valores de 58,54 cm e 76,90 cm em ovelhas também foram registrados por  
389 Ordoñez-Gomez (2018) em animais crioulos na Colômbia e por Ramos et al.,  
390 (2019) em animais da raça Santa Inês no Brasil. Valores de CC superiores aos  
391 obtidos em fêmeas (84,73 cm) e machos (80,00 cm) foram registrados por  
392 Dantas et al., (2017) e Riva et al., (2004), respectivamente. As diferenças entre  
393 os comprimentos corporais aqui elencadas podem ser resultantes das  
394 influências dos sistemas de criação, fatores ambientais e genéticos.

395 A largura e longitude da garupa são medidas de grande importância para  
396 a ovinocultura de corte, uma vez que são nessas regiões que estão localizados  
397 os cortes cárneos considerados nobres. Além disso, a largura e longitude da  
398 garupa têm influência sobre a reprodução das fêmeas. Ou seja, fêmeas com  
399 medidas superiores para LG e LoG provavelmente conferem melhor  
400 capacidade reprodutiva. De modo que, quanto maior a magnitude dessas  
401 medidas, menor será a incidência partos distócicos. Em pesquisa com ovinos  
402 da raça Merino, Hernández et al., (2016) encontraram valores semelhantes ao  
403 presente estudo, cujas médias para LG foram 15.92 e 14.50 cm para machos e  
404 fêmeas, respectivamente.

405 As medidas de alturas de cernelha e de garupa são medidas que  
406 auxiliam a determinação da conformação corporal, bem como o porte dos  
407 animais. As médias para AC no presente estudo variaram de 62, 03 a 82,50 cm

408 e, para AG 64,16 a 83,40 cm em ambos os sexos. Resultados inferiores para  
409 AC foram relatados por Ramos et al., (2019) em fêmeas adultas da raça Santa  
410 Inês (72, 04 cm); Cruz Júnior et al., (2016) em machos adultos de várias raças  
411 (71, 86 cm) e por Landim et al., (2007), em machos jovens da raça Bergamácia  
412 (63,40 cm).

413 A circunferência da canela é uma medida indicativa de rusticidade do  
414 animal. Reflete a capacidade de locomoção durante a busca por alimentos no  
415 pasto e proporciona boa condição da estrutura das pernas que favorecem os  
416 animais durante os acasalamentos. As médias de Cca em todas as classes  
417 variaram de 8,09 a 10,55 cm. Resultado semelhante (8,45 cm) foi relatado por  
418 Ramos et al., (2019) em fêmeas adultas da raça Santa Inês. Valor de Cca  
419 superior (10,89 cm) foi relatado por Dantas et al., (2017) em fêmeas dente de  
420 leite da raça Bergamácia. Enquanto que, resultado inferior ( 6,06 cm) foi  
421 registrado por Ordoñez-Gomez, (2018) em ovelhas crioulas.

422 Em geral, a maioria das medidas morfométricas foram superiores para o  
423 sexo masculino. Entretanto, para os animais com a idade de dente de leite, as  
424 fêmeas apresentaram maiores medidas de LG, LoG, CC, CT e ATx (Tabela 2).  
425 Esse fato pode ser explicado em virtude da maior precocidade do  
426 desenvolvimento corporal das fêmeas (SILVA et al., 2011).

427 As características CCb, CCh e TO são medidas importantes para  
428 definição do padrão racial de raças ovinas. As médias para a característica de  
429 CCb variou de 24,80 a 35,40 cm para machos e fêmeas. Valor inferior (21,05  
430 cm) ao presente estudo foi relatado por Ramos et al., (2019) em ovelha Santa  
431 Inês. Os resultados apresentados para LO e TO, mostraram que os ovinos  
432 avaliados possuem orelhas grandes, largas e pendulosas, conforme

433 encontrado por Carneiro et al., (2010). Os valores médios de TO (de 22,88 a  
434 26,50 cm) foram superiores aos relatados (14, 30 cm) por Oliveira et al., (2014)  
435 em ovinos Pantaneiros. A LC variou de 10,16 a 14,20 cm em ambos os sexos.  
436 Resultados inferiores (10,28 e 11,92 cm) foram obtidos por Hernández et al.,  
437 (2016) em ovinos da raça Merino.

438 Em geral, os animais avaliados apresentaram boa capacidade de  
439 crescimento e desenvolvimento, os quais se apresentam dentro dos padrões  
440 estabelecidos pela Associação Brasileira dos Criadores de Ovinos – ARCO  
441 para a raça Bergamácia Brasileira.

#### 442 **4.2 Índices zootécnicos**

443 Os índices zootécnicos auxiliam na interpretação da relação entre a  
444 forma e a função dos animais, indicando se o perfil animal se encontra próximo  
445 ao padrão característico da raça estabelecido pelos órgãos competentes.

446 O índice corporal é uma medida que permite classificar os animais de  
447 acordo com o formato do seu corpo, ou seja, está relacionado à  
448 proporcionalidade conjunta da anatomia do animal. De acordo com a  
449 classificação proposta por Mcmanus et al., (2008) os animais avaliados não  
450 são longilíneos, as fêmeas adultas são mediolíneas e os machos adultos são  
451 brevilíneos.

452 Com relação ao ICR, medida obtida pela razão entre CC e AC, todos os  
453 resultados obtidos foram superiores a 100%. De acordo com a classificação de  
454 Rezende et al. (2014) os animais avaliados podem ser classificados como de  
455 grande porte e com grande desenvolvimento de pernas. Esse resultado indica  
456 que os animais com corpo mais distante do solo possuem melhor habilidade  
457 para a detecção de alimentos disponíveis, além de receber menor radiação

458 solar refletida pelo solo (MERNIES et al., 2007). Valores inferiores para ICR  
459 foram apresentados por Silva et al., (2007) em ovinos da raça Morada Nova e  
460 Cabugi.

461 O IRPT para todos os animais em estudo, independente da idade e  
462 sexo, foi superior a 100%, o qual de acordo com McMannus et al. (2001), indica  
463 que os animais apresentaram grande desenvolvimento torácico. Animais com  
464 tais atributos apresentam maior desenvolvimento muscular na região torácica  
465 proporcionando maior capacidade respiratória e maior habilidade de dissipação  
466 de calor em regiões de altas temperaturas (COSTA et al., 2012).

467 O ICef representado pela razão entre largura e comprimento da cabeça,  
468 foi inferior a 75,9% para todos as classes de idade, independente do sexo,  
469 sendo, portanto, classificados como doliocéfalo.

470 O IMT estabelece a relação entre a caixa corporal do indivíduo e os  
471 membros que o sustentam, ou seja, determina se o volume corporal é  
472 adequado ao desenvolvimento dos membros de sustentação. A maioria dos  
473 valores de IMT foi inferior a 10% e os animais classificados como aptos à  
474 produção de leite de acordo com Rezende et al., (2014). Os valores de IMT  
475 reduziram com o avanço da idade (Tabela 4). O valor médio para IPT variou de  
476 12 a 22% (Tabela 4) e, portanto, de acordo com a metodologia de Nascimento  
477 (2010), foram considerados aptos para produção de carne (IPT>10).

#### 478 **4.3 Correlação entre as variáveis**

479 Os resultados da presente pesquisa indicam a presença de correlações  
480 altas e positivas entre as variáveis avaliadas, o que justifica a utilização do uso  
481 de componentes principais para averiguar o grau de importância das variáveis  
482 para variabilidade total nos dados.

483 O estudo da correlação no presente trabalho teve como objetivo  
484 identificar as interações entre as características morfométricas aqui estudadas,  
485 para auxiliar a caracterização e o processo de seleção dos animais. A  
486 correlação entre AG/AC (0,99) tanto nas fêmeas, quanto nos machos, indicam  
487 que quanto maior a altura da cernelha, maior será a altura da garupa, refletindo  
488 a existência de linearidade dos animais (Tabela 4). Oliveira et al., (2014), em  
489 ovinos da raça Pantaneiro, relataram correlação alta (0,95) entre essas  
490 características.

491 A relação entre AG/CT (0,90), de acordo com os resultados foi bastante  
492 elevada indicando que quanto maior altura da garupa das fêmeas, maior será a  
493 sua circunferência torácica (Tabela 4). A correlação entre AG/CC (0,88)  
494 também foi considerada alta.

495 A correlação entre PTx/CT e CT/CC, em ambos os sexos foram  
496 consideradas altas. Essas relações conferem boa capacidade respiratória, fator  
497 importante para que o animal tenha um bom desempenho metabólico,  
498 explicando o desenvolvimento harmônico da região do tórax (Tabela 4).

499 Com relação à associação entre as medidas morfométricas da cabeça  
500 nos ovinos, essas podem auxiliar na descrição e caracterização das diferentes  
501 raças ovinas existentes. As correlações entre CCh/CCb (0,88) nas fêmeas e  
502 nos machos (0,95) foram consideradas altas, revelando que quanto maior o  
503 comprimento do chanfro, maior será comprimento da cabeça. Esses resultados  
504 eram esperados, pois, o CCh está contido na medida de CCb. A escolha de  
505 fêmeas e machos baseada em apenas uma delas trará benefícios para a outra  
506 também.

507 O CCh nos machos apresentou correlações altas com CT/AG/AC (0,97),  
508 (0,96) e (0,95) respectivamente. Esses resultados revelam, que quanto maior o  
509 chanfro do animal, maior será o seu porte. Também houve correlação muito  
510 elevada entre CT/CCb (0,95), o que indica que as mesmas são altamente  
511 correlacionadas, evidenciando a afirmação acima.

#### 512 **4.4 Análise de componentes principais**

513 A ACP objetivou avaliar a importância de cada característica estudada,  
514 possibilitando o descarte das características menos relevantes, com o  
515 propósito de reduzir o espaço amostral das variáveis em estudo, selecionando  
516 os componentes principais capazes de expressar a maior parte da variância  
517 dos dados e que relatem a relação existente entre elas.

518 Dos dez componentes principais, oito apresentaram autovalor menor  
519 que 0,7 ( $\lambda < 0,7$ ) (Tabela 7). Dessa forma, os CP foram passíveis de descarte,  
520 de acordo com o critério proposto por Jolliffe (1972). Além dos autovalores  
521 terem sido inferiores a 0,7, estavam associadas aos componentes de menor  
522 importância relativa, explicando pouco da variabilidade dos dados. A baixa  
523 variabilidade de algumas características indica que elas contribuem pouco para  
524 a discriminação entre os indivíduos.

525 A causa do descarte é devido a alta correlação que existe entre as  
526 variáveis e os CP's, os quais expressam variâncias irrelevantes e, contribuem  
527 muito pouco para a variabilidade dos dados. Neste estudo, foram sugeridas as  
528 variáveis para descarte em ordem de menor importância, para explicar a  
529 variação total dos dados: AG, AC, CT, CC, LoG, LG, LP e Cca. Com menos  
530 variáveis a serem tomadas, poupa-se tempo e custo, na tomada de novas  
531 análises futuras. Com base nesses resultados recomenda-se para serem

532 mantidas em experimentos futuros as variáveis: PTx e ATx. A importância  
533 dessas características pode ser explicada pelo seu papel indispensável na  
534 determinação da capacidade digestiva e rusticidade do animal, abrangendo  
535 boa parte dos órgãos vitais.

536 As análises de componentes principais para as características de  
537 cabeça indicaram apenas um vetor responsável pela maior variação total dos  
538 dados (75%). Os resultados indicaram que a variável CCh foi a principal  
539 característica para descrever o perfil de cabeça dos animais avaliados, e  
540 portanto, uma medida importante para definição do padrão racial.

541 Diversos autores têm empregado a técnica de ACP para explicar a  
542 variação de informações zootécnicas. Sankhyan et al., (2017) utilizaram doze  
543 medidas morfométricas para avaliar o perfil racial da raça ovina Rampur-  
544 Bushair na Índia. Esses autores encontraram três componentes que explicaram  
545 57,46% da variância total em ovinos jovens e, quatro componentes principais  
546 que foram responsáveis por 61,53% da variância dos dados em ovinos adultos.  
547 Silva et al., (2015), em ovinos da raça Morada nova, avaliaram vinte  
548 características e concluíram que os cinco primeiros componentes  
549 representaram 80,22% da variação total. Também em estudos na raça Morada  
550 Nova, Silva (2012) mencionou que foram necessários quatro componentes  
551 principais para explicar 75,60% da variação total em machos, e quatro  
552 componentes em fêmeas para explicar 72,74% da variação total. Arandas et  
553 al., (2017) caracterizaram caprinos da raça Canindé na região semi-árida do  
554 Nordeste brasileiro, obtiveram cinco componentes que explicaram 76% da  
555 variância total das onze variáveis morfométricas estudadas.

556           Portanto, após a realização da ACP nas características corporais, foi  
557 possível à redução do número de variáveis analisadas, sem que houvesse a  
558 perda da variação dos dados originais. Nesse conjunto de dados, foram  
559 mantidos um (cabeça) e dois (corporais) CP's independentes e não  
560 correlacionados entre si, responsáveis por maior parte da expressão da  
561 variância total.

## 562 **5 CONCLUSÃO**

563 O perfil racial dos animais em estudo é próximo àquele estabelecido pelo  
564 padrão racial da ARCO.

565 De acordo com a avaliação dos índices zootécnicos, os animais foram  
566 não longilíneos, doliocéfalo, de grande porte, com grande desenvolvimento de  
567 pernas e tórax, além de apresentaram habilidade para produção de leite e  
568 carne.

569 A profundidade do tórax e altura do tórax foram medidas importantes  
570 para a variabilidade de todas as características morfométricas dos ovinos da  
571 raça Bergamácia Brasileira estudados. O comprimento do chanfro foi a variável  
572 da cabeça com a maior capacidade de diferenciação dos animais em estudo.

573

574 **6 REFERÊNCIA**

- 575 ARANDAS, J. K. G. et al. Multivariate analysis as a tool for phenotypic  
576 characterization of an endangered breed. **Journal of Applied Animal**  
577 **Research**, v. 45, n. 1, p. 152–158, 2017.
- 578 CARMONA, R. Morfometria de carneiros do grupo genético Pantaneiro do  
579 centro tecnológico de ovinos. **Dissertação em Zootecnia**, p. 1–43, 2011.
- 580 CARNEIRO, H. et al. Morphological characterization of sheep breeds in Brazil,  
581 Uruguay and Colombia. **Small Ruminant Research**, v. 94, p. 58–65, 2010.
- 582 CERQUEIRA, J. O. L. et al. Morphological traits in Portuguese Bordaleira de  
583 Entre Douro e Minho sheep: Divergence of the breed. **Animal Production**  
584 **Science**, v. 51, n. January, p. 635–641, 2011.
- 585 COSTA, M. DA S. et al. Caracterização morfométrica de caprinos Marota do  
586 núcleo de conservação In situ. **IX Simpósio Brasileiro de Melhoramento**  
587 **Anima**, v. 1, p. 1–3, 2012.
- 588 CRUZ, Cosme Damião; REGAZZI, Adair José.; CARNEIRO, Pedro Crescêncio  
589 Souza. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. 3. ed.  
590 Viçosa: UFV, 2004. 480p.
- 591 CRUZ JÚNIOR, C. A. DA et al. Breed comparison for heat adaptation in rams  
592 using multivariate analysis. **Bioscience Journal**, v. 32, n. 1, p. 178–190, 2016.
- 593 DANTAS, A. et al. Efeito Do Plano Nutricional Sobre As Medidas Biométricas  
594 De Cordeiras Durante a Fase De Crescimento. **Colloquium Agrariae**, v. 12, n.  
595 2, p. 12–18, 2017.
- 596 Fraga, A.B.; Silva, F.L.; Hongyu, K.; Santos, D.S.; Murphy, T.W.; Lopes, F.B.  
597 2015 Multivariate analysis to evaluate genetic groups and production traits of

598 crossbred Holstein x Zebu cows. *Tropical Animal Health and Production*, 47, 1–  
599 6.

600 González, A., Luque, M., Rodero, E., González, C., Aguilera, R., Jiménez, J.,  
601 Sepúlveda, N., Bravo, S., Herrera, M., 2011. Use of Morphometric Variables for  
602 Differentiating Spanish Hound Breeds. *Int. J. Morphol.* 29, 1248–1255.

603 HAIR JÚNIOR, F. **Multivariate data Analysis**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman,  
604 2009, p.688.

605 HERNÁNDEZ, J. A. et al. Morphological study of Socorro Island Merino sheep  
606 and its crosses with hair breeds. ***Tropical Animal Health and Production***, v.  
607 49, n. 1, p. 173–178, 2016.

608 Hotelling, H. 1933. Analysis of a complex of statistical variables into Principal  
609 Components. *The Journal of Educational Psychology*, 24, 417–441.

610 JOLLIFFE, I.T. Discarding variables in a principal component analysis. I:  
611 Artificial. ***Journal of the Royal Statistical Society***, 1972, Series C (Applied  
612 Statistics), vol.21, n.2 p.160-173.

613 LANDIM, A. V. et al. Características quantitativas da carcaça, medidas  
614 morfométricas e suas correlações em diferentes genótipos de ovinos. ***Ciência***  
615 ***Animal Brasileira***, v. 8, n. 4, p. 665–676, 2007.

616 MACHADO, T. M. M. **Raças raras de pequenos ruminantes no Brasil**. p.1-6,  
617 2000.

618 MCMANUS, C.; et al. Índices corporais do cavalo pantaneiro. In: **REUNIÃO**  
619 **ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 38., 2001,  
620 Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 2001. p.559-560.

621 MCMANUS, C. et al. Caracterização Morfológica de Eqüinos da Raça  
622 Campeiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1553–1562, 2005.

623 MCMANUS, C. M. et al. Body indices for the pantaneiro horse. **Brazilian**  
624 **Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 45, n. 5, p. 362–370,  
625 2008.

626 MELO, B. A. DE et al. Body morphometric measurements in Murrah crossbred  
627 buffaloes ( *Bubalus bubalis* ). **Journal of Applied Animal Research**, v. 46, n.  
628 1, p. 1307–1312, 2018.

629 MERNIES, B. et al. Índices Zoométricos En Una Muestra De Ovejas Criollas  
630 Uruguayas. **Archivo de zootecnia**, v. 56, p. 473–478, 2007.

631 NASCIMENTO, R. D. B. CARACTERIZAÇÃO MORFOESTRUTURAL E DO  
632 SISTEMA DE CRIAÇÃO DA RAÇA MOXOTÓ EM SEU CENTRO DE ORIGEM  
633 COM BASE NO CONHECIMENTO LOCAL ROSÁLIA DE BARROS  
634 NASCIMENTO UFRPE-RECIFE FEVEREIRO DE 2010. **Tese em Zootecnia**  
635 2010.

636 OLIVEIRA, D. P. DE et al. Caracterização morfoestrutural de fêmeas e machos  
637 jovens de ovinos naturalizados Sul-mato-grossenses “Pantaneiros”.  
638 **Semina:Ciencias Agrarias**, v. 35, n. 2, p. 973–986, 2014.

639 ORDOÑEZ-GOMEZ, C. A. Relation of Growth of Crossbred Hair Sheep with  
640 some Zoometric Measures. **Iranian Journal of Applied Animal Science**, v. 8,  
641 n. 2, p. 281–286, 2018.

642 PAIVA, S.R. CARACTERIZAÇÃO DA DIVERSIDADE GENÉTICA DE OVINOS  
643 NO BRASIL COM QUATRO TÉCNICAS MOLÉCULARES. **TESE**, 2005.

644 Pearson, K. 1901. On lines and planes of closest fit to systems of points in

645 space. **Philosophical Magazine**, 2, 559–572.

646 POPOOLA, M. A.; OSENI, S. O. MULTIFACTORIAL DISCRIMINANT  
647 ANALYSIS OF CEPHALIC MORPHOLOGY OF INDIGENOUS BREEDS OF  
648 SHEEP IN NIGERIA. **Slovak Journal of Animal Science**, v. 51, n. 2, p. 45–51,  
649 2018.

650 RAMOS, I. O. et al. Body conformation of Santa Inês, Texel and Suffolk ewes  
651 raised in the Brazilian Pantanal. **Small Ruminant Research**, v. 172, n. March  
652 2018, p. 42–47, 2019.

653 RENCHER, A.C. **Methods of multivariate analysis**. 2. ed. New York: Wiley-  
654 interscience, 2002, p.708.

655 REZENDE, M. P. G. DE et al. Índices zootécnicos de novilhas da raça  
656 pantaneira. **Veterinária e Zootecnia**, v. 4, n. Dezembro, p. 550–555, 2014.

657 RIVA, J. et al. Body measurements in Bergamasca sheep. **Small Ruminant**  
658 **Research**, v. 55, p. 221–227, 2004.

659 SANKHYAN, V. et al. Morphological structuring using principal component  
660 analysis of Rampur- Bushair sheep under transhumance production in western  
661 Himalayan region, India. **India Article in Indian Journal of Animal Research**,  
662 v. B, n. 3296, p. 1–6, 2017.

663 Savegnago RP, Caetano SL, Ramos SB, et al (2011) Estimates of genetic  
664 parameters, and cluster and principal components analyses of breeding values  
665 related to egg production traits in a White Leghorn population. *Poult Sci*  
666 90:2174–88. doi: 10.3382/ps.2011-01474

667 SILVA, L. S. A. DA et al. Growth curve in Santa Inês sheep. **Small Ruminant**  
668 **Research**, p. 1–18, 2011.

669 SILVA, M. S. DA et al. Principal component analysis for evaluating a ranking  
670 method used in the performance testing in sheep of Morada Nova breed.  
671 **Semina:Ciencias Agrarias**, v. 36, n. 6, p. 3909–3922, 2015.

672 SILVA, N. V. DA et al. Caracterização Morfométrica de Ovinos Deslanados  
673 Cabugi e Morada Nova. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 9, n. 1, p.  
674 65–75, 2007.

675 SILVA, R. C. B. DA. Caracterização zoométrica e genética de ovinos Morada  
676 Nova. **Tese em Zootecnia**, p. 1-80, 2012.

677 Ventura, H. T.; Lopes, P.S.; Peloso, J.V.; Guimarães, S.E.F.; Carneiro, A.P.S.;  
678 Carneiro, P.L.S. 2012. Use of multivariate analysis to evaluate genetic groups  
679 of pigs for dry-cured ham production. *Livestock Science*, 148, 214–220.

680 ZEPEDA, J. S. H. et al. Estudio de los recursos genéticos de México: ca-  
681 racterísticas morfológicas y morfoestructurales de los caprinos nativos de  
682 Puebla. **Archivos de Zootecnia**, v. 51, p. 53–64, 2002.