



**ALINE DE CÁSSIA ESTOPA**

**COMPONENTES PRINCIPAIS NA  
ELABORAÇÃO DE ÍNDICES DE PROVAS DE  
DESEMPENHO EM BOVINOS**

**LAVRAS - MG**

**2016**

**ALINE DE CÁSSIA ESTOPA**

**COMPONENTES PRINCIPAIS NA ELABORAÇÃO DE ÍNDICES DE  
PROVAS DE DESEMPENHO EM BOVINOS**

Dissertação apresentada a Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora

Dra. Sarah Laguna Conceição Meirelles

**LAVRAS – MG**

**2016**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha  
Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA, com dados  
informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Estopa, Aline de Cássia.

Componentes principais na elaboração de índices de provas de desempenho em bovinos/Aline de Cássia Estopa. – Lavras: UFLA, 2016.

63 p. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Lavras, 2016.

Orientador: Sarah Laguna Conceição Meirelles.

Bibliografia.

1. Angus. 2. Coeficiente de ponderação. 3. Simental. 4. Variabilidade. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

**ALINE DE CÁSSIA ESTOPA**

**COMPONENTES PRINCIPAIS NA ELABORAÇÃO DE ÍNDICES DE  
PROVAS DE DESEMPENHO EM BOVINOS**

Dissertação apresentada a Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 08 de abril de 2016.

Dr. Maria Eugênia Zerlotti Mercadante                      IZ de Sertãozinho

Dr. Daniel Rume Casagrande                                      UFLA

Dra. Sarah Laguna Conceição Meirelles  
Orientadora

**LAVRAS – MG**

**2016**

*Dedico esta vitória a Deus, por estar ao meu lado sempre.  
A fé em Deus nos faz crer no incrível, ver o invisível e realizar o impossível.*

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia e ao CNPq, pela oportunidade concedida para a realização do mestrado e concessão de bolsa de estudos.

Aos professores da UFLA, em especial aos do Departamento de Zootecnia, pela transmissão do conhecimento, dedicação e profissionalismo.

À professora Sarah Laguna Conceição Meirelles, pela orientação, paciência e por permitir-me fazer parte de sua equipe.

Ao Grupo Casa Branca Agropastoril, por contribuir com a realização deste trabalho.

Ao Grupo de Melhoramento Animal e Biotecnologia (GMAB), pelos conhecimentos adquiridos.

À minha amiga Marielle, pela participação neste trabalho, contribuindo para sua realização.

Aos meus pais, Joana e Donizetti, minhas irmãs, Apoliana e Regiane, e ao meu noivo Leandro, pela força e pelo incentivo. Amo vocês.

A todos os amigos conquistados nesta jornada, em especial aos da Zootecnia, que juntos vencemos esse desafio.

A Deus, pela dádiva da vida e por ter me dado forças para conquistar essa vitória.

**MUITO OBRIGADA!**

## LISTA DE TABELAS

### SEGUNDA PARTE

Tabela 1	Temperatura (TEMP) e umidade (UMID) do ar nos dias de coleta para a raça Angus e Simental .....	38
Tabela 2	Número de animais (N), média, coeficiente de variação (CV%), valores mínimo (MIN) e máximo (MAX) das variáveis avaliadas no teste de desempenho de bovinos da raça Angus .....	46
Tabela 3	Número de animais (N), média, coeficiente de variação (CV%), valores mínimo (MIN) e máximo (MAX) das variáveis avaliadas no teste de desempenho de bovinos da raça Simental.....	47
Tabela 4	Coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis avaliadas nos bovinos da raça Angus.....	49
Tabela 5	Coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis avaliadas nos bovinos da raça Simental .....	51
Tabela 6	Componentes principais, autovalores, porcentagem da variância explicada pelos componentes (VCP) e porcentagem da variância explicada acumulada (VCPA) das características avaliadas na prova de desempenho para a raça Angus. ....	54
Tabela 7	Componentes principais (CP), autovalores, porcentagem da variância explicada pelos componentes (VCP) e porcentagem da variância explicada acumulada (VCPA) das características avaliadas na prova de desempenho para a raça Simental. ....	56

## SUMÁRIO

	<b>PRIMEIRA PARTE</b> .....	8
	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	8
<b>1</b>	<b>AS RAÇAS SIMENTAL E ANGUS</b> .....	8
<b>2</b>	<b>PROVAS DE DESEMPENHO</b> .....	10
<b>3</b>	<b>ÍNDICE DE SELEÇÃO</b> .....	12
<b>4</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO</b> .....	14
<b>5</b>	<b>CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS À ADAPTABILIDADE</b>	15
<b>6</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DE MORFOLOGIA</b> .....	17
<b>7</b>	<b>MEDIDAS BIOMÉTRICAS</b> .....	19
<b>8</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DA CARÇAÇA</b> .....	21
<b>9</b>	<b>ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS</b> .....	23
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	25
	<b>SEGUNDA PARTE</b> .....	30
	<b>ARTIGO 1 Componentes principais na elaboração de índices de provas de desempenho em bovinos</b> .....	30
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	33
<b>2</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	35
<b>2.1</b>	<b>Local e Animais</b> .....	35
<b>2.2</b>	<b>Características de desempenho</b> .....	35
<b>2.3</b>	<b>Características relacionadas à adaptabilidade</b> .....	36
<b>2.4</b>	<b>Medidas de morfologia</b> .....	39
<b>2.5</b>	<b>Medidas biométricas</b> .....	40
<b>2.6</b>	<b>Características de carcaça</b> .....	41
<b>3</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	44
<b>4</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	60
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	61

## PRIMEIRA PARTE

### REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 1 AS RAÇAS SIMENTAL E ANGUS

A raça Simental, linhagem sul-africana, foi trazida para o Brasil a partir de 1904, e somente após 1970, se iniciou a formação de novas linhagens e o uso de biotecnologia. Com isso, foram formados novos rebanhos com grande variabilidade genética. O nome dessa raça é derivado da sua origem, ou seja, região do vale do rio Simen, na Suíça, segundo a Associação Brasileira de Criadores da Raça Simental e Simbrasil – ABCRSS (2013).

Segundo a ABCRSS (2013), a raça Simental é de porte mediano, é destinada à produção de carne e leite. Destaca-se por possuir precocidade produtiva, reprodutiva e de crescimento. Foi considerada a primeira raça na transferência e bi-partição de embriões, fecundação *in vitro* e o primeiro clone do Brasil, demonstrando sua alta fertilidade. Essa raça apresenta carne macia e com excelente marmoreio, o que proporciona alto sabor.

A raça Simental vem sendo selecionada para a obtenção de animais mais adaptados à região de elevada temperatura e radiação, dando prioridade a animais que possuam maior teor de pigmentação e pelos curtos.

A raça Angus, de acordo com a Associação Brasileira de Angus - ABA (2013), é a que mais se destaca entre as raças taurinas, pois apresenta várias características positivas com resultados econômicos excelentes tornando-a uma raça completa para a pecuária de corte. Essas características são: fertilidade e longevidade, que associadas proporcionam maior número de crias produzidas; qualidade da carne, apresentando uma carne de três a seis mm de gordura e excelente marmoreio, o que confere maciez e sabor; precocidade, apresentando

puberdade e idade de abate mais cedo, fator fundamental de uma pecuária de retorno mais rápido e facilidade de parto.

Segundo a Associação Brasileira de Inseminação Artificial – ASBIA (2016), a comercialização de sêmen Angus aumentou de 1.317.805 doses em 2009, para 3.697.501, em 2014, com 180% de avanço em seis anos. Na média geral das raças, a ASBIA indica avanço de 58% em seis anos. Esses dados demonstram a importância para que haja mais estudos sobre a avaliação do desempenho dessa raça, sendo necessário estimar parâmetros genéticos, realizar avaliações genéticas, como as provas de desempenho, para as características de importância econômica, que possibilitarão planejar e adotar programas de melhoramento genético para a raça Angus.

## **2 PROVAS DE DESEMPENHO**

Na bovinocultura de corte a seleção dos animais é basicamente enfatizada nas características produtivas (PEDROSA et al., 2010). Porém, tem-se a necessidade de selecionar várias outras características para obter sucesso no progresso genético de uma população. Com o auxílio de provas de desempenho é possível reunir várias características para serem avaliadas ao mesmo tempo.

A prova de desempenho consiste em submeter animais machos, portadores de Registro Genealógico de Nascimento (RGN) e com variação de idade de no máximo 90 (noventa) dias, a um mesmo manejo e regime alimentar durante o período de prova, para a avaliação de desempenho nas características de ganho em peso, peso final, características ligadas à adaptabilidade, carcaça, entre outras. Tem como finalidade, testar e disponibilizar ao mercado, tourinhos com alto desempenho produtivo e com biótipo adequado para produção de carne; identificar entre os participantes aqueles de melhor desempenho no ganho em peso, no peso final a uma idade padronizada; auxiliar nas avaliações e testes de progênes de reprodutores, principalmente daqueles que não dispõem de informações anteriores em testes de desempenho individual; possibilitar as avaliações de mudanças genéticas ocorridas nas populações envolvidas nas características selecionadas, através do acúmulo das informações zootécnicas (JOSAHKIAN; LUCAS; MACHADO, 2009).

A duração das provas de desempenho em confinamento tem duração de 168 dias (56 dias de adaptação e 112 dias de prova efetiva) e a idade de entrada dos animais é de 180 a 303 dias (JOSAHKIAN; LUCAS; MACHADO, 2009).

Segundo Razook et al. (1997), de acordo com as normas adotadas pela Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho, os testes de desempenho individual se aplicam às características mensuráveis no próprio animal e que possuam herdabilidade de medianas a altas. A herdabilidade é um parâmetro

genético, cujo valor varia de 0 a 1, que indica o quanto das diferenças de desempenho observadas entre os animais se devem aos efeitos aditivos dos genes sobre uma determinada característica. Quanto maior a herdabilidade, maior a associação entre o desempenho observado (fenótipo) do animal e o valor de seu gameta médio (valor genético) quando utilizado na reprodução. Duas características comumente mensuradas em provas de desempenho, o peso pós-desmame e o ganho de peso médio diário, possuem herdabilidades em torno de 0,40. Isso significa que, da variabilidade total entre os animais (variação fenotípica), aproximadamente 40% é devida à ação aditiva dos genes e o restante a outros fatores genéticos e de ambiente.

### 3 ÍNDICE DE SELEÇÃO

Animais participantes de provas de desempenho são classificados, ao final do teste, em função de uma ou mais características avaliadas. Essa classificação se dá pela adoção de índices de seleção compostos pela ponderação das características mensuradas (FACÓ et al., 2009; SOUSA et al., 2006).

Índice de seleção é a combinação de fatores de ponderação e informações genéticas de mais de uma característica. Após sua formação, resultará em um número que será a estimativa do valor genético total do indivíduo. Assim, esse índice é considerado como uma ferramenta utilizada na seleção de várias características, com a finalidade de selecionar melhores indivíduos em uma população em que se deseja melhorar (BOURDON, 2000).

Uma das propriedades dos índices é permitir que animais, ligeiramente inferiores em uma característica, possam ser resgatados para a população selecionada, pelo fato de serem muito superiores em outra característica. Essa condição é que torna a construção dos índices um processo complexo. De qualquer forma, ele sempre funciona melhor do que uma seleção focada em apenas uma característica (JOSAHKIAN; LUCAS; MACHADO, 2009).

As provas de desempenho possibilitam a identificação de futuros reprodutores em idades jovens, diminuindo o intervalo de gerações na população selecionada, principalmente pela redução na idade de utilização dos touros. Uma das vantagens de selecionar animais nas provas de desempenho em confinamento é a utilização dos animais em idades jovens, pelas altas taxas de crescimento e melhor desenvolvimento no período pós-desmame que este regime proporciona (MANICARDI, 2011).

Os produtores possuem diferentes interesses de seleção, desse modo o mais indicado seria desenvolver um índice de seleção que atenda às necessidades de cada fazenda (BOURDON, 1998). Dessa forma, entre as

decisões mais importantes que o produtor deve obter estão o critério de seleção e a maneira como deve ser ponderado (BETT et al., 2007; QUEIROZ et al., 2005).

Segundo Josahkian, Lucas e Machado (2009), para que o criador possa construir um índice ajustado aos seus objetivos de seleção é importante: conhecer o comportamento médio das características em seu próprio rebanho, sempre procurando envolver, no caso de gado de corte, pelo menos algumas características de crescimento, precocidade sexual, características relacionadas à adaptabilidade e à carcaça; identificar as necessidades genéticas de seu plantel; conhecer o comportamento do mercado; comparar essas condições com o índice que está sendo proposto e verificar se ele atende à sua demanda e só assim selecionar os animais.

A maneira mais eficiente e rápida de melhorar o valor genético agregado é a escolha de várias características por meio de índices de seleção, que usa alta quantidade de informações de várias características com a finalidade de produzir um valor único (CUNNINGHAM; TAUEBERT, 2009; LAMBE et al., 2008; QUEIROZ et al., 2005; TABBAA; ALATIYAT, 2009).

#### **4 CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO**

Em bovinocultura de corte o rápido crescimento de um animal é essencial, pelo fato que animais com maior capacidade de crescimento serão abatidos mais precocemente.

Um ponto importante na decisão do momento ideal de abate é quando ocorre a diminuição da velocidade de ganho de peso dos animais, reduzindo o abate tardio que pode resultar em prejuízos para o produtor (OLIVEIRA et al., 2009). Com isso, devido às características de ganho de peso serem dependentes do genótipo do animal, estas devem ser incluídas em programas de seleção, pois, responderão bem à seleção (SARMENTO et al., 2003).

De acordo com Pedrosa et al. (2010), a avaliação do potencial genético do animal pode ser feita através do ganho de peso no período pós-desmama, pois nesse período o animal não é mais influenciado pelo efeito materno.

O peso vivo tem sido usado como indicador da composição da carcaça. À medida que o peso aumenta, a porcentagem de músculos entre os quartos da carcaça mudam. Embora a porcentagem de gordura ou músculos seja altamente relacionada com o peso da carcaça, muitas vezes o peso não é muito útil na determinação da composição, porque animais de peso vivo similar diferem grandemente em termos de composição.

As características, peso ao nascimento e à desmama, estão relacionadas com a habilidade materna da vaca e a capacidade de desenvolvimento do animal (KOURY FILHO et al., 2009).

## **5 CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS À ADAPTABILIDADE**

Características ligadas com a adaptabilidade dos animais ao clima tropical são de grande importância para a seleção de animais resistentes a esse clima, podendo assim apresentar uma maior produtividade. Dentre as influências climatológicas que afetam as variáveis fisiológicas dos animais, a temperatura ambiental é a principal, seguida em ordem de importância pela radiação solar, umidade relativa e por último o movimento do ar.

A alta incidência da radiação solar e altas temperaturas sobre os bovinos de raças produtivas acarretam o desconforto térmico desses animais, havendo a necessidade de ativação dos mecanismos de termorregulação, favorecendo os animais na busca da homeotermia. Porém, ao acionar esses mecanismos para o conforto térmico, ocorrem reflexos negativos à saúde, às funções produtivas e reprodutivas, resultando em perdas no sistema de produção (SOUSA JÚNIOR et al., 2008).

Os bovinos usam mecanismo como, evaporação respiratória através do aumento da frequência respiratória, para manter o equilíbrio térmico em ambientes quentes. Segundo Façanha et al. (2010), a maior parcela de temperatura corporal é devida ao calor liberado nos processos metabólicos, que, complementado pela absorção de radiação, somatiza o total de estoque térmico do organismo do animal.

A temperatura do corpo e o número de movimentos respiratórios são importantes medidas para avaliar a tolerância dos animais às condições adversas do clima, pois aumentos na temperatura do ar ocasionam aumentos da temperatura retal e frequência respiratória dos bovinos. Com o aumento da temperatura do ar, o animal se esforça mais para perder calor, para que não ocorra o aumento da temperatura do seu corpo (FURTADO et al., 2012).

Dentre os fatores fisiológicos, a medida da temperatura retal merece destaque, pois demonstra o equilíbrio entre o ganho e a perda de calor corporal. Essa medida é utilizada como indicadora do índice de adaptabilidade do animal (PERISSINOTTO et al., 2009)

No inverno, as raças de origem taurina apresentam pelos mais longos, que ao caírem dão lugar aos pelos menores e mais assentados durante as estações mais quentes, esse fato acontece com maior frequência em animais mais jovens. Com isso sofrem menos estresse térmico os animais que fazem essa troca frequentemente (SOUSA JÚNIOR et al., 2008).

Este mesmo autor relata que a seleção para adaptabilidade através de escores visuais de tipo de pelame é eficiente em raças com variabilidade fenotípica para essa característica, obtendo resultados em ganho genético para produtividade através da correlação de características de crescimento e reprodutivas com conforto térmico.

## 6 CARACTERÍSTICAS DE MORFOLOGIA

Características morfológicas são utilizadas para fazer leitura crítica dos tipos biológicos. São desejados animais em equilíbrio com o ambiente em que são criados. Com isso não existe um biótipo eficiente para os sistemas de produção, porém há tipos morfológicos com eficiência maior para diversos ambientes (KOURY FILHO et al., 2009).

O uso do escore visual possibilita a descrição física e produtiva do animal e permite formar um programa de seleção voltado para características que precisam ser melhoradas em um rebanho. Os animais são avaliados quanto aos escores de acordo com o grupo em que está incluído. Com isso, não se compara fenotipicamente animais de grupos diferentes, uma vez que os escores são individuais por animal e de acordo com cada característica avaliada (QUEIROZ et al., 2010).

Quando realizamos seleção, as avaliações por escores visuais podem ser utilizadas, pois possibilitam identificar animais com maior desenvolvimento ponderal e melhor conformação morfológica, um forte indicativo de precocidade de acabamento, apresentando respostas favoráveis (CAMPOS; CARDOSO, 1995; FRIES, 1996; MAY et al., 1992).

Por meio da avaliação por escore visual é possível identificar indivíduos que possuam as melhores conformações produtivas (KOURY FILHO et al., 2009). Segundo Koury filho et al. (2010), a inclusão de escores de avaliação visual em índices de seleção é indicada, pois animais com melhores escores podem resultar em melhora na velocidade de crescimento, favorecendo a escolha de animais mais produtivos e adaptados ao sistema de produção em que são criados.

Dentre as características avaliadas por escore visual temos (JOSAHKIAN; LUCAS; MACHADO, 2009): harmonia, em que o animal ideal

deve ter amplo arqueamento de costelas, boa abertura de peito, região dorso lombar larga e garupa ampla; racial, nesse item é avaliado o padrão racial de cada raça; aprumos, em que são avaliados os membros anteriores e posteriores; reprodutor, buscando masculinidade nos machos; e pelo, sendo avaliado o comprimento, o brilho e a densidade dos pelos.

## 7 MEDIDAS BIOMÉTRICAS

A biometria aplicada em bovinos de corte é utilizada para o conhecimento das diferentes partes que compõem o corpo dos animais. As medidas biométricas auxiliam na avaliação do peso corporal e das características de carcaça. Quando avaliadas junto aos outros índices zootécnicos, geram resultados mais acurados em relação ao desempenho individual dos animais e da determinação de padrões morfológicos (VARGAS JUNIOR et al., 2011).

Segundo Pacheco et al. (2008), essas medidas são utilizadas como ferramentas essenciais em programas de seleção de bovinos, para a avaliação tanto do crescimento como para o desenvolvimento corporal, determinando informações importantes para tendências genéticas e fenotípicas de acordo com crescimento dos animais ao longo dos anos.

Cyrillo et al. (2000), em estudo sobre as estimativas de herdabilidade das medidas corporais, com exceção à medida da distância entre os ísquios, em bovinos da raça Nelore, descreve que existe grande proporção da variância genética aditiva na variação fenotípica total dessas medidas, portanto esses resultados demonstram a importância da inserção dessas características em programas de melhoramento, pois irão responder bem à seleção.

A estrutura corporal ideal depende de cada tipo de sistema de produção que o animal é criado, por exemplo, um animal para ser criado em ambientes tropicais, onde há escassez de alimento e disponibilidade sazonal de forragem, deve possuir estrutura corporal de pequena a média. Com isso, não existe animal com estrutura corporal ideal para os vários tipos de sistema de produção (CYRILLO et al., 2000).

Segundo Rosa et al. (2015), algumas medidas biométricas como perímetro torácico, profundidade torácica e largura de ísquios (ou largura de garupa) podem ser utilizadas para prever o peso corporal, devido à correlação

entre peso e essas medidas serem de magnitude moderada. Essas características junto à altura de garupa podem ser utilizadas como indicadores para as características produtivas de interesse econômico, como peso e rendimento de carcaça quente.

## 8 CARACTERÍSTICAS DA CARÇAÇA

O interesse nas características produtivas em bovinos de corte, sempre crescente, reflete a preocupação com os custos de produção, a fim de manter a posição de maior exportador de carne bovina. Um dos aspectos mais importantes a ser melhorado na pecuária bovina de corte do Brasil diz respeito às características determinantes da qualidade das carcaças, adequando sua produção aos padrões e exigências estabelecidos pelos importadores.

Tendo como objetivo melhorar as características organolépticas da carne, várias maneiras são utilizadas para avaliar a qualidade da carcaça. A utilização de métodos de avaliação da qualidade da carcaça que impliquem o abate do animal é desvantajosa, pois os altos custos do teste de progênie limitam o número de animais a serem testados, o que diminui a intensidade de seleção, com conseqüente decréscimo das respostas à seleção (YOKOO et al., 2009).

A técnica de ultrassonografia de carcaça é de grande importância para o melhoramento animal, por avaliar características como área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS), gordura intramuscular (marmoreio), essenciais para se obter ganhos genéticos. A EGS tem grande importância na industrialização da carne, pois serve como isolamento térmico no processo de resfriamento da carcaça. A AOL também é uma característica de carcaça importante, pois é uma medida relacionada à musculosidade e é usada como indicador de rendimentos dos cortes de alto valor comercial (MEIRELLES et al., 2009). A AOL e a EGS estão relacionadas ao ganho de peso diário, rendimento de carcaça e precocidade de acabamento, facilitando a tomada de decisão do produtor do momento ideal para o abate dos animais (CARTAXO et al., 2011).

Segundo Dibiasi et al. (2010), a técnica da ultrassonografia estima a quantidade de músculo na carcaça do animal, sendo a AOL frequentemente

utilizada. Essa medida é realizada sobre o músculo longissimus (contra-filé) entre as 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas e prediz a quantidade total de carne, sendo dessa forma, utilizada para calcular o rendimento da carcaça. A quantidade de gordura entremeada à carne comumente denominada de marmoreio (MARM), também é mensurada no longissimus, e é considerada uma medida indireta de maciez do músculo. A mensuração ultrassonográfica da EGS é realizada entre as 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas logo acima do músculo longissimus.

O marmoreio proporciona suculência, maciez e a palatabilidade da carne, ou seja, está diretamente associado à qualidade da mesma, definindo o preço desse produto no mercado (PRZYBYLAK et al., 2016).

## 9 ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS

Com auxílio da análise de componentes principais (CP), técnica da estatística multivariada, pode-se transformar um conjunto de características originais em novo conjunto de características de mesma proporção. Segundo Barbosa et al. (2006), neste conjunto original as variáveis são intercorrelacionadas, já no novo conjunto formado as variáveis são não correlacionadas, originando os componentes principais.

Esse tipo de análise é em função da diminuição de massa dos dados, com o cuidado para que ocorra o mínimo possível de perda de informação. Ela pode ser utilizada para a composição de índices e agrupamento de indivíduos. Esse agrupamento ocorre por meio das variâncias dos indivíduos de uma população, ou seja, segundo a variação das características do indivíduo.

A análise de CP tem como objetivo principal avaliar se existe um pequeno número dos primeiros componentes principais que podem representar a maior proporção da variação total em relação ao conjunto original (BARBOSA et al., 2006). As propriedades mais importantes dos componentes principais são que, cada componente principal é uma combinação linear de todas as variáveis originais, eles são independentes entre si e estimados com a finalidade de armazenar, em ordem de estimação, o máximo de informação, de acordo com a variação total dos dados.

Para definir os componentes é necessário calcular a matriz de correlação, que deve gerar os coeficientes de correlação não nulos e utilizada quando se necessita realizar uma padronização para retirar o efeito de escala das variáveis. A padronização é obtida para que o valor da média seja igual a zero e a variância igual a um (STRAPASSON; VENCOVSKY; BATISTA, 2000).

Segundo Strapasson, Vencovsky e Batista (2000), a análise CP é um método da estatística multivariada que tem como finalidade transformar um

conjunto de  $p$  variáveis originais  $X_1, X_2, \dots, X_p$ , de  $n$  indivíduos ou populações, em um novo conjunto de variáveis  $Y_1, Y_2, \dots, Y_p$  de dimensão equivalente, denominado como componentes principais. Desse modo, a partir de  $p$  variáveis originais é possível obter-se  $p$  componentes principais.

De acordo com Moita Neto e Moita (1998), os componentes principais são gerados em ordem decrescente de máxima variância, ou seja, o primeiro componente principal possui a maior variância, sendo que este detém maior variância que o segundo componente, que por sua vez contém maior variância que o terceiro componente e, assim, sucessivamente, de modo que os primeiros componentes são compostos pelo máximo de informação, em relação à variação total.

Um dos métodos para seleção do número ideal de componentes principais mais comumente usado é o baseado na acumulação proporcional do total de variância e pode ser adotado se a matriz de correlação ou covariância for utilizada na análise. Segundo Regazzi (2002), o ideal para obter sucesso na interpretação dos dados, é escolher os primeiros componentes que acumulam uma proporção da variância total igual ou superior a 70%. Deve-se atentar para o fato que a eliminação de componentes com variância inferior não implica em descarte de características, mas que esse rearranjo das variáveis permite verificar quais são as que apresentam maior influência sobre a variabilidade existente nos dados.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ANGUS. 2013. Disponível em <<http://angus.org.br/raca/caracteristicas>>. Acesso em: 20 jan. 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DAS RAÇAS SIMENTAL – SIMBRASIL. 2013. Disponível em <<http://simentalsimbrasil.org.br/?p=raca-simental>>. Acesso em: 20 jan. 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL. Disponível em: <<http://www.asbia.org.br/novo/upload/mercado/index2014.pdf>>. Acesso em: 26 abr. 2016.
- BARBOSA, L. et al. Avaliação de características de qualidade da carne de suínos por meio de componentes principais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 4, p. 1639-1645, 2006.
- BETT, R. C. et al. Genetic improvement of the Kenya Dual Purpose Goat: influence of economic values and prospects for a practical breeding programme. **Tropical Science**, London, v. 47, n. 3, p. 105-119, 2007.
- BOURDON, R. M. Shortcomings of current genetic evaluation systems. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 76, p. 2308-2323, 1998.
- BOURDON, R. M. **Understanding animal breeding**. 2nd ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2000.
- CAMPOS, L. T.; CARDOSO, F. F. **Programa de melhoramento de bovinos de carne: manual do usuário**. Pelotas: Associação Nacional de Criadores, 1995. (“Herd Book Collares”).
- CARTAXO, F. Q. et al. Características de carcaça determinadas por ultrassonografia em tempo real e pós abate de cordeiros terminados em confinamento com diferentes níveis de energia na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 40, p. 160-167, 2011.
- CUNNINGHAM, E. P.; TAUEBERT, H. Measuring the effect of change in selection indices. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 92, p. 6192-6196, 2009.

CYRILLO, J. N. S. G. et al. Efeitos da seleção para peso pós-desmame sobre medidas corporais e perímetro escrotal de machos Nelore de Sertãozinho (SP). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 2, p. 403-412, 2000.

DIBIASI, N. F. et al. Estimativas de correlações genéticas entre características de carcaça medidas por ultrassonografia e por escores visuais em touros brangus. **Ars Veterinaria**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 32-37, 2010.

FAÇANHA, D. A. E. et al. Variação anual de características morfológicas e da temperatura de superfície do pelame de vacas da raça Holandesa em ambiente semiárido. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, p. 837-844, 2010.

FACÓ, O. et al. **Teste de desempenho individual de reprodutores da raça Morada Nova**: resultados da prova em Morada Nova – CE – 18/02 a 04/06/2008. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2009. 30 p. (Documentos, 91).

FRIES, L. A. Uso de escores visuais em programas de seleção para a produtividade em gado de corte. In: SEMINÁRIO NACIONAL REVISÃO DE CRITÉRIOS DE JULGAMENTO E SELEÇÃO EM GADO DE CORTE, 1., 1996, Uberaba. **Anais...** Uberaba: Associação Brasileira de Criadores de Zebu, 1996. p. 1-6.

FURTADO, D. A. et al. Environmental comfort in constructions for Sindi and Guzera calves in the agreste region of the state of Paraíba. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 32, p. 1-9, 2012.

JOSAHKIAN, L. A.; LUCAS, C. H.; MACHADO, C. H. C. **Manual do serviço de registro genealógico das raças Zebuínas e PMGZ**: manual de operação. Uberaba: Associação Brasileira dos Criadores de Zebu, 2009. 190 p.

KOURY FILHO, W. et al. Estimates of heritabilities and correlations for visual scores, weight and height at 550 days of age in Nelore cattle herds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, p. 2362–2367, 2009.

KOURY FILHO, W. et al. Estimativas de parâmetros genéticos para os escores visuais e suas associações com peso corporal em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 39, n. 5, p. 1015-1022, 2010.

LAMBE, N. et al. The effects of selection indices for sustainable hill sheep production on carcass composition and muscularity of lambs, measured using X-ray computed tomography. **Animal**, Auzeville-Tolosane, v. 2, n. 1, p. 27-35, 2008.

MANICARD, F.R. **Estimativas de parâmetros genéticos e estudo comparativo de índices de seleção fenotípico e genético em provas de ganho de peso na raça Nelore**. 2011. 68 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de alimentos da Universidade de São Paulo, 2011.

MAY, G. S. et al. Effect of frame size, muscle score, and external fatness on live and carcass value of beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, p. 3311-3316, 1992.

MEIRELLES, S. L. et al. Estimativas de parâmetros genéticos em função do sexo para características de carcaça de animais da raça Canchim. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46., 2009, Maringá. **Anais...** Maringá: SBZ: UEM, 2009. 1 CD-ROM.

MOITA NETO, J. M.; MOITA, G. C. Uma introdução à análise exploratória de dados multivariados. **Química Nova**, São Paulo, v. 21, n. 4, p. 467-469, 1998.

OLIVEIRA, D. F. D. et al. Desenvolvimento ponderal e características de crescimento de caprinos da raça Anglonubiana criados em sistema semi-intensivo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 10, n. 2, p. 1-10, 2009.

PACHECO, A. et al. Medidas morfométricas de touros jovens e adultos da raça Guzerá. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 9, n. 3, p. 426-435, 2008.

PEDROSA, V. B. et al. Parâmetros genéticos do peso adulto e características de desenvolvimento ponderal na raça Nelore. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 11, n. 1, p. 104-113, 2010.

PERISSINOTTO, M. et al. Conforto térmico de bovinos leiteiros confinados em clima subtropical e mediterrâneo pela análise de parâmetros fisiológicos utilizando a teoria dos conjuntos fuzzy. **Ciencia Rural**, Santa Maria, v. 39, p. 1492-1498, 2009.

PRZYBYLAK, A. et al. Estimation of intramuscular level of marbling among Whiteheaded Mutton Sheep lambs. **Journal of Food Engineering**, London, v. 168, p. 199–204, 2016.

QUEIROZ, S. A. et al. Estimativas de correlações genéticas entre características de carcaça medidas por ultrassonografia e por escores visuais em touros Brangus. **Ars Veterinaria**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 32-37, 2010.

QUEIROZ, S. A. et al. Índices de seleção para um rebanho Caracu de duplo propósito. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 3, p. 827-837, 2005.

RAZOOK, A. G. et al. **Prova de ganho de peso: normas adotadas pela Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1997. 29 p. (Boletim Técnico, 40).

REGAZZI, A. J. **Análise multivariada: notas de aula**. Viçosa, MG: UFV, 2002.

ROSA, B. L. et al. Levels of linseed oil for feedlot cattle: body measurements, carcass and meat cuts. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 16, n. 4, p. 850-864, 2015.

SARMENTO, J. L. R. et al. Efeitos ambientais e genéticos sobre o ganho em peso diário de bovinos Nelore no estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, p. 325-330, 2003.

SOUSA JÚNIOR, S. C. et al. Características termorreguladoras de caprinos, ovinos e bovinos em diferentes épocas do ano em região Semi Árida. **Revista Científica de Produção Animal**, Teresina, v. 10, n. 2, p. 127-137, 2008.

SOUSA, W. H. de. et al. **Provas zootécnicas: avaliação de desempenho individual de reprodutores da raça Santa Inês**. Campina Grande: APACCO; EMEPA; MAPA, 2006. 48 p.

STRAPASSON, E.; VENCOSKY, R.; BATISTA, L. A. R. Seleção de descritores na caracterização de germoplasma de *Paspalum* sp. por meio de componentes principais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 2, p. 373-381, 2000.

TABBAA, M. J.; AL-ATYAT, R. Breeding objectives, selection criteria and factors influencing them for goat breeds in Jordan. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 84, p. 8–15, 2009.

VARGAS JÚNIOR, F. M. et al. Avaliação biométrica de cordeiros pantaneiros. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 4, n. 11, p. 60-65, 2011.

YOKOO, M. J. I. et al. Correlações genéticas entre escores visuais e características de carcaça medidas por ultrassom em bovinos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 2, p. 197-202, fev. 2009.

## SEGUNDA PARTE

### ARTIGO 1

#### COMPONENTES PRINCIPAIS NA ELABORAÇÃO DE ÍNDICES DE PROVAS DE DESEMPENHO EM BOVINOS

##### RESUMO

A análise de componentes principais auxilia os produtores na tomada de decisão de quais características avaliadas devem ser mantidas nos índices de provas de desempenho, de acordo com a variação que essas apresentam nos animais avaliados. O objetivo neste estudo foi avaliar um conjunto de características mensuradas em uma prova de desempenho em semiconfinamento de bovinos das raças Simental e Angus, por meio de análises de componentes principais (CP), visando a identificar as características que representam a maior parte da variação fenotípica para a elaboração dos índices. Foram utilizados dados de 39 touros Angus e 38 Simental, provenientes da fazenda Santa Éster, localizada em Silvianópolis – MG. O período da prova de desempenho foi de outubro de 2014 a fevereiro de 2015. As características avaliadas na prova foram: peso final (PF), ganho de peso médio diário (GP), frequência respiratória (FR), temperatura do pelame (TP) e retal (TR), número dos pelos (NP), comprimento dos pelos (CPL), espessura do pelame (EP), musculosidade, características raciais, aprumos, reprodutor e equilíbrio, altura do anterior e posterior, largura e comprimento de garupa, comprimento corporal, profundidade e perímetro torácico, espessura de gordura subcutânea e na garupa, área de olho de lombo e marmoreio. Utilizou-se o procedimento PRINCOMP do programa SAS, para a análise de CP. Foi verificado que das 27 características avaliadas, os quatro primeiros CP para a raça Simental explicaram 74% da variação total dos dados. Os quatro CP selecionados com os coeficientes de ponderação correspondentes formaram o seguinte índice:  $(0,27 * PF) + (0,47 * MUSC) + (0,50 * CPL) + (0,39 * EP)$ . Sendo as características relacionadas à adaptabilidade de grande importância para as raças estudadas, optou-se por manter no índice da prova para a raça Angus, a característica número de pelos, por ser uma característica que apresentou uma grande variabilidade e ocupou um dos primeiros componentes principais. Dessa maneira, o índice da raça Angus foi composto por cinco características, com 79% da variação total dos dados, resultando na seguinte fórmula:  $(0,26 * PF) + (0,33 * EQUI) + (0,58 * MAR) -$

(0,43 \* EGP8) - (0,38 \* NP). Por meio da análise de componentes principais foi possível minimizar o número de características para serem avaliadas nas provas de desempenho dessa fazenda, tornando a seleção dos animais mais rápida e acurada.

Palavras-chave: Angus. Coeficiente de ponderação. Simental. Variabilidade.

## ABSTRACT

The principal component analysis assists the producers in making decision of which evaluated features must be maintained in performance tests indexes, according to the variation present in these animals evaluated. The objective in this study was to evaluate a set of characteristics measured in a performance test in semi-feedlot cattle of the Simmental and Angus breeds, by means principal component analysis (PC), aim to identify the features that represent most of the phenotypic variation for preparation of indexes. It was used data from 39 Angus and 38 Simmental bulls from the *Santa Éster* farm, located in *Silvianópolis* - MG. The performance test period was from october 2014 to february 2015. The features evaluated in the test were: final weight (FW), average daily gain weight (GW), respiratory rate (RR), haircoat temperature (HT) and rectal (RT), hair number (HN), hair length (HL), hair thickness (HT), muscularity (MUSC), racial characteristics, angulation, reproductive and balance (BAL), height of the front and back, width and length of croup, body length, depth and heart girth, subcutaneous fat thickness and rump (FTR), loin eye area and marbling (MAR). It was used PRINCOMP from SAS program for procedure the PC analysis. It was found that of the 27 features evaluated, the first four PC for Simmental breed explained 74% total variation data. The four PC selected with the corresponding weighting coefficients formed the following index:  $(0.27 * FW) + (0.47 * MUSC) + (0.50 * HL) + (0.39 * HT)$ . Since the characteristics related to the adaptability of great importance for the studied breed, it was decided to keep the index of evidence for the Angus breed, the feature hair number, because there is a feature that presented a great variability and occupied one of the first principal component. Thus, the Angus index was composed by five features, with 79% total variation data, resulting in the following formula:  $(0.26 * FW) + (0.33 * BAL) + (0.58 * MAR) - (0.43 * FTR) - (0.38 * HN)$ . By the principal component analysis it was possible to minimize the features number to be evaluated on performance tests from that farm, making the animal selection rapidly and accurate.

Keywords: Angus. Weighting coefficients. Simmental. Variability.

## 1 INTRODUÇÃO

A demanda por animais superiores é ponto-chave na produção zootécnica e a seleção adequada de animais com mérito genético superior é o objetivo principal dos programas de melhoramento genético. Para isso, a identificação de animais superiores para as características de interesse é essencial para o sucesso da seleção do rebanho.

As provas de desempenho servem como instrumento de seleção entre rebanhos, por meio do processo de pré-seleção até o desmame e avaliação posterior da fase de pós-desmame. É um teste que auxilia os criadores na escolha e utilização dos animais classificados. As provas de desempenho têm como objetivo a formação de grupos contemporâneos precisos, uma vez que a padronização do ambiente permite correlacionar as diferenças entre os animais participantes a diferenças genéticas.

Nesse tipo de prova, além de avaliar o potencial do animal em relação ao peso e ganho de peso corporal, o produtor tem a possibilidade de incluir várias características que são de seu interesse para melhor acurácia dos participantes. Porém, entre tantas características que podem ser mensuradas, é necessário o conhecimento da relação entre elas para otimizar o processo de avaliação.

Segundo Roso e Fries (1995), ao selecionar animais de acordo com seu potencial genético, o melhorista toma decisões intuitivas muitas das vezes, selecionando em função de certas características, negligenciando seus componentes e as ligações existentes entre eles. Com isso, a análise de componentes principais (CP) pode contribuir na interpretação das relações entre as características e auxiliar na tomada de decisões.

A análise de CP está relacionada com a redução do conjunto de dados a ser analisado, principalmente quando os dados são constituídos de um grande número de variáveis interrelacionadas. Essa redução é realizada transformando o

conjunto de variáveis originais em um novo conjunto de variáveis que retém o máximo de variabilidade do conjunto, com a menor perda possível de informação, sendo a estrutura de interdependência dessas variáveis representada pela matriz de variâncias e covariâncias ou pela matriz de correlação.

Diante do exposto, objetivou-se com este estudo avaliar um conjunto de características mensuradas em uma prova de desempenho em semiconfinamento de bovinos das raças Simental e Angus, por meio de análises de componentes principais, visando a identificar as características que representem a maior parte da variação fenotípica para a elaboração dos índices.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Local e Animais**

Os animais utilizados neste trabalho foram provenientes da Fazenda Santa Éster, local onde foi realizada a prova de desempenho, de propriedade da Casa Branca Agropastoril Ltda., localizada no município de Silvianópolis – MG, de latitude 22° 01' 46" S, longitude 45° 50' 06" W, altitude 897 metros e caracterizado por um clima subtropical úmido com temperatura média anual de 19,9 °C.

Foram utilizados 77 touros nascidos em 2013, sendo 39 da raça Angus com média de idade de 14 meses e 38 da raça Simental, linhagem sul-africana, com média de 11 meses. Esses animais participaram de uma prova de desempenho em sistema de semiconfinamento realizada entre outubro do ano de 2014 e fevereiro de 2015. Os animais recebiam água e alimentação (silagem de milho e ração balanceada - 18% de Proteína) com acesso a sombreamento natural. O semiconfinamento, para cada raça, foi composto por uma área de 10 ha de pastagem de *Brachiaria brizantha*. A prova de desempenho teve duração de 118 dias, com um período de adaptação de 56 dias. As pesagens dos animais ocorreram a cada 28 dias de prova, após jejum hídrico e alimentar de 12 horas.

As características avaliadas durante a prova de desempenho foram as seguintes:

### **2.2 Características de desempenho**

Para a realização das pesagens, os animais foram direcionados para o tronco (balança) a cada 28 dias durante o período de 118 dias de prova. Após

esse período, os animais foram pesados obtendo-se o peso final e o ganho médio diário da prova.

### **2.3 Características relacionadas à adaptabilidade**

Uma amostra de pelo foi coletada a 20 cm da coluna vertebral, no centro do tronco de cada animal, com um alicate “bico de pato” adaptado com um afastador para que suas mandíbulas ficassem afastadas por 21 mm. Para a apreensão dos pelos, o alicate foi introduzido em ângulo reto em relação à epiderme do animal e deslocado, penteando os pelos e tocando a epiderme. Em seguida, o afastador foi retirado, os pelos apreendidos e o alicate puxado firmemente.

Cada amostra coletada de pelo foi acondicionada em saquinho plástico, devidamente identificado com o número do animal, sendo avaliada quanto ao número de pelos (NP) e comprimento médio dos pelos (CPL), seguindo as metodologias citadas por Silva (2000).

#### *Número de pelos (NP)*

O número de pelos por unidade de área (pelos/cm<sup>2</sup>) foi obtido pela contagem do número de pelos de cada amostra, correspondente à área de 21 mm da abertura entre as mandíbulas do alicate “bico de pato”, e transformado em cm<sup>2</sup>.

#### *Comprimento do pelo (CPL)*

Para determinação do comprimento médio dos pelos (mm), foi obtida a média aritmética do comprimento dos dez maiores pelos, eleitos através de uma

análise visual da amostra e medidos com paquímetro digital, seguindo os procedimentos recomendados por Udo (1978). O comprimento dos pelos é a distância entre seu extremo superior e o ponto de inserção na epiderme (BERTIPAGLIA; SILVA; CARDOSO, 2007).

#### *Espessura do Pelame (EP)*

A medida da espessura do pelame (mm) foi obtida na mesma região de coleta das amostras de pelos com o auxílio de uma régua metálica fina milimetrada (SILVA, 2000). Essa foi introduzida verticalmente no pelame até tocar levemente a epiderme do animal e foi mensurada da epiderme até a superfície da pelagem. A espessura do pelame é a distância perpendicular entre a epiderme e a superfície de pelos (BERTIPAGLIA; SILVA; CARDOSO, 2007).

As medidas NP, CPL e EP foram coletadas nos meses de julho e novembro, sendo considerada estação de inverno e primavera, respectivamente. Esse período foi compreendido pelo início e final da prova de desempenho.

#### *Temperatura do pelame (TP) e Temperatura Retal (TR)*

As medidas de temperatura do pelame (°C) foram obtidas utilizando-se termômetro infravermelho digital, na região próxima ao local de amostragem dos pelos. A temperatura retal (°C) foi avaliada com auxílio de termômetro digital.

#### *Frequência respiratória (FR)*

A avaliação da frequência respiratória (FR) foi obtida contando-se por duas vezes o número de movimentos respiratórios na região do flanco, por 15

segundos e multiplicando-se a média desses valores por quatro, para a obtenção do número de movimentos respiratórios/minuto (SILVA, 2000).

As coletas das TP, FR e TR foram realizadas a cada 28 dias, ou seja, uma vez ao mês, por quatro meses consecutivos, às 7h da manhã e às 13 horas da tarde. A temperatura e umidade do ar foram coletadas a cada 28 dias, ao início e ao final da mensuração da TP, FR e TR, como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 Temperatura (TEMP) e umidade (UMID) do ar nos dias de coleta para a raça Angus e Simental

MESES	RAÇA	HORÁRIO	TEMP (°C)	UMID %
OUTUBRO	ANGUS	MANHÃ	26	54
		TARDE	31	42
	SIMENTAL	MANHÃ	21,9	67
		TARDE	30,4	43
	ANGUS	MANHÃ	22,9	71
		TARDE	29,9	56
NOVEMBRO	SIMENTAL	MANHÃ	22,8	74
		TARDE	28,8	51
INÍCIO DE JANEIRO	ANGUS	MANHÃ	20,6	71
		TARDE	30,6	42
SIMENTAL	MANHÃ	25,8	52	
	TARDE	30,4	20	
ANGUS	MANHÃ	24,9	59	
	TARDE	31,4	41	
FINAL DE JANEIRO	SIMENTAL	MANHÃ	20	79
		TARDE	24,3	57

## 2.4 Medidas de morfologia

A classificação para cada variável morfológica foi por meio de escores visuais que variaram de zero a dez, em que o animal inferior recebeu nota zero e o superior nota dez. A metodologia seguida foi a descrita por Faria et al. (2009). Essas características morfológicas foram avaliadas no final da prova de desempenho, por três técnicos devidamente aptos a esse tipo de trabalho:

### *Musculosidade (MUSC)*

Nessa característica avalia-se a estrutura óssea do animal: aspecto geral, altura e a harmonia do conjunto, sendo observada também a relação entre ossos e músculos. Os maiores escores são para os animais de ossatura robusta e musculatura desenvolvida, buscando animais ideais com amplo arqueamento de costelas, boa abertura de peito, região dorso lombar larga e garupa ampla.

### *Características raciais (Racial)*

Avaliaram-se os itens do padrão racial de cada raça, entre eles a parte de cabeça definida por cada raça, a pelagem e pele, incluindo ainda a cauda e vassoura.

### *Aprumos (APRU)*

Avaliou-se a direção e articulações dos membros anteriores e posteriores.

### *Reprodutor (REPRO)*

Avaliou-se a forma, tamanho, posição e a medida dos testículos, bem como a bainha, umbigo e prepúcio.

### *Equilíbrio (EQUI)*

Prediz visualmente a área que o animal abrange visto de lado, olhando-se basicamente para o comprimento corporal e a profundidade de costelas.

## **2.5 Medidas biométricas**

Para a obtenção das medidas biométricas, os touros foram direcionados ao tronco de contenção, onde eram posicionados, evitando-se quaisquer desníveis que pudessem provocar erros nas medidas. As medidas foram tomadas ao início e ao final da prova de desempenho, com auxílio de hipômetro como descrito por Valvassori et al. (1985). Essas medidas foram obtidas por um técnico devidamente treinado.

### *Altura do Posterior (ALTPOST)*

Medida tomada entre a porção anterior do sacro e o solo (tronco de contenção).

### *Altura do Anterior (ALTANT)*

Medida tomada entre a cernelha e o solo (tronco de contenção).

*Perímetro Torácico (PERTOR)*

Medida tomada por fita métrica pelo contorno do tórax passando pelo cilhadoiro e voltando perpendicularmente à linha do dorso.

*Comprimento do Corpo (COMPC)*

Medida tomada lateralmente entre a ponta inferior da espádua e a ponta do ísquio.

*Comprimento da Garupa (COMPGAR)*

Medida tomada lateralmente entre a ponta do ílio e a ponta do ísquio.

*Largura de Garupa (LARGAR)*

Medida tomada entre os dois ângulos anteriores externos dos ílios.

*Profundidade Torácica (PROF)*

Medida tomada entre a cernelha e o cilhadoiro.

**2.6 Características de carcaça**

Os animais foram direcionados ao tronco de contenção ao final da prova de desempenho após jejum alimentar e hídrico de 12 horas. A espessura de gordura subcutânea (EGS) dada em mm, a área de olho de lombo (AOL) dada em cm<sup>2</sup> e o marmoreio (MARM) em % foram coletadas transversalmente no

músculo *longissimus*, entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas com um equipamento de ultrassonografia com transdutor linear de 3,5 MHz ASP 30C/18 cm, específico para avaliação de carcaça.

A espessura de gordura na garupa (EGP8) foi coletada na intersecção dos músculos *Gluteus medius* e *Biceps femoris*, localizados entre o ílio e o ísquio.

Para a coleta das imagens, foi utilizado óleo vegetal como acoplante para garantir o contato acústico entre a sonda linear e o corpo do animal. As imagens foram digitalizadas e armazenadas por meio de um sistema de captura de imagem.

Como o estudo envolveu muitas variáveis (27), optou-se pelo uso da análise de componentes principais incluindo todas as características avaliadas durante a prova de desempenho, para verificar a determinação de quais características explicaram a maior variabilidade dos dados e assim quais deveriam permanecer no índice final para classificar os animais.

Primeiramente foi necessário retirar o efeito da covariável idade (IDM), ou seja, retirar a diferença discrepante de idade entre os animais dentro de cada raça, devido esta covariável influenciar no desempenho final dos animais. Esse efeito foi eliminado por meio da análise de variância realizada no programa R, com o seguinte modelo, adequado para gerar os resíduos:

```
summary(teste)
residuos1 <- glm(VARIÁVEIS ~ IDM, data=teste)
summary(residuos1)
anova(residuos1)
residuos1$res
```

A análise de componentes principais foi realizada por meio dos resultados dos resíduos gerados pela análise de variância obtida. Utilizou-se o procedimento PRINCOMP do software Statistical Analysis System - SAS (2010). Nessa análise o ponto de partida é a matriz de correlação, ao invés de matriz de covariância para reduzir possíveis discrepâncias acentuadas entre as variâncias e permitir as comparações entre os autovetores em um componente. A utilização da matriz de correlação é recomendada quando as variáveis são medidas em escalas muito diferentes, pois essa matriz é equivalente à matriz das variáveis padronizadas, visto que as características avaliadas são compostas por pesagens, avaliações métricas, e pontuações subjetivas (JOHNSON; WICHERN, 1992).

Para o critério de descarte de variáveis foi utilizada as recomendações de Regazzi (2002), que sugere a escolha dos primeiros componentes que acumulam uma proporção da variância total igual ou superior a 70%. Esse critério leva em conta que a variável que apresentar o maior coeficiente em valor absoluto no componente principal de menor autovalor (menor variância) deverá ser menos importante para explicar a variância total e, portanto, passível de descarte.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Tabelas 2 e 3 demonstram as estatísticas descritivas das variáveis avaliadas, respectivamente para a raça Angus e Simental. As médias para a AOL neste estudo, em ambos os grupamentos genéticos, estão acima de 60 cm<sup>2</sup> e os valores encontrados para a EGS foram superiores a 2 mm (Tabelas 2 e 3), valores superiores aos encontrados por diversos autores.

Em um estudo com a raça Canchim, com idade média de 569 dias, Meirelles et al. (2010) encontraram valores como 46,60 cm<sup>2</sup> e 1,90 mm para AOL e EGS, respectivamente. De acordo com o trabalho de Yokoo et al. (2009), com a raça Nelore, com idade entre 430 e 620 dias, os valores encontrados foram 48,38 para AOL e 1,93 para EGS. A diferença encontrada por estes autores em relação a este estudo pode ser devido à diferença das raças utilizadas. Neste estudo são animais taurinos excelentes em qualidade de carcaça. O CV para a EGP8 foi maior que 30% para as duas raças. De acordo com Gomes (1990), CV com valores maiores que 30% indicam alta variabilidade na característica, ou seja, existe diferença na precocidade de acabamento dos animais. Esse resultado pode ser devido à diferença de idade entre os animais, sendo que a deposição de gordura é mais acentuada em animais mais maduros.

O CV para o peso dos animais no final da prova, em ambas as raças, foi inferior a 19%, demonstrando uma maior homogeneidade dos animais quanto ao desempenho. Já as medidas biométricas apresentaram CV inferior a 9%.

As médias para as características relacionadas à adaptabilidade (CPL, NP e EP) neste estudo (Tabelas 2 e 3) foram inferiores às encontradas por Bertipaglia, Silva e Cardoso (2007), com valores de 10,41 mm, 993,18 pelos/cm<sup>2</sup> e 3,73 mm, respectivamente, em trabalho com dados de 1607 vacas Braford criadas no estado do Mato Grosso do Sul. Segundo este autor esses valores encontrados são considerados baixos, indicando boa adaptabilidade dos

animais no ambiente criado. Para Silva (1999) é vantajoso que o animal em ambientes tropicais tenha pelos de cor clara, pequena espessura, alta densidade, pelos grossos, e sejam assentados sobre a epiderme altamente pigmentada.

Tabela 2 Número de animais (N), média, coeficiente de variação (CV%), valores mínimo (MIN) e máximo (MAX) das variáveis avaliadas no teste de desempenho de bovinos da raça Angus

Variável	N	MÉDIA	CV (%)	MÍN	MÁX
IDM	39	14,72	19,09	8,53	18,77
PF	39	382,44	18,96	235,00	573,00
GP	39	0,92	26,90	0,23	1,31
TPM	39	57,08	9,38	48,95	67,79
TPT	39	47,88	8,66	41,75	55,44
TRM	39	57,20	9,35	49,08	67,89
TRT	39	47,97	8,65	41,85	55,57
FRM	39	57,46	9,30	49,19	68,14
FRT	39	48,93	8,32	43,47	56,56
EP	39	0,35	62,81	0,10	1,10
CPL	39	0,98	24,48	0,48	1,56
NP	39	490,35	44,02	147,62	1095,24
EQUI	39	6,77	17,10	4,00	9,00
RAC	39	6,46	20,04	4,00	9,00
APRU	39	6,46	16,97	4,00	8,00
REP	39	6,67	18,64	4,00	9,00
MUSC	39	6,82	16,43	4,00	9,00
CC	39	1,32	5,85	1,13	1,48
PROF	39	0,61	6,27	0,53	0,68
CG	39	0,46	7,32	0,37	0,53
LG	39	0,42	8,03	0,35	0,48
AP	39	1,22	4,46	1,09	1,33
AA	39	1,16	4,98	1,02	1,26
PT	39	1,71	7,14	1,45	1,96
EGP8	39	3,54	38,18	1,52	7,62
EGS	39	3,44	22,08	1,78	5,08
AOL	39	64,84	18,05	40,52	96,32
MAR	39	2,63	25,21	1,50	4,91

IDM: idade (mês) dos animais; PF: peso no final da prova (Kg); GP: ganho de peso diário da prova (Kg); TPM: média da temperatura do pelame das manhãs de coleta (°C); TPT: média da temperatura do pelame das tardes de coleta (°C); TRM: média da temperatura retal das manhãs de coleta (°C); TRT: média da temperatura retal das tardes de coleta (°C); FRM: média da frequência respiratória das manhãs de coleta (movimento respiratório/min); FRT: média da frequência respiratória das tardes de coleta (movimento respiratório/min); EP: espessura do pelame (mm); CPL: comprimento médio dos dez maiores pelos (mm); NP: número de pelos (pelos/cm<sup>2</sup>); EQUI: equilíbrio; RAC: características raciais; APRU: aprumo; REP: reprodutor; MUSC: musculabilidade; CC: comprimento corporal no final da prova; PROF: profundidade no final da prova (m); CG: comprimento de garupa no final da prova (m); LG: largura de garupa no final da prova (m); AP: altura do posterior no final da prova (m); AA: altura do anterior no final da prova (m); PT: perímetro torácico no final da prova (m); EGP8: espessura de gordura na garupa (mm); EGS: espessura de gordura subcutânea (mm); AOL: área de olho de lombo (cm<sup>2</sup>); MAR: marmoreio (%)

Tabela 3 Número de animais (N), média, coeficiente de variação (CV%), valores mínimo (MIN) e máximo (MAX) das variáveis avaliadas no teste de desempenho de bovinos da raça Simental

Variável	N	MÉDIA	CV (%)	MÍN	MÁX
IDM	38	11,75	21,85	7,67	18,33
PF	38	434,66	16,11	305,00	637,00
GP	38	1,20	16,98	0,64	1,56
TPM	38	54,64	9,68	45,20	68,99
TPT	38	46,07	8,70	38,51	56,30
TRM	38	54,75	9,64	45,33	69,08
TRT	38	46,17	8,69	38,62	56,39
FRM	38	54,80	9,64	45,29	69,01
FRT	38	46,38	8,61	38,68	56,55
EP	38	0,49	79,02	0,20	2,40
CPL	38	1,07	37,18	0,65	2,41
NP	38	628,95	50,93	57,14	1376,19
EQUI	38	7,79	11,62	5,00	10,00
RAC	38	7,58	12,13	6,00	10,00
APRU	38	7,84	13,43	5,00	10,00
REP	38	7,97	13,20	6,00	10,00
MUSC	38	7,84	15,84	4,00	10,00
CC	38	1,37	5,66	1,24	1,60
PROF	38	0,63	5,27	0,58	0,75
CG	38	0,46	6,64	0,41	0,55
LG	38	0,43	6,94	0,37	0,48
AP	38	1,27	3,61	1,17	1,40
AA	38	1,20	3,55	1,11	1,30
PT	38	1,77	5,46	1,56	1,99
EGP8	38	2,47	36,43	1,02	5,33
EGS	38	2,87	29,21	1,27	4,83
AOL	38	67,09	17,37	40,32	99,48
MAR	38	2,33	19,09	1,64	3,38

IDM: idade (mês) dos animais; PF: peso no final da prova (Kg); GP: ganho de peso diário da prova (Kg); TPM: média da temperatura do pelame das manhãs de coleta (°C); TPT: média da temperatura do pelame das tardes de coleta (°C); TRM: média da temperatura retal das manhãs de coleta (°C); TRT: média da temperatura retal das tardes de coleta (°C); FRM: média da frequência respiratória das manhãs de coleta (movimento respiratório/min); FRT: média da frequência respiratória das tardes de coleta (movimento respiratório/min); EP: espessura do pelame (mm); CPL: comprimento médio dos dez maiores pelos (mm); NP: número de pelos (pelos/cm<sup>2</sup>); EQUI: equilíbrio; RAC: características raciais; APRU: aprumo; REP: reprodutor; MUSC: musculabilidade; CC: comprimento corporal no final da prova; PROF: profundidade no final da prova (m); CG: comprimento de garupa no final da prova (m); LG: largura de garupa no final da prova (m); AP: altura do posterior no final da prova (m); AA: altura do anterior no final da prova (m); PT: perímetro torácico no final da prova (m); EGP8: espessura de gordura na garupa (mm); EGS: espessura de gordura subcutânea (mm); AOL: área de olho de lombo (cm<sup>2</sup>); MAR: marmoreio (%).

Pode-se observar nas Tabelas 4 e 5 as correlações fenotípicas entre todas as características avaliadas na prova de desempenho para ambas as raças. Observa-se que as correlações entre peso final com AOL e EGP8 foram 0,82 e 0,46 na raça Angus e 0,79 e 0,41 na raça Simental. A correlação entre o ganho de peso com AOL e EGP8 foi significativa apenas na raça Simental, com magnitude moderada.

Destacam-se entre as correlações obtidas neste trabalho, as correlações do peso final e as variáveis relacionadas às medidas corporais, pela alta correlação encontrada. Vários autores constataram que existe alta correlação do peso vivo com as diversas medidas corporais, como: perímetro torácico, alturas do anterior e posterior, e comprimento corporal (TEIXEIRA et al., 2000; URBANO et al., 2006; VARADE; ALI; MALKHEDE, 1997). Conseqüentemente, algumas medidas corporais podem ser utilizadas como indicadores de crescimento e desenvolvimento do animal (ARAÚJO FILHO et al., 2007; PINHEIRO; JORGE, 2010).

No grupo das características de adaptabilidade, de modo geral, observou-se correlações positivas e de magnitude moderada com os demais grupos. Das características de carcaça somente a AOL obteve correlação com esse grupo.

As correlações entre as características de morfologia e de carcaça foram positivas e de magnitude moderada, o que pode indicar que os animais que possuíam melhor escore visual eram os mais musculosos e com musculatura bem distribuída pelo corpo, com melhor ganho de peso, rendimento e qualidade de carcaça.

Tabela 4 Coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis avaliadas nos bovinos da raça Angus

	IDM	TPM	TPT	TRM	TRT	FRM	FRT	EGP8	EGS	AOL	MAR	EQUI	RAC	APRU
IDM	1,00	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,56	NS	NS	0,45	NS	0,49	NS	NS
TPM		1,00	0,99	1,00	0,99	1,00	0,99	NS	NS	0,77	NS	0,47	NS	0,41
TPT			1,00	0,99	1,00	0,99	1,00	NS	NS	0,76	NS	0,50	NS	0,43
TRM				1,00	0,99	1,00	0,99	NS	NS	0,77	NS	0,47	NS	0,41
TRT					1,00	0,99	1,00	NS	NS	0,76	NS	0,50	NS	0,44
FRM						1,00	0,99	NS	NS	0,76	NS	0,46	NS	0,41
FRT							1,00	NS	NS	0,73	NS	0,47	NS	0,41
EGP8								1,00	NS	NS	NS	NS	NS	NS
EGS									1,00	0,44	NS	0,42	0,64	NS
AOL										1,00	NS	0,61	0,45	NS
MAR											1,00	NS	NS	NS
EQUI												1,00	0,75	0,75
RAC													1,00	0,66
APRU														1,00
REP														
MUSC														
CPL														
NP														
PF														
CC														
PROF														
CG														
LG														
AP														
AA														
PT														
EP														
GP														

Tabela 4, conclusão

	REP	MUSC	CPL	NP	PF	CC	PROF	CG	LG	AP	AA	PT	EP	GP
IDM	NS	0,44	-0,55	NS	0,61	0,59	0,58	0,59	0,64	0,57	0,62	0,61	-0,41	NS
TPM	NS	0,60	-0,41	NS	0,86	0,79	0,78	0,71	0,83	0,77	0,82	0,86	NS	NS
TPT	NS	0,62	-0,42	NS	0,86	0,79	0,78	0,69	0,83	0,78	0,82	0,86	NS	NS
TRM	NS	0,60	-0,41	-0,41	0,86	0,79	0,78	0,71	0,83	0,77	0,82	0,86	NS	NS
TRT	NS	0,62	-0,42	NS	0,86	0,79	0,78	0,69	0,83	0,78	0,82	0,86	NS	NS
FRM	NS	0,59	-0,41	-0,42	0,86	0,78	0,78	0,71	0,83	0,77	0,81	0,85	NS	NS
FRT	NS	0,59	NS	NS	0,82	0,75	0,74	0,66	0,80	0,75	0,79	0,83	NS	NS
EGP8	NS	NS	NS	NS	0,46	NS	0,44	NS	0,50	NS	NS	0,47	NS	NS
EGS	NS	0,44	NS	NS	NS	NS	0,48	NS	0,47	NS	NS	0,46	NS	NS
AOL	NS	0,76	-0,54	NS	0,82	0,76	0,76	0,74	0,80	0,77	0,73	0,77	-0,51	NS
MAR	NS	-0,47	NS	0,46	NS									
EQUI	0,42	0,78	-0,61	NS	0,58	0,55	0,50	0,45	0,60	0,64	0,61	0,55	-0,54	0,57
RAC	0,44	0,62	NS	NS	0,48	0,41	0,49	NS	0,54	0,54	0,43	0,54	NS	0,47
APRU	NS	0,60	-0,48	NS	0,46	NS	0,44	NS	0,46	0,57	0,54	0,51	-0,42	NS
REP	1,00	0,50	NS											
MUSC		1,00	-0,46	NS	0,67	0,59	0,60	0,52	0,67	0,66	0,61	0,67	-0,56	NS
CPL			1,00	NS	-0,59	-0,62	-0,53	-0,56	-0,62	-0,54	-0,57	-0,54	0,65	-0,44
NP				1,00	NS	NS	NS	NS	-0,44	NS	NS	NS	NS	NS
PF					1,00	0,86	0,92	0,84	0,93	0,85	0,89	0,95	-0,54	NS
CC						1,00	0,80	0,84	0,85	0,80	0,83	0,83	-0,60	NS
PROF							1,00	0,80	0,90	0,82	0,84	0,95	-0,51	NS
CG								1,00	0,78	0,73	0,80	0,80	-0,53	NS
LG									1,00	0,82	0,86	0,93	-0,59	NS
AP										1,00	0,90	0,86	-0,53	NS
AA											1,00	0,89	-0,54	NS
PT												1,00	-0,56	NS
EP													1,00	NS
GP														1,00

NS: não significativo; PF: peso no final da prova (Kg); GP: ganho de peso diário da prova (Kg); TPM: média da temperatura do pelame das manhãs de coleta (°C); TPT: média da temperatura do pelame das tardes de coleta (°C); TRM: média da temperatura retal das manhãs de coleta (°C); TRT: média da temperatura retal das tardes de coleta (°C); FRM: média da frequência respiratória das manhãs de coleta (movimento respiratório/min); FRT: média da frequência respiratória das tardes de coleta (movimento respiratório/min); EP: espessura do pelame (mm); CPL: comprimento médio dos dez maiores pelos (mm); NP: número de pelos (pelos/cm²); EQUI: equilíbrio; RAC: características raciais; APRU: aprumo; REP: reprodutor; MUSC: musculosidade; CC: comprimento corporal no final da prova; PROF: profundidade no final da prova (m); CG: comprimento de garupa no final da prova (m); LG: largura de garupa no final da prova (m); AP: altura do posterior no final da prova (m); AA: altura do anterior no final da prova (m); PT: perímetro torácico no final da prova (m); EGP8: espessura de gordura na garupa (mm); EGS: espessura de gordura subcutânea (mm); AOL: área de olho de lombo (cm²); MAR: marmoreio (%).

Tabela 5 Coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis avaliadas nos bovinos da raça Simental

	IDM	TPM	TPT	TRM	TRT	FRM	FRT	EGP8	EGS	AOL	MAR	EQUI	RAC	APRU
IDM	1,00													
TPM	0,72	1,00												
TPT	0,72	0,99	1,00											
TRM	0,72	1,00	0,99	1,00										
TRT	0,72	0,99	1,00	0,99	1,00									
FRM	0,72	1,00	0,99	1,00	0,99	1,00								
FRT	0,72	0,99	1,00	0,99	1,00	0,99	1,00							
EGP8								1,00						
EGS								NS	1,00					
AOL								0,48	0,40	1,00				
MAR								NS	NS	NS	1,00			
EQUI								NS	NS	NS	NS	1,00		
RAC								NS	NS	NS	NS	NS	1,00	
APRU								NS	NS	NS	NS	NS	NS	1,00
REP														
MUSC														
CPL														
NP														
PF														
CC														
PROF														
CG														
LG														
AP														
AA														
PT														
EP														
GP														

Tabela 5, conclusão

	REP	MUSC	CPL	NP	PF	CC	PROF	CG	LG	AP	AA	PT	EP	GP
IDM	NS	0,43	NS	NS	0,67	0,51	0,55	0,47	0,68	0,53	0,50	0,70	NS	NS
TPM	NS	0,43	NS	NS	0,92	0,79	0,83	0,85	0,87	0,80	0,77	0,90	NS	0,46
TPT	NS	0,45	NS	NS	0,88	0,74	0,76	0,79	0,83	0,74	0,71	0,86	NS	0,46
TRM	NS	0,43	NS	NS	0,92	0,79	0,83	0,85	0,87	0,80	0,77	0,90	NS	0,46
TRT	NS	0,45	NS	NS	0,88	0,74	0,76	0,79	0,83	0,74	0,71	0,86	NS	0,46
FRM	NS	0,43	NS	NS	0,92	0,79	0,82	0,85	0,86	0,80	0,77	0,89	NS	0,45
FRT	NS	0,44	NS	NS	0,87	0,73	0,75	0,79	0,82	0,74	0,70	0,85	NS	0,46
EGP8	NS	NS	NS	NS	0,41	NS	NS	NS	NS	NS	0,43	NS	NS	0,44
EGS	NS	0,44	NS	0,48										
AOL	NS	0,67	NS	NS	0,79	0,61	0,55	0,68	0,70	0,47	0,50	0,72	-0,43	0,68
MAR	NS	NS												
EQUI	NS	0,72	NS	NS	0,59	0,45	NS	0,49	0,47	NS	NS	0,48	NS	0,61
RAC	NS	0,67	NS	NS	0,56	NS	0,44	0,49	0,48	NS	NS	0,48	NS	0,53
APRU	NS	0,58	NS	NS	0,56	0,51	0,47	0,56	0,55	0,50	NS	0,48	NS	0,54
REP	1,00	NS	NS											
MUSC		1,00	NS	NS	0,55	NS	NS	NS	0,47	NS	NS	0,52	NS	0,68
CPL			1,00	0,55	NS	NS								
NP				1,00	NS	NS								
PF					1,00	0,86	0,86	0,88	0,89	0,80	0,77	0,96	-0,43	0,63
CC						1,00	0,82	0,81	0,70	0,82	0,81	0,79	-0,42	0,46
PROF							1,00	0,85	0,79	0,84	0,81	0,87	NS	NS
CG								1,00	0,85	0,83	0,74	0,85	NS	0,48
LG									1,00	0,77	0,69	0,88	-0,42	0,53
AP										1,00	0,89	0,75	NS	NS
AA											1,00	0,72	NS	NS
PT												1,00	-0,43	0,59
EP													1,00	NS
GP														1,00

NS: não significativo; PF: peso no final da prova (Kg); GP: ganho de peso diário da prova (Kg); TPM: média da temperatura do pelame das manhãs de coleta (°C); TPT: média da temperatura do pelame das tardes de coleta (°C); TRM: média da temperatura retal das manhãs de coleta (°C); TRT: média da temperatura retal das tardes de coleta (°C); FRM: média da frequência respiratória das manhãs de coleta (movimento respiratório/min); FRT: média da frequência respiratória das tardes de coleta (movimento respiratório/min); EP: espessura do pelame (mm); CPL: comprimento médio dos dez maiores pelos (mm); NP: número de pelos (pelos/cm<sup>2</sup>); EQUI: equilíbrio; RAC: características raciais; APRU: aprumo; REP: reprodutor; MUSC: musculosidade; CC: comprimento corporal no final da prova; PROF: profundidade no final da prova (m); CG: comprimento de garupa no final da prova (m); LG: largura de garupa no final da prova (m); AP: altura do posterior no final da prova (m); AA: altura do anterior no final da prova (m); PT: perímetro torácico no final da prova (m); EGP8: espessura de gordura na garupa (mm); EGS: espessura de gordura subcutânea (mm); AOL: área de olho de lombo (cm<sup>2</sup>); MAR: marmoreio (%).

Observa-se nas Tabelas 6 e 7 os resultados obtidos com a análise de componentes principais, a partir da matriz de correlação, seus respectivos autovalores e porcentagens da variância total explicada por cada componente para as duas raças estudadas neste trabalho.

Tabela 6 Componentes principais, autovalores, porcentagem da variância explicada pelos componentes (VCP) e porcentagem da variância explicada acumulada (VCPA) das características avaliadas na prova de desempenho para a raça Angus.

COMPONENTE PRINCIPAL	AUTOVALOR	VCP (%)	VCPA (%)
PF	13,11	0,48	0,48
EQUI	3,79	0,14	0,62
MAR	1,89	0,07	0,69
EGP8	1,57	0,06	0,75
NP	1,19	0,04	0,79
APRU	1,00	0,04	0,83
GP	0,87	0,03	0,86
EGS	0,76	0,03	0,89
REP	0,58	0,02	0,91
CPL	0,47	0,02	0,93
CG	0,41	0,01	0,94
CC	0,33	0,01	0,95
RAC	0,24	0,01	0,96
EP	0,17	0,01	0,97
AP	0,15	0,01	0,98
MUSC	0,14	0,01	0,99
AOL	0,09	0,01	1,00
LG	0,08	0,00	1,00
PROF	0,06	0,00	1,00
AA	0,05	0,00	1,00
PT	0,04	0,00	1,00
TPM	0,02	0,00	1,00
FRM	0,01	0,00	1,00
FRT	0,00	0,00	1,00
TRM	0,00	0,00	1,00
TRT	0,00	0,00	1,00
TPT	0,00	0,00	1,00

PF: peso no final da prova (Kg); GP: ganho de peso diário da prova (Kg); TPM: média da temperatura do pelame das manhãs de coleta (°C); TPT: média da temperatura do pelame das tardes de coleta (°C); TRM: média da temperatura retal das manhãs de coleta (°C); TRT: média da temperatura retal das tardes de coleta (°C); FRM: média da frequência respiratória das manhãs de coleta (movimento respiratório/min); FRT: média da frequência respiratória das tardes de coleta (movimento respiratório/min); EP: espessura do pelame (mm); CPL: comprimento médio dos dez maiores pelos (mm); NP: número de pelos (pelos/cm<sup>2</sup>); EQUI: equilíbrio; RAC: características raciais; APRU: aprumo; REP: reprodutor; MUSC: musculosidade; CC: comprimento corporal no final da prova; PROF: profundidade no final da prova (m); CG: comprimento de garupa no final da prova (m); LG: largura de garupa no final da prova (m); AP: altura do posterior no final da prova (m); AA: altura do anterior no final da prova (m); PT: perímetro torácico no final da prova (m); EGP8: espessura de gordura na garupa (mm); EGS: espessura de gordura subcutânea (mm); AOL: área de olho de lombo (cm<sup>2</sup>); MAR: marmoreio (%).

Dos 27 componentes principais obtidos a partir das análises, pode-se observar que na raça Simental (Tabela 7), os quatro primeiros componentes, explicaram 74% da variação total dos dados, sendo os primeiros componentes associados aos maiores autovalores, retendo, assim maior variância dos dados de acordo com Regazzi (2002).

Tabela 7 Componentes principais (CP), autovalores, porcentagem da variância explicada pelos componentes (VCP) e porcentagem da variância explicada acumulada (VCPA) das características avaliadas na prova de desempenho para a raça Simental.

COMPONENTE PRINCIPAL	AUTOVALOR	VCP (%)	VCPA (%)
PF	12,53	0,46	0,46
MUSC	3,16	0,12	0,58
CPL	2,29	0,09	0,67
EP	1,81	0,07	0,74
REP	1,32	0,05	0,79
MAR	1,09	0,04	0,83
RAC	0,93	0,03	0,86
NP	0,74	0,03	0,89
EGS	0,62	0,02	0,91
LG	0,50	0,02	0,93
CC	0,42	0,02	0,95
GP	0,34	0,01	0,96
AA	0,26	0,01	0,97
AOL	0,22	0,01	0,98
EQUI	0,18	0,01	0,99
CG	0,16	0,01	1,00
PROF	0,12	0,00	1,00
AP	0,10	0,00	1,00
PT	0,08	0,00	1,00
FRM	0,06	0,00	1,00
EGP8	0,04	0,00	1,00
FRT	0,02	0,00	1,00
TRT	0,01	0,00	1,00
TPM	0,00	0,00	1,00
TPT	0,00	0,00	1,00
TRM	0,00	0,00	1,00
APRU	0,00	0,00	1,00

PF: peso no final da prova (Kg); GP: ganho de peso diário da prova (Kg); TPM: média da temperatura do pelame das manhãs de coleta (°C); TPT: média da temperatura do pelame das tardes de coleta (°C); TRM: média da temperatura retal das manhãs de coleta (°C); TRT: média da temperatura retal das tardes de coleta (°C); FRM: média da frequência respiratória das manhãs de coleta (movimento respiratório/min); FRT: média da frequência respiratória das tardes de coleta (movimento respiratório/min); EP: espessura do pelame (mm); CPL: comprimento médio dos dez maiores pelos (mm); NP: número de pelos (pelos/cm<sup>2</sup>); EQUI: equilíbrio; RAC: características raciais; APRU: aprumo; REP: reprodutor; MUSC: musculosidade; CC: comprimento corporal no final da prova; PROF: profundidade no final da prova (m); CG: comprimento de garupa no final da prova (m); LG: largura de garupa no final da prova (m); AP: altura do posterior no final da prova (m); AA: altura do anterior no final da prova (m); PT: perímetro torácico no final da prova (m); EGP8: espessura de gordura na garupa (mm); EGS: espessura de gordura subcutânea (mm); AOL: área de olho de lombo (cm<sup>2</sup>); MAR: marmoreio (%).

Com o objetivo de aproveitar os resultados das análises de componentes principais, aliando a importância de se selecionar para algumas características econômicas na raça Angus, mantemos no índice da prova para essa raça, a característica número de pelos, por ser uma característica que apresentou uma grande variabilidade e ocupou o quinto componente principal, explicando assim com os cinco primeiros componentes principais 79% da variabilidade dos dados; além de ser uma característica relacionada à adaptabilidade, muito importante para identificarmos animais superiores ao clima subtropical.

Os índices formados pelas características selecionadas por meio das análises e seus respectivos coeficientes de ponderação para as raças, podem ser observados a seguir:

$$\text{ÍNDICE ANGUS} = (0,26 * \text{PF}) + (0,33 * \text{EQUI}) + (0,58 * \text{MAR}) - (0,43 * \text{EGP8}) - (0,38 * \text{NP}).$$

$$\text{ÍNDICE SIMENTAL} = (0,27 * \text{PF}) + (0,47 * \text{MUSC}) + (0,50 * \text{CPL}) + (0,39 * \text{EP})$$

De acordo com Jolliffe (1972), podem ser descartadas 23 e 22 das 27 variáveis estudadas na raça Simental e Angus, respectivamente, pois, estes últimos componentes são passíveis de descarte. A razão de tal fato é que variáveis altamente correlacionadas aos componentes principais de menor variância representam variação praticamente insignificante. Deve-se ressaltar que a variação total explicada depende do número e do tipo de variáveis incluídas na análise e da maneira como elas estão correlacionadas.

Em estudos com a raça Canchim, Mascioli et al. (2000) encontraram, com auxílio da análise de componentes principais para características de pesagem e ganho de peso, que os dois primeiros componentes principais foram

responsáveis por 75% da variação total dos dados e concluíram que a variância fenotípica pode ser utilizada em estudos dos componentes principais.

Em análise de componentes principais com a raça Guzerá, para características de desempenho, carcaça por ultrassonografia, medidas corporais, e escores visuais mensuradas em uma prova de desempenho a pasto, Sousa (2011) relatou que os quatro primeiros componentes principais, dos 13 componentes principais gerados, explicaram 75,74% da variação total. Sendo que o peso aos 365 dias destaca-se com maior participação no primeiro componente principal, com 45,12% da variação explicada para este componente.

No presente estudo, a característica do primeiro componente principal com maior coeficiente de ponderação (autovetor) foi o peso dos animais ao final da prova, para as duas raças estudadas, como pode ser observado na Tabela 6 (raça Angus) e 7 (raça Simental). Essa característica possui maior participação nos 48% da variação explicada para esse componente para a raça Angus e 46% para a raça Simental. Segundo Bathael e Leroy (1996), em provas de desempenho de reprodutores, geralmente o peso vivo é destaque entre as características avaliadas, por ser considerada a medida mais segura e utilizada como indicativo de desenvolvimento do animal. A inclusão dessa característica nos índices é interessante devido à sua herdabilidade ser moderada, de acordo com Weber et al. (2009), onde trabalhou com animais da raça Angus (0,24).

Na raça Simental, entre as quatro características selecionadas pela análise de componentes principais, duas estão relacionadas à adaptabilidade (Tabela 7), e uma na raça Angus (Tabela 6). A seleção de animais dessas raças mais resistentes ao clima tropical é de grande importância para uma maior produtividade, isso é possível por meio da seleção de características relacionadas à adaptabilidade. A seleção é viável por essas características possuírem herdabilidade moderada, como observado por Maia, Silva e Bertipaglia (2005) em estudos com animais da raça Holandesa criadas no Brasil. A herdabilidade

para o comprimento do pelo e número de pelos foram  $(0,38\pm 0,14)$  e  $(0,39\pm 0,14)$ , respectivamente.

As características relacionadas à qualidade de carcaça, como espessura de gordura na garupa e marmoreio, estão entre os componentes principais selecionados na raça Angus (Tabela 6). Elas são de grande importância para os atributos qualitativos da carcaça e estão associadas positivamente ao rendimento de carcaça e precocidade de acabamento (CARTAXO et al., 2011).

Das características que formaram os novos índices, após as análises, estão incluídas as de morfologia. De acordo com Weber et al. (2009) em estudos com animais da raça Angus, a herdabilidade dessas características é baixa, indicando que o progresso genético será lento, porém a seleção dessas não deve ser descartada.

A análise de componentes principais tem como proposição o descarte de variáveis em que se tem uma forte estrutura de correlação entre as variáveis. No caso específico de provas de desempenho de bovinos, em que são mensuradas várias características com a combinação de pesagens, medidas de carcaça por ultrassonografia, morfométricas e escores visuais, tal descarte deve ser tratado com cautela, uma vez que, a seleção de futuros tourinhos que possam ser superiores geneticamente deve contemplar um biótipo equilibrado (SOUSA, 2011).

#### **4 CONCLUSÃO**

Por meio dos resultados da análise de componentes principais realizada neste estudo, acredita-se que a seleção dos animais com base nos componentes principais encontrados pode levar a resultados satisfatórios, uma vez que essa análise reduziu o número de características para serem avaliadas em uma prova de desempenho, otimizando o tempo e os gastos da propriedade na seleção de biótipos desejados.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO FILHO, J. T. et al. Efeito de dieta e genótipo sobre medidas morfométricas e não constituintes da carcaça de cordeiros deslanados terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 8, n. 4, p. 394-404, out./dez. 2007.
- BATHAEL, S. S.; LEROY, P. L. Growth and mature weight of Mehrabanfat-tailed sheep. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 22, p. 155-162, 1996.
- BERTIPAGLIA, E. C. A.; SILVA, R. G.; CARDOSO, V. Hairco at characteristics and sweating rate of Braford cows in Brazil. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 112, n. 1/2, p. 99-108, 2007.
- CARTAXO, F. Q. et al. Características de carcaça determinadas por ultrassonografia em tempo real e pós-abate de cordeiros terminados em confinamento com diferentes níveis de energia na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 40, p. 160-167, 2011.
- FARIA, C. U. et al. Avaliação genética de características de escores visuais de bovinos da raça Nelore da desmama até a maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, p. 1191-1200, 2009.
- GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 13. ed. Piracicaba: Nobel, 1990.
- JOHNSON, R. A & Wichern, D. W. **Applied multivariate statistical analysis**. Englewood Cliffs, NJ: Prentice hall, Vol.4, 1992.
- JOLLIFFE, I. T. Discarding variables in a principal component analysis. I: artificial data. **Applied Statistics**, Abingdon, v. 21, n. 2, p. 160-173, 1972.
- MAIA, A. S. C.; SILVA, R. G.; BERTIPAGLIA, E. C. A. Environmental and genetic variation of the effective radiative properties of the coat of Holstein cows under tropical conditions. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 92, n. 2, p. 307-315, 2005.
- MASCIOLI, A. S. et al. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos e análise de componentes principais para características de crescimento na raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, p. 1654-1660, 2000.

- MEIRELLES, S. L. et al. Efeitos de ambiente e estimativas de parâmetros genéticos para características de carcaça em bovinos da raça Canchim criados em pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 39, n. 7, p. 1437-1442, 2010.
- PINHEIRO, R. S. B.; JORGE, A. M. Medidas biométricas obtidas in vivo e na carcaça de ovelhas de descarte em diferentes estágios fisiológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 39, n. 2, p. 440-445, 2010.
- REGAZZI, A. J. **Análise multivariada**: notas de aula. Viçosa, MG: UFV, 2002.
- ROSO, V. M.; FRIES, L. A. Componentes principais em bovinos da raça Polled Hereford à desmama e sobre ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 24, n. 5, p. 728-735, 1995.
- SILVA, R. G. Estimativa do balanço térmico por radiação em vacas Holandesas expostas ao sol e à sombra em ambiente tropical. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 28, n. 6, p. 1403-1411, 1999.
- SILVA, R. G. **Introdução a bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000. 286 p.
- SOUSA, R. C. **Análise de componentes principais, curva e alometria do crescimento em bovinos da raça Guzerá submetidos à prova de ganho em peso a pasto**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, 2011.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **SAS user's guide**: version 9.3. Cary: SAS Institute, 2010.
- TEIXEIRA, M. P. B. et al. Relação entre medidas corporais e peso vivo em caprinos das Raças Saanen e Anglo-Nubiana. **Revista Científica de Produção Animal**, Teresina, v. 2, n. 2, p. 178-189, 2000.
- UDO, H. M. J. **Hair coat characteristics in Friesianheifers in the Netherland sand Kenya**. Wageningen: Meded. Landbouwhogeschool Wageningen, 1978. 135 p.

URBANO, S. A. et al. Uso da barimetria para estimar o peso corporal de ovinos da raça Morada Nova. In: CONGRESSO DE ZOOTECNIA, 1., 2006, Olinda. **Anais...** Olinda: Centro de Convenções de Pernambuco, 2006.

VALVASORI, E. et al. Biometria testicular em tourinhos Gir, Guzerá, Nelore e Caracu. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 42, n. 2, p. 155-166, 1985.

VARADE, P. K.; ALI, S. Z.; MALKHEDE, P. S. Body measurements of local goat sunder field conditions. **Indian Veterinary Journal**, Madras, v. 74, p. 448-449, 1997.

WEBER, T. et al. Genetic parameters and genetic and phenotypic trends for post weaning visual scores in Aberdeen Angus breed cattle. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 3, p. 832-837, 2009.

WEBER, T. et al. Parâmetros genéticos e tendências genéticas e fenotípicas para características produtivas e de conformação na fase pré-desmama em uma população da raça Aberdeen Angus. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 5, p. 832-842, 2009.

YOKOO, M. J. I. et al. Correlações genéticas entre escores visuais e características de carcaça medidas por ultrassom em bovinos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 2, p. 197-202, fev. 2009.