



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL**

**ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS DE
CARACTERÍSTICAS MENSURADAS EM OVINOS
MORADA NOVA PARTICIPANTES DE TESTES DE
DESEMPENHO**

MICHELLE SANTOS DA SILVA

MOSSORÓ/RN – BRASIL
JULHO/2013

MICHELLE SANTOS DA SILVA

**ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS DE
CARACTERÍSTICAS MENSURADAS EM OVINOS
MORADA NOVA PARTICIPANTES DE TESTES DE
DESEMPENHO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-árido – UFERSA, Campus de Mossoró, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. Olivardo Facó

MOSSORÓ/RN – BRASIL
JULHO/2013

**Ficha catalográfica preparada pelo setor de classificação e catalogação
da Biblioteca “Orlando Teixeira” da UFERSA**

S586a Silva, Michelle Santos da.

Análises de componentes principais de características mensuradas em ovinos Morada Nova participantes de testes de desempenho / Michelle Santos da Silva. -- Mossoró, RN : 2013.

51f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Olivardo Facó.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mestrado em Produção Animal, 2013.

1. Análise multivariada. 2. Coeficientes de ponderação. 3. Índice de classificação. I. Título.

CDD: 636.32

Bibliotecária: Marilene Santos de Araújo
CRB-5/1033

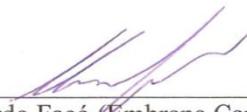
MICHELLE SANTOS DA SILVA

**ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS DE
CARACTERÍSTICAS MENSURADAS EM OVINOS
MORADA NOVA PARTICIPANTES DE TESTES DE
DESEMPENHO**

Dissertação apresentada à Universidade
Federal Rural do Semiárido – UFERSA,
Campus de Mossoró, como parte das
exigências para a obtenção do título de Mestre
em Produção Animal.

APROVADA EM: 09, 07, 2013

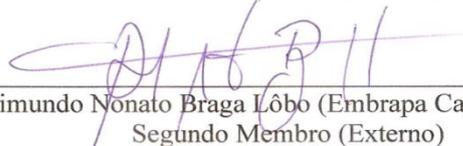
BANCA EXAMINADORA:



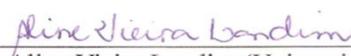
Prof. Dr. Olivardo Facó (Embrapa Caprinos e Ovinos)
Orientador



Dr.ª Luciana Shiotsuki (Embrapa Caprinos e Ovinos)
Primeiro Membro (Externo)



Dr. Raimundo Nonato Braga Lôbo (Embrapa Caprinos e Ovinos)
Segundo Membro (Externo)



Prof.ª Dr.ª Aline Vieira Landim (Universidade Estadual Vale do Acaraú)
Terceiro Membro (Externo)

Dedico este trabalho à minha tia Enilde. Porto seguro e melhor conselheira nos momentos de tribulação.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre guiar meus passos e por me dar forças e colocar no meu caminho pessoas realmente especiais que me fizeram conseguir me manter firme, mesmo longe de casa.

Aos meus tios, Enilde, José, Ronildo e Francisco, pelo apoio incondicional e pelos ensinamentos que levo sempre comigo.

A todos os outros familiares, que mesmo longe me ajudaram e incentivaram de alguma forma.

Ao meu namorado, Thiago, pelo o apoio e compreensão ao longo desse ano que permaneci em Sobral e, principalmente, por ser paciente nesses oito anos de relacionamento.

Às minhas amigas de hoje e sempre, Manú, Wilma, Lucelina, Tamirys, Mirella, Vanessa e Vanessinha, que mesmo tão longe, estão sempre presentes por meio de “longas” ligações e e-mails.

Aos estagiários do GENECOC e CAPRAGENE, com os quais convivi ao longo desse ano, Malane, Tissia, Silmara, Joiane, Andréia, Ayla, Anderson, Diego e Ciro, obrigada pelos bons momentos compartilhados, principalmente os de descontração #VOCÊSÃOESPECIAIS.

Ao meu orientador Dr. Olivardo Facó, pelo incentivo, confiança e cordialidade ao longo do mestrado.

Agradeço à minha coorientadora Dr^a Luciana Shiotsuki, pelo apoio e por ter me acolhido não só como orientanda, mas também como amiga. Obrigada por tudo!

A todos que fazem o pensionato Servbem, por me acolherem no início da minha jornada em Sobral.

Ao Octávio, Hellen e Juliana, pessoas realmente especiais, que convivi por pouco tempo, mas já considero como minha família de coração.

A todos os colegas do mestrado, Ageu, Susana, Luciana, Marcone, Janeto, Diego, Liliane, Ruth e Zé Maria, que mesmo sendo de áreas tão diferentes se mantiveram unidos e prestativos por todo esse tempo.

Agradeço a todos os professores do PPG em Produção animal pelos ensinamentos, em especial, ao Marcos Sousa, Luiz Cordeiro, Alexandre Paula Braga, Liz Carolina e Débora Façanha, que foram sempre muito prestativos.

Aos Funcionários da Embrapa Caprinos e Ovinos, principalmente os que mantiveram mais contato e que de alguma forma me ajudaram, Dr. Raimundo Nonato Lôbo, Dr^a Ana Lôbo, Tereza, Dona Teresinha, Adriano e Ismar.

Ao CNPq pela concessão da bolsa.

Muito Obrigada!

“O Senhor me respondeu:

- Meu precioso filho. Eu te amo e jamais te deixaria nas horas da tua prova e do teu sofrimento. Quando vistes na areia apenas um par de pegadas foi exatamente aí que nos braços Eu te carreguei.”

Mary Stevenson

SUMÁRIO

CAPITULO I - REFERENCIAL TEÓRICO	10
1 OVINOCULTURA.....	10
2 RAÇA MORADA NOVA	11
3 TESTES DE DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS	13
4 ÍNDICE DE SELEÇÃO/ CLASSIFICAÇÃO.....	16
5 ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS (ACP)	17
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20
CAPITULO II - ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS DE CARACTERÍSTICAS MENSURADAS EM OVINOS DA RAÇA MORADA NOVA PARTICIPANTES DE TESTES DE DESEMPENHO	26
RESUMO	27
ABSTRACT	28
1 INTRODUÇÃO.....	29
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	31
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	35
4 CONCLUSÃO.....	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47

CAPÍTULO I: Referencial Teórico

1. OVINOCULTURA

Ao longo de muitos anos a ovinocultura se caracterizou como fonte de subsistência e renda para as populações rurais em vários países do mundo, ocorrendo aliada à exploração de outras espécies para utilização de áreas limitadas e subaproveitadas para os demais rebanhos e culturas alternativas. Embora alguns países já estejam em um nível de expansão mais acelerado, a produção e consumo de carne ovina ainda é limitado em comparação a outros produtos de origem animal, sendo o grande desafio da ovinocultura mundial, elevar o consumo do produto, principalmente em grandes centros mundiais, o que acarretará na maior demanda por carne no mercado internacional, beneficiando os países produtores de carne de qualidade, inclusive o Brasil (LANA, 2008).

O Brasil tem um efetivo de pouco mais de 17,5 milhões de cabeças, sendo a região Nordeste detentora de 57 % deste total (IBGE, 2011). O sistema de criação predominante nesta região se caracteriza como extensivo, onde os maiores rebanhos são produzidos em áreas de 5 a 50 ha (IBGE, 2006).

A irregularidade das precipitações associada às temperaturas elevadas durante o dia e às características físicas dos solos, apresentam-se como fatores limitantes da produção agropecuária na região semiárida dos estados nordestinos. Mesmo com este cenário adverso, esta região destaca-se na exploração de pequenos ruminantes, sendo uma região vocacionada para este tipo de atividade econômica sendo, portanto, uma das atividades agropecuárias apontadas como uma das mais promissoras para a região (HOLANDA JÚNIOR e MARTINS, 2007; LEITE e SIMPLÍCIO, 2005).

Esses rebanhos são compostos, principalmente, de animais sem raça definida e raças nativas, exploradas principalmente para produção de carne e pele. De acordo com Moraes Neto et al. (2003), a ovinocultura representa uma boa alternativa de trabalho e renda, visto a produção de alimentos de alto valor biológico (leite, carne e vísceras), bem como de pele de excelente qualidade, além da adaptabilidade dos animais aos ecossistemas locais.

2. RAÇA MORADA NOVA

A raça Morada Nova é uma das principais raças de ovinos deslançados explorados na região Nordeste, principalmente pelo fato de ser bem adaptada as condições climáticas do semiárido. São criados geralmente em sistemas extensivos para produção de carne e pele, constituindo uma importante fonte de renda e proteína para a população rural (FERNANDES et al., 2001).

Foi descrita, primeiramente, pelo Professor Otávio Domingues, no ano de 1937, em viagem pelo Nordeste. Acreditava que a raça teve origem a partir dos ovinos Bordaleiros, trazidos pelos colonizadores portugueses, e em um processo longo de seleção natural tiveram a cobertura de lã gradualmente substituída por pêlos curtos, conferindo a esses animais rusticidade e adaptabilidade às regiões mais áridas (DOMINGUES, 1954). Mas, estudos realizados com informações do DNA da raça Morada Nova, entre outras raças nativas, comprovaram que sua origem ainda não pode ser completamente definida, pois há indícios que a origem de grande parte das raças naturalizadas se deu a partir de raças africanas (PAIVA et al., 2006).

Sabe-se que sob condições favoráveis de manejo nutricional, sanitário e reprodutivo, a produtividade dos animais de raças nativas não atinge os altos níveis de produção das raças exóticas especializadas. Por outro lado, sob condições mais restritivas, comuns nos sistemas de produção de carne ovina no semiárido nordestino, o desempenho de várias raças nativas é considerado satisfatório e a adaptação das raças nativas aos estresses bióticos e abióticos garante uma maior resiliência ao sistema de produção (FACÓ et al., 2008).

Mesmo sob condições adversas, a raça Morada Nova apresenta elevada adaptabilidade para as condições de produção do semiárido nordestino. Ribeiro, et al (2008) ao comparar a raça Morada Nova a outras raças nativas que apresentam altos índices de tolerância ao calor, observaram que esta apresenta-se como a mais adaptada quando submetidos acima da zona de conforto térmico. São também capazes de apresentar elevadas taxas de fertilidade e prolificidade que, somando-se a outras características como o baixo tamanho adulto e a boa habilidade materna, constitui em um importante recurso genético para o produtor rural, podendo ser utilizada em sistemas de produção de carne ovina em todo o Brasil (FACÓ et al., 2010).

Atualmente, a Associação Brasileira de Criadores de Ovinos (ARCO) reconhece duas variedades de ovinos da raça Morada Nova: a vermelha, variando de intensidade

vermelha escura a clara, e a branca, sendo que a primeira corresponde à maioria dos rebanhos.

O padrão racial é definido pela ARCO (2012) como: “Animais deslanados, mochos, de pelagem vermelha ou branca; machos com 40/60 Kg; fêmeas adultas com 30/50 Kg. Cabeça larga, alongada, perfil sub-convexo, focinho curto bem proporcionado, orelhas bem inseridas na base do crânio e terminando em ponta; olhos amendoados. Pescoço bem inserido no tronco, com ou sem brincos. Linha dorso-lombar reta, admitindo-se ligeira proeminência de cernelha nas fêmeas; garupa curta com ligeira inclinação; cauda fina e média, não passando dos jarretes. Membros finos, bem aprumados, cascos pequenos e escuros. Pelagem de acordo com a variedade. A Variedade Vermelha, apresentada na Figura 1, é a mais predominante e caracterizada por possuir pelagem vermelha em suas diversas tonalidades; cor mais clara na região do períneo, bolsa escrotal, úbere e cabeça, e a presença de sinais pretos não desclassifica; pele escura, espessa, elástica e recoberta de pelos curtos, finos e ásperos; mucosa escura; cauda com ponta branca. Já a Variedade Branca possui um efetivo bastante reduzido, e suas características são: pelagem branca, sendo permissíveis mucosas e cascos claros. Pele escura, espessa, elástica e resistente.”



Figura 1. Variedades Vermelha da raça Morada Nova (Fonte: Arquivo Pessoal)

Mesmo diante de várias características desejáveis, a raça Morada Nova foi e é pouco estudada, e ainda sofre risco de extinção devido à preferência, da maioria dos produtores, por utilizar raças de maior porte, geralmente exóticas, e à utilização intensa de cruzamentos com outras raças. Tudo isso aliado ao número reduzido de seu rebanho favorece um processo rápido de descaracterização racial. Portanto, urge um esforço maior para melhor estudar esta raça (FACÓ et al., 2008).

Nos últimos anos, cientes do risco de desaparecimento da raça, a Embrapa Caprinos e Ovinos, em parceria com a Universidade Federal Rural do Semiárido, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Universidade Federal da Paraíba, Instituto Nacional do Semiárido, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia e Embrapa Pecuária Sudeste iniciaram, em 2008, a execução do projeto “Caracterização e Bases para o Melhoramento Genético de Ovinos da Raça Morada Nova” financiado pelo Sistema Embrapa de Gestão, dentro do Macroprograma 2. O referido projeto é um projeto em rede composto de nove planos de ação (subprojetos) que tem por objetivo promover ações de pesquisa e desenvolvimento de forma a melhor caracterizar a raça Morada Nova e seus produtos e fundar as bases para um amplo programa de conservação e melhoramento genético. Um dos Planos de Ação intitulado: “Núcleos de Melhoramento Genético Participativo da Raça Morada Nova” tem, entre outros, o objetivo de fornecer subsídios aos criadores da raça para comparar o mérito genético dos seus animais com os de outros criadores e também conduzir provas zootécnicas e avaliações genéticas que servirão como instrumentos auxiliares de seleção de animais para reprodução (EMBRAPA, 2012).

3. TESTES DE DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS

Dentre as atividades propostas para conservar a raça, os testes centralizados de desempenho tem sido realizados para promover a raça. O objetivo é classificar e, conseqüentemente, identificar os melhores animais para serem utilizados como reprodutores. As provas zootécnicas de desempenho individual de reprodutores podem ser realizadas tanto em confinamento quanto em pastejo e consistem em submeter um grupo de animais machos, oriundos de diversos rebanhos, as mesmas condições ambientais, de forma a minimizar as diferenças e assim identificar os indivíduos superiores por meio de suas diferenças genéticas (FACÓ et al., 2009).

Segundo Snowden e Van Vleck (2002), a duração ótima do teste de desempenho depende das estimativas das herdabilidades, do valor da característica para o objetivo de seleção e dos custos, pois caso o período se estenda mais que o necessário, os custos com alimentação, instalação e gestão também serão aumentados. Os mesmos autores, avaliando o efeito da duração do teste de desempenho sobre a estimativa dos componentes de variância do ganho de peso médio em ovinos Targhee, verificaram que

um período de 6 a 14 semanas de teste, com período de adaptação de 2 a 4 semanas, apresenta maior sensibilidade em identificar uma maior quantidade de variação genética para a característica ganho de peso, embora o estudo não demonstre que há influência da duração do teste sobre a estimativa do valor genético.

Nos testes é avaliado um conjunto de características produtivas, tendo por objetivo: identificar diferenças genéticas entre animais candidatos a reprodutor, através de provas zootécnicas; oferecer oportunidades para o criador comprar animais com desempenho testado; melhorar as taxas de ganho de peso; diminuir o intervalo de gerações; antecipar a utilização de reprodutores testados; disponibilizar informações de animais candidatos a reprodutor; e conscientizar os produtores da importância de um programa de avaliação de desempenho de reprodutores em confinamento ou a campo (SOUSA et al., 2006). Para a raça Morada Nova os testes de desempenho tem, ainda, o objetivo de promover a conservação e o melhoramento genético da raça e a participação do criadores (FACÓ et al., 2009).

De maneira geral, os testes de desempenho contemplam características biométricas relacionadas ao peso corporal (peso inicial, peso final e ganho de peso médio diário); perímetro escrotal e área de olho de lombo e espessura de gordura, medidas por meio de ultrassom; e avaliações subjetivas utilizando escores visuais para as características de conformação, precocidade de acabamento, musculatura, tipo racial, aprumos e escore de condição corporal (SOUSA et al., 2011; FACÓ et al., 2009; FACÓ et al., 2007). (Figura 2)



Figura 2. Mensurações que compõem o índice de classificação de ovinos da raça Morada Nova (Fonte: arquivo pessoal).

O peso corporal é o melhor indicador de produção, no entanto, na espécie ovina há uma variedade de raças muito grande e, associado a isto, existe ainda variação em tamanho corporal, entre e até mesmo dentro de raças. De acordo com Siqueira, et al. (2001), a velocidade de crescimento do animal é um dos fatores de maior importância econômica e que mais interessa para ser melhorado na atividade visando maior produção de carne, obtendo-se, assim, as seguintes vantagens: melhoria no rendimento alimentar, melhoria na qualidade da carcaça, aceleração do ritmo produtivo e diminuição nos custos de produção. O crescimento rápido e adequado é desejável em todas as espécies com aptidão para corte, visto que, animais que apresentam maiores ganhos em peso necessitam de menos dias para atingirem o peso ideal de reprodução e/ou abate, tornando-se assim mais rentáveis e interessantes economicamente (VIEIRA, 2004).

Nos programas de seleção, o uso de medidas biométricas está diretamente relacionado ao peso e porte do animal e permitem descrever melhor um indivíduo ou população (TEIXEIRA et al., 2000). As mensurações realizadas para definir o tamanho corporal, permitem, ainda, determinar tendências ao longo dos anos em uma raça, embora não substituam as características de desempenho: peso e ganho de peso (MAGNOBOSCO et al., 1996), pois mesmo as medidas corporais estando menos sujeitas as influências ambientais, estas estão influenciadas pelos efeitos genéticos e pelos erros de mensuração, por isso justifica-se o uso das características em conjunto (SILVA, 1997).

De acordo com Cartaxo et al. (2011), a área de olho de lombo e a espessura de gordura subcutânea são características mensuradas por ultrassonografia que também estão relacionadas ao ganho de peso diário, rendimento de carcaça e precocidade de acabamento. Essa avaliação pode garantir a identificação do momento ideal de acabamento de carcaça, reduzindo, assim, custos desnecessários, e também pode auxiliar na formação de lotes de animais em confinamento, tanto na padronização, como no desenvolvimento de estratégias nutricionais, já que o conhecimento dessas medidas permite ajustes otimizados das dietas (JUNKUSZEW & RINGDORFER, 2005; CARTAXO & SOUSA 2008; SUGISAWA et al., 2008; ÍTAVO et al., 2009)

O uso de escores visuais, baseia-se em uma escala atribuída para algumas características avaliadas visualmente. É estabelecido não como critério absoluto, mas como uma variável que auxilia na tomada de decisões em um programa de melhoramento genético, e a eficácia desse uso depende tanto do conhecimento dos

efeitos ambientais que as afetam, como também da utilização adequada, já que se trata de medidas subjetivas (KIPPERT et al., 2006). A inclusão de escores de avaliação visual nestes programas é uma alternativa para melhorar a qualidade da carcaça, o rendimento no tamanho corporal, a precocidade de terminação e a produção de carne, tudo isso aliado à vantagem de ter baixo custo de implementação (FRIES, 1996). Além do conhecimento e da adequada utilização dos escores visuais, o sucesso de qualquer programa de melhoramento depende do conhecimento dos efeitos ambientais que afetam estas características.

4. ÍNDICE DE SELEÇÃO/ CLASSIFICAÇÃO

A classificação final dos animais em testes de desempenho pode se dar em função de uma ou mais características mensuradas. O mais comum tem sido a utilização de índices de classificação compostos pela ponderação de várias características mensuradas e consideradas importantes (SOUSA et al., 2006; FACÓ et al., 2009).

Os índices de seleção têm sido propostos em programas de melhoramento genético como critério para selecionar várias características simultaneamente de maneira mais eficiente (SMITH, 1936; HAZEL, 1943). De acordo com VAN VLECK (1993), a utilização dos índices de seleção consiste em estabelecer uma combinação linear dos caracteres envolvidos, cujos coeficientes de ponderação são estimados de modo a maximizar a correlação entre o índice e o agregado genotípico.

Vale salientar que antes de definir o índice a ser utilizado, deve-se definir os objetivos e critérios de seleção. O objetivo de seleção é a combinação de características de importância econômica que se deseja melhorar. Já os critérios de seleção são as características que podem ser utilizadas para se atingir um objetivo específico (QUEIROZ et al., 2005). Geralmente estas características estão relacionadas com adaptação, crescimento e reprodução.

Verifica-se que grande parte dos estudos se limita a definição destas características (TANO et al., 2002; WURZINGER et al., 2006; NDUMU et al., 2007; LÔBO et al., 2011). Mas estudos propondo índices com as ponderações adequadas para as características de interesse ainda são escassos (LOPES et al., 2012). Os índices podem ser definidos obedecendo a diferentes critérios e geralmente envolve a atribuição de valores econômicos através dos pesos relativos das características (GICHEHA et al., 2005; GIZAW et al., 2010).

Em testes de desempenho centralizados de ovinos das raças Santa Inês (FACÓ, et al. 2007) e Morada Nova (FACÓ, et al., 2009), utilizou-se um índice de classificação final adaptado do índice proposto por Sousa et al. (2006). Este índice considera o ganho de peso médio diário durante a prova (GPMD), a área de olho de lombo ($AOLp = AOL / \text{Peso Final}^{0,75}$) e o perímetro escrotal final ($PEp = PE / \text{Peso Final}^{0,75}$), ponderados pelo peso metabólico, a espessura de gordura (EG) e o somatório dos escores visuais (EV). Na composição do índice, as características, que foram divididas pelo desvio padrão para tornar o mesmo adimensional, receberam as seguintes ponderações: Índice Final = $0,40(\text{GPMD}) + 0,15(\text{AOLp}) + 0,10(\text{PEp}) + 0,10(\text{EG}) + 0,25(\text{EV})$. Os pesos das características foram atribuídos com o intuito de favorecer todo o grupo de variáveis mensuradas. Na ausência de informação de peso econômico para cada característica, as ponderações foram definidas empiricamente, a partir da percepção da equipe técnica envolvida, sendo previamente apresentadas, discutidas e referendadas pelos criadores do Núcleo de Melhoramento Genético Participativo (FACÓ, et al., 2009).

Percebe-se uma grande complexidade na definição de métodos de classificação dos animais em provas de ganho em peso. Há uma carência de informação sobre a importância econômica das características e são muitas as que estão envolvidas. Desta forma, toda a avaliação deve ser bastante criteriosa para evitar erros nas ponderações e, conseqüentemente, na classificação final dos animais que serão tidos como superiores.

5. ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS (ACP)

Uma das alternativas para lidar com a complexidade que pode existir no número de variáveis observadas é a utilização de técnicas estatísticas de análise multivariada que estuda simultaneamente todo o conjunto de dados. O método é escolhido de acordo com os objetivos da pesquisa, pois, sabe-se que a análise multivariada é uma análise exploratória de sintetização de dados, prestando-se a gerar hipóteses, e não gerar confirmações a respeito dos mesmos (HAIR et al., 2005).

O grande problema está na maneira como o número de variáveis será abordado para se obter a melhor relação entre elas e assim uma avaliação mais confiável dos animais, pois algumas características possuem maior valor que outras. Um dos métodos mais antigo e utilizado é a análise de componentes principais (ACP). Introduzido por Pearson (1901) e desenvolvida posteriormente por Hotelling (1933), a ACP é uma

técnica de análise intermediária, capaz de avaliar um grande número de dados disponíveis.

De acordo com Souza (2000), para a determinação das componentes principais, é necessário calcular a matriz de variância-covariância, aplicada no caso de variáveis que apresentam distribuição normal, ou a matriz de correlação, que deve apresentar coeficientes de correlação não nulos e utilizada quando se necessita realizar uma padronização para retirar o efeito de escala das variáveis. Essa padronização é feita de modo que o valor da média seja igual a zero e a variância igual a 1 (um).

A estrutura de variância e covariância de um vetor aleatório na ACP é composta de p -variáveis aleatórias formadas através da construção de combinações lineares das variáveis originais. Essas combinações lineares são chamadas de componentes principais e são não correlacionadas entre si, ou seja, utiliza-se p variáveis aleatórias $X=\{X_1, X_2, \dots, X_p\}$ e encontra-se uma combinação linear delas para produzir novas variáveis $Y = \{Y_1, Y_2, \dots, Y_p\}$, denominadas de componentes principais e essas combinações, em número, são iguais ao número de variáveis originais presentes no estudo (MINGOTI, 2005).

Os componentes formados são não correlacionados e isso significa que eles estão medindo diferentes dimensões dos dados. A ordem é tal que a variância do primeiro componente é maior que a do segundo, e assim sucessivamente. Espera-se que a maioria dessas variâncias sejam tão baixas, ao ponto de serem desprezíveis (MANLY, 2008). 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.

A determinação do número de componentes a ser utilizado é um dos maiores desafios na análise multivariada de dados. É de grande importância que os componentes selecionados forneçam uma interpretação significativa tanto estatística quanto biológica (JOLLIFFE, 2002; PERES-NETO et al., 2003).

Segundo Peres-neto et al., (2005), a determinação dos componentes a serem mantidos pode ser feita obedecendo a diferentes critérios. Mas, normalmente, os mais utilizados são os métodos propostos por Cattell (1966), que se baseia na análise gráfica, chamado de diagrama de *scree*, em que se deve plotar os autovalores e o número de componentes é determinado pela mudança brusca na curva, determinando onde cessam os maiores e iniciam os menores valores referentes a variância. É um método bastante

subjetivo no que diz respeito a sua interpretação e geralmente é utilizado para complementar ou confirmar um outro critério. Um outro método é o proposto por Kaiser (1960), que considera que qualquer componente principal, cuja variação (autovalor) é menor que 1,00 (um), não deve ser selecionado, uma vez que presume-se que contém substancialmente menos informação do que as variáveis originais já padronizadas. E por fim o método sugerido por Jolliffe (1972; 1973), no qual os componentes com autovalor inferior a 0,7 são passíveis de descarte.

A ACP pode permitir eliminar as informações redundantes em decorrência dos coeficientes de correlação entre as variáveis presentes no estudo. Este tipo de análise tem sido utilizada na explicação das relações estruturais entre as medidas corporais dos animais e no descarte de variáveis, sendo as variâncias da maioria dos componentes baixas, tornando-as passíveis de descarte (KHATTREE & DAYANAND, 2000).

Todavia, recomenda-se cautela na interpretação dos resultados, não só neste, como também em qualquer outro método de seleção de variáveis. Independentemente do critério de seleção adotado, não há garantia de que um subconjunto selecionado seja realmente o melhor, sendo que um subconjunto selecionado em uma amostra pode ser insuficiente para análises em amostras futuras (JOHNSON & WICHERN 2007).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO FILHO, J.T; COSTA, R.G; FRAGA, A.B; SOUZA, W.H; CEZAR, M.F; BATISTA, A.S.M. Desempenho e composição da carcaça de cordeiros deslanados terminados em confinamento com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.2, p.363-371, 2010.

ARCO. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE OVINOS. Disponível em: <http://www.arcoovinos.com.br/racas_links/morada_nova%20.html>. Acesso em: 01 Novembro 2011.

CAMPOS, L.T.; CARDOSO, F.F. **Programa de melhoramento de bovinos de carne. Manual do usuário**. Pelotas-RS: Associação Nacional de Criadores “Herd Book Collares”, 1995, 79p.

CARTAXO, F.Q.; SOUSA, W.H. Correlações entre as características obtidas *in vivo* por ultra-som e as obtidas na carcaça de cordeiros terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1490-1495, 2008.

CARTAXO, F.Q.; SOUSA, W.H.; CEZAR, M.F. 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**, v.40, p.160 - 167, 2011.

CATTEL, R. B. The scree test for the number of factors. In: ---. Multivariate behavior research. v.1, p. 245-276, 1966.

DOMINGUES, O. **Sobre a origem do carneiro deslanado no Nordeste**. Fortaleza: Seção de Fomento Agrícola do Ceará. 28 p. 1954 (Seção de Fomento Agrícola no Ceará. Publicação, 3).

Embrapa – Caprinos e Ovinos. Rede Morada Nova. Disponível em: <<http://www.cnpc.embrapa.br/redemoradanova/rede.htm>>. Acesso em: 04 de setembro de 2012.

FACÓ, O; LÔBO, R. N. B.; SILVA, J. R. F.; SOUSA, W. H.; BOMFIM, M. A. D.; VILELLA, L. C. V. Teste de desempenho individual de reprodutores da raça Santa Inês: Resultados da Prova em Araripe CE/2007. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 28 p. (Embrapa Caprinos e Ovinos. Documentos, 73), 2007.

FACÓ, O.; PAIVA, S. R.; ALVES, L. de R. N.; LÔBO, R. N. B.; VILLELA, L. C. V. Raça Morada Nova: Origem, Características e Perspectivas. Sobral-CE: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2008.

FACÓ, O.; LÔBO, R. N. B.; BOMFIM, M. A. D.; LIMA JÚNIOR, F.E.B.; SILVA, D.C.C.; NOBRE, J.A. 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, 30 p. (Embrapa Caprinos e Ovinos. Documentos, 91), 2009.

FACÓ, O.; PAIVA, S. R.; LÔBO, R. N. B.; VILLELA, L. C. V.; IANELLA, P.; CAETANO, A. R. Ciência e tecnologia na pecuária de caprinos e ovinos. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 311-337, 2010.

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

FERREIRA, D. F. Estatística Multivariada. 2.ed. revisada e ampliada, Lavras: Ed. UFLA, 2011.

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, 1996, Uberaba-MG, **Anais...** Uberaba: ABCZ, 6 p. 1996.

GICHEHA, M.G., KOSGEY, I.S., BEBE, B.O., KAHN, A.K. Economic values for resistance to gastrointestinal helminthes in meat sheep in Kenya. **Journal of Animal Breeding and Genetics**.122, 165–171, 2005

GIZAW, S.; KOMEN, H.; VAN ARENDONK, J. A. M. Participatory definition of breeding objectives and selection indexes for sheep breeding in traditional systems. **Livestock Science** 128, 67–74, 2010.

HAIR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. Análise multivariada de dados. Porto Alegre: Artmed, 2005.

HAZEL, L.N. The genetic basis for constructing selection indexes. *Genetics*, v.28, p.476-490, 1943.

HOLANDA JUNIOR, E. V.; MARTINS, E. C. Análise da produção e do mercado de produtos caprinos e ovinos: o caso do território do sertão do Pajeú em Pernambuco. In:

VII Congresso Brasileiro de Sistemas de Produção, Fortaleza. Agricultura familiar, políticas públicas e inclusão social, 2007.

HOTELLING, H. Analysis of a complex statistical variables into principal components. **Journal of Educational Psychology**, v. 24, 1933.

IBGE. **Número de cabeças de ovinos 2006**: Efetivo de ovinos nos estabelecimentos agropecuários em 31/12, por condição do produtor em relação às terras, grupos de atividade econômica e grupos de área total. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 25 Junho 2013.

IBGE. **Pesquisa Pecuária Municipal 2011**: Efetivo dos Rebanhos. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 15 Novembro 2012.

ÍTAVO, C.C.B.F.; MORAIS, M.G.; COSTA, C. et al. Características de carcaça, componentes corporais e rendimento de cortes de cordeiros confinados recebendo dieta com própolis ou monensina sódica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.38, n.5, p.898-905, 2009.

JOHNSON, R.A.; WICHERN, D.W. **Applied multivariate statistical analysis**. 6. ed. Pearson, Prentice Hall, 2007. 773p.

JOLLIFFE, I.T. Discarding variables in a principal component analysis. I: Artificial data. **Applied Statistics**, v.21, n.2, p.160-173. 1972.

JOLLIFFE, I.T. Discarding variables in a principal component analysis. II: Real data. **Applied Statistics**, v.22, n.1, p.21-31, 1973.

JOLLIFFE, I. T. **Principal Component Analysis**. 2ed. 2002.

JUNKUSZEW, A. & RINGDORFER, F. Computer tomography and ultrasound measurement at methods for the body composition of lambs. **Small Ruminant Research**, v.56, p.121-125, 2005.

KAISER, H. F. The application of electronic computers to factor analysis. **Educational and Psychological Measurement**, 20, 141-151, 1960.

KHATTREE, R.; DAYANAND, N. N. **Multivariate data reduction and discrimination with SAS software**, Cary, NC: SAS Institute Inc., 2000.

KIPPERT, C.J.; RORATO, P.R.N.; CAMPOS, L.T. et al. Efeito de fatores ambientais sobre escores de avaliação visual à desmama e estimativa de parâmetros genéticos para bezerros da raça Charolês. **Ciência Rural**, v.36, n.2, p.579-585, 2006.

LANA, T. P. Panorama da ovinocaprinocultura e perspectivas de investimentos para o segmento nas mesorregiões do norte de Minas, vale do rio doce, jequitinhonha e mucuri. **INDI/DEAR /AEM**. Belo Horizonte – MG, 2008.

LÔBO, R. N. B.; PEREIRA, I. D. C.; FACÓ, O.; McMANUS, C. M. Economic values for production traits of Morada Nova meat sheep in a pasture based production system in semi-arid Brazil. **Small Ruminant Research** 96, 93–100, 2011.

LOPES, F. B.; BORJAS, A. R.; SILVA, M. C.; FACÓ, O.; LÔBO, R. N. B.; FIORVANTI, M. C. S.; McMANUS, C. Breeding goals and selection criteria for intensive and semi-intensive dairy goat system in Brazil. **Small Ruminant Research** 106, 110–117, 2012.

LEITE, E. R.; SIMPLÍCIO, A. A. **Sistema de produção de caprinos e ovinos de corte para o Nordeste brasileiro**: Importância econômica. 2005. Disponível em <<http://www.cnpc.embrapa.br/importancia.htm>>. Acesso em: 28 Outubro 2012.

MAGNOBOSCO, C.U., OJALA, M., FERNANDES, A., CAETANO, A.R., FAMULA, T.R. (1996). Efeito de fatores ambientais sobre medidas corporais e peso em bovinos da raça Brahman no México. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, **Anais...**Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.139-141, 1996.

MANLY, B. F. J. Métodos Estatísticos Multivariados: Uma introdução. Tradução Sara Ianda Carmona. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

MINGOTI, S.A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 292p. 2005.

MORAES NETO, O.T.; A. RODRIGUES; A.C.A. ALBUQUERQUE; S. MAYER. 2003. Manual de capacitação de agentes de desenvolvimento rural (ADRs) para a Caprinovinocultura. SEBRAE/PB. João Pessoa. 114 p, 2003.

NDUMU, D.B.; BAUMUNG, R.; WURZINGER, M.; DRUCKER, A.G.; OKEYO, A.M.; SEMAMBO, D.; SÖLKNER, J. Performance and fitness traits versus phenotypic appearance in the African Ankole Longhorn cattle: a novel approach to identify selection criteria for indigenous breeds. **Livestock Science**. 113, 234–242, 2007

PAIVA, S. R.; DIAS, C.; FARIA, D. A.; McMANUS, C.; OLIVEIRA, A. A.; LÔBO, R. N. B.; SOUZA, W. H. de; DERGAM, J. A.; ALBUQUERQUE, M. S. M.; EGITO, A. A. do; CASTRO, S. R.; MARIANTE, A. S. Y-chromosome variability of in brazilian sheep breeds. In: **World Congress on Genetics Applied to Livestock Production**. Belo Horizonte. 2006.

PEARSON, K. On lines and planes of closest fit to systems of points in space. **Philosophical Magazine**, London, v. 6, n. 2, 1001.

PERES-NETO, P.R., JACKSON, D.A., SOMERS, K.M. Giving meaningful interpretation to ordination axes: assessing loading significance in principal component analysis. **Ecology** 84, 2347–2363. 2003.

PERES-NETO, P. R.; JACKSON, D. A.; SOMERS, K. M. How many principal components? stopping rules for determining the number of non-trivial axes revisited. **Computational Statistics & Data Analysis** 49. 974 – 997, 2005.

QUEIROZ, S.A.; PELICIONI, L.C.; SILVA, B.F. et al. Índices de seleção para um rebanho Caracu de duplo propósito. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.827-837, 2005.

RIBEIRO, N.; FURTADO, D. A.; MEDEIROS, A. N.; RIBEIRO, M. N.; SILVA, R. C. B.; SOUZA, C. M. S. Avaliação dos índices de conforto térmico, parâmetros fisiológicos e gradiente térmico de ovinos nativos. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.28, n.4, p.614-623, out./dez. 2008.

SILVA SOBRINHO, A. G. **Criação de ovinos**. Jaboticabal: FUNEP, 230 p, 1997.

SIQUEIRA, E.R.; SIMÕES, C.D.; FERNADES, S. Efeito do sexo e do peso ao abate sobre a produção de carne de cordeiro 1. Velocidade de crescimento, caracteres quantitativos da carcaça, pH da carne e resultado econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.844-848, 2001

SMITH, H. F. Investigations on analysing yield of wheat varieties. Australia. MS. in the custody of C.S. and I.R. 1-111, 1936.

SNOWDER, G. D.; VAN VLECK L. D. Effect of duration of performance test on variance component estimates for lamb growth rate. **Journal Animal Science**, 80:2078–2084, 2002.

SOLOMON GIZAW. S., KOMEN H., VAN ARENDONK J. A. M. Participatory definition of breeding objectives and selection indexes for sheep breeding in traditional systems. **Livestock Science** 128, 67–74, 2010.

SOUSA, W. H. de; CUNHA, M. das G. G.; CEZAR, M. F.; BEZERRA, M. D.; SOUZA JÚNIOR, E. L.; LOPES, R. dos S. **Provas zootécnicas**: avaliação de desempenho individual de reprodutores da raça Santa Inês. Campina Grande: APACCO; EMEPA ; MAPA, 48 p, 2006.

SOUZA, A. M. Monitoração e ajuste de realimentação em processos produtivos multivariados. 2000. Tese (Doutorado Engenharia de Produção) – Universidade Federal Santa Catarina, 2000.

SUGUISAWA, L.; SOUSA, W.H.; BARDI, A.E. et al. Ultrassom no melhoramento genético da qualidade da carne caprina e ovina. In: Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal, 7., 2008, São Carlos, **Anais...** São Carlos: Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, 2008.

TANO, K.; FAMINOW, M.D.; KAMUANG, M.; SWALLOW, B. Using conjoint analysis to estimate farmers' preferences for cattle traits in West Africa. 2002. Disponível em: <http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=299620>. Acesso em: 12 Maio 2013.

TEIXEIRA, M. P. B.; BARROS, N. N.; ARAUJO, A. M.; VILLAROEL, A. S. Relação entre medidas corporais e peso vivo em caprinos das raças Saanen e Anglo-Nubiana. **Revista Científica de Produção Animal**, v.2, n.2, p. 178-189, 2000.

VAN VLECK, L. D. Selection index and introduction to mixed model methods for genetic improvement of animals: **The green book**. Boca Raton: CCR Press, 481p. 1993.

VIEIRA, M.J. **Criação de cabras**: técnica prática lucrativa. São Paulo: Edição do Autor, 308p, 2004.

WURZINGER, M.; NDUMU, D.; BAUMUNG, R.; DRUCKE, A.; OKEYO, A.M., SEMAMBO, D.K.; BYAMUNGU, N.; SÖLKNER, J. Comparison of production and selection criteria of Ankole cattle by breeders in Burundi, Rwanda, Tanzania and Uganda. **Tropical Animal Health and Production**. 38, 571–581, 2006.

CAPÍTULO II

ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS DE CARACTERÍSTICAS MENSURADAS EM OVINOS MORADA NOVA PARTICIPANTES DE TESTES DE DESEMPENHO

ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS DE CARACTERÍSTICAS MENSURADAS EM OVINOS MORADA NOVA PARTICIPANTES DE TESTES DE DESEMPENHO¹

Michelle Santos da Silva², Luciana Shiotsuki³, Raimundo Nonato Lôbo³, Olivardo Facó^{2,3*}

¹ Parte da dissertação da primeira autora;

² Universidade Federal Rural do Semiárido, Programa de Pós Graduação em Produção Animal, Avenida Francisco Mota 572, bairro Costa e Silva, CEP 59625-900, Mossoró-RN;

³ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Caprinos e Ovinos, Estrada Sobral/Groaíras, km 04, caixa postal 145, CEP 62010-970, Sobral-CE;

* Autor correspondente: olivardo.faco@embrapa.br;

RESUMO

Objetivou-se neste trabalho estabelecer os componentes principais de características medidas em testes de desempenho de ovinos da raça Morada Nova, verificar a representatividade das variáveis em cada componente selecionado e relacionar esses componentes com o índice de classificação utilizado atualmente nestes testes, como forma de verificar se atende aos objetivos de seleção propostos. Foram utilizados dados de 150 animais, referentes às mensurações realizadas durante cinco edições dos testes de desempenho de reprodutores ovinos da Raça Morada Nova, ocorridos nos anos de 2008 a 2012. As características analisadas na análise multivariada foram: peso inicial (PI), peso final (PF), ganho de peso médio diário (GPMD), área de olho de lombo (AOL), perímetro escrotal (PE), espessura de gordura (EG), conformação (C), precocidade (Pc), musculosidade (M), tipo racial (TR), aprumos (A), altura de cernelha (AC), largura de peito (LP), altura de garupa (AG), largura de garupa (LG), comprimento de garupa (CG), comprimento corporal (CC), profundidade (P), perímetro torácico (PT) e escore de condição corporal (ECC). Utilizou-se o procedimento CORR, para estimar os coeficientes de correlação de Pearson e o procedimento PRINCOMP, para a análise de componentes principais do programa SAS®. Foi verificado que os primeiros três componentes principais explicaram 72,28% da variabilidade existente dos dados. As variáveis se agruparam, determinando um objetivo específico para cada componente: CP1 - porte do animal, CP2 - escores visuais e CP3 - aptidão para produção de carne. As variáveis PF, PT, P, C, M, A, Pc, GPMD, AOL, ECC, TR, AC, em ordem decrescente de importância, foram as que apresentaram maiores coeficientes. Os índices formados a partir da análise de componentes principais mostraram que embora o índice atualmente utilizado nos testes possa não ser o ideal, ele se mostra eficiente no que diz respeito ao seu objetivo que é classificar animais com maior porte, melhor tipo e maior grau de especialização para produção de carne. Concluiu-se que o índice de classificação atende aos objetivos inicialmente propostos de selecionar animais com maior velocidade de crescimento e melhor carcaça, sem desconsiderar as características de tipo racial. Contudo, outros estudos devem ser conduzidos no sentido de calcular os ponderadores econômicos para as características que compõem o índice de classificação.

Palavras-chave: Análise multivariada. Coeficientes de Ponderação. Índice de classificação. Variabilidade.

PRINCIPAL COMPONENTS ANALYSIS OF TRAITS MEASURED IN PERFORMANCE TESTS OF MORADA NOVA HAIR SHEEP BREED

ABSTRACT

The objectives of this work were to establish the principal components of traits measured in performance tests of Morada Nova sheep, verify the representativity of the variables or each selected component and relate these components with the ranking currently used in these tests as a way to verify it meets the objectives of the proposed selection. Data from 150 animals, related to the measurements performed in the five editions of the performance test of raws of Morada Nova, breed during the years 2008-2012. The traits analyzed in the multivariate analysis were: initial weight (IW), final weight (FW), average daily weight gain (ADG), ribeye area (REA), scrotal circumference (SC), fat thickness (SFT), conformation (C), precocity (Pc), muscle (M), racial type (TR), legs (A), withers height (AC), chest width (LP), hip height (AG), width croup (LG), rump height (CG), body length (BL), depth (P), chest girth (PT) and body condition score (BCS). We used the CORR procedure to estimate the Pearson's correlation and the procedure PRINCOMP for the principal components analysis of SAS[®]. It was found that the first three principal components explained 72.28% of the variability of the data. The variables were grouped by determining a specific goal for each component: CP1 – frame size, CP2 – visual scores and CP3 - suitability. The variables FW, PT, P, C, M, A, Pc, ADG, REA, BCS, TR, AC, in descending order of importance, showed the highest coefficients. The indices formed from the principal components analysis showed that although the ranking index currently used in the tests may not be ideal, it is efficient with respect to its goal to classify larger animals with racial, better type and a higher degree of specialization for meat production. It was concluded that the ranking index meets the objectives initially proposed to select animals with faster growth and better carcass without disregarding the characteristics of racial type. However, further studies should be accomplished in order to calculate the economic values for the traits that make up the ranking index.

Keywords: Multivariate analysis. Ranking index. Variability. Weighting coefficients.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a ovinocultura apresenta-se como uma das opções viáveis para promover o agronegócio devido sua extensão territorial, mão-de-obra de baixo custo. Com um rebanho com mais de 17 milhões de cabeças (IBGE, 2011), a demanda por produtos de origem ovina cresce a cada ano e, conseqüentemente, o panorama da produção desses pequenos ruminantes vem se firmando como uma atividade de grande importância econômica, principalmente para a região Nordeste, desempenhando um papel crucial no seu desenvolvimento (Costa et al., 2008).

No Nordeste brasileiro, as raças nativas, e principalmente mestiços, sem padrão racial definido, respondem pela maior parte da produção de carne ovina. A rusticidade e a boa adaptação destes grupos genéticos são habilidades estratégicas para sua criação nas condições do semiárido. Além disso, proporcionam grande contribuição para segurança alimentar, redução da pressão sobre o meio ambiente e redução da dependência de insumos externos para a alimentação. Estes fatores corroboram para o aumento da margem de lucro dos pequenos produtores (Kosgey et al., 2006).

Dentre as principais raças de ovinos deslanados da região Nordeste está a Morada Nova. Explorados para produção de carne e pele, estes animais apresentam pequeno porte, alta prolificidade e boa adaptação às condições climáticas do semiárido, tornando-se importantes componentes produtivos e material genético para os sistemas de produção de carne ovina em todo Brasil (Fernandes et al., 2001). Mesmo com esses atributos, a raça Morada Nova, assim como muitas raças nativas, passou por um período de substituição, por serem as raças importadas mais valorizadas e utilizadas pelos criadores. Com isso, houve uma sensibilização tanto por parte dos criadores como de instituições de pesquisa e ensino para desenvolver diversas atividades de pesquisa e divulgação das características da raça. Entre estas atividades pode-se destacar a realização de testes de desempenho centralizados para identificar potenciais reprodutores jovens e promover a raça e seus criadores (Facó et al, 2009).

Nos testes de desempenho são avaliadas diversas características relacionadas ao crescimento, ao tipo e ao padrão racial dos animais, medidas por meio de balança, fitas métricas e ultrassom, ou avaliações visuais, com o objetivo de identificar animais aptos para produção de cordeiros com maior velocidade de crescimento e acabamento, e, conseqüentemente, que colaborem com maior lucratividade do rebanho, respeitando o padrão racial oficial.

A classificação final dos animais nestes testes de desempenho tem sido dada a partir de um índice de classificação proposto por Sousa et al. (2006), adaptado para classificar ovinos Santa Inês (Facó et al., 2007) e, posteriormente, ovinos Morada Nova, a partir de discussões com os criadores participantes do Núcleo de Melhoramento Genético Participativo de Ovinos da Raça Morada Nova (Facó et al., 2010). Este índice inclui características de reconhecida importância econômica e/ou zootécnica como ganho em peso, área de olho de lombo, espessura de gordura, circunferência escrotal, conformação, musculosidade, precocidade, tipo racial e aprumos (Faria et al., 2008; Oliveira et al. 2009)

Todavia, na ausência de ponderadores econômicos, a ponderação das variáveis incluídas no índice de classificação foi definida de forma subjetiva a partir da experiência da equipe técnica e da interação desta com os criadores (Facó et al., 2009). Em função destes aspectos, evidencia-se a necessidade de avaliar que tipo de animal está sendo selecionado com a aplicação do índice utilizado e se este índice está atendendo aos objetivos inicialmente propostos de selecionar animais de maior velocidade de crescimento e melhor conformação, preservando o padrão racial.

Para isto é necessário avaliar um grande número de características e como estas estão correlacionadas. A análise multivariada se mostra como uma boa alternativa para observar as variáveis simultaneamente através da análise de componentes principais é possível redimensionar e verificar quais são as características de maior relevância

Portanto, objetivou-se neste estudo estabelecer os componentes principais das características medidas nos ovinos da raça Morada Nova participantes dos testes de desempenho centralizados, realizados pela Associação Brasileira de Ovinos da Raça Morada Nova (ABMOVA) e Embrapa Caprinos e Ovinos. Verificar se o índice atualmente utilizado atende aos objetivos de seleção inicialmente propostos, através da comparação deste com os índices formados a partir da análise de componentes principais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dados de 150 animais participantes de cinco testes de desempenho centralizados de ovinos da raça Morada Nova, promovidos pela Associação Brasileira dos Criadores de Ovinos da Raça Morada Nova (ABMOVA), em parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, entre os anos de 2008 e 2012.

As provas zootécnicas foram realizadas de acordo com a metodologia descrita por Facó et al. (2009), nas quais foram avaliadas as seguintes características:

- Peso corporal, medido no início (PI) do teste propriamente dito e ao final do mesmo (PF).
- Ganho de peso médio diário (GPMD), calculado pela razão: $GPMD = (PF - PI) / (\text{duração do teste})$.
- Escores visuais para conformação (C), musculosidade (M), precocidade (Pc), tipo racial (TR) e aprumos (A), nos quais, para cada característica, atribuiu-se uma nota na escala de 1 a 6, sendo 1 muito inferior e 6 excelente.
- A área de olho de lombo (AOL) e a espessura de gordura (EG), avaliadas por meio de um equipamento de ultrassom Pie Medical Falco Vet, com sonda de 180 mm e 3,5 MHz.

A classificação final dos animais foi estabelecida de acordo com o índice (Ia):

$$Ia = GPMD (40\%) + AOL_p (15\%) + PE(10\%) + EG (10\%) + EV (25\%),$$

sendo o valor da área de olho de lombo ponderado pelo peso metabólico ($AOL_p = AOL / \text{Peso Final}^{0,75}$), para permitir a comparação dos animais mais leves com os mais pesados, e os escores visuais (EV) atribuídos em: 15% para tipo racial, 5% para conformação e 5% para aprumos .

A partir do cálculo individual para o índice, os animais foram classificados em quatro categorias (Figura 3): elite (Índice > média Ia + 1,0 x desvio padrão Ia), superior (média Ia ≤ Índice ≤ média Ia + 1,0 x desvio padrão Ia), regular (média Ia – 1,0 x desvio padrão Ia ≤ Índice < média Ia) ou inferior (Índice < média Ia – 1,0 x desvio padrão Ia).

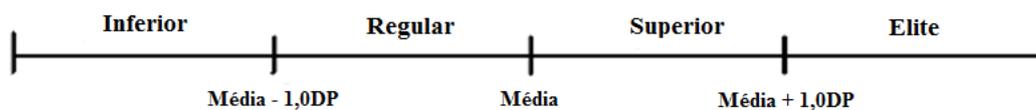


Figura 3: Escala de classificação dos animais nos testes de desempenho de ovinos Morada Nova (Fonte: FACÓ et al., 2009)

Ao final dos testes, também foram tomadas as seguintes medidas biométricas: perímetro escrotal (PE), altura de cernelha (AC), largura de peito (LP), altura de garupa (AG), largura de garupa (LG), comprimento de garupa (CG), comprimento corporal (CC), profundidade (P), perímetro torácico (PT), avaliadas por meio de régua e fita métrica, e escore de condição corporal (ECC), mensurado em escala de 1 a 5.

Uma análise de componentes principais (ACP) foi realizada com o objetivo de melhor compreender a natureza da relação entre as variáveis estudadas, revelando a estrutura interna dos dados, de forma simplificar o entendimento da variabilidade das medidas entre os ovinos participantes dos testes de desempenho. Para essa análise foram consideradas todas as 20 características acima mencionadas.

Tomando por base a matriz de correlação entre as características, os dados foram submetidos à ACP, na qual as variáveis são padronizadas para média igual a zero e variância igual a um, para evitar erros nos resultados, devido à existência de variáveis categóricas e características com distintas escalas de mensuração. O uso de uma matriz de correlação ao invés de uma matriz de covariância justifica-se por diminuir as possíveis diferenças existentes entre as variâncias e para permitir que os autovetores em um componente sejam comparados, visto que as características analisadas possuem diferentes unidades de medida (Jonhson & Wichern, 2007).

Utilizaram-se três métodos para escolher quais componentes principais melhor simplificavam a variabilidade presente nos dados e que iriam compor as demais análises e interpretações. O primeiro foi o critério sugerido por Jolliffe (1972), no qual os componentes com autovalor inferior a 0,7 são passíveis de descarte. Outro método avaliado foi considerar os autovalores iguais ou superiores a um (1), uma vez que as variáveis originais também apresentam variância igual a um, após terem sido padronizadas, conforme proposto por Kaiser (1960). Por fim, verificou-se por meio do gráfico *scree plot* sugerido por Cattell (1966), no qual é avaliado o número de componentes principais a serem utilizados, de acordo com a mudança brusca na direção

da linha que une os autovalores dos diferentes componentes, sendo considerados os componentes anteriores ao ponto de inflexão da curva.

Na ACP, cada componente principal (Y_i) corresponde a uma combinação linear das vinte variáveis padronizadas (X_j) e essas combinações são não correlacionadas entre si, ou seja:

$$Y_i = a_{i1}X_1 + a_{i2}X_2 + \dots + a_{ip}X_p = \sum_{j=1}^p a_{ij}X_j$$

, em que:

a_{ij} são os autovetores, com $i = 1, 2, \dots, p$ e

$$\sum_{j=1}^p a_{ij}^2 = 1$$

O primeiro componente principal, Y_1 , possui variância máxima entre todas as combinações lineares de X . O segundo componente principal é não correlacionado com o primeiro e possui a segunda maior variância e, assim, sucessivamente. A cada componente principal Y_i existe p autovalor (λ) ordenado de forma que:

$$\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p$$

A importância relativa de um componente principal foi avaliada a partir da percentagem de variância total por ele explicada, ou seja, a percentagem de seu autovalor em relação ao total dos autovalores de todos os componentes, dado por:

$$Y_i = \frac{Var(Y_i)}{\sum_{i=1}^p Var(Y_i)} \times 100 = \frac{\lambda_i}{\sum_{i=1}^p \lambda_i} \times 100$$

A interpretação de cada um dos componentes principais selecionados foi feita de acordo com as variáveis com os maiores coeficientes de ponderação (autovetores), em valor absoluto. Na literatura não há um valor específico que determine quando um coeficiente de ponderação é importante, então esses valores foram interpretados de acordo com a relação entre as características dentro de cada componente.

Os componentes retidos como sendo os que explicam a maior variabilidade dos dados foram tomados como índices, nos quais os ponderadores são os autovetores estabelecidos para cada característica. Para as variáveis poderem ser comparadas, criaram-se novas variáveis padronizadas a partir das originais da seguinte forma:

$$V_p = (V - \bar{x}) / \sigma, \text{ em que:}$$

V_p = nova variável ponderada;

V = variável observada;

\bar{x} = média das observações da variável;

σ = desvio padrão da variável observada.

Assim, os índices derivados dos componentes principais selecionados (I_i) foram obtidos através do somatório dos produtos de todas as variáveis padronizadas (V_p) pelos seus respectivos autovetores (a_p):

$$I_i = \sum (V_p \cdot a_p)$$

Posteriormente, calculou-se o coeficiente de correlação de Pearson do índice atualmente utilizado (I_a) com os índices derivados dos componentes principais selecionados (I_i).

Por fim, foram plotados gráficos de dispersão dos índices derivados dos componentes principais selecionados (I_i) tomados dois a dois em relação aos animais classificados nas categorias Elite e Inferior, a partir do índice atualmente utilizado nos testes (I_a).

As análises foram realizadas utilizando-se o procedimento CORR para estimar os coeficientes de correlação de Pearson e o procedimento PRINCOMP para a análise de componentes principais do programa SAS® (2002).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias e os coeficientes de variação obtidos para as características avaliadas (Tabela 1) estão de acordo com os valores descritos na literatura para ovinos da raça Morada Nova (Araújo Filho et al., 2007; Silva et al., 2007; Silva, 2009). Ainda na Tabela 1, é possível perceber que existem dois grupos de características no que diz respeito à variabilidade relativa (CV). O primeiro grupo, compreendido pelas características de mensuração de partes do corpo do animal, medidas em centímetro, apresentou coeficientes de variação inferior a 9%, enquanto o segundo grupo, que inclui todas as demais variáveis, apresentou coeficientes de variação superiores a 17%, com destaque para a espessura de gordura como a variável de maior instabilidade.

Tabela 1. Análise descritiva da estrutura de dados, número de animais (N), média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV%) das variáveis (V) avaliadas nestes testes de desempenho de ovinos da raça Morada Nova.

V ¹ (unidade)	N	MÉDIA	DP	CV (%)
PI (kg)	150	18,3701	4,0053	21,8033
PF (kg)	150	31,7381	5,0905	16,0391
GPMD (kg)	150	0,1691	0,0302	17,8542
AOL (cm ²)	150	9,4596	2,0100	21,2481
PE (cm)	150	27,8187	2,3961	8,6134
EG (mm)	150	2,1430	0,5497	25,6491
C (1-6 pontos)	150	3,3356	0,6827	20,4670
Pc (1-6 pontos)	150	3,3100	0,7256	21,9212
M (1-6 pontos)	150	3,1756	0,6730	21,1934
TR (1-6 pontos)	150	3,3044	0,8130	24,6034
A (1-6 pontos)	150	3,3678	0,5931	17,6097
AC (cm)	150	62,3853	3,4721	5,5656
LP (cm)	150	17,5453	1,4876	8,4784
AG (cm)	150	64,3840	2,9395	4,5656
LG (cm)	150	13,8493	1,0845	7,8305
CG (cm)	150	19,4493	1,3590	6,9875
CC (cm)	150	60,8193	3,2682	5,3737
P (cm)	150	26,9487	1,5701	5,8262
PT (cm)	150	73,6100	4,6814	6,3598
ECC (1-5 pontos)	150	3,6433	0,6714	18,4285

¹PI: peso inicial, PF: peso final, GPMD: ganho de peso médio diário, AOL: área de olho de lombo, PE: perímetro escrotal, EG: espessura de gordura, C: conformação, Pc: precocidade, M: musculosidade, TR: tipo racial, A: aprumos, AC: altura de cernelha, LP: largura de peito, AG: altura de garupa, LG: largura de garupa, CG: comprimento de garupa, CC: comprimento corporal, P: profundidade, PT: perímetro torácico e ECC: escore de condição corporal.

Os coeficientes de correlação de Pearson entre as características avaliadas variaram desde -0,10 até 0,93 (Tabela 2). Considerando as variáveis relacionadas ao desenvolvimento ponderal do animal, observou-se que elas estão positivamente correlacionadas com as variáveis biométricas. Vários autores verificaram que existe alta correlação do peso vivo com várias medidas corporais, tais como: perímetro torácico, perímetro abdominal, altura de cernelha, altura de garupa e comprimento corporal (Varade et al., 1997; Teixeira et al., 2000; Urbano et al. 2006). Conseqüentemente, os animais maiores também a serem os mais pesados. Estas características permitem que algumas medidas corporais sejam usadas como indicadores de crescimento e desenvolvimento do animal (Araújo Filho et al, 2007; Pinheiro & Jorge, 2010).

O GPMD manteve correlação de baixa a moderada magnitude praticamente com todo o conjunto de variáveis. Aqui é importante destacar a baixa correlação entre o peso inicial (PI) e o GPMD, sugerindo que o peso de entrada dos cordeiros no teste de desempenho pouco interferiu no ganho em peso destes. Por outro lado, observou-se uma elevada correlação entre os pesos inicial e final.

O escore de condição corporal (ECC) mostrou correlações próximas da nulidade com os escores visuais (C, Pc, M, TR e A), discordando de Esteves, et al. (2010), que observaram que animais de melhor condição corporal são também os animais com melhor conformação, embora esta característica possa apresentar um caráter bastante abrangente no caso dos testes com ovinos Morada Nova.

Outras características que apresentaram a maioria das correlações próximas da nulidade foram os escores visuais para tipo racial (TR) e aprumos (A). Por outro lado, as cinco variáveis de escores visuais guardaram correlações de moderada a alta magnitude entre si. É importante ressaltar que o TR, característica tomada como uma das mais importantes pelos criadores, não se mostrou correlacionado com outras características de reconhecida importância econômico-zootécnica como o GPMD, a área de olho de lombo (AOL), o perímetro escrotal (PE) e a espessura de gordura (EG).

A AOL e EG, características de grande importância e indicadoras da musculabilidade e do grau de deposição de gordura e acabamento de carcaça do animal, mantiveram correlações moderadas com as outras variáveis, com exceção do tipo racial e aprumos.

Tabela 2. Coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis (V) avaliadas.

V ¹	PI	PF	GPMD	AOL	PE	EG	C	Pc	M	TR	A	AC	LP	AG	LG	CG	CC	P	PT	ECC	
PI	1,00																				
PF	0,84	1,00																			
GPMD	0,12	0,59	1,00																		
AOL	0,38	0,52	0,56	1,00																	
PE	0,48	0,59	0,30	0,28	1,00																
EG	0,53	0,59	0,37	0,47	0,39	1,00															
C	0,23	0,22	0,21	0,35	0,06	0,36	1,00														
Pc	0,33	0,29	0,26	0,51	0,16	0,39	0,84	1,00													
M	0,30	0,30	0,32	0,54	0,09	0,43	0,86	0,90	1,00												
TR	0,06	0,04	0,05	0,03	0,00	0,06	0,52	0,45	0,49	1,00											
A	0,05	0,01	0,08	0,27	-0,03	0,16	0,69	0,62	0,65	0,59	1,00										
AC	0,61	0,69	0,37	0,46	0,42	0,50	0,15	0,19	0,19	0,00	0,03	1,00									
LP	0,64	0,80	0,48	0,43	0,49	0,50	0,22	0,25	0,30	0,06	0,08	0,51	1,00								
AG	0,68	0,78	0,41	0,43	0,55	0,55	0,09	0,15	0,15	-0,04	-0,04	0,79	0,61	1,00							
LG	0,74	0,80	0,40	0,37	0,40	0,48	0,27	0,32	0,31	0,09	0,10	0,54	0,69	0,59	1,00						
CG	0,69	0,79	0,36	0,30	0,48	0,39	0,03	0,04	0,07	0,03	-0,01	0,63	0,64	0,71	0,71	1,00					
CC	0,58	0,75	0,52	0,51	0,49	0,48	0,21	0,25	0,25	-0,06	0,03	0,64	0,63	0,66	0,58	0,60	1,00				
P	0,74	0,87	0,48	0,51	0,57	0,59	0,26	0,30	0,29	0,02	0,03	0,77	0,71	0,81	0,69	0,73	0,74	1,00			
PT	0,80	0,93	0,51	0,54	0,57	0,61	0,22	0,28	0,30	0,04	0,02	0,74	0,78	0,77	0,75	0,74	0,70	0,89	1,00		
ECC	0,43	0,65	0,45	0,36	0,42	0,45	-0,01	0,00	0,07	-0,10	-0,10	0,41	0,63	0,49	0,53	0,56	0,45	0,59	0,67	1,00	

¹PI: peso inicial, PF: peso final, GPMD: ganho de peso médio diário, AOL: área de olho de lombo, PE: perímetro escrotal, EG: espessura de gordura, C: conformação, Pc: precocidade, M: musculosidade, TR: tipo racial, A: aprumos, AC: altura de cernelha, LP: largura de peito, AG: altura de garupa, LG: largura de garupa, CG: comprimento de garupa, CC: comprimento corporal, P: profundidade, PT: perímetro torácico e ECC: escore de condição corporal.

Dos 20 componentes principais gerados na ACP, pode-se perceber que os cinco primeiros, que segundo o critério de Jolliffe (1972) deveriam ser os selecionados por apresentarem variância (autovalor) superior a 0,7, explicaram 80,22% da variação total presente no conjunto de dados (Tabela 3). É importante lembrar que a variação total explicada depende do número e do tipo de variáveis incluídas na análise e da forma como elas estão correlacionadas.

Tabela 3. Componentes principais (CPs), autovalores, porcentagem da variância explicada pelos componentes (VCP) e porcentagem da variância explicada acumulada (VCP_A) das características avaliadas em reprodutores ovinos da raça Morada Nova.

CPs	Autovalor	VCP (%)	VCP _A (%)
CP1	9,6623	48,3117	48,31
CP2	3,6262	18,1311	66,44
CP3	1,1679	5,8395	72,28
CP4	0,8652	4,3262	76,61
CP5	0,7219	3,6096	80,22
CP6	0,6693	3,3467	83,56
CP7	0,5599	2,7994	86,36
CP8	0,4457	2,2283	88,59
CP9	0,3898	1,9491	90,54
CP10	0,3385	1,6927	92,23
CP11	0,3108	1,5538	93,79
CP12	0,2663	1,3317	95,12
CP13	0,2199	1,0995	96,22
CP14	0,1785	0,8925	97,11
CP15	0,1705	0,8524	97,96
CP16	0,1479	0,7393	98,70
CP17	0,1154	0,5772	99,28
CP18	0,0755	0,3777	99,66
CP19	0,0608	0,3042	99,96
CP20	0,0075	0,0375	100,00

Pelo critério do gráfico *Scree Plot* (Catel, 1966), a identificação do ponto de inflexão ou “cotovelo” é o que determina a importância de cada componente principal, sendo que o primeiro componente, com o maior autovalor, é quem mais contribui para explicar a variabilidade nos dados e à medida que os próximos componentes são adicionados, a diferença entre os autovalores fica cada vez menor, principalmente após o ponto de inflexão, que no caso deste estudo ocorreu após o terceiro componente

principal (Figura 4). Para este critério, considerando os três primeiros componentes, foi possível explicar 72,28% da variância total observada. Este critério é bastante subjetivo no que diz respeito à identificação de onde ocorre o ponto de inflexão. Para o estudo, este método é utilizado para reforçar o critério baseado na variância (Kaiser, 1960), no qual se considera os autovalores maiores ou iguais a um, também devem ser mantidos os três primeiros componentes principais, como podem ser observados na Tabela 3.

Mesmo sendo possível justificar a necessidade de um número maior de componentes principais, pelo fato de existir uma complexa relação entre as vinte variáveis estudadas, optou-se em utilizar até o terceiro componente em função da interpretabilidade e da variabilidade adicional explicada após o terceiro componente principal ser muito baixa.

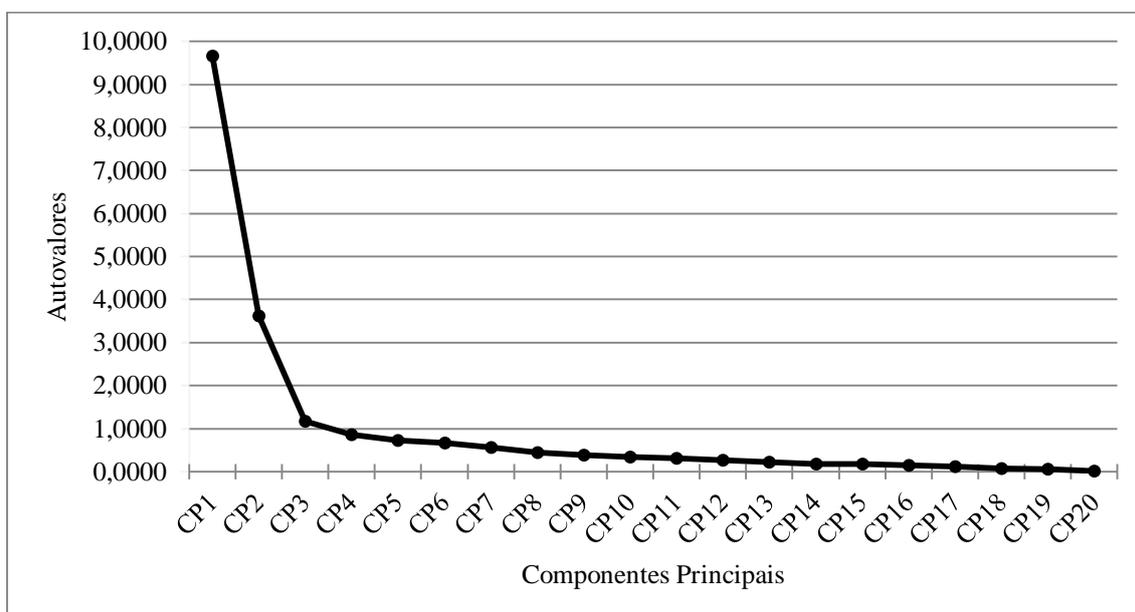


Figura 4: *Scree Plot* dos autovalores correspondentes a cada um dos 20 componentes principais.

As características do primeiro componente (CP1) com maiores coeficientes de ponderação (autovetores) foram peso final, perímetro torácico e profundidade (Tabela 4). Pode-se verificar que, em geral, as variáveis biométricas também apresentaram altos ponderadores (acima de 0,24), indicando que a classificação dos animais baseada num possível índice formado a partir deste componente, levaria a uma classificação dos animais pelo porte.

No segundo componente (CP2), as características relacionadas aos escores visuais foram as de maior ponderação (conformação, musculosidade, aprumos,

precocidade e tipo racial). Desta forma, a classificação dos cordeiros de acordo com um índice formado a partir dos ponderadores contidos neste componente levaria ao ordenamento dos animais de acordo com o tipo zootécnico e a beleza racial.

Já para o terceiro componente (CP3), observa-se um claro contraste. De um lado as características GPMD e AOL, com os autovetores mais elevados e negativos, e, do outro lado, as características tipo racial (TR) e peso inicial (PI), com os coeficientes de ponderação mais elevados e positivos. O contraste de características como GPMD e AOL, possíveis indicadoras de uma maior aptidão para produção de carne, e o TR, parece sinalizar para o fato dos ovinos da raça Morada Nova ainda apresentarem pouca especialização para produção de carne, conforme observado por Fernandes Júnior et al. (2013). Este resultado é, de certa forma, esperado, posto que a raça Morada Nova é uma raça nativa, de formação relativamente recente, e caracterizada pelo pequeno porte e boa adaptação ao ambiente semiárido. Logo, a classificação dos animais de acordo com um índice formado a partir dos ponderadores contidos neste CP3 levaria ao ordenamento dos animais de acordo o grau de especialização para produção de carne.

De maneira geral, observando os três componentes selecionados, verificou-se que as características classificadas em ordem de importância, com os maiores valores dos coeficientes de ponderação, foram: peso final, perímetro torácico, profundidade, conformação, musculosidade, aprumos, precocidade, tipo racial, GPMD, AOL e peso inicial.

Tabela 4. Coeficientes de ponderação dos componentes principais mantidos sendo consideradas as características em ordem de maior importância.

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO (AUTOVETORES)																				
V ¹	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	CP6	CP7	CP8	CP9	CP10	CP11	CP12	CP13	CP14	CP15	CP16	CP17	CP18	CP19	CP20
PI	0,2604	-0,0455	0,3798	-0,1986	-0,2402	-0,1083	-0,1234	0,1032	-0,1919	0,0709	-0,1993	0,0735	-0,0880	-0,2377	0,1651	0,3065	0,1907	0,1200	0,2700	0,5050
PF	0,3064	-0,0816	0,0294	0,0893	-0,0396	-0,0575	-0,1135	-0,0936	-0,1474	0,0234	-0,0333	0,0088	-0,0774	-0,2952	0,1261	0,2116	0,1637	0,1625	0,1679	-0,7781
GPMD	0,1873	0,0294	-0,5891	0,3343	0,2762	-0,0399	-0,0521	-0,3398	-0,1443	0,1700	0,1637	-0,1377	-0,0278	-0,1975	0,0549	0,1885	0,0448	0,0706	0,1229	0,3365
AOL	0,2048	0,1470	-0,4490	-0,1929	0,0418	-0,1085	-0,0520	0,5737	-0,2563	0,2208	-0,2944	0,0902	0,0296	0,0797	-0,1061	-0,3088	0,1462	0,0731	0,0262	-0,0433
PE	0,1963	-0,1003	0,0591	-0,0057	0,0443	0,8776	-0,2882	0,0997	-0,0559	0,1132	0,1354	-0,0161	0,1332	0,0490	-0,1086	0,0109	0,0899	-0,0808	0,0328	0,0231
EG	0,2229	0,0736	-0,0846	-0,2235	-0,3024	0,2199	0,6363	-0,3544	0,1152	0,3612	-0,2120	0,0336	-0,0183	-0,0216	-0,1366	-0,0405	-0,0640	0,0409	0,0038	-0,0286
C	0,1178	0,4415	0,0432	-0,0529	-0,0977	-0,0039	-0,0448	-0,1783	0,1697	-0,2751	0,2968	0,0643	-0,1070	-0,0597	-0,1720	-0,3255	0,5825	0,2296	-0,0220	0,0591
Pc	0,1403	0,4247	-0,0356	-0,1718	-0,1554	0,0442	-0,1953	-0,0364	-0,1683	-0,0712	0,1657	-0,0119	-0,0115	0,2056	0,0800	0,1821	-0,5355	0,4857	-0,1940	-0,0178
M	0,1448	0,4355	-0,0819	-0,0622	-0,1469	-0,0415	-0,0493	-0,0187	-0,1145	-0,1147	0,0491	-0,0156	-0,2133	0,1838	-0,0548	0,2755	-0,0169	-0,7376	0,1246	-0,0760
TR	0,0349	0,3412	0,3489	0,4215	0,4033	0,1072	0,2247	-0,0999	-0,3705	-0,0696	-0,3551	0,2128	0,0899	0,1226	0,0330	-0,0941	0,0032	0,0419	0,0041	0,0105
A	0,0508	0,4270	0,1317	0,1381	0,1912	0,0206	0,0752	0,3613	0,5550	0,2989	0,0521	-0,1576	0,1162	-0,3198	0,2097	0,1061	-0,0900	-0,0250	0,0236	-0,0162
AC	0,2466	-0,0832	0,0556	-0,3282	0,4106	-0,1408	0,2619	0,0840	0,0225	-0,2229	0,1812	-0,1023	0,4355	0,1461	-0,3407	0,3390	0,0685	0,0553	0,1174	-0,0189
LP	0,2624	-0,0463	0,0106	0,2916	-0,1859	-0,0166	-0,1193	-0,0009	0,2164	-0,2514	-0,4341	-0,6330	-0,0085	0,2048	-0,1965	-0,0494	-0,0268	0,0896	0,0514	0,0351
AG	0,2641	-0,1326	0,0677	-0,2226	0,2808	0,0346	0,1781	-0,0021	-0,0263	-0,0011	0,1240	-0,2889	-0,3075	0,3177	0,6194	-0,1537	0,1372	-0,0318	-0,1566	0,0058
LG	0,2590	-0,0274	0,1817	0,1725	-0,2309	-0,2889	-0,1873	-0,1606	-0,0566	0,3838	0,2357	0,0076	0,5435	0,2604	0,1143	-0,2559	0,0213	-0,1529	-0,0023	-0,0083
CG	0,2489	-0,1580	0,2358	0,1897	0,1691	-0,1584	-0,0520	0,1003	0,0989	0,3396	0,2077	0,1417	-0,5445	0,1715	-0,4682	0,0129	-0,1084	0,0597	-0,0766	0,0179
CC	0,2546	-0,0598	-0,1412	-0,1288	0,1890	-0,0309	-0,3205	-0,2433	0,4763	-0,1037	-0,3765	0,5056	0,0492	0,1470	0,1235	0,0701	-0,0167	-0,0437	-0,1211	0,0232
P	0,2944	-0,0665	0,0461	-0,0948	0,0981	-0,0018	0,0167	-0,0344	0,0004	-0,2836	0,1161	0,0578	-0,0428	-0,3283	-0,0022	-0,5119	-0,4788	-0,1328	0,4107	0,0471
PT	0,3015	-0,0744	0,0370	0,0380	-0,0485	-0,0417	0,0492	0,0583	-0,1504	-0,1591	-0,0077	-0,0296	0,0826	-0,4333	-0,0816	-0,0088	-0,0297	-0,2027	-0,7703	0,0731
ECC	0,2097	-0,1543	-0,1639	0,4309	-0,3213	0,0709	0,3493	0,3461	0,1120	-0,3055	0,2122	0,3419	0,0275	0,1806	0,1884	0,1406	0,0065	0,0777	0,0654	0,0541

¹PI: peso inicial, PF: peso final, GPMD: ganho de peso médio diário, AOL: área de olho de lombo, PE: perímetro escrotal, EG: espessura de gordura, C: conformação, Pc: precocidade, M: musculosidade, TR: tipo racial, A: aprumos, AC: altura de cernelha, LP: largura de peito, AG: altura de garupa, LG: largura de garupa, CG: comprimento de garupa, CC: comprimento corporal, P: profundidade, PT: perímetro torácico e ECC: escore de condição corporal.

Todas as medidas de peso foram importantes para a análise, visto que seus coeficientes de ponderação foram altos em um dos três componentes. Em testes de desempenho de reprodutores, geralmente é dada maior ênfase a estas medidas, já que o peso vivo é considerado a medida mais segura e utilizada como indicativo de desenvolvimento do animal (Bathaei & Leroy, 1996).

No caso das medidas corporais, que podem servir como indicadores da massa corporal, as variáveis com maiores coeficientes de ponderação foram perímetro torácico e profundidade. As medidas biométricas mais mencionadas na literatura para prever o peso são o perímetro torácico, o comprimento corporal e as alturas de cernelha e garupa (Khalil & Vaccaro, 2002; Afolayan et al., 2006; Sowande & Sobola, 2008). Mas, mesmo assim, ainda se observa certa dificuldade na escolha de qual medida individual deve ser utilizada. Em grande parte dos estudos realizados com ovinos, o perímetro torácico é o parâmetro mais utilizado e considerado o mais adequado e confiável na estimativa do peso vivo (Thiruvankadan 2005; Silva et al., 2006; Pesmen & Yardimci 2008; Yilmaz et al., 2012), de certa forma concordando com os resultados do presente estudo no qual a característica com maior correlação com o peso final foi justamente o perímetro torácico (Tabela 2).

Os escores visuais também foram todos mantidos, embora alguns estudos mostrem que características avaliadas por meio de escores são, em parte, controladas pelo mesmo conjunto de genes. Assim, a seleção para uma delas resultará em uma resposta correlacionada favorável para as demais. Em ovinos de corte, a avaliação mais realizada nas propriedades é a de conformação (Nsoso et al., 2000; Weber et al., 2009; Somavilla et al., 2010) e esta foi a característica visual que obteve maior coeficiente de ponderação no estudo. Esta medida serve como indicativo dos componentes da carcaça, de modo que as melhores conformações são alcançadas quando as partes de maior valor comercial estão mais bem visualizadas (Oliveira et al., 2002).

A medida de AOL também manteve autovetor considerável. Estudos mostram que esta medida é considerada um bom indicador da composição corporal e da musculosidade, de maneira que quanto maior a AOL, maior será o rendimento da carcaça em cortes comercializáveis (Costa et al., 2012).

As características que não obtiveram altos coeficientes de ponderação em nenhum dos três primeiros componentes foram: perímetro escrotal, espessura de gordura, altura de cernelha, largura do peito, altura da garupa, largura da garupa, comprimento da garupa, comprimento corporal e escore de condição corporal. A grande maioria das variáveis de menores ponderadores são medidas biométricas. Provavelmente, isto ocorreu devido ao

fato delas manterem altas correlações entre si. Por outro lado, isso não significa que não são importantes na avaliação de índices zootécnicos. A diminuição do conjunto de variáveis por meio da ACP sugere, neste caso, que as medidas corporais podem ser simplificadas em poucas variáveis, reduzindo o tempo da tomada de medidas e os custos.

O perímetro escrotal, embora seja uma medida de grande importância usada como critério de seleção, por indicar fertilidade em fêmeas e capacidade reprodutiva em machos (Peña et al., 2000; Dias et al., 2003), não apresentou grande importância na ACP, provavelmente por manter correlações significativas com as variáveis biométricas.

A espessura de gordura, mesmo não apresentando altos coeficientes de ponderação nos três componentes, é de grande importância para os atributos qualitativos da carcaça e está positivamente relacionada ao rendimento de carcaça e precocidade de acabamento (Cartaxo et al., 2011).

Os componentes principais CP1, CP2 e CP3, utilizados para formação de dos novos índices I1, I2 e I3, respectivamente, apresentaram correlações significativas, porém baixas, com o índice de classificação utilizado nos testes de desempenho (Ia). Estas correlações foram de 0,3342, -0,3405 e 0,2340 para I1, I2 e I3, respectivamente, com o Ia. As baixas correlações observadas são de certa forma esperadas, pois o Ia avalia o desempenho geral dos animais, buscando um equilíbrio entre velocidade de crescimento, estrutura corporal e tipo racial, sem a pretensão de selecionar em uma direção específica.

Observando a dispersão dos animais classificados nas categorias Elite ou Inferior, pelo índice de classificação (Ia) utilizado nos testes de desempenho, em função dos dois primeiros componentes principais (figura 5A), verificou-se uma clara separação entre os animais classificados como elite ou inferior. Esta separação é determinada principalmente pelo primeiro componente principal (eixo horizontal), o qual, conforme discutido anteriormente, é um indicador do porte do animal. Assim, os animais de menor porte tenderam a ser classificados como inferiores e os de maior porte como elite nos testes de desempenho. Já o segundo componente (I2) mostrou menor capacidade de segregação dos animais elite e inferiores, embora seja possível perceber uma tendência de os animais classificados como inferiores apresentarem valores negativos para o I2 (figuras 5A e 5B). Assim, os animais com menores escores visuais (conformação, musculosidade, precocidade, tipo racial e aprumos) tendem a ser classificados como inferiores, embora se possa observar animais classificados como elite com escores visuais tanto positivos quanto negativos.

No que diz respeito ao índice formado a partir dos ponderadores dados pelo terceiro componente (I3), embora não seja possível verificar uma perfeita segregação dos animais Elite e Inferiores, pode-se verificar a maioria dos animais classificados como inferiores apresentaram valores positivos para I3, enquanto a maioria dos elite apresentaram valores negativos para I3 (figuras 5B e 5C). Em outras palavras, os animais com menor especialização para produção de carne tendem a ser classificados como inferiores, ao contrário dos animais com maior grau de especialização que tendem a ser classificados como elite.

Os resultados observados no presente estudo indicam que, embora possa não ser o ideal, já que a ponderação das características que o compõem não é dada por valores econômicos, o índice (Ia) atualmente utilizado para a classificação dos animais nos testes de desempenho de ovinos da raça Morada Nova tende a selecionar animais de maior porte, com melhor tipo e maior grau de especialização para produção de carne.

Por outro lado, a existência no índice (Ia) de características claramente contrastantes (GPMD e AOL x Tipo Racial), certamente reduz sua efetividade em promover rápidas mudanças na população. Todavia, dadas as características da raça Morada Nova e as condições socioeconômica e ambientais nas quais os sistemas de produção estão inseridos, talvez mudanças mais lentas sejam as mais desejáveis.

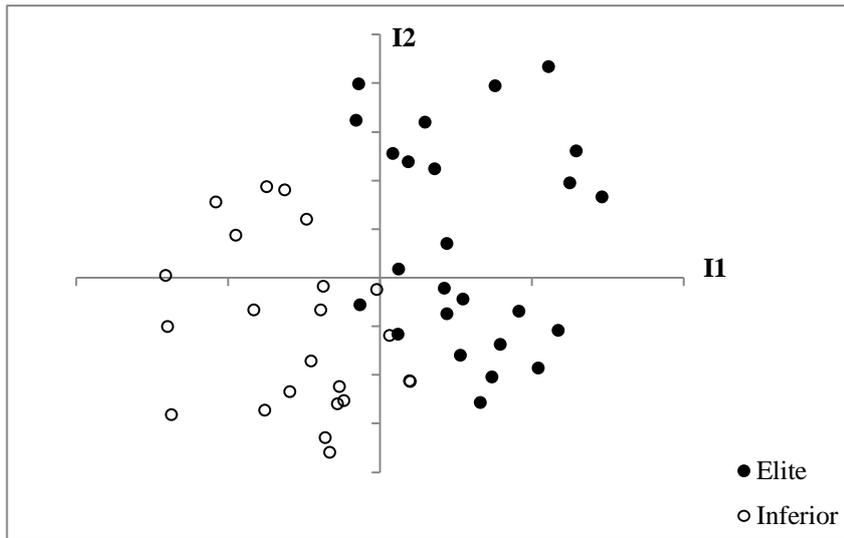


Figura 5A

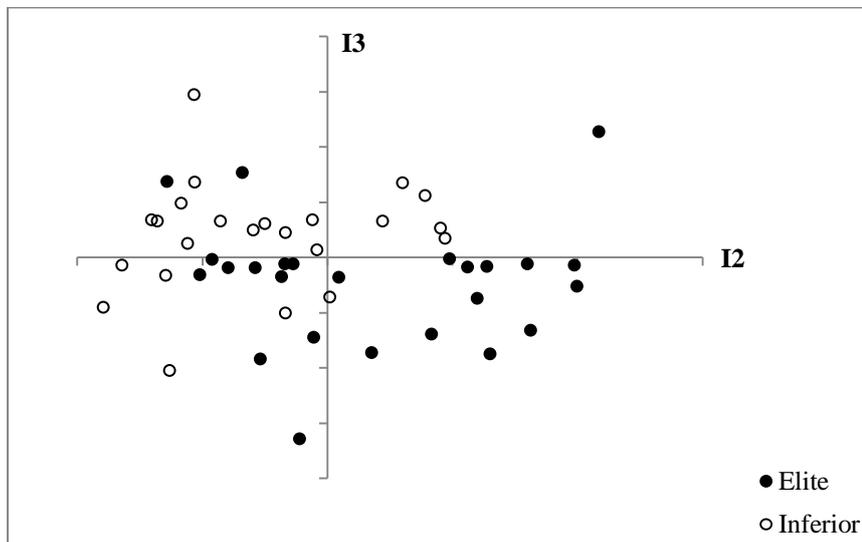


Figura 5B

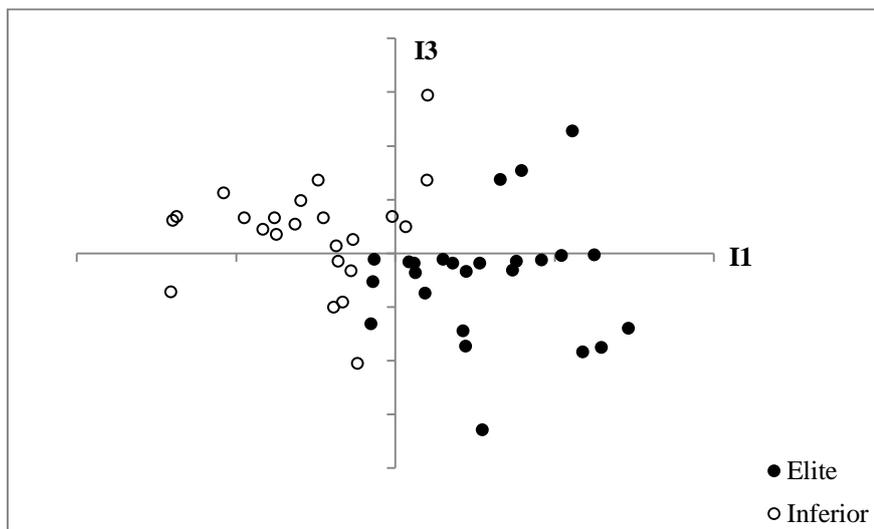


Figura 5C

Figura 5: Dispersão dos animais classificados com Elite ou Inferior pelo índice de classificação (Ia) utilizado nos testes de desempenho de ovinos da raça Morada Nova de acordo com índices formados a partir dos três primeiros componentes principais (I1, I2 e I3).

4. CONCLUSÃO

O índice utilizado atualmente como critério de classificação dos animais participantes dos testes de desempenho centralizados de ovinos da raça Morada Nova, realizados pela ABMOVA e Embrapa Caprinos e Ovinos, atende aos objetivos inicialmente propostos de selecionar animais com maior velocidade de crescimento e melhor carcaça, sem desconsiderar as características de tipo racial. Contudo, outros estudos devem ser conduzidos no sentido de calcular os ponderadores econômicos para as características que compõem este índice.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFOLAYAN, R.A.; ADEYINKA, I.A.; LAKPINI, C.A.M. The estimation of live weight from body measurements in Yankasa sheep. *Czech J. Anim. Sci.* 51, 343–348, 2006.

ARAÚJO A. M.; SILVA, F. L. R.; BARROS, N. N. Medidas corporais de ovinos deslanados da raça Santa Inês. *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 34. v.3. p. 260-262, 1997.

ARAÚJO FILHO, J. T.; COSTA, R. G.; FRAGA, A. B.; SOUSA, W. H.; GONZAGA NETO, S.; BATISTA, A. S. M.; CUNHA, M. G. G. Efeito de dieta e genótipo sobre medidas morfométricas e não constituintes da carcaça de cordeiros deslanados terminados em confinamento. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.8, n.4, p. 394-404, out/dez, 2007.

BATHAEL, S.S.; LEROY, P.L., 1996. Growth and mature weight of Mehraban fat-tailed sheep. *Small Ruminant Research*, 22, 155-162.

CARTAXO, F.Q.; SOUSA, W.H.; CEZAR, M.F. 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*, v.40, p.160 - 167, 2011.

CATTEL, R. B. The scree test for the number of factors. In: ---. *Multivariate behavior research*. v.1, p. 245-276, 1966.

COSTA, R. G.; ALMEIDA C. C.; PIMENTA FILHO, E.C.; HOLANDA JUNIOR, E.V.; SANTOS, E N.M.. Caracterização do sistema de produção caprino e ovino na região semi-árida do estado da Paraíba. *BRASIL Archivos de Zootecnia*, v. 57, n. 218, p. 196, 2008.

COSTA, R.G.; LIMA, A.G.V.O.; OLIVEIRA, C.F.S.; AZEVEDO, P.S.; MEDEIROS, A.N. Utilização de diferentes metodologias para determinação da área de olho de lombo em ovinos. *Archivos de Zootecnia*, 61 (236): 615-618. 2012.

DIAS, L. T.; EL FARO, L.; ALBUQUERQUE, L. G. Estimativas de herdabilidade para perímetro escrotal de animais da raça Nelore. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 32, n. 6, p. 1878-1882, 2003.

ESTEVES, R. M. G.; OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M.; MENDONÇA, G.; OLIVEIRA, M. M.; WIEGAND, M.; VILANOVA, M. S.; CORREA, F.; JARDIM, R. D.

Avaliação in vivo e da carcaça e fatores determinantes para o entendimento da cadeia da carne ovina. **Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas**, v.16, n.1-4, p.101-108, jan-dez, 2010

FARIA, C.U. de; MAGNABOSCO, C.U.; ALBUQUERQUE, L.G. de; REYES, A. de los; BEZERRA, L.A.F.; LOBO, R.B. Análise genética de escores de avaliação visual de bovinos com modelos bayesianos de limiar e linear. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.835-841, 2008

FACÓ, O; LÔBO, R. N. B.; BOMFIM, M. A. D.; LIMA JÚNIOR, F.E.B.; SILVA, D.C.C.; NOBRE, J.A. 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. (Embrapa Caprinos e Ovinos. Documentos, 91).

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

FERNANDES JÚNIOR, G. A.; LÔBO, R. N. B.; MADRUGA, M. S.; A.M.B.O. LÔBO, A. M. B. O.; VIEIRA L. S.; FACÓ, O. Genotype effect on carcass and meat quality of lambs finished in irrigated pastures in the semiarid Northeastern Brazil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. 2013.

IBGE. Pesquisa Pecuária Municipal 2011: Efetivo dos Rebanhos. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pecua/default.asp?t=2&z=t&o=24&u1=1&u2=1&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1&u7=1>>. Acesso em: 14 Abril 2013.

JOHNSON, R.A.; WICHERN, D.W. **Applied multivariate statistical analysis**. 6.ed. Pearson Education International, NY, USA , 2007. pp. 430–469

JOLLIFFE, I.T. Discarding variables in a principal component analysis. I: Artificial data. **Applied Statistics**, v.21, n.2, p.160-173. 1972.

KAISER, H. F. The application of electronic computers to factor analysis. *Educational and Psychological Measurement*, 20, 141-151, 1960.

KHALIL, R.; VACCARO, L. Boy weights and measurements in dual purpose cows: their interrelation and association with genetic merit for three production traits. *Zootecnia Tropical*, v. 20, p. 11-30, 2002.

KHATTREE, R.; DAYANAND, N. N. Multivariate data reduction and discrimination with SAS software, Cary, NC: SAS Institute Inc., 2000.

KOSGEY, I.S.; BAKER, R.L.; UDO, H.M.J.; VAN ARENDONK, J.A.M. Successes and failures of small ruminant breeding programmes in the tropics: a review. **Small Ruminant Research**, v.61, n.1, p.13-28, 2006.

NSOSO, S.J.; YOUNG, M.J.; BEATSON, P.R. A review of carcass conformation in sheep: assessment, genetic control and development. **Small Ruminant Research**, v.35, p.89-96, 2000.

OLIVEIRA, M.V.M.; PÉREZ, J.R.O.; ALVES, E.L. Avaliação da composição de cortes comerciais componentes corporais e órgãos internos de cordeiros confinados e alimentados com dejetos de suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1459-1468, 2002.

OLIVEIRA, D. F.; CRUZ, J. F.; CARNEIRO, P. L. S.; MALHADO, C. H. M.; RONDINA D.; FERRAZ, R. C. N.; TEIXEIRA NETO, M. R. Desenvolvimento ponderal e características de crescimento de caprinos da raça Anglo Nubiana criados em sistema semi-intensivo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.2, p.256-265, abr/jun, 2009.

OSÓRIO, J.C.S., OSÓRIO, M.T.M., MENDONÇA, G., PEREIRA, P.H., FARIA, H.V., OLIVEIRA, N.M. Morfologia e características produtivas e comerciais em cordeiros Corriedale castrados e não castrados. *Revista Brasileira de Agrociência*, v.11, n.2, p.211-214, 2005

PEÑA, C. D. O.; Sandra Aidar; DE QUEIROZ, L. A. F. Estimação de fatores de correção do perímetro escrotal para idade e peso corporal em touros jovens da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, 2000.

PESMEN, G.; M. YARDIMCI. Estimating the live weight using some body measurements in Saanen goats. **Archiva Zootechnica**. 11(4): 30- 40, 2008.

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**, v.39, n.2, p.440-445, 2010.

SILVA, D.C.; AZEVÊDO, D. M. M. R.; ALVES, A. A.; CAMPELO, J. E. G.; OLIVEIRA, M. E.; MALHADO, C. H. M. Estimativa do Peso Vivo Através do Perímetro Torácico de Ovinos Santa Inês. **Revista Científica de Produção Animal**, v.8, n.2, 2006.

SILVA, N. V.; FRAGA, A. B.; ARAÚJO FILHO, J. T.; CAVALCANTI NETO, C.; SILVA, F. L.; COSTA, P. P. S.; LIRA JÚNIOR, W. B. Caracterização morfométrica de ovinos deslanados Cabugi e Morada Nova. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 9, n.1, 2007

SILVA, N. V. Características de carcaça e carne de cordeiros Morada Nova alimentados com dietas contendo feno de flor-de-seda (*calotropis procera* sw). Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba - Centro de Ciências Agrárias, Areia, 2009.

SOMAVILLA, A. L.; DIAS, L. T.; TEIXEIRA, R. A. Estimativas de parâmetros genéticos para conformação, precocidade e musculatura à desmama em ovinos Suffolk. VIII Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal - Melhoramento Animal no Brasil: UMA VISÃO CRÍTICA. Maringá, PR, 2010

SOUSA, W. H. de; CUNHA, M. das G. G.; CEZAR, M. F.; BEZERRA, M. D.; SOUZA JÚNIOR, E. L.; LOPES, R. dos S. Provas zootécnicas: avaliação de desempenho individual de reprodutores da raça Santa Inês. Campina Grande: APACCO ; EMEPA ; MAPA, 2006. 48 p.

SOWANDE, O.S.; SOBOLA, O.S. Body measurements of west African dwarf sheep as parameters for estimation of live weight. **Tropical Animal Health and Production**. 40, 433–439, 2008.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS **User's Guide**. Cary: 2002.

TEIXEIRA, M. P. B.; BARROS, N. N.; ARAUJO, A. M.; VILLAROEL, A. S. Relação entre medidas corporais e peso vivo em caprinos das Raças Saanen e Anglo-Nubiana. **Revista Científica de Produção Animal**, V. 2, n. 2, p. 178-189, 2000.

THIRUVENKADAN, A. K. Determination of best-fitted regression model for estimation of body weight in Kanni Adu kids under farmer's management system. *Livest. Res. Rural Dev.*, 17: 160-165, 2005

URBANO, S. A.; CÂNDIDO, E. P.; LIMA, C. A. C.; CARVALHO, M. D. F.; ARAÚJO, P. M.; GODEIRO, J. R. G.; FONSECA, F. C. E.; CAVALCANTI, F. A. L. Uso da barimetria para estimar o peso corporal de ovinos da raça Morada Nova. Congresso - zootec - 22 a 26 de maio - Centro de Convenções de Pernambuco, 2006.

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

WEBER, T.; RORATO, P.R.N.; LOPES, J.S. 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**, v.38, n.5, p.832-842, 2009.

YILMAZ, O.; CEMAL, I.; KARACA, O. Estimation of mature live weight using some body measurements in Karya sheep. *Tropical Animal Health and Production*, Online First, 2012.