



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ZOOTECNIA

SAULO CARNEIRO CARDOSO

**PREDIÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA CORPORAL DE OVINOS MORADA
NOVA UTILIZANDO O CORTE DAS COSTELAS 9-10-11^a**

FORTALEZA

2018

SAULO CARNEIRO CARDOSO

PREDIÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA CORPORAL DE OVINOS MORADA NOVA
UTILIZANDO O CORTE DAS COSTELAS 9-10-11^a

Monografia apresentada ao Curso de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Zootecnia.

Orientadora: Profa. Dra. Elzania Sales Pereira.
Coorientador: Prof. Dr. Luciano Pinheiro da Silva.

FORTALEZA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C267p Cardoso, Saulo Carneiro.
Predição da composição química corporal de ovinos Morada Nova utilizando o corte das costelas 9-10-11ª
/ Saulo Carneiro Cardoso. – 2018.
28 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências
Agrárias, Curso de Zootecnia, Fortaleza, 2018.

Orientação: Profa. Dra. Elzania Sales Pereira.

Coorientação: Prof. Dr. Luciano Pinheiro da Silva.

1. Exigências nutricionais. 2. Ovinos deslanados. 3. Ruminantes. 4. Seção HH. I. Título.

CDD 636.08

SAULO CARNEIRO CARDOSO

PREDIÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA CORPORAL DE OVINOS MORADA NOVA
UTILIZANDO O CORTE DAS COSTELAS 9-10-11^a

Monografia apresentada ao Curso de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Zootecnia.

Aprovado em: ____/____/20____

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Elzania Sales Pereira (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará

Profa. Dra. Ana Cláudia Nascimento Campos (Conselheira)
Universidade Federal do Ceará

Dr. Fábio Seiji dos Santos (Conselheiro)
Universidade Federal do Ceará

A Deus.

A minha mãe, Anafís.

AGRADECIMENTOS

À Deus pelo dom da vida.

À Universidade Federal do Ceará (UFC) pela excelência de ensino superior, aos valores éticos e científicos proporcionados e pelo desenvolvimento das Ciências Agrárias no Ceará, no Brasil e no mundo, que contribuem para o bem da sociedade e para o avanço científico.

À Prof^a. Dr^a Elzania Sales Pereira pelos valiosos anos de orientação que contribuíram para meu amadurecimento profissional e científico.

À todo corpo técnico e docente do Departamento de Zootecnia da UFC, em especial, aos professores: Dr. Pedro Henrique Watanabe, Dr^a. Patrícia Guimarães Pimentel, Dr^a. Ana Cláudia Nascimento Campos, Dr^a. Carla Renata Figueiredo Gadelha, Dr. Luciano Pinheiro da Silva e ao Dr. Magno José Duarte Cândido. A todos pela preciosa sapiência partilhada.

Ao Programa de Educação Tutorial de Zootecnia da UFC pela distinta formação acadêmica que promoveu a mim ao integralizar a academia com o esperado exercício da profissão e às amizades que nele fiz.

Ao Setor de Digestibilidade e a todos colaboradores que por ele passaram, que juntos, contribuimos para o crescimento pessoal e profissional um do outro.

Ao Laboratório de Estudos em Reprodução Animal pelo saudoso acolhimento, pelo carisma criado, e a todos os membros do laboratório pelas amizades construídas.

Ao Núcleo de estudos em Ambiente Agrícola e Bem-estar Animal pelo pontapé inicial na jornada acadêmica, em especial ao Prof. Dr. José Antonio Delfino Barbosa Filho.

À minha mãe, Anaís, por ser a base sólida da minha vida.

À minha família pelo apoio proporcionado durante minha vida acadêmica.

À Judite Antunes pelo inestimável amor, companheirismo, respeito e pelos momentos de alegria compartilhados entre nós.

Aos meus amigos Ana Beatriz, Artur Bruno, Caio Julio, Dhones, Jardeson, João Paulo, Paloma e Vitória pelos valiosos laços firmados e por todos copos brindados.

À todos colegas do meio acadêmico, aqui não citados mas que contribuíram de forma valiosa para meu crescimento pessoal e profissional.

E por último mas não menos importante, aos mascotes do Setor de Digestibilidade, carinhosamente apelidados de Lôra, Elza, Juliet, Labirintite, Marília, Paloma, Pretinha e Titela, que com um singelo olhar nos agradecem por todo cuidado e carinho que recebem.

“A verdadeira vitória não é vencer alguém forte. É defender aquilo que é importante para você.” (Maito Dai)

RESUMO

Objetivou-se desenvolver equações para predição da composição química da carcaça e do corpo vazio (CVZ) de cordeiros Morada Nova utilizando o corte das costelas 9-10-11^a (seção HH). Foram utilizados 35 cordeiros da raça Morada Nova, com peso inicial de $14,50 \pm 0,89$ kg e com aproximadamente 2 meses de idade. Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 3, sendo três classes sexuais (11 machos inteiros, 12 machos castrados e 12 fêmeas) e três níveis alimentares (*ad libitum*, 30 e 60%). A dieta experimental foi constituída de feno de Tifton-85, milho grão moído, farelo de soja, fosfato bicálcico e premix. Para os animais do tratamento com o consumo *ad libitum*, foi permitindo até 10% de sobras. Quando os animais alimentados *ad libitum* atingiram 28 kg de peso corporal, todos foram abatidos. A meia carcaça direita e a seção HH da meia carcaça esquerda foram analisadas para o conteúdo de extrato etéreo (EE %), proteína bruta (PB %), água e energia (EN Mcal/kg). O procedimento *stepwise* foi usado para determinação da inclusão das variáveis nos modelos de regressão. As variáveis utilizadas foram água (Água H %), proteína (PBH %), extrato etéreo (EEH %) e energia da seção HH (ENH %), rendimento de carcaça (RC kg), peso de carcaça quente (PCQ kg), peso de corpo vazio (PCVZ), órgãos mais vísceras (OV %PCVZ) e gordura visceral (GV %PCVZ). Os conteúdos de água, EE e EN na carcaça e no CVZ foram satisfatoriamente estimados pela seção HH, porém não houve precisão na estimativa dos conteúdos de PB. O sexo influenciou no conteúdo de água da carcaça e no CVZ. As equações desenvolvidas para predição do conteúdo de água da carcaça (%) foram: machos não castrados = $73,86(\pm 3,95) - 0,46(\pm 0,23) \times EEH - 0,29(\pm 0,22) \times GV$ ($R^2 = 0,84$; EQM = 2,55), machos castrados = $69,91(\pm 1,46) - 0,23(\pm 0,10) \times EEH - 0,54(\pm 0,17) \times GV$ ($R^2 = 0,93$; EQM = 1,15), fêmeas = $70,67(\pm 4,23) - 0,32(\pm 0,31) \times EEH - 0,33(\pm 0,42) \times GV$ ($R^2 = 0,81$; EQM = 8,12). Para predição do conteúdo de extrato etéreo, proteína e energia da carcaça (%) as equações desenvolvidas foram: $6,83(\pm 1,20) + 0,37(\pm 0,08) \times EEH + 0,33(\pm 0,10) \times GV$ ($R^2 = 0,86$; EQM = 1,34), $12,35(\pm 0,64) + 0,17(\pm 0,04) \times PBH$ ($R^2 = 0,30$; EQM = 0,55), $1,59(\pm 0,11) + 0,03(\pm 0,01) \times EEH + 0,03(\pm 0,01) \times GV$ ($R^2 = 0,82$; EQM = 0,01), respectivamente. As equações de predição geradas para a estimativa do conteúdo de água, EE e EN na carcaça e no CVZ podem ser utilizadas com acurácia e precisão em ovinos Morada Nova em crescimento exceto para PB na carcaça e no CVZ.

Palavras chave: Exigências nutricionais. Ovinos deslanados. Ruminantes. Seção HH.

ABSTRACT

The objective of this work was to develop equation to predict empty body and carcass chemical composition of Morada Nova sheep, using section from 9 to 11th ribs (HH section). Thirty-five morada nova lambs, with initial weight of 14.50 ± 0.89 kg and approximately 2 months of age. Animals were distributed in a completely randomized design, in a 3 x 3 factorial scheme, being three sexual classes (11 whole males, 12 castrated males and 12 females) and three feeding restriction (ad libitum , 30 and 60%). Experimental diet was composed of Tifton-85 hay, corn grain, soybean meal, dicalcium phosphate and premix. For *ad libitum* treatment animals intake was allowing up to 10% of leftovers. When animals fed *ad libitum* reached 28 kg of body weight, all were slaughtered. The right half carcass and HH section of left half carcass were analyzed for ethereal extract (EE%), crude protein (CP%), water and energy (EN Mcal/kg). Stepwise procedure was used to determine inclusion of variables in regression models. Variables from HH section used were water (HH%), protein (CPH%), ethereal extract (EEH%) and energy (ENH%), and also we collected carcass yield (CY kg), warm carcass weight body weight (WCBW), empty body weight(EBW), other viscera (OV% EBW) and visceral fat (VF% EBW). The contents of water, EE and EN in the carcass and EBW were satisfactorily estimated by section HH, but there was no precision in the estimation of CP contents. Sex influenced the content of water in carcass and EBW. The equations developed to predict the water content of the carcass (%) were: uncastrated males = $73.86 (\pm 3.95) - 0.46 (\pm 0.23) \times \text{EEH} - 0.29 (\pm 0.22) \times \text{VF}$ ($R^2 = 0.84$, EQM = 2.55), castrated males = $69.91 (\pm 1.46) - 0.23 (\pm 0.10) \times \text{EEH} - 0.54 (\pm 0.17) \pm 0.32 (\pm 0.31) \times \text{EEV} - 0.33 (\pm 0.42)$, female = $70.67 (\pm 4.23) - 0.32 (\pm 0.31) \times \text{GV}$ ($R^2 = 0.81$, EQM = 8.12). In order to predict content of ethereal extract, protein and energy of the carcass (%) the equations developed were: $6.83 (\pm 1.20) + 0.37 (\pm 0.08) \times \text{EEH} + 0.33 (\pm 0, 10) \text{VF}$ ($R^2 = 0.86$; NDE = 1.34) $12.35 (\pm 0.64) + 0.17 (\pm 0.04) \times \text{CPH}$ ($R^2 = 0.30$; NDE = 0, 55), $1.59 (\pm 0.11) + 0.03 (\pm 0.01) \times \text{EEH} + 0.03 (\pm 0.01) \times \text{GV}$ ($R^2 = 0.82$, EQM = 0.01), respectively. Predicted equations for estimation of the water content, EE and EN in the carcass and EBW can be used with accuracy and precision in Morada Nova sheep growing except for CP in the carcass and EBW.

Key words: Hair sheep, HH section, requirements. Ovinos deslanados. ruminant.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 Métodos para predição da composição corporal e da carcaça	11
2.2 Seção HH	12
2.3 Estudos realizados com ovinos.....	12
3 MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1 Local, animais e delineamento experimental	14
3.2 Dieta e procedimentos experimentais	14
3.3 Procedimentos de abate.....	15
3.4 Análises químicas	16
3.6 Análise de regressão.....	17
3.7 Análise de sensibilidade.....	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4.1 Equações múltiplas para predição dos constituintes químicos da carcaça	19
4.1.1 Água da carcaça	19
4.1.2 Proteína da carcaça	19
4.1.3 Extrato etéreo da carcaça	20
4.1.4 Energia da carcaça	20
4.2 Equações múltiplas para predição dos constituintes químicos do Corpo vazio.....	21
4.2.1 Água do corpo vazio.....	21
4.2.2 Proteína do corpo vazio	22
4.2.3 Extrato etéreo do corpo vazio	22
4.2.4 Energia do corpo vazio	22
5. CONCLUSÃO.....	24
REFERÊNCIAS	25

1 INTRODUÇÃO

Nos trópicos predominam rebanhos de ovinos deslanados, que são bem adaptados ao ambiente e desempenham importante papel para a agricultura mundial (FACÓ *et al.*, 2008; PEREIRA *et al.*, 2017). No entanto, a ovinocultura do Nordeste brasileiro é pouco tecnificada e os animais ficam sujeitos a flutuações no aporte forrageiro, com consequente restrição no consumo alimentar e aporte de nutrientes para o organismo, limitando o desempenho produtivo (MAIA *et al.*, 2014; PEREIRA *et al.*, 2018a). Nesse contexto, faz-se necessário a suplementação de rações capazes de atender às exigências nutricionais desses animais, bem como de a criação de animais mais adaptados às condições ambientais adversas.

As recomendações nutricionais para os animais deslanados criados nos trópicos são feitas de acordo com as preconizadas pelos comitês internacionais, que por sua vez são desenvolvidas para animais lanados criados em regiões temperadas (OLIVEIRA *et al.*, 2017). Portanto, não atendem inteiramente as exigências nutricionais para ovinos deslanados (COSTA *et al.*, 2013; PEREIRA *et al.*, 2014; PEREIRA *et al.*, 2018b).

O conhecimento da composição corporal é o passo inicial para se determinar as exigências nutricionais dos animais. Dentre os métodos existentes para predição da composição corporal, a metodologia direta é a mais precisa, porém, é laboriosa, onerosa e destrutiva, porque requer dissecação completa da carcaça para que seja analisada quanto a sua composição física e química. O método indireto, entretanto, prediz a composição corporal a partir de parâmetros mais simples de serem obtidos com a mesma acurácia do método direto (CARVALHO *et al.*, 2003). A metodologia indireta mais empregada é a proposta por Hankins e Howe em 1946, em que a composição da carcaça é estimada a partir da constituição de um único corte realizado entre a 9-10-11ª costela da carcaça de bovinos (VERÁS *et al.*, 2001; PAULINO *et al.*, 2005).

No Brasil, esse método teve rápida difusão entre as pesquisas e novas equações foram adaptadas para raças zebuínas e cruzamentos (COSTA E SILVA *et al.*, 2016). Entretanto poucos trabalhos foram realizados acerca da utilização desse método para predição da composição corporal de ovinos deslanados (COSTA *et al.*, 2014; MAIA *et al.*, 2014). No Nordeste do Brasil, a raça Morada Nova se destaca pela produção de carne e pele, rusticidade, prolificidade e adaptação às condições ambientais adversas (FACÓ *et al.*, 2008). Além disso, são recursos genéticos importantes para a biodiversidade e sustentabilidade da produção agrícola da região (LACERDA *et al.*, 2016; LÔBO *et al.*, 2011; SCHERF; BAUMUNG, 2015).

Portanto, objetivou-se desenvolver equações para predição da composição química da carcaça e do corpo vazio utilizando a composição da 9-10-11ª costela para ovinos Morada Nova de diferentes classes sexuais submetidos a diferentes níveis alimentares.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

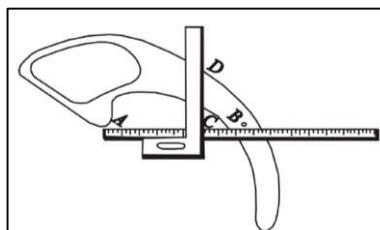
2.1 Métodos para predição da composição corporal e da carcaça

De acordo com Alleoni *et al.* (1997), um bom método para estimar a composição corporal deve ter uma ótima acurácia e precisão, praticidade para avaliações laboratoriais rotineiras, apresentar boa repetitividade e aplicável em diferentes espécies e categoria animal. Dentre as metodologias existentes há os métodos diretos e indiretos. Tais metodologias têm como principal objetivo obter a composição física, representada pelo percentual de tecido muscular, adiposo e ósseo; e química, que compreendem os teores de proteína, gordura, água, minerais e energia; da carcaça e do corpo vazio (CVZ).

Para determinar a composição física e química corporal ou da carcaça, a metodologia direta é mais precisa e confiável (ALLEONI *et al.*, 1997; PAULINO *et al.*, 2005). Nessa metodologia, a carcaça é dissecada completamente e seus constituintes carcaça e não-carcaça são analisados individualmente. Segundo Paulino *et al.* (2005), apesar do método direto ser o mais preciso, sua adoção pela indústria cárnea torna-se questionável, pois a dissecação é um processo laborioso, oneroso e destrutivo, ou seja, que impossibilita a comercialização de parte da carcaça. Devido a isso, o desenvolvimento de metodologias menos laboriosas, onerosas e destrutivas para determinar a composição da carcaça e do CVZ, mantendo níveis aceitáveis de acurácia e precisão tornam-se importantes para a pesquisa e a indústria (MARCONDES *et al.*, 2015). Dessa forma a metodologia indireta surge como alternativa ao método direto.

Segundo Carvalho *et al.* (2003), o método indireto prediz com precisão a composição da carcaça e do CVZ a partir de parâmetros mais simples de serem obtidos. A metodologia indireta mais difundida é a proposta por Hankins e Howe em 1946 (VERÁS *et al.*, 2000; PAULINO *et al.*, 2005), em que a composição física e química da carcaça e do CVZ podem ser estimadas a partir da composição de um único corte realizado entre a 9-10-11ª costela (seção HH) da carcaça de bovinos (Figura 1).

Figura 1 – Método de separação da seção HH.



Fonte: Hankins e Howe, 1964

2.2 Seção HH

Hankins e Howe (1946) predisseram a composição da carcaça de bovinos a partir da composição da seção HH. Para isso, os autores utilizaram 120 bovinos, dos quais 84 eram machos castrados e 36 foram fêmeas, com idade ao abate de 10 a 21 meses e com, aproximadamente, 250 a 470 kg de peso corporal. Dentre os animais, foram utilizados as raças Angus, Shortthorn, Brahman, Hereford e Hereford x Angus. Foi observado que os constituintes físicos e químicos da seção HH apresentaram alta correlação para os mesmo constituintes da carcaça. Hankins e Howe (1946) desenvolveram outras equações para predição da composição física e química da carcaça para as categorias estudadas, e equações gerais para ambas as classes sexuais, assim, sendo possível estimar a composição da carcaça a partir de um único corte que representaria a carcaça como um todo.

Os coeficiente de correlação para ambas categorias obtidos por Hankins e Howe (1946) para os componentes gordura, músculo e ossos foram 0,93, 0,85 e 0,83, respectivamente, e 0,93, 0,84, 0,93 e 0,46 para os teores de extrato etéreo, proteína bruta, água e cinzas, respectivamente. O conteúdo de cinzas da seção HH não pode ser utilizado como um bom parâmetro para estimar o mesmo constituinte na carcaça com satisfação.

A maioria dos estudos voltados para predizer a composição corporal e da carcaça a partir da seção HH foram realizados apenas em bovinos, possivelmente, devido ao potencial econômico mundial da carne bovina. Dentre os estudos, destacam-se aqueles que objetivam validar equações para predição (COSTA e SILVA *et al.*, 2013; MARCONDES *et al.*, 2009; PAULINO *et al.*, 2005) e aqueles que propõem novas equações a partir de modelos de regressões simples ou múltiplas (MARCONDES *et al.*, 2015).

As equações de regressão para estimativa da composição química corporal a partir da seção HH são totalmente fiéis ao método da estimativa da composição corporal desenvolvida por Hankins e Howe (1946), as quais aplicam apenas métodos de regressões simples e determinam as variáveis da composição corporal através de seus equivalentes químicos na seção HH. Contudo, o ajuste de modelos de regressões múltiplas permite a predição da composição da carcaça e do CVZ a partir de diversas variáveis independentes da composição da seção HH, podendo aumentar a viabilidade dessas variáveis na determinação da composição física e química da carcaça e do CVZ.

2.3 Estudos realizados com ovinos

Estudos envolvendo crescimento de ovinos deslanados foram desenvolvidos com o objetivo de determinação da composição química da carcaça e do CVZ a partir da seção HH. Maia *et al.* (2014) utilizaram cordeiros Santa Inês não castrados alimentados com níveis crescentes de energia metabolizável e concluíram que a seção HH estimou satisfatoriamente os conteúdos de proteína e de extrato etéreo da carcaça e do CVZ, enquanto o teor de água foi subestimado. Em estudo semelhante, Costa *et al.* (2014) relataram que a metodologia de Hankins e Howe (1946) estimou satisfatoriamente o conteúdo de proteína, extrato etéreo, água e cinzas da carcaça e do CVZ de cordeiros Morada Nova não castrados.

Como mencionado, os estudos sobre a utilização da seção HH para estimar a composição química da carcaça e do CVZ de ovinos deslanados ainda são escassos e incipientes, devido ao baixo número de animais e pela utilização de apenas machos não castrados. Além disso, todos os trabalhos adotam modelos de regressões simples.

A partir dos estudos de Lima (2017) com cordeiros Santa Inês não castrados e castrados, submetidos a diferentes níveis de restrição alimentar e de Sousa (2017), utilizando um banco de dados com a composição química da carcaça de 171 ovinos deslanados de diferentes classes sexuais de cinco estudos, foi que iniciaram-se a utilização de modelos de regressões múltiplas com objetivo de obter resultados mais consistentes para avaliação da composição química da carcaça e do CVZ a partir da seção HH e outras variáveis. Nesse estudo os conteúdos de extrato etéreo, água e energia da carcaça e do CVZ foram estimado de forma mais satisfatória em relação aos modelos simples também desenvolvidos, enquanto o teores de proteína da carcaça e do CVZ foram subestimados em ambos modelos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local, animais e delineamento experimental

O experimento foi conduzido na Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza – CE, Brasil (3° 45' S e 38° 32' W). Durante o experimento, a temperatura média no interior das baias foi de 28,0°C e a umidade relativa média foi de 70%. A condução do estudo foi realizada em conformidade com as diretrizes do Comitê de Ética em Pesquisa Animal da Universidade Federal do Ceará, Brasil (Protocolo n°. 98/2015).

Foram utilizados 35 cordeiros da raça Morada Nova, com peso inicial de $14,50 \pm 0,89$ kg e com aproximadamente 2 meses de idade. Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 3, sendo três classes sexuais (11 machos inteiros, 12 machos castrados e 12 fêmeas) e três níveis alimentares (*ad libitum*, 30 e 60%). Os animais foram identificados, vermifugados e alocados em baias individuais (2m²) de alvenaria, equipadas com comedouro e bebedouro individuais.

3.2 Dieta e procedimentos experimentais

A dieta foi formulada para suprir as exigências nutricionais de cordeiros de maturidade tardia conforme as recomendações do NRC (2007) para promover ganho de peso médio de 150 g/dia. A dieta foi composta por 60% de volumoso (feno de Tifton-85, *Cynodon sp.*) e 40% de concentrado (milho grão moído 32,72%, farelo de soja 6,30%, fosfato bicálcio 0,06% e premix mineral 0,92%). A Tabela 1 apresenta a composição química da dieta fornecida aos cordeiros.

Tabela 1 - composição química da dieta experimental

Composição química	(g/kg MS)
Matéria seca	907,72
Proteína bruta	169,32
Extrato etéreo	30,77
Fibra em detergente neutro	438,65
Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína	418,32
Fibra em detergente ácido	201,93
Carboidratos totais	738,00
Carboidratos não-fibrosos	319,67

Continua

Tabela 1 - composição química da dieta experimental

Composição química	(g/kg MS)
Nutrientes digestíveis totais	673,55
Cálcio 22,5% a 21,5%; Fósforo 4,0 %; Enxofre 1,5%; Sódio 5,0 %; Magnésio 1,0%; Cobalto 11,00 ppm; Iodo 34 ppm; Manganês 1800 ppm; Selênio 10,00 ppm; Zinco 2000 ppm; Ferro 1250 ppm; Cobre 120 ppm; Flúor 400,00 ppm; Vitamina A 37,5 ppm; Vitamina D3 0,5 ppm e Vitamina E 800 ppm.	

A dieta foi fornecida aos cordeiros na forma de ração totalmente misturada duas vezes ao dia, às 08:00 e 16:00 h, permitindo até 10% de sobras para os animais alimentados *ad libitum*. A oferta de ração total para os animais dos tratamentos com 30 e 60% de restrição alimentar foi determinada pelo consumo dos animais alimentados *ad libitum* e suas respectivas classes sexuais. Quando os animais alimentados *ad libitum* atingiram 28 kg de peso corporal, todos os animais foram abatidos. O volumoso, ração concentrada, ração totalmente mistura e sobras foram amostrados e armazenados para posteriores análises químicas. O período experimental durou 120 dias.

3.3 Procedimentos de abate

Antes do abate, os animais permaneceram em jejum sólido e hídrico durante 18 horas. Após esse período mediu-se o peso corporal no jejum (PCj). Os animais foram insensibilizados de acordo com as recomendações da Instrução Normativa N° 3, de 17 de janeiro de 2008 para abate humanitário, sangrados, esfolados e eviscerados. O sangue e a pele foram pesados, amostrados e armazenados. As vísceras (trato gastrointestinal: rúmen-retículo, omaso, abomaso, intestino delgado e grosso, bexiga e vesícula biliar) foram pesadas cheias, esvaziadas, lavadas e, após secagem, foram pesadas vazias, amostradas e armazenadas. O conteúdo do trato gastrointestinal (kg) foi obtido pela diferença entre o peso das vísceras cheias e o peso das vísceras vazias. Os órgãos (fígado, coração, traqueia, pulmões, língua e esôfago, pâncreas, rins, baço e trato reprodutivo), gordura visceral (omental, perirrenal, mesentérica e pericárdica) e partes do corpo (cabeça, patas e cauda) também foram pesados, amostrados e armazenados. O peso de corpo vazio (PCVZ) foi definido como sendo o PCj menos o conteúdo do trato gastrointestinal.

Após o abate, obteve-se o peso de carcaça quente (PCQ) e o rendimento de carcaça. Em seguida, as carcaças foram refrigeradas (-4 °C) e, após 24 horas de refrigeração as carcaças foram serradas no plano mediano. Da meia carcaça esquerda foi removida a seção HH conforme

metodologia de Hankins e Howe (1946). A carcaça direita, o sangue, órgãos, vísceras e gordura visceral, partes do corpo (componentes não-carcaça), pele e seção HH, foram moídos, individualmente cada, em um processador industrial de carne, homogeneizadas, amostradas e armazenadas para posteriores análises químicas.

3.4 Análises químicas

Amostras de volumoso, ração concentrada, ração totalmente misturada e sobras foram secas a 55 °C durante 72 horas. Em seguida, as amostras foram trituradas com moinho e analisadas quanto ao teor de matéria seca (MS; método 930.15; AOAC, 1990), proteína bruta (PB; método 984.13; AOAC, 1990), extrato etéreo (EE; método 920.39; AOAC, 1990) e fibra em detergente neutro com alfa-amilase termoestável, sem sulfito de sódio (MERTENS *et al.*, 2002)

Amostras da carcaça direita, componentes não-carcaça, pele e seção HH foram secas a 55 °C durante 72 horas. Posteriormente, as amostras foram parcialmente desengorduradas com éter de petróleo em aparelho de Soxhlet (método 920.29; AOAC 1990). Em seguida, as amostras foram moídas e analisadas quanto ao teor de MS, PB e EE, conforme metodologia descrita anteriormente, para determinar a composição química da carcaça, CVZ e da seção HH. O teor de água das amostras foi determinado em 100% menos o teor de MS (Tabela 2).

A conteúdo corporal de energia (CCE) dos animais, foi estimado pela seguinte equação alométrica de acordo com o ARC (1980): $CCE (Mcal) = 5,6405 (kg, CCP) + 9,3929 (kg, CCG)$, em que CCP é o conteúdo corporal de proteína e CCG, conteúdo corporal de gordura. Os teores corporais de energia, proteína e gordura dos animais foram determinados de acordo com suas percentagens no CZV.

Tabela 2 – Estatística descritiva das variáveis utilizadas nas equações de predição e composição química da carcaça, corpo vazio e seção HH de ovinos Morada Nova.

Variáveis	Média	Mínimo	Máximo	DP ^a
Peso de corpo vazio, kg	16,66	10,15	27,45	4,26
Rendimento de carcaça, %	47,61	43,16	53,48	2,06
Peso de carcaça quente, kg	10,15	5,95	16,88	2,47
Gordura visceral ^b	7,36	2,97	15,61	3,09
Órgãos mais vísceras ^b	15,37	13,10	17,89	1,14
Composição química				

Continua

Tabela 2 – Estatística descritiva das variáveis utilizadas nas equações de predição e composição química da carcaça, corpo vazio e seção HH de ovinos Morada Nova.

Variáveis	Média	Mínimo	Máximo	DP ^a
Carcaça				
Água, %	60,86	56,29	66,36	2,66
Proteína bruta, %	15,16	13,63	17,33	0,84
Extrato etéreo, %	17,81	13,55	23,02	2,74
Energia, Mcal/kg	2,53	2,14	3,01	0,24
Corpo vazio				
Água, %	61,38	53,81	66,13	3,30
Proteína bruta, %	15,05	13,38	16,70	0,74
Extrato etéreo, %	18,02	12,94	26,75	3,74
Energia, Mcal/kg	2,54	2,08	3,27	0,32
Seção HH				
Água, %	57,04	49,27	60,47	2,71
Proteína bruta, %	16,14	9,84	21,97	2,66
Extrato etéreo, %	23,18	15,39	31,61	4,49
Energia, Mcal/kg	3,09	2,49	3,85	0,32

^aDP=Desvio Padrão; ^bPorcentagem no peso de corpo vazio.

3.6 Análise de regressão

Primeiramente, o efeito de classe sexual foi verificado previamente por meio de análises de variância através do procedimento GLM do software estatístico SAS. Quando houve significância ($P < 0,05$) do efeito, a análise de regressão foi feita para cada classe sexual separadamente. As equações para predição foram desenvolvidas com o procedimento de regressão *stepwise*, utilizando o método dos mínimos quadrados ordinários (OLS) para determinar as variáveis mais significativas ($P < 0,01$) a serem incluídas nos modelos para prever a composição química da carcaça e do CVZ. As variáveis utilizadas nesse procedimento foram os constituintes água da seção HH (Água H %), proteína bruta da seção HH (PBH %), extrato etéreo da seção HH (EEH %), energia da seção HH (ENH Mcal/kg), gordura visceral (GV %PCVZ), órgãos mais vísceras (OV %PCVZ), rendimento de carcaça (RC %), PCQ (kg) e PCVZ (kg).

Todas as análises de regressão foram realizadas utilizando PROC REG do software estatístico SAS.

3.7 Análise de sensibilidade

A análise de *bootstrap* foi utilizada para avaliar a robustez das equações desenvolvidas utilizando o software estatístico R, com o pacote *boot*, versão 1.3 (CANTY; RIPLEY, 2017). O *bootstrap* foi conduzido replicando o banco de dados e reamostrando esse conjunto de amostras 2.000 vezes (SIMON, 1997). Os vieses foram estimados pela diferença entre as estimativas, usando o procedimento de reamostragem e o procedimento OLS.

Em seguida, a técnica de validação cruzada foi usada para estimar o erro quadrático médio (EQM) de cada equação empírica de acordo com Davison e Hinkley (1997) usando o software estatístico R, pacote DAAG, versão 1.22 (MAINDONALD; BRAUN, 2015). Esse procedimento foi repetido 2.000 vezes e a média do EQM foi calculada.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Equações múltiplas para predição dos constituintes químicos da carcaça

4.1.1 Água da carcaça

O conteúdo de água na carcaça (ÁguaC) variou conforme o sexo ($P < 0,05$), portanto, foi elaborada uma equação para cada classe sexual. Sousa (2017), também obteve efeitos de sexo e raça ao avaliar a predição do teor de ÁguaC de ovinos deslanados. A análise de *stepwise* indicou que as variáveis EEH e GV foram as mais significativas ($P < 0,01$) para predição do ÁguaC. Resultados similares já foram constatados em cordeiros deslanados Santa Inês (LIMA, 2017). Altos conteúdos de gordura e energia no corpo estão associados a declínio do conteúdo de água no corpo (PAULINO et al., 2016), justificando os resultados encontrados nesse estudo.

As equações [1], [2] e [3] (Tabela 3) foram responsáveis por 84, 93 e 81%, respectivamente, da variação do ÁguaC, dos quais 92,3% foram explicados pelo EEH e o restante, 7,7% foi associado à GV. A análise de *bootstrap* indicou vieses de -0,2017, -0,1266 e 0,2690 para o intercepto, 0,0164, 0,0146 e -0,0160 para o EEH, e -0,0210, -0,0299 e 0,0074 para a GV, respectivamente, para as equações 1 a 3. A análise de validação cruzada obteve EQM de 2,55, 1,15 e 8,12 (Tabela 3) para MNC, MC e F, respectivamente.

4.1.2 Proteína da carcaça

Não houve efeito de sexo ($P > 0,05$) sobre conteúdo de proteína bruta da carcaça (PBC), portanto, uma única equação foi desenvolvida (Tabela 3, eq. [4]). Corroborando com este resultado, Lima (2017) e Sousa (2017), também não obtiveram efeito de sexo. A principal variável para predizer o PBC foi somente PBH ($P < 0,01$). Estudos com ovino (Sousa, 2017) e bovinos (Marcondes *et al.*, 2015) indicam que PBH e RC são as mais eficientes para estimar o teor proteico da carcaça. Para Lima (2017), somente ÁguaH foi necessária para determinar PBC em cordeiros Santa Inês.

A equação [4] contabilizou 30% da variação da PBC. Os vieses (-0,0591 para o intercepto e 0,0031 para PBC) e EMQ (Tabela 3) foram moderadamente baixos, demonstrando uma boa acurácia da equação [4]. Porém o baixo R^2 (Tabela 3) indicou que a equação tem pouca precisão para predizer a PBC, conforme já demonstrado por Lima (2017) e Sousa (2017), que também observaram equações com pouca precisão ($R^2 < 0,30$) ao estimarem este constituinte

químico da carcaça em ovinos deslanados. O plano nutricional no qual estes estavam inseridos pode justificar esses resultados. A restrição alimentar pode comprometer o crescimento de tecidos corporais e, conseqüentemente, afetar a predição da composição química da carcaça (PEREIRA *et al.*, 2018a). O presente estudo sugere que a restrição alimentar interferiu negativamente na deposição de proteína no músculo da seção HH. Estudos conduzidos com níveis crescentes de energia metabolizável na dieta de ovinos obtiveram R^2 igual a 0,79 e 0,78, respectivamente, ao determinarem PBC utilizando modelos diretos (COSTA *et al.*, 2014; MAIA *et al.*, 2014).

4.1.3 Extrato etéreo da carcaça

Não houve efeito de sexo ($P > 0,05$) sobre o conteúdo de extrato etéreo da carcaça (EEC) e somente a equação [5] (Tabela 3) foi desenvolvida. A análise de *stepwise* indicou que EEH e GV foram as mais significativas para predição do EEC, conforme já constatado em cordeiros (LIMA, 2017) e bovinos (Marcondes *et al.*, 2015). A inclusão da GV pode ser explicada devido a relação diretamente proporcional que estabelece com EEC.

A equação [5] foi responsável por 86% da variação do EEC, dos quais 94,02% foram explicados pelo EEH e o restante foi associado à GV. A análise de *bootstrap*, que indicou vieses moderadamente baixos (-0,1904 para o intercepto, 0,0122 para o EEH e -0,0106 para a GV), e a validação cruzada (EQM = 1,34) (Tabela 3) sugeriram que a equação [5] possui boa acurácia e boa precisão na predição do EEC em cordeiros Morada Nova. O EQM obtido foi menor do que aqueles relatados por Sousa (2017) e Marcondes *et al.* (2015).

4.1.4 Energia da carcaça

Efeito de sexo não foi observado ($P > 0,05$) para predição do conteúdo de energia da carcaça (ENC) e a equação [6] (Tabela 3) foi desenvolvida. EEH e GV foram os principais ($P < 0,01$) para predizer ENC, contabilizando 92,7 e 7,3% da variação. Esses constituintes apresentaram intensa relação com ENC devido ambos têm alto conteúdo energético.

A equação [6] obteve uma boa acurácia (EQM = 0,01) e uma boa precisão ($R^2 = 0,82$). A análise de *bootstrap* indicou vieses baixos, -0,0123 para o intercepto, 0,0007 para o EEH e -0,0004 para a GV.

Tabela 3 – Equações obtidas a partir de regressões múltiplas para a predição da composição química da carcaça por meio da composição química da seção HH e variáveis de abate em ovinos Morada Nova.

N ^o	Sexo ^a	Equação ^b	R ^{2c}	EQM ^d
Conteúdo de água (%)				
[1]	MNC	$73,86(\pm 3,95) - 0,46(\pm 0,23) \times \text{EEH} - 0,29(\pm 0,22) \times \text{GV}$	0,84	2,55
[2]	MC	$69,91(\pm 1,46) - 0,23(\pm 0,10) \times \text{EEH} - 0,54(\pm 0,17) \times \text{GV}$	0,93	1,15
[3]	F	$70,67(\pm 4,23) - 0,32(\pm 0,31) \times \text{EEH} - 0,33(\pm 0,42) \times \text{GV}$	0,81	8,12
Conteúdo de proteína bruta (%)				
[4]	-	$12,35(\pm 0,64) + 0,17(\pm 0,04) \times \text{PBH}$	0,30	0,55
Conteúdo de extrato etéreo (%)				
[5]	-	$6,83(\pm 1,20) + 0,37(\pm 0,08) \times \text{EEH} + 0,33(\pm 0,10) \times \text{GV}$	0,86	1,34
Conteúdo de energia (Mcal/kg)				
[6]	-	$1,59(\pm 0,11) + 0,03(\pm 0,01) \times \text{EEH} + 0,03(\pm 0,01) \times \text{GV}$	0,82	0,01

^aMNC = macho não castrado; MC = macho castrado; F = fêmea; ^bPBH = conteúdo de proteína bruta da seção HH (%); EEH = conteúdo de extrato etéreo da seção HH (%); GV = gordura visceral (%PCVZ); ^cR² = coeficiente de determinação; ^dEQM = erro médio quadrático.

4.2 Equações múltiplas para predição dos constituintes químicos do corpo vazio

4.2.1 Água do corpo vazio

A análise de *stepwise* indicou que ENH e GV foram as mais significativas ($P < 0,01$) para predição do o conteúdo de água do corpo vazio (ÁguaCVZ). Resultados similares já foram constatados em cordeiros Santa Inês (LIMA, 2017). A relação entre água e energia pode ser explicada pelo fato dos conteúdos de EE e EN possuírem uma intensa relação de proporcionalidade no corpo do animal, visto que a gordura é a fração do corpo que apresenta o maior equivalente calórico, 9,3929 Mcal em detrimento aos 5,6405 Mcal da proteína (ARC, 1980). Semelhante a carcaça, à medida que os conteúdos corporais de gordura e energia aumentam, ocorre declínio nos conteúdos de água. Como houve influência do sexo ($P < 0,05$) sobre ÁguaCVZ, foi elaborada uma equação para cada categoria sexual (Tabela10), conforme já demonstrado em bovinos (Marcondes *et al.*, 2015).

As equações [7] a [9] (Tabela 4) foram responsáveis por 91, 97 e 94%, respectivamente, da variação do ÁguaCVZ, dos quais 97,1% foram explicados pelo EEH e 2,9% foi associado à GV. A análise de *bootstrap* indicou vieses de -0,1889, 0,0300 e 0,9186 para o intercepto, 0,1043, -0,0248 e -0,3422 para o ENH -0,0118, 0,0125 e 0,0143 para a GV. A análise de

validação cruzada obteve EQM de 2,05, 0,71 e 2,58 (Tabela 4) para MNC, MC e F, respectivamente.

4.2.2 Proteína do corpo vazio

A principal variável para predizer o conteúdo de proteína bruta no corpo vazio (PBCVZ) foi somente PBH ($P < 0,01$). Como não houve influência do sexo ($P > 0,05$) sobre PBCVZ, uma única equação foi desenvolvida (Tabela 4, eq. [10]), conforme já observado em cordeiros (LIMA, 2017) e bovinos (MARCONDES *et al.*, 2015)

A equação [10] foi responsável por 66% da variação da PBCVZ. Os vieses foram baixos, -0,0009 para o intercepto e $< 0,0001$ para PBH. O baixo EQM, 0,20 (Tabela 4) indicou que a equação [15] tem uma ótima acurácia. Porém, o coeficiente de determinação ($R^2 = 0,66$), (Tabela 3) indicou que a equação tem moderada precisão para predizer PBCVZ, conforme já observado em cordeiros (LIMA, 2017; SOUSA, 2017). Semelhante aos resultados observados na carcaça, a seção HH parece não ser um bom indicador capaz de predizer o conteúdo de PBCVZ de cordeiros Morada Nova submetidos a restrição alimentar.

4.2.3 Extrato etéreo do corpo vazio

A análise de *stepwise* indicou que EEH e GV foram os mais significativos ($P < 0,01$) para predição do conteúdo de extrato etéreo do corpo vazio (EECVZ), conforme já demonstrado em cordeiros (LIMA, 2017) e bovinos (Marcondes *et al.*, 2015). Como não houve influência do sexo ($P > 0,05$) sobre EECVZ, uma única equação foi desenvolvida (Tabela 4, eq. [11]).

A equação [11] foi responsável por 94% da variação do EECVZ, dos quais 97,03% foi associado ao EEH e 2,97%, à GV. A análise de *bootstrap*, indicou vieses moderadamente baixos, -0,0694 para o intercepto, 0,0048 para EHH e -0,0047 para GV. Um EQM de 1,00 foi obtido pela validação cruzada (Tabela 4). Esses resultados indicam que a equação [11] possui boa acurácia e boa precisão na predição do EECVZ em cordeiros Morada Nova.

4.2.4 Energia do corpo vazio

O EEH e a GV foram as principais variáveis ($P < 0,01$) para predizer o conteúdo de energia do corpo vazio (ENCVZ), conforme já observados em cordeiros (LIMA, 2017;

SOUSA, 2017) Não houve efeito de sexo ($P > 0,05$), portanto, somente uma equação foi desenvolvida (Tabela 4, eq. [12]).

O EEH contabilizou 97,1% variação total da equação [12] e a GV, 2,9%. Foram obtidos vieses de -0.0045 para o intercepto, 0.0001 para o EEH e 0.0003 para a GV. A análise de validação cruzada indicou EQM de 0,01 (tabela 4). Esses resultados indicam que a equação [12] possui boa acurácia e boa precisão na predição do ENCVZ em cordeiros Morada Nova.

Tabela 4 – Equações obtidas a partir de regressões múltiplas para a predição da composição química do corpo vazio por meio da composição química da seção HH e variáveis de abate em ovinos Morada Nova.

N ^o	Sexo ^a	Equação ^b	R ^{2c}	EQM ^d
Conteúdo de água (%)				
[7]	MNC	$86,97(\pm 10,12) - 6,49(\pm 3,68) \times \text{ENH} - 0,70(\pm 0,18) \times \text{GV}$	0,91	2,05
[8]	MC	$71,01(\pm 2,29) - 0,81(\pm 0,98) \times \text{ENH} - 1,01(\pm 0,13) \times \text{GV}$	0,97	0,71
[9]	F	$75,41(\pm 4,49) - 2,77(\pm 1,75) \times \text{ENH} - 0,77(\pm 0,15) \times \text{GV}$	0,94	2,58
Conteúdo de proteína bruta (%)				
[10]	-	$11,40(\pm 0,37) + 0,23(\pm 0,02) \times \text{PBH}$	0,66	0,20
Conteúdo de extrato etéreo (%)				
[11]	-	$6,07(\pm 0,95) + 0,23(\pm 0,06) \times \text{EEH} + 0,88(\pm 0,09) \times \text{GV}$	0,94	1,00
Conteúdo de energia (kcal/kg)				
[12]	-	$1,54(\pm 0,09) + 0,02(\pm 0,01) \times \text{EEH} + 0,08(\pm 0,01) \times \text{GV}$	0,93	0,01

^aMNC = macho não castrado; MC = macho castrado; F = fêmea; ^bPBH = conteúdo de proteína bruta da seção HH (%); EEH = conteúdo de extrato etéreo da seção HH (%); ENH = conteúdo de energia da seção HH (kcal/kg); GV = gordura visceral (%PCVZ); ^cR² = coeficiente de determinação; ^dEQM = erro médio quadrático.

5. CONCLUSÃO

As equações de predição geradas para a determinação do conteúdo de água, extrato etéreo e energia na carcaça e no CVZ podem ser utilizadas com acurácia e precisão em cordeiros Morada Nova. O conteúdo de proteína bruta da seção HH não foi um bom indicador desse constituinte químico na carcaça e no corpo vazio.

REFERÊNCIAS

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The Nutrient Requirements of Ruminant livestock**. CABI International, Slough, UK, 1980.

ALLEONI, G. F. et al. Avaliação da Composição Química e Física dos Cortes da Costela para Estimar a Composição Química Corporal de Novilhos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.i.], v. 26, n. 2, p.382-390, 1997.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 15.ed. Virginia: Arlington. 1990. 1117p.

CANTY, A.; RIPLEY, B. D. **boot: Bootstrap R (S-PLUS) Functions**. R package version 1.3 - 20. 2017. URL <https://cran.r-project.org/web/packages/boot/index.html>.

CARVALHO, P. A. et al. Predição da Composição Física e Química da Carcaça a Partir da Composição das Diferentes Regiões Corporais de Bezerros Machos de Origem Leiteira até os 110 Dias de Vida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.i.], v. 32, n. 6, p.1500-1507, 2003.

COSTA E SILVA, L. F. e et al. Predição da composição corporal e da carcaça de bovinos de corte. In: VALADARES FILHO, S. C. **Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados - BR-CORTES**. 3. ed. Viçosa, Mg: Suprema Gráfica Ltda, 2016. Cap. 5. p. 127-150.

COSTA E SILVA, L. F. et al. Evaluation of equations to predict body composition in Nellore bulls. **Livestock Science**, [s.l.], v. 151, n. 1, p.46-57, jan. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2012.09.014>.

COSTA, M. R. G. F. et al. Body composition and net energy and protein requirements of Morada Nova lambs. **Small Ruminant Research**, [s.l.], v. 114, n. 2-3, p.206-213, set. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2013.06.014>.

COSTA, M. R. G. F. et al. Prediction of body chemical composition of Morada Nova ram lambs using the composition of ribs section between 9th and 11th. **Semina: Ciências Agrárias**, [s.l.], v. 35, n. 4, p.2019-2031, 27 ago. 2014. Universidade Estadual de Londrina. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n4p2019>.

DAVISON, A. C.; D. V. HINKLEY. **Bootstrap Methods and Their Applications**. United Kingdom: Cambridge University Press. 1997. 582p.

FACÓ, O. et al. **Raça Morada Nova: Origem, Características e Perspectivas**. Sobral, CE: Embrapa Caprinos, 2008. 43 p. (Documentos, 75).

HANKINS, O.G.; HOWE, P.E. **Estimation of the composition of beef carcasses and cuts**. Washington: United States Department of Agriculture, 1946. 20 p. (Technical Bulletin, 926).

LACERDA, T. S. et al. Single marker assisted selection in Brazilian Morada Nova hair sheep community-based breeding program. **Small Ruminant Research**, [s.l.], v. 139, p.15-19, jun. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.04.009>.

LIMA, F. W. R. **Exigências Nutricionais de Cordeiros Santa Inês Castrados e Não Castrados**. 2017. 79 f. Tese (Doutorado) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

LÔBO, R. N. B. et al. Economic values for production traits of Morada Nova meat sheep in a pasture based production system in semi-arid Brazil. **Small Ruminant Research**, [s.l.], v. 96, n. 2-3, p.93-100, abr. 2011. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.01.009>.

MAIA, I. S. G. et al. Consumo, avaliação do modelo Small Ruminant Nutrition System e predição da composição corporal de cordeiros Santa Inês alimentados com rações contendo diferentes níveis de energia. **Semina: Ciências Agrárias**, [s.l.], v. 35, n. 4, p.2579-2595, 4 set. 2014. Universidade Estadual de Londrina. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n4suplp2579>.

MAINDONALD, J. H.; BRAUN, W. J. **DAAG: Data Analysis and Graphics Using R**. R package version 1.22. 2015. URL <https://cran.r-project.org/web/packages/DAAG/index.html>.

MARCONDES, M. I. et al. Predição da composição corporal e da carcaça a partir da seção entre a 9ª e 11ª costelas em bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.i.], v. 38, n. 8, p.1597-1604, 2009.

MARCONDES, M. I. et al. Predição da Composição Química Corporal e da Carcaça de Animais Nelore Puros e Cruzados. In: VALADARES FILHO, S. C. **Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados – BR-CORTES**. 2. ed. Viçosa, MG: Suprema Gráfica Ltda, 2010. Cap. 4. p. 65-84.

MARCONDES, M. I. et al. Prediction of physical and chemical body compositions of purebred and crossbred Nelore cattle using the composition of a rib section1. **Journal Of Animal Science**, [s.l.], v. 90, n. 4, p.1280-1290, 1 abr. 2012. Oxford University Press (OUP).
<http://dx.doi.org/10.2527/jas.2011-3839>.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**. Washington: National Academies Press, 2007. 347p.

OLIVEIRA, A. P. et al. Meta-analysis of the energy and protein requirements of hair sheep raised in the tropical region of Brazil. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, [s.l.], v. 102, n. 1, p.52-60, 2 mar. 2017. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/jpn.12700>.

PAULINO, P. V. R. et al. Validação das Equações Desenvolvidas por Hankins e Howe para Predição da Composição da Carcaça de Zebuínos e Desenvolvimento de Equações para Estimativa da Composição Corporal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 34, n. 1, p.327-339, 2005.

PAULINO, Pedro Veiga Rodrigues et al. Deposição de tecidos e componentes químicos corporais em bovinos Nelore de diferentes classes sexuais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.i.], v. 38, n. 12, p.2516-2524, 2009

PEREIRA, E. S. et al. Body Composition and Net Energy Requirements of Brazilian Somali Lambs. **Italian Journal Of Animal Science**, [s.l.], v. 13, n. 4, p.3583-3589, jan. 2014. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.4081/ijas.2014.3583>.

PEREIRA, E. S. et al. Energy and protein requirements of Santa Ines lambs, a breed of hair sheep. **Animal**, [s.l.], v. 11, n. 12, p.2165-2174, 5 jun. 2017. Cambridge University Press (CUP). <http://dx.doi.org/10.1017/s1751731117001185>.

PEREIRA, E. S. et al. Impact of feed restriction, sexual class and age on the growth, blood metabolites and endocrine responses of hair lambs in a tropical climate. **Small Ruminant Research**, [s.l.], v. 158, p.9-14, jan. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2017.11.007>.

PEREIRA, E. S. et al. Maintenance and growth requirements in male and female hair lambs. **Small Ruminant Research**, [s.l.], v. 159, p.75-83, fev. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2017.11.003>.

SCHERF, B.; BAUMUNG, R. Monitoring the implementation of the Global Plan of Action for Animal Genetic Resources. **Biodiversity**, [s.l.], v. 16, n. 2-3, p.149-156, 3 jul. 2015. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/14888386.2015.1075901>.

SIMON, J. L. **Resampling: The New Statistics**. **Resampling Stats**, Arlington, VA. 261p, 1997.

SOUSA, A. R. **Predição da Composição Corporal de Ovinos Deslanados por Meio do Corte das Costelas 9-10-11^a (Seção HH)**. 2017. 57 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

VÉRAS, A. S. C. et al. Predição da Composição Química Corporal de Bovinos Nelore e F1 Simental x Nelore a partir da Composição Química da Seção Hankins e Howe (Seção HH). **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.i.], v. 30, n. 3, p.1112-1119, 2001.