



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ANIMAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

HILTON FELIPE MARINHO BARRETO

**DESEMPENHO, CARACTERÍSTICA DE CARCAÇA E DA CARNE DE
CORDEIROS ALIMENTADOS COM SILAGEM DE SORGO COM BAGAÇO DO
CAJU**

MOSSORÓ-RN

2016

HILTON FELIPE MARINHO BARRETO

**DESEMPENHO, CARACTERÍSTICA DE CARÇAÇA E DA CARNE DE
CORDEIROS ALIMENTADOS COM SILAGEM DE SORGO COM BAGAÇO DO
CAJU**

Tese apresentada a Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), como exigência final para obtenção do título de Doutor no Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Patrícia de Oliveira Lima – UFERSA

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Cicília Maria Silva de Souza - IFRN

MOSSORÓ-RN

2016

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

B273d Barreto, Hilton Felipe Marinho.
Desempenho, característica de carcaça e da carne de cordeiros alimentados com silagem de sorgo com bagaço de caju / Hilton Felipe Marinho Barreto. - 2016.
88 f. : il.

Orientadora: Patrícia de Oliveira Lima.
Coorientadora: Cícilia Maria Silva de Souza.
Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, 2016.

1. Composição química. 2. Digestibilidade. 3. Ganho de peso. 4. Resíduo. 5. Resultado econômico.
I. Lima, Patrícia de Oliveira, orient. II. Souza, Cícilia Maria Silva de, co-orient. III. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

HILTON FELIPE MARINHO BARRETO

**DESEMPENHO, CARACTERÍSTICA DE CARCAÇA E DA CARNE DE
CORDEIROS ALIMENTADOS COM SILAGEM DE SORGO COM BAGAÇO DO
CAJU**

Tese apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA), como exigência final para obtenção do título de Doutor no Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal.

Aprovação em 20 de maio de 2016.

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr.^a Patrícia de Oliveira Lima
Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA
Orientadora



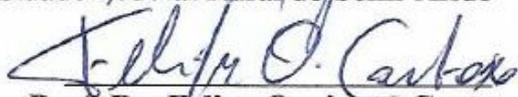
Prof. Dr.^a Círcia Maria Silva de Souza
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do RN - IFRN



Prof. Dr.^a Liz Carolina da Silva Lagos Cortes Assis
Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA



Prof. Dr. Alexandre Paula Braga
Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA



Prof. Dr. Felipe Queiroga Cartaxo
Universidade Estadual da Paraíba - UEPB

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

HILTON FELIPE MARINHO BARRETO – filho de Gilson Barreto e Maria das Graças Marinho Barreto, nascido em Natal/RN, em 08 de setembro de 1980. cursou e concluiu o ensino fundamental no Colégio Objetivo de Natal no ano de 1994, onde também iniciou o ensino médio. Passou pela Escola Estadual Floriano Cavalcante, em Natal/RN, onde cursou o segundo ano do ensino médio e, no ano de 1997, obteve o seu diploma de conclusão do ensino médio na Escola Estadual Pedro Segundo, Lajes/RN. Teve acesso ao ensino superior no ano de 1998, na Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, em Natal. Nesse período, além de cursar a faculdade de Zootecnia, foi bolsista da Biblioteca Central Zila Mamede, de 1998 a 2000 e professor do ensino fundamental, na disciplina de Ciências, na Escola Estadual Aldo Fernandes de Melo, em 2001. Nesse mesmo ano ingressou como bolsista de CNPq, nas atividades de pesquisa e desenvolvimento, no Setor de Piscicultura da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte – EMPARN, em Natal/RN, bem como executando atividades na base física experimental em São Rafael/RN, onde passou dois anos. Do ano de 2002 até 2004 passou pela experiência de ensinar a jovens e adultos, no Intelecto Colégio e Curso, em Natal/RN. Na sua trajetória acadêmica, que foi concluída em 2003, além das experiências apresentadas, participou de diversos congressos, encontros, palestras, cursos e estágios extracurriculares. A partir da sua diplomação teve a oportunidade de permanecer na EMPARN, como responsável técnico da implantação da fábrica de ração extrusada, localizada na Base Física de São Gonçalo do Amarante/RN. Em 2004 foi selecionado como trainee do Instituto de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio Grande do Norte – EMATER/RN, quando deixou de responder pelas atribuições que lhe competiam na EMPARN. Em 2005 passou a integrar o quadro técnico de Cooperados da Cooperativa de Serviços Técnicos do Agronegócio – COOPAGRO, que permitiu o seu acesso ao SEBRAE, como consultor e instrutor, e mais tarde, em 2009, como educador do Serviço Nacional de Aprendizagem Rural – SENAR. A sua trajetória como extensionista rural temporário (trainee) foi encerrada em 2006, quando se efetivou, através de concurso público da EMATER, passando a responder pelo cargo de extensionista Rural II. Nesse mesmo ano passou a responder pela assessoria técnica da Associação de Criadores de Caprinos e Ovinos de Mossoró e Região Oeste, onde permaneceu por dois anos. Em 2008, ingressou no mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da UFRSA, onde teve oportunidade de desenvolver trabalhos científicos e de obter o título de mestre em 2010. No mesmo ano, iniciou a carreira de docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), *Campus Apodi* e, em 2012, ingressou no doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da UFRSA.

À minha família, edificada pelo amor e
companheirismo da minha esposa Andrezza
Cruz e consolidada pelos frutos dessa união,
Marco Vítor e Maria Fernanda.

Dedico esta conquista.

AGRADECIMENTOS

Ao meu bom e amado Pai eterno que sempre esteve emanando luz celestial para iluminar o meu caminho e guiar meus passos diante dos obstáculos na condução do trabalho;

Aos meus pais, Maria das Graças e Gilson Barreto, que desde o primeiro momento acreditaram que eu era capaz e investiram em mim e na minha educação, aos meus irmãos, Gilson Júnior e Nathália, que sempre torceram por mim e aos meus cunhados, Joana Darc e Wildny, pela força durante a caminhada;

A minha amada esposa, Andrezza Cruz, e aos meus filhos, Marco Vítor e Maria Fernanda, que foram capazes de entender os momentos em que não pude estar presente;

A minha orientadora, prof^a. Dr^a. Patrícia de Oliveira Lima, pela confiança, amizade, dedicação, ensinamentos e orientações que foram essenciais para o êxito do nosso trabalho.

A prof^a. Dr^a. Cícília Maria Silva de Souza, coordenadora do subprojeto Desempenho de ruminantes alimentados com subprodutos da indústria do caju e coorientadora, por confiar a mim a execução do projeto, por estar sempre disponível e compartilhar os seus conhecimentos;

Ao Diretor Geral do IFRN – *Campus Apodi*, Marcos Antônio, e, em especial aos membros da Diretoria de Gestão da Unidade Agrícola-Escola, Renato, Felipe Pontes, Jussara e Priscila, aos terceirizados, Acácio, Ademar, Neto, Raimundo, Chagas, Batista, Armando, Moacir, Tayrone, que foram essenciais na preparação e condução das atividades, assim como a Carlinhos e Lenilson pela disponibilidade e compromisso. A toda equipe administrativa pela prestatividade e

A Diretora Geral do IFRN - *Campus Pau dos Ferros*, Maria Antônia, e as coordenadoras do projeto Fábrica Escola – Beneficiando o pedúnculo do caju e frutas tropicais gerando emprego, trabalho e renda para região Oeste do RN, Kátia e Adalva, por acreditar que seríamos capazes de conduzir o subprojeto Desempenho de ruminantes alimentados com subprodutos da indústria do caju;

Ao Diretor Geral do IFRN - *Campus Ipanguaçu*, Evandro Firmino, e a equipe da Diretoria de Gestão da Unidade Agrícola-Escola, João Batista, Erick, Marlon, Paloma, Tereza, e a seus terceirizados que cederam e confiaram toda a sua infraestrutura, seus serviços e apoio para que pudessemos desenvolver o projeto;

A empresa Petróleo Brasileiro S/A (PETROBRÁS), pelo apoio financeiro, a Empresa Brasileira de Bebidas e Alimentos S/A (EBBA) e a Sucos do Brasil S/A pela cessão do bagaço de caju para execução da pesquisa;

A Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN), através do pesquisador Aurino Simplicio, pela cessão dos reprodutores Morada Nova que foram de grande relevância para o estudo;

Ao amigo produtor Francisco de França Pinheiro, Sítio Carrasco - Apodi/RN, por ter cedido suas instalações e rebanho para que fosse possível a seleção dos cordeiros para a participação no projeto, e ao grande parceiro Marcelo pelo apoio no manejo dos animais;

Aos alunos do curso Técnico em Zootecnia do IFRN – *Campus* Apodi, Jefferson, Tércia, Wilyane, Layane, João Neto, Alex, Elson, Francisco Filho, Fernanda, Stefanny, Nikésia, Silvester, Paloma, Heitor, Lucas, Alexandre, João Vítor, Ellen, Mirele, Moisés, Marcielle e Arimatéia, aos alunos do curso de Zootecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Elaine, Eduardo e Leodécio, e aos alunos da Pós-graduação em Ciência Animal da UFERSA, Tatiana, Ana Paula e Renata, que se empenharam e foram valiosos na condução e conclusão da pesquisa;

Aos amigos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) – *Campus* Apodi por permitirem que eu pudesse desenvolver minhas atividades de pós-graduação de forma plena e por torcerem pela minha conquista e de forma distinta aos parceiros das Ciências Agrárias, Faviano, Renato, Cicília, Êlika, Thaiza, Héliida, Danila, Ângela e Genildo pelas vibrações positivas;

A equipe do Laboratório de Nutrição Animal da UFERSA, o prof. Dr. Alexandre Paula Braga e Vilma; a Tatiana, técnica do Laboratório de Bioquímica da UFERSA; e a Odonil, técnico do Laboratório de Análises Instrumentais e Sensorial da UFERSA, pelo apoio e por partilhar as técnicas laboratoriais que foram imprescindíveis às determinações laboratoriais;

A equipe da Coordenação de Laboratórios do IFRN – *Campus* Apodi, Cléia, Leila, Kaliane, Douglas e Oziel, pela paciência e empenho na disponibilização de equipamentos, reagentes e dos laboratórios para execução das análises;

Aos professores do Curso de Licenciatura em Química, em especial a Felipe Maia, Leonardo e Luciana que foram solícitos e me orientaram em todas as ocasiões em que precisei, assim como a seus respectivos orientados que foram companheiros no momento de multiplicar seus aprendizados;

A toda equipe administrativa do IFRN – *Campus* Apodi, representada por Elaine (GABIN), Wilson (COGPE), Alcivan (COPEIN), Igo (CTI), Rilza (COAES), Célio (COSGEM), Samuel (COMPAT) e Rinaldo (COMULT), através dos quais estendo a todos os membros pela prestatividade e gentileza no atendimento das minhas demandas.

"Agradeço todas as dificuldades que enfrentei; não fosse por elas, eu não teria saído do lugar... As facilidades nos impedem de caminhar. Mesmo as críticas nos auxiliam muito"

Chico Xavier

DESEMPENHO, CARACTERÍSTICA DE CARÇAÇA E DA CARNE DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM SILAGEM DE SORGO COM BAGAÇO DO CAJU

BARRETO, Hilton Felipe Marinho. **Desempenho, característica de carcaça e da carne de cordeiros alimentados com silagem de sorgo com bagaço do caju**. 2016. 88f. Tese (Doutorado em Ciência Animal: Sanidade e Produção Animal) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2016.

RESUMO: O presente estudo objetivou avaliar os efeitos da substituição da forragem do sorgo pelo bagaço do caju desidratado no momento da ensilagem sobre o desempenho, características da carcaça e da carne de cordeiros confinados. Foram utilizados 32 ovinos machos, não castrados e mestiços das raças Morada Nova (½) e Santa Inês (½), com peso corporal inicial médio de $15,1 \pm 0,71$ kg, confinados e com 14 dias de adaptação. A ração experimental foi composta por silagem confeccionada com 0; 8; 16 e 24% de bagaço de caju desidratado (BCD) em substituição a forragem de sorgo (*Sorghum bicolor*) no momento da ensilagem, ofertada em duas refeições diárias, sendo permitida uma sobra diária de, no máximo, 10%, sem nenhum fornecimento de suplementação concentrada. Foi determinada a composição química das silagens fornecidas, sobras e fezes, para determinação do consumo de matéria seca (CMS) e de nutrientes, e os respectivos coeficientes de digestibilidade, assim como foi mensurado o ganho de peso total (GPT) e diário (GPD) e conversão alimentar (CA). O abate dos animais ocorreu aos 120 dias de confinamento, sendo mensurados todos os componentes não integrantes da carcaça, o peso da carcaça quente (PCQ), peso da carcaça fria (PCF) e a perda por resfriamento (PPR). O pH foi aferido após o abate ($\text{pH}_{0\text{h}}$) e o resfriamento ($\text{pH}_{24\text{h}}$) no músculo *Longissimus lumborum*. Após resfriamento, a meia carcaça foi dividida em cinco partes (pescoço, paleta, costela, lombo e pernil) que foram pesadas individualmente, sendo o lombo separado para realização das análises de cor (Sistema CIE $L^* a^* b^*$), capacidade da retenção de água (CRA), perda de peso na cocção (PPC), força de cisalhamento (FC), umidade, matéria mineral, proteína e lipídeos. O delineamento adotado foi inteiramente ao acaso, em que os dados foram submetidos à análise de variância e o efeito dos níveis de inclusão avaliados por meio de análise de regressão a 5% de significância. A substituição da forragem de sorgo pelo BCD permitiu a manutenção das características e da composição regional da carcaça, os pesos dos componentes não integrantes da carcaça e a qualidade da carne, favorecendo inclusive a produção de carnes com menores teores de lipídeos, ao serem utilizados níveis de 8 e 16% do bagaço de caju desidratado. Observou-se que os níveis de 8 e 16% de substituição da forragem de sorgo pelo bagaço de caju utilizados diminuíram o consumo de matéria seca e de nutrientes, e o ganho de peso total e diário. As silagens que continham BCD (8; 16 e 24%) promoveram melhoria na digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes, em relação a silagem de sorgo (0%), e o uso da silagem que continha 24% de BCD promoveu o melhor resultado econômico entre as dietas testadas, sendo recomendada, portanto, a substituição de 24% da forragem de sorgo pelo BCD no momento da ensilagem.

Palavras-chaves: Composição química. Digestibilidade. Ganho de peso. Resíduo. Resultado econômico.

PERFORMANCE CHARACTERISTICS OF CARCASS AND BEEF LAMBS FED WITH SORGHUM SILAGE WITH CASHEW BAGASSE

BARRETO, Hilton Felipe Marinho. **Performance characteristics of carcass and beef lambs fed with sorghum silage with cashew bagasse**. 2016. 88f. Thesis (Doctorate in Animal Science: Health and Animal Production) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2016.

ABSTRACT: This study was conducted to evaluate the effects substitution of forage of sorghum by cashew bagasse dehydrated at the time of ensiling on performance, carcass characteristics and feedlot lambs meat. Were used 32 male sheep, not castrated and crossbreed of breeds Morada Nova (½) and Santa Inês (½), with an average initial body weight of 15.1 ± 0.71 kg, confined and with 14 days of adaptation. The experimental diet consisted of silage prepared with 0; 8; 16; 24% of dehydrated cashew bagasse (DCB) replacing the forage of sorghum (*Sorghum bicolor*) at the time of ensiling, offered in two daily meals, being allowed a daily surplus of at most 10%, without providing concentrate supplementation. It was determined the chemical composition of the supplied silages, orts and feces, to determine the dry matter intake (DMI) and nutrients and their digestibility, and measured the total weight gain (TWG) and diary (DWG) and feed conversion (CA). The slaughter of animals occurred at 120 days of confinement, being measured all components not carcass integrants, the hot carcass weight (HCW), cold carcass weight (CCW) and the weight loss in the cooling (WLC). The pH was measured after slaughter (pH_{0h}) and the cooling (pH_{24h}) in the *Longissimus lumborum*. After cooling, the half carcass is divided into five part (neck, shoulder, ribs, loins and leg) were individually weighed, and the separated loin to perform the color analysis (System CIE L * a * b *), the water holding capacity (WHC), weight loss in cooking (WLC), shear force (FC), moisture, ash, protein and lipids. The design adopted was completely randomized, data were submitted to analysis of variance and the effect of the replacement levels assessed by regression analysis at 5% significance. The replacement the forage of sorghum by BCD allowed the maintenance of the characteristics and carcass regional composition, the weights of the components not carcass integrants and the quality of meat, favoring meat production with lower levels of lipids, using levels 8 and 16% dehydrated cashew bagasse. It was observed that the replacent levels of 8 and 16% of forage of sorghum by cashew bagasse used decreased dry matter intake and nutrients, and the total weight gain and diary. The silage containing BCD (8, 16 and 24%) promoted improvement in digestibility of dry matter and nutrients in relation to sorghum silage (0%), and the use of silage containing 24% BCD provided the best results economic between the tested diets being recommended, therefore, the replacement of 24% of by BCD fodder sorghum at the time of ensiling.

Keywords: Chemical composition. Digestibility. Weight gain. Residue. Economic results.

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1

	Página
Tabela 1 - Área colhida, produção e representatividade de algumas frutas tropicais cultivadas no Nordeste do Brasil em 2011.....	21
Tabela 2 - Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB), Lignina (Lig), Extrato Etéreo (EE), Fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e Fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) do coproduto do caju de acordo com alguns autores.....	23

Capítulo 2

	Página
Tabela 1 - Composição química das silagens contendo níveis de substituição da forragem de sorgo pelo bagaço do caju desidratado (BCD).....	42
Tabela 2 – Consumo de nutrientes por cordeiros alimentados com silagem contendo níveis de substituição da forragem de sorgo pelo bagaço do caju desidratado (BCD).....	44
Tabela 3 – Coeficientes de digestibilidade dos nutrientes por cordeiros alimentados com silagem contendo níveis de substituição da forragem de sorgo pelo bagaço do caju desidratado (BCD).....	48
Tabela 4 - Desempenho de cordeiros alimentados com silagem contendo níveis de substituição da forragem de sorgo pelo bagaço do caju desidratado (BCD).....	51

Capítulo 3

	Página
Tabela 1 - Composição química das silagens contendo níveis de substituição da forragem de sorgo pelo bagaço do caju desidratado (BCD).....	60
Tabela 2 - Desempenho e características de carcaça de cordeiros alimentados com silagens contendo níveis de substituição da forragem de sorgo pelo bagaço do caju desidratado (BCD).....	63
Tabela 3 - Rendimento dos cortes comerciais de cordeiros alimentados com silagens contendo níveis de substituição da forragem de sorgo pelo bagaço do caju desidratado (BCD).....	66
Tabela 4 - Componentes não integrantes da carcaça de cordeiros alimentados com silagens contendo níveis de substituição da forragem de sorgo pelo bagaço do caju desidratado (BCD).....	67
Tabela 5 - Resultado econômico das dietas de cordeiros contendo níveis de substituição da forragem de sorgo pelo bagaço do caju desidratado (BCD).....	69

Capítulo 4

	Página
Tabela 1 - Composição química das silagens contendo níveis de substituição do sorgo pelo bagaço do caju desidratado (BCD).....	76
Tabela 2 – Características físicas da carne de cordeiros alimentados com silagens contendo níveis de substituição da forragem de sorgo pelo bagaço do caju desidratado (BCD).....	78
Tabela 3 – Características químicas da carne de cordeiros alimentados com silagens contendo níveis de substituição da forragem de sorgo pelo bagaço do caju desidratado (BCD).....	80

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	17
2.1 Geral.....	17
2.2 Específicos.....	17
REFERÊNCIAS	18
CAPITULO I - REVISÃO DE LITERATURA.....	19
1.1 A silagem de sorgo na alimentação de ovinos.....	20
1.2 Coprodutos da agroindústria de frutas na alimentação animal.....	21
1.3 O efeito da alimentação no desempenho de ovinos.....	25
1.4 Componentes de peso vivo de ovinos.....	27
1.5 Qualidade da carne ovina.....	28
REFERÊNCIAS.....	33
CAPITULO II - DESEMPENHO E CONSUMO DE NUTRIENTES DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM SILAGEM DE SORGO COM BAGAÇO DE CAJU.....	39
RESUMO	40
1 INTRODUÇÃO.....	41
2 MATERIAL E MÉTODOS	42
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
4 CONCLUSÃO.....	54
REFERÊNCIAS.....	54
CAPITULO III - COMPONENTES DO PESO VIVO DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM SILAGEM DE SORGO COM BAGAÇO DE CAJU.....	57
RESUMO.....	58
1 INTRODUÇÃO.....	59
2 MATERIAL E MÉTODOS	60
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	63
4 CONCLUSÃO.....	70
REFERÊNCIAS.....	70
CAPITULO IV - CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA CARNE DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM SILAGEM DE SORGO COM BAGAÇO DA CAJU	73
RESUMO.....	74

1 INTRODUÇÃO.....	75
2 MATERIAL E MÉTODOS	76
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	78
4 CONCLUSÃO.....	82
REFERÊNCIAS.....	83
CAPITULO V - CONSIDERAÇÕES FINAIS	86

1 INTRODUÇÃO

O efetivo do rebanho ovino brasileiro vem crescendo anualmente, como pode ser observado pelos dados levantados pelo IBGE. No ano 2004, o rebanho ovino era de 15.057.838 cabeças (IBGE, 2004) e, em 2014, atingiu 17.614.454 cabeças (IBGE, 2014), o que representa um crescimento de mais de 17% em uma década. Embora o crescimento do rebanho, nesse período, tenha sido mais expressivo nas regiões Norte (47,8%) e Sudeste (29,6%), a região Nordeste ainda detém a maior parcela do rebanho nacional, com 57,5%. A expressividade do rebanho nordestino demonstra o potencial de produção da carne ovina, contudo, há uma baixa oferta de carne devido ao baixo desempenho corporal dos animais, sendo motivado, principalmente, pelo uso do sistema de produção extensivo que os expõem às condições climáticas e a escassez de alimentos (COSTA et al., 2014).

A deficiência na disponibilidade de alimentos se dá pelo fato da vegetação da caatinga apresentar uma baixa capacidade de suporte, produzindo anualmente cerca de 400 kg matéria seca (MS) ha⁻¹, e da forragem produzida está disponível em maior quantidade durante o período de estiagem, quando as plantas apresentam baixa qualidade nutricional, com mais de 75% da forragem disponível composta por serrapilheira (ARAÚJO FILHO, 2013), privando os animais do acesso a quantidades suficientes de nutrientes para manutenção dos índices de produção (OLIVEIRA et al., 2010). Aliada às peculiaridades inerentes à caatinga, Aquino et al. (2016) apontam a falta de planejamento forrageiro como sendo o entrave para a convivência com a seca, pois muitos produtores não cultivam plantas forrageiras importantes à região e não armazenam adequadamente a forragem.

A conservação de forragens, através da ensilagem, torna-se uma estratégia importante para superar o déficit de forragem de qualidade no período de estiagem, promovendo a manutenção e a produtividade dos rebanhos nordestinos. O cultivo do sorgo tem crescido nacionalmente e se destaca, notadamente no Nordeste brasileiro, por apresentar maior resistência à seca, menor custo de produção e potencial de rebrota, que pode atingir até 60% da alcançada no primeiro corte (VON PINHO et al., 2007), além de apresentar maior produtividade de matéria seca (t ha⁻¹ ano⁻¹) que o milho (ALVES et al., 2012).

Observa-se ainda o potencial para o aproveitamento dos resíduos agroindustriais, que atualmente são conhecidos como coprodutos, cujo aproveitamento favorece a minimização dos impactos ambientais e o acesso a ingredientes alimentares com menor custo no período de escassez (OLIVEIRA et al., 2013). Dentre os coprodutos, destaca-se o do

pedúnculo do caju (*Anacardium occidentale*) por possuir potencial para uso na alimentação animal, pela produção se concentrar no período de escassez de forragem (SILVA et al., 2011) e por apenas 15% da produção do pedúnculo ser aproveitada (LUCIANO et al., 2011). A falta de padronização na industrialização do pedúnculo do caju para produção de sucos provoca diferenças na composição do coproduto agroindustrial, sendo observadas variações nos teores de proteína bruta, fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), e lignina que podem oscilar de 142,0 a 161,0; 655,0 a 817,8; 330,7 a 470,0 e de 211,9 a 225,0 g kg⁻¹, respectivamente (BARRETO et al., 2014).

O uso do coproduto do caju na conservação de forragens propõe a melhoria nos teores de matéria seca e de nutrientes, proporcionando melhoria na fermentação e na composição química do material ensilado, embora também possa haver acréscimos nos teores de fibra e de proteína indigestível. Em ensaio utilizando adição de bagaço de caju desidratado (0; 5; 10; 15 e 20%) na ensilagem de capim Elefante, Guerra et al. (2016) perceberam incrementos de matéria seca, matéria orgânica, extrato etéreo, proteína bruta e carboidrato não fibrosos, assim como nos teores de lignina, de proteína insolúvel em detergente neutro e ácido.

Uma vez que o cultivo do sorgo é amplamente difundido e o pedúnculo do caju não deve ser fornecido como única fonte alimentar, devido aos baixos teores de minerais (GIORDANI JÚNIOR et al., 2014). Essa associação se torna benéfica pela possibilidade de melhorar o valor nutritivo das silagens de sorgo e as pesquisas devem averiguar quais os níveis adequados de inclusão e qual o efeito no desempenho dos animais, digestibilidade das silagens, qualidade dos produtos e viabilidade econômica.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar os efeitos da substituição da forragem do sorgo pelo bagaço de caju desidratado no momento da ensilagem sobre o desempenho, características da carcaça e da carne de cordeiros confinados.

2.2 Específicos

- a) Definir a composição química da silagem contendo diferentes níveis de substituição do sorgo pelo bagaço de caju desidratado;
- b) Estabelecer o consumo e a digestibilidade da matéria seca e de nutrientes da silagem contendo diferentes níveis de substituição do sorgo pelo bagaço de caju desidratado em cordeiros;
- c) Avaliar o desempenho cordeiros alimentados com silagem contendo diferentes níveis de substituição do sorgo pelo bagaço de caju desidratado;
- d) Realizar a análise econômica das dietas dos cordeiros alimentados com silagem de sorgo contendo diferentes níveis de pseudofruto de caju desidratado;
- e) Determinar as características quantitativas da carcaça de cordeiros alimentados com silagem contendo níveis de substituição do sorgo pelo bagaço de caju desidratado;
- f) Definir o peso dos componentes não integrantes da carcaça de cordeiros alimentados com silagem contendo diferentes níveis de substituição do sorgo pelo bagaço do caju desidratado;
- g) Determinar as características físico-químicas da carne de cordeiros alimentados com silagem contendo diferentes níveis de substituição do sorgo pelo bagaço de caju desidratado.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E.M. et al. Silagem de sorgo com e sem tanino em substituição à silagem de milho na alimentação de ovinos: desempenho e características de carcaça. **Ciência Animal Brasileira**, v.13, n.2, p.157-164, 2012.
- AQUINO, R.S. et al. A realidade da caprinocultura e ovinocultura no semiárido brasileiro: um retrato do sertão do Araripe, Pernambuco. **PUBVET**, v.10, n.4, p.271-281, 2016.
- ARAÚJO FILHO, J.A. Tecnologias de manejo pastoril da caatinga. In: _____. **Manejo pastoril sustentável da caatinga**. Recife: Projeto Dom Helder Câmara, 2013. Cap.5, p.119-144.
- BARRETO, H.F.M. et al. Uso de coprodutos de frutas tropicais na alimentação de ovinos no semiárido do Brasil. **Archivos de zootecnia**, v.63 (R), n.1, p.117-131, 2014.
- COSTA, J.H.S. et al. Caracterização do ambiente térmico e adaptabilidade de reprodutores ovinos nativos e exóticos no cariri paraibano. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.9, n.3, p.350-355, 2014.
- GIORDANI JÚNIOR, R. et al. Resíduos agroindustriais e alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia**, v.3, n.1, p.93-104, 2014.
- GUERRA, D.G.F. et al. Chemical composition of elephant grass silages supplemented with different levels of dehydrated cashew bagasse. **Semina: Ciências Agrárias**, v.37, n.2, p.997-1006, 2016.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal**. Rio de Janeiro, v.32, p.1-35, 2004.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal**. Rio de Janeiro, v.42, p.1-39, 2014.
- LUCIANO, R.C. et al. Revisão sobre a potencialidade do pedúnculo do caju na alimentação animal. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.5, n.3, p.53-59, 2011.
- OLIVEIRA, R.L. et al. Alimentos alternativos na dieta de ruminantes. **Revista Científica de Produção Animal**, v.15, n.2, p.141-160, 2013.
- OLIVEIRA, L.B. et al. Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo-sudão, sorgo forrageiro e girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.61-67, 2010.
- SILVA, L.M. et al. Desempenho e características da carcaça de cordeiros alimentados com bagaço de caju. **Archivos de Zootecnia**, v.60, n.231, p.777-786, 2011.
- VON PINHO, R.G. et al. Produtividade e qualidade da silagem de milho e sorgo em função da época de semeadura. **Bragantia**, v.66, n.2, p.235-245, 2007.

CAPITULO I

REVISÃO DE LITERATURA

1 REVISÃO DE LITERATURA

1.1 A silagem de sorgo na alimentação de ovinos

O sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), em comparação ao milho, apresenta características fenotípicas que facilitam a semeadura, manejo, colheita e armazenamento, além de possuir alto valor nutritivo e concentração de carboidratos solúveis (MORAES et al., 2013), figurando-se como o quinto cereal mais cultivado no mundo com uma área cultivada de mais de 43 milhões de hectares (ha). No Brasil, o sorgo encontra-se bastante difundido na região central, na região semiárida e está se expandindo para a região agreste, zona de transição entre o semiárido e a zona da mata (SILVA, R. et al., 2012).

A cultura do sorgo destaca-se em regiões com pluviosidade abaixo de 600 mm, apresentando produtividade de matéria seca ($t. ha^{-1} ano^{-1}$) maior que a do milho (ALVES et al., 2012), menor custo de produção, pelo menor consumo e preço das sementes, e por atingir de 85 a 90% da composição química do milho (VON PINHO et al., 2007), além de permitir uma melhor cobertura do solo, reduzindo a erosão, e de apresentar uma melhor eficiência no uso da água (LIMA-OROZCO et al., 2013).

As características favoráveis do sorgo têm motivado muitos produtores a investirem no seu cultivo e, atualmente, grande parte da área total cultivada para silagem no Brasil é ocupada pelo sorgo, que deve ser ensilado no estágio de grão pastoso a farináceo, quando a planta apresenta entre 27 e 38% de MS (PINTO et al., 2010). Apesar de inúmeras vantagens do cultivo do sorgo em relação ao milho, em zonas de baixas precipitação, a silagem de sorgo pode apresentar menores coeficientes de digestibilidade da MS, PB e energia bruta (ARAÚJO e al., 2011). Existe um grande número de cultivares de sorgo com características diferentes, variando quanto ao ciclo, o porte das plantas e a capacidade de produção de matéria seca e de grãos, sendo a qualidade da silagem dependente, fundamentalmente, da aptidão do cultivar e manejo do plantio, do estágio de maturação no momento do corte e da natureza do processo fermentativo (MACHADO, F. et al., 2012)

Ao avaliarem 25 genótipos de sorgo de duplo propósito, Magalhães et al. (2010) observaram diferenças significativas entre os híbridos ($P < 0,05$) na produção de matéria seca (MS), que variaram de 6,87 a 16,08 $t. ha^{-1}$, nos teores de proteína bruta (PB), que oscilaram entre 52,4 e 82,6 $g kg^{-1}$ MS, e no conteúdo de fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), que se encontraram entre 590,3 e 734,0 $g kg^{-1}$ MS, contudo, não encontraram diferenças ($P > 0,05$) nos teores de fibra insolúvel em detergente neutro, observando média de 648,9 $g kg^{-1}$ MS.

Investigando os espaçamentos de plantio (1,0; 0,75 e 0,5 m) de dois híbridos de sorgo, Avelino et al. (2011) não perceberam diferenças significativas ($P < 0,05$) no teor de MS ($342,2 \text{ g kg}^{-1}$), FDA ($369,1 \text{ g kg}^{-1}$), carboidrato não fibrosos (CNF) ($255,0 \text{ g kg}^{-1}$) e extrato etéreo (EE) ($19,1 \text{ g kg}^{-1}$), contudo, notaram acréscimos no conteúdo de PB (66 a 80 g kg^{-1}) e diminuição dos teores de FDN ($612,1$ a $582,1 \text{ g kg}^{-1}$) com o adensamento.

A variabilidade na composição química da silagem de sorgo reflete em diferenças no desempenho de ovinos como pode ser observado por Alves et al. (2012), que conseguiram obter maiores consumos de MS ($P > 0,05$) quando utilizaram a silagem de sorgo sem tanino ($1,2 \text{ kg dia}^{-1}$), seguida pela silagem de sorgo com tanino ($1,0 \text{ kg dia}^{-1}$) e da silagem de milho ($0,8 \text{ kg dia}^{-1}$). Essa tendência também foi observada no ganho de peso médio diário (GPD) cujos valores foram de 153,7; 111,2 e 96,4 g para as silagens confeccionadas com sorgo sem tanino, sorgo com tanino e milho, respectivamente.

1.2 Coprodutos da agroindústria de frutas na alimentação animal

Os resíduos agroindustriais referem-se aos subprodutos, denominados atualmente de coprodutos, que são os derivados do processamento dos produtos principais da indústria. De acordo com Ben Salem (2010), os coprodutos apresentam menos fibras, são mais concentrados e, muitas vezes, apresentam melhores níveis de nutrientes, quando comparados com resíduos de culturas agrícolas. Atualmente, a maioria dos coprodutos utilizados é oriunda do processamento da indústria têxtil e alimentícia e, a partir do desenvolvimento de combustíveis oriundos de fontes renováveis, da indústria de biocombustíveis.

Um estudo elaborado por Schneider et al. (2012) apontou uma geração de resíduo agroindustrial, proveniente das principais culturas brasileiras, de mais de 290 milhões de t. Esses resíduos muitas vezes não são aproveitados e podem representar perda de biomassa e de nutrientes, além de ser potencialmente poluidor de solos e corpos hídricos, devido à lixiviação de compostos pela disposição inadequada, gerando risco de saúde pública.

O Brasil produziu em 2010 mais de 42 milhões de t. de frutas, somando as produções das vinte principais frutas, mantendo o Brasil entre os três maiores países produtor de frutas do mundo, sendo o primeiro na produção de frutas tropicais (KIST et al., 2012). De acordo com os dados apresentados por Bueno e Baccarin (2012), desse total da produção brasileira, 47% são consumidas *in natura* e 53% são processadas.

A região Nordeste é uma das regiões mais produtoras e exportadoras de frutas do Brasil, contando com mais de trinta polos de desenvolvimento agrícola em áreas irrigadas,

segundo Naumov (2009). Esse destaque está associado à prevalência do clima seco da região, que torna o ambiente menos propício às doenças; a irrigação localizada para superar as limitações climáticas e ao uso de tecnologias que permitem maiores níveis de produção. Como resultado desse potencial, tem-se o surgimento de inúmeras agroindústrias de processamento de frutos (NOGUEIRA et al., 2010), principalmente para agregar valor aos frutos tropicais oriundos da alta demanda produtiva (Tabela 1).

Tabela 1 – Área colhida, produção e representatividade de algumas frutas tropicais cultivadas no Nordeste do Brasil em 2011

Fruta	Área colhida (ha)			Produção (t.)		
	Brasil	Nordeste	% ¹	Brasil	Nordeste	% ¹
Abacaxi	62.481	22.909	36,7%	1.576.972	610.826	38,7%
Melão	19.695	16.766	85,1%	499.330	468.436	93,8%
Banana	503.354	212.722	42,3%	7.329.471	2.862.505	39,1%
Cacau	680.484	533.315	78,4%	248.524	156.289	62,9%
Castanha de Caju ²				230.785	227.191	98,4%
Pedúnculo do Caju ²	764.472 ³	760.137 ³	99,4%	2.077.065	2.044.719	98,4%
Coco da Baía	270.541	219.471	81,1%	1.962.434	1.373.598	70,0%
Goiaba	15.917	7.431	46,7%	342.528	151.903	44,3%
Mamão	35.531	22.230	62,6%	1.854.343	1.174.510	63,3%
Manga	76.383	51.712	67,7%	1.249.521	877.715	70,2%
Maracujá	61.631	46.153	74,9%	923.035	671.421	72,7%
Melancia	97.718	35.188	36,0%	2.198.624	678.871	30,9%
<i>Total Geral</i>	<i>2.588.207</i>	<i>1.928.034</i>	<i>74,5%</i>	<i>20.492.632</i>	<i>11.297.984</i>	<i>55,1%</i>

Fonte: Adaptado de IBGE (2011) / Legenda: ha = hectare; t. = Tonelada

¹Porcentagem da produção nordestina em relação à produção nacional. ²Dado estimado com base na produção de castanha de caju, que segundo Machado, A. et al. (2012) representa apenas 10% do fruto. ³Foi considerada, na contabilidade da área, como sendo uma área comum para obtenção dos dois produtos.

Ao se analisar a Tabela 1, observa-se que no Nordeste foram colhidos 1.928.034 ha cultivados com frutas tropicais, o que representa mais de 74% da área brasileira, onde foram coletadas 11.297.984 t. de frutas, o que corresponde a mais de 55% da produção das principais frutas tropicais do território brasileiro. Observa-se que o Melão (*Cucumis melo* L.), Cacau (*Theobroma cacao* L.), Caju (castanha e pedúnculo) (*Anacardium occidentale*), Coco da baía (*Cocos nucifera* L.) e Maracujá (*Passiflora* sp.) representam mais de 70% da área colhida no Brasil, quando se avalia cada cultura isoladamente. Com relação à produção dessas

frutas, percebe-se o domínio do Nordeste em relação às outras regiões do país, principalmente para as culturas do Caju (*Anacardium occidentale*), Melão (*Cucumis melo* L.), Maracujá (*Passiflora* sp.), Manga (*Mangifera indica* L.) e Coco da baía (*Cocos nucifera* L.).

Levando-se em consideração o dado apresentado por Sousa e Correia (2010), que sugerem que o coproduto gerado no processamento representa 50% da matéria original, tem-se no Nordeste uma produção de coproduto estimada em 5.648.992 t., apenas levando em consideração as onze culturas de maior relevância apresentadas na Tabela 1. Grande parte dos coprodutos gerados podem ser utilizados na alimentação de ovinos, sendo mais acessíveis que os alimentos convencionais (CARVALHO et al., 2012).

A cultura do caju ocupa lugar de destaque entre as plantas frutíferas tropicais, tendo sua origem no continente americano. O Brasil apresenta uma área plantada de 764.475 ha, sendo quase toda a área colhida (764.472 ha) para o processamento da castanha, que rende 230.785 t. (IBGE, 2011), das quais 26.301 t. foram comercializadas para exportação, gerando uma receita de mais de 226 milhões de dólares em 2011 (BRASIL, 2013). Os dados oficiais só compilam as informações produtivas da cajucultura para a produção de castanha, portanto, para o levantamento da produção de pedúnculo foi considerada a estimativa de que a castanha compreende apenas 10% do peso do caju (MACHADO, A. et al., 2012), o que levou a uma produção nacional estimada em 2.077.065 t. em 2011.

A produção, tanto da castanha quanto do pedúnculo, está concentrada na região Nordeste, cuja produção representa 98,4% da produção nacional (IBGE, 2011). Analisando o cenário brasileiro, percebe-se que oito, dos onze Estados produtores, encontra-se inseridos na região Nordeste, que tem como principais produtores o Ceará (48,4%), Rio Grande do Norte (23,5%) e Piauí (19,8%).

O coproduto da comercialização da castanha é o pedúnculo, que tem sua produção concentrada no período de estiagem e, conforme afirmam Souza Filho et al. (2010), mais de 90% é desperdiçada, apresentando composição variável em função da forma de produção, método de secagem e variedade (Tabela 2), e dos 10% que são processados pela indústria de suco geram coprodutos que correspondem a 32% do material processado (JERÔNIMO, 2012).

Avaliando silagens de capim-elefante com níveis de inclusão de bagaço de caju desidratado (BCD) (0; 4; 8; 12 e 16%) na alimentação de ovinos, Teles et al. (2010) observaram que os níveis de inclusão não afetaram o consumo de MS e foram considerados relativamente bons ($46,38 \text{ g kg}^{-1} \text{ PC}^{0,75}$) para silagem de capim elefante. Analisando o consumo de nutrientes, os mesmos autores relataram um maior consumo de PB ($3,96 \text{ g kg}^{-1}$

PC^{0,75}), EE (2,20 g kg⁻¹ PC^{0,75}) e CNF (7,79 g kg⁻¹ PC^{0,75}) no maior nível de inclusão, não sendo observadas alterações no consumo de FDN (30,21 g kg⁻¹ PC^{0,75}) e FDA (18,74 g kg⁻¹ PC^{0,75}), contudo, a digestibilidade da PB foi baixa (42,35%) e pode estar associada à alta concentrações de nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA).

Tabela 2 - Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB), Lignina (LIG), Extrato Etéreo (EE), Fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e Fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) do coproduto do caju de acordo com alguns autores

Autor	Composição (% da MS)					
	MS	PB	LIG	EE	FDN	FDA
Leite et al. (2013)	88,91 ¹	16,10	21,19	4,18	65,85	40,50
Ferreira et al. (2004)	25,40 ²	14,20	22,50	4,10	65,50	47,00
Silva et al. (2011)	90,29 ¹	14,95	-	6,64	81,78	33,07

¹Matéria Seca obtida pela análise do coproduto desidratado. ²Matéria Seca obtida pela análise do coproduto *in natura*.

Ao estudarem níveis crescentes de polpa de caju desidratada (0; 10; 20; 30 e 40%) em dietas para ovinos em confinamento, compostas por milho, farelo de soja e feno de Tifton, Dantas Filho et al. (2007) observaram melhores consumos de MS (1,54 kg animal⁻¹ dia⁻¹ e 4,48% PC) ao introduzir 10% da polpa de caju na dieta, possivelmente pelos menores teores de FDN (429,0 g kg⁻¹), FDA (204,9 g kg⁻¹) e lignina (58,8 g kg⁻¹) registrados. Neiva et al. (2009) ao submeterem ovinos a rações a base de silagem de capim elefante exclusiva ou contendo subprodutos da produção de sucos do caju, observou maiores consumos de MS (960 g animal⁻¹ dia⁻¹), PB (138,6 g animal⁻¹ dia⁻¹) e FDN (464,6 g animal⁻¹ dia⁻¹), quando houve inclusão do coproduto e, conseqüentemente, proporcionou melhores ganhos em peso (154,4 g animal⁻¹ dia⁻¹).

Avaliando o desempenho e as características de carcaça em ovinos, em que a dieta consistia em ração concentrada fornecida com base em 2% do PC e volumoso composto por silagem de sorgo (*Sorghum bicolor*) ou BCD, à vontade, Silva et al. (2011) perceberam que não houve diferença significativa (P>0,05) para o ganho de peso e para as medidas da carcaça *in vivo*, contudo, observaram que o grupo alimentado com BCD, em relação ao grupo que consumia silagem de sorgo obtiveram melhor conversão alimentar (P<0,05) (8,08 vs. 15,62) e rendimento de carcaça (P<0,05) (48,24 vs 44,05%).

1.3 O efeito da alimentação no desempenho de ovinos

O uso de forragens e outras fontes de fibras na alimentação de ruminantes auxiliam na redução dos custos de produção, por não concorrer com a alimentação humana, contribuem para a manutenção da funcionalidade ruminal e aproximam os ruminantes do seu verdadeiro nicho econômico e ecológico, uma vez que conseguem extrair a energia de fontes fibrosas de forma mais eficiente que os outros herbívoros (VAN SOEST, 1994). A eficiência na digestão de fibras permite a utilização de fontes alternativas de alimentos, principalmente os oriundos dos processamentos agroindustriais, todavia, torna-se imprescindível a sua investigação para que haja a redução dos custos de produção, sem que ocorram prejuízos no desempenho e na qualidade do produto (MENEZES et al., 2013).

O consumo voluntário representa a quantidade de alimento ingerida espontaneamente pelo animal em um determinado período, estando com livre acesso ao alimento (LEITE, 2013), sendo de fundamental importância à nutrição animal, pois regula a ingestão de nutrientes que é um dos principais fatores limitantes à produção de ruminantes. O consumo de alimentos, no ponto de vista de Macedo Júnior et al. (2007), é regulada por fatores relacionados ao alimento (teor e qualidade da fibra, densidade energética e volume), às condições de alimentação (disponibilidade de alimento, frequência de alimentação, dentre outros) e ao próprio animal (peso, produtividade e estágio fisiológico).

Ovinos com acesso a dietas ricas em energia limitam o consumo em resposta a alta concentração duodenal de lactato e ácido láctico e quando as dietas apresentam alta proporção de forragens ou fibras, o efeito deletério na ingestão parece estar mais relacionado ao conteúdo de FDN das forragens, do que pela presença de outras substâncias na composição da dieta (BERCHIELLE et al., 2006). A limitação física torna-se efetiva quando o consumo de FDN supera 1,2% do peso corporal (MERTENS, 1994) e está associada ao tamanho das partículas, frequência e efetividade da mastigação, fragilidade das partículas, proporções de FDN indigestível e taxa de fermentação do FDN potencialmente digestível (ALMEIDA, 2013), fatores que interferem na taxa de retenção ruminal e no fluxo da digesta pelo trato gastrointestinal.

De acordo com Mertens (1994), a ingestão de alimentos é responsável por 60 a 90% do desempenho animal, enquanto a digestibilidade contribui com apenas 10 a 40%. Mesmo com uma menor contribuição para os resultados produtivos, a digestibilidade auxilia na determinação do valor nutritivo do alimento e permite melhorar o ajuste das rações. Sua aferição se baseia na relação entre a quantidade do nutriente ingerido e o excretado nas fezes,

sem levar em consideração a sua produção endógena, e o resultado expressa o coeficiente de digestibilidade aparente, pois representa a parcela do nutriente potencialmente aproveitada pelo animal (LEITE, 2013).

De acordo com Marin et al. (2003), os fatores que interferem na digestibilidade estão relacionados a composição e o preparo dos alimentos, ao próprio animal e ao nível nutricional da dieta, especialmente a densidade energética. Alves et al. (2003) acrescenta que o aumento da energia, pelo uso de concentrados, melhora a digestibilidade da dieta, contudo, diminui a digestibilidade da fibra, uma vez que diminui o tempo de retenção ruminal e, conseqüentemente, o de exposição à ação bacteriana. Os mesmos autores comentam, ainda, sobre a importância da manutenção dos níveis adequados de fibras para promover a saúde do rúmen.

Alguns fatores presentes numa extensa variedade de alimentos de origem vegetal e nos seus coprodutos podem limitar a ingestão e a digestão, prejudicando sua aceitabilidade e o desempenho dos animais. Esses compostos são conhecidos como antinutricionais e podem ser de natureza química (alcaloides, compostos fenólicos e substâncias terpênicas) ou estrutural (lignina e sílica) (SILVA, N. et al., 2012). Em altas concentrações, os fatores antinutricionais podem ocasionar efeitos danosos a saúde dos animais, como diminuir a disponibilidade biológica dos aminoácidos essenciais e minerais, assim como causar irritações e lesões da mucosa gastrintestinal (ANDRADE et al., 2015).

A lignina e o tanino são os compostos fenólicos mais importantes no estudo de fatores antinutricionais e suas presenças nos vegetais, de acordo com Andrade et al. (2015), estão relacionadas à proteção contra o ataque de micro-organismos e pragas. Esses compostos estão presentes em altas concentrações no caju (ROGÉRIO et al., 2009) e, conseqüentemente, nos seus coprodutos, sendo a lignina responsável pela diminuição da digestibilidade total da MS e o tanino responsável pelo sabor adstringente, que pode reduzir a aceitabilidade pelos animais, e por diminuir o aproveitamento da energia e a proteólise das dietas (MEDEIROS et al., 2013). Observa-se, com isso, que a maior preocupação com a inclusão de coprodutos na dieta de ovinos diz respeito a sua aceitação pelo animal e a presença de compostos que possam comprometer o seu aproveitamento pelo animal.

Em estudo de avaliação do desempenho de ovinos consumindo silagem de sorgo com e sem tanino, Alves et al. (2012) observaram que a silagem que continha sorgo com tanino, quando comparada com a silagem sem tanino, proporcionou menores consumos de MS (1,03 vs 1,20 kg dia⁻¹) e ganho de peso médio diário (GPMD) (111,19 vs 153,72 g PV⁻¹), além de pior conversão alimentar (9,24 vs 7,88). Leite et al. (2014) ao avaliarem a inclusão de

bagaço de caju na dieta de ovinos (0; 20; 40 e 60%), obtiveram comportamento linear negativo para os consumos de MS, MO, PB, EE e CNF, à medida que o nível de inclusão aumentou, sendo observadas diminuições do consumo da ordem de 2,88; 2,63, 0,44; 0,04 e 1,34 g dia⁻¹, respectivamente.

1.4 Componentes de peso vivo de ovinos

As raças exóticas apresentam excelentes índices produtivos, mas são muito exigentes em alimentação e manejo sanitário, por outro lado as raças nativas do Brasil, apesar de deixarem a desejar em acabamento de carcaça, apresentam-se adaptadas as condições adversas do semiárido brasileiro (ARAÚJO FILHO et al., 2010). Se a adaptação for aliada ao atendimento das exigências nutricionais, podem-se garantir abates mais precoces e, com isso, garantir fornecimento de carcaça e carne de qualidade para o consumidor, que estão cada vez mais exigentes na busca por produtos mais saborosos e saudáveis (CARVALHO; MEDEIROS, 2010).

O corpo do animal, após o abate, dá origem a duas porções distintas, sendo uma composta pela carcaça, e a outra pelos componentes não integrantes da carcaça, que são constituídos pelos órgãos internos, cabeça, couro, sangue, patas e gorduras internas. A comercialização de ovinos de corte é realizada com base no peso da carcaça, levando em consideração o seu rendimento em relação ao peso corporal vivo, e os componentes não integrantes da carcaça não recebem a devida valorização, podendo representar perdas econômicas para os produtores (MEDEIROS et al., 2008).

O estudo das carcaças, de acordo com Araújo Filho et al. (2010), refere-se à avaliação de parâmetros inerentes à porção comestível e estão relacionados com medidas objetivas e subjetivas. Estudos mencionados por Ramírez-Retamal e Morales (2014) apontam que as características da carcaça (peso, conformação, teor de gordura, dentre outros) e da carne (pH, textura, cor, e composição nutricional) são influenciadas pela idade, sexo, raça e tipo de alimentação.

Os principais critérios utilizados para avaliar a qualidade da carcaça são os pesos de carcaça quente e fria, pois estes afetam o teor de gordura, conformação de carcaça e o peso de diferentes cortes (RAMÍREZ-RETAMAL; MORALES, 2014), além do rendimento de carcaça que está relacionado diretamente com a comercialização, uma vez que expressa a relação entre o peso da carcaça e o peso corporal do animal ao abate (LIMA JÚNIOR, 2011).

A composição anatômica influencia a qualidade da carcaça, uma vez que as peças

obtidas pela secção da carcaça apresentam características e remuneração diferentes pois, de acordo com Díaz-Chirón (2001), as peças provenientes da região posterior da carcaça e as costelas podem alcançar preços mais elevados por serem preferidas pelo consumidor. Os estudos utilizam como base para avaliação da composição anatômica a meia carcaça esquerda e as regiões de secção definidas de acordo com o país, região, hábitos de cada localidade e tradições de mercado, sendo recomendada a divisão das carcaças em pescoço, paleta, costilhar, serrote, lombo e perna (CEZAR; SOUZA, 2007).

A carcaça é considerada como a principal unidade de comercialização, todavia, os componentes não integrantes da carcaça, na maioria das vezes, correspondem a uma maior parcela do peso corporal do animal. A avaliação desses componentes torna-se uma ferramenta importante para os frigoríficos, pois a venda desses produtos gera renda significativa para esse segmento, e para o produtor, uma vez que influencia diretamente o rendimento de carcaça (MENEZES et al., 2011).

A utilização desses componentes para confecção de pratos típicos na região Nordeste do Brasil, principalmente o uso das vísceras, fígado, rins e coração na confecção de buchadas e sarapatel, pode alcançar até 50% da receita obtida com a comercialização da carcaça (COSTA et al., 2005). Os órgãos e as vísceras apresentam diferentes velocidades de crescimento, quando comparadas com outras partes do corpo, e são influenciados pela composição química e nível energético da dieta, assim como pelo tipo de volumosos e pela relação entre o volumoso e concentrado, principalmente os relacionados aos órgãos digestivos (MORENO et al., 2011).

Ao estudarem o desempenho e as características de carcaça de ovinos consumindo silagem de sorgo ou BCD como fonte de volumoso, Silva et al. (2011) observaram melhores rendimentos de carcaça quente (49,51 vs 45,09) e fria (48,24 vs 44,05) com o uso do BCD ($P < 0,05$), em comparação com a silagem de sorgo. Analisando os cortes comerciais da carcaça, os mesmos autores não observaram diferenças significativas ($P > 0,05$) para o rendimento do pescoço, paleta, costela, lombo e pernil, sendo obtidos valores médios de 4,52; 9,80; 13,26; 3,56 e 16,38%, respectivamente.

1.5 Qualidade da carne ovina

Ao mesmo tempo em que ocorre a expansão da ovinocultura, cresce o nível de exigência do consumidor, que procura carnes com melhores atributos físicos, químicos e sensoriais. Inúmeros fatores podem interferir na qualidade da carne, sendo importante

considerar a raça, o sexo, o genótipo, tipo e nível de alimentação, sistema de produção e manejo pré-abate e tratamento pós-abate (ALBARRACÍN; SÁNCHEZ, 2013). Dessa forma, o uso de coprodutos de frutas na alimentação de ovinos não exige apenas estudos dos impactos produtivos e econômicos, mas também avaliações das possíveis influências na qualidade da carne.

As características atribuídas à qualidade da carne ovina podem abranger os seguintes aspectos: i) sensoriais: cor, textura, suculência, sabor, odor e maciez; ii) tecnológicos: pH e capacidade de retenção de água; iii) nutricionais: quantidade de gordura, perfil dos ácidos graxos, grau de oxidação, porcentagem de proteínas, vitaminas e Minerais; iv) sanitários: ausência de agentes contagiosos; v) ausência de resíduos químicos e físicos: antibióticos, hormônios, dioxina ou outras substâncias contaminantes; vi) éticos: bem-estar do homem e do animal; e vii) preservação ambiental: sistema de produção sustentável e livre poluição ambiental (BRIDI, 2004).

A cor destaca-se como o atributo mais relevante no processo decisório de compra da carne e essa importância está associada ao fato da cor ser o critério mais facilmente identificável pelo consumidor, a não ser que os outros fatores, como o odor, sejam marcadamente deficientes (MONTE et al., 2012). O consumidor prefere carnes de coloração vermelhas mais brilhante, associando-a à carne oriunda de animais mais jovens, e normalmente rejeitam as carnes escuras, relacionando-a à carne dura proveniente de animais abatidos com idade avançada (CRUZ et al., 2016). Contudo, essa relação nem sempre é correta, uma vez que animais abatidos com pouca reserva de glicogênio não atingem valores de pH suficientemente baixos para produzir colorações normais, independentemente de sua idade e maciez (BRESSAN et al, 2001).

A cor da carne é determinada pela concentração total de mioglobina e pelas proporções relativas desse pigmento no tecido muscular, que podem estar presentes na forma de mioglobina reduzida, oximioglobina ou metamioglobina (COSTA et al., 2011). A avaliação instrumental da coloração da carne pode ser obtida pelo uso de colorímetros, cujas características variam em relação ao diâmetro de abertura, tipo de iluminante e ângulo de observação, todavia, a Comissão Internacional de Iluminação (CIE) recomenda a utilização da fonte D65 e ângulo de observação de 10° (SANTOS et al., 2008). Na avaliação da cor do músculo se utiliza as coordenadas no sistema CIELAB, onde o L* representa a luminosidade, cuja escala varia do preto ao branco, b* indica a intensidade do vermelho, com escala oscilando do verde ao vermelho, e a* se refere a intensidade do amarelo, cuja faixa varia do azul ao amarelo (MILTENBURG et al., 1992).

A textura da carne é a característica organoléptica que mais influencia a aceitação da carne depois da compra, ela descreve se a carne apresenta maciez ou dureza e, objetivamente, pode ser aferida através da força de cisalhamento (FC), que mede a resistência das proteínas musculares à pressão. A textura, no entendimento de Maciel et al. (2011), pode ser influenciada pela dureza residual, motivada pela presença do tecido conjuntivo (elastina e colágeno) e de outras proteínas, e pela dureza relacionada ao complexo actomiosina, que sofre interferências da relação entre calpaínas e calpastatinas, da idade do animal, condição de abate, temperatura da câmara fria e do acabamento da carcaça.

Dessa forma, a maciez ou dureza está condicionada a fatores extrínsecos, como a maturação, extensão da proteólise pós-abate, a velocidade de queda do pH, a temperatura da carne durante o rigor mortis e ao modo de preparo (MONTE et al., 2012), e a fatores intrínsecos, como tipo de músculo, espécie, raça e a idade (ZEOLA et al., 2007). De acordo com César e Souza (2007), as carnes são classificadas como macias, de maciez mediana, duras e extremamente duras quando apresentam força de cisalhamento menor que 2,27; entre 2,27 e 3,63; entre 3,63 e 5,44; e superior a 5,44 kgf cm², respectivamente.

Na avaliação da qualidade da carne, torna-se imprescindível o acompanhamento do pH, pois ele interfere nos demais parâmetros de qualidade da carne, como na cor, capacidade de retenção de água e maciez, além de ser um fator determinante na velocidade de instalação do *rigor mortis* (BONAGURIO et al., 2003). O pH é mensurado, principalmente, no músculo lombar (*Longissimus lumborum*), mas também pode ser aferido nos músculos da paleta (*Triceps brachii*) e da perna (*Semimembranosus*) com o auxílio de um potenciômetro digital e deve estar, 24 horas após o abate, entre 5,2 e 5,8, se as reservas de glicogênio forem adequadas (MACIEL et al., 2011).

A partir do abate e da sangria, o processo de obtenção de energia no animal passa a ser através da glicólise anaeróbica, pela mobilização do glicogênio muscular, cujo produto é o ácido láctico que é responsável pela queda do pH na carne. Caso os animais no manejo pré-abate sejam submetidos à atividade muscular ou ao estresse causado por fatores físicos ou emocionais, que sejam intensos e duradouros, podem ter suas reservas de glicogênio reduzidas e o pH pode não atingir os valores desejáveis 24 horas após o abate (LEME, 2013), originando carnes com pH superior a 6,2 que se apresentam escuras, duras e secas (DFD - *dark, firm e dry*) (CRUZ et al., 2016). Em contrapartida, se os animais forem submetidos aos fatores estressantes imediatamente antes do abate, a glicólise é acelerada e o pH cai rapidamente para níveis abaixo de 5,8, em menos de 4 horas, originando carnes pálidas, moles e exudativas (PSE - *Pale, soft e exudative*) (ZEOLA et al., 2007).

A capacidade de retenção de água (CRA) é definida como a capacidade da carne em reter sua umidade ou água durante a aplicação de forças externas, como corte, aquecimento, trituração e prensagem (ZEOLA et al., 2007) e que no momento da mastigação traduz sensação de suculência ao consumidor. A CRA é de importância econômica e sensorial, uma vez que a carne com menor CRA indica a existência de um possível tratamento fraudulento, ocasiona maiores perdas pelo oreio da carcaça e, em geral, durante a conservação, provoca maiores perdas no retalhamento e filetagem, promove perda rápida por gotejamento e impossibilita a fabricação de embutidos cozidos de qualidade, além de perdas de valor nutritivo (OSÓRIO et al., 2009).

O principal fator que interfere na CRA é o pH, uma vez que cerca de 20% da água está no sarcoplasma e a queda do pH no processo *post mortem* comprime esses miofilamentos, sendo observada a menor CRA quando o pH atinge 5,3, momento que as proteínas musculares atingem o ponto isoelétrico e, conseqüentemente, apresentam a maior força de atração, encurtando o espaço de armazenamento e deixando a água livre (HONIKEL, 2004).

A capacidade de retenção de água também deve ser medida na hora do cozimento, essa característica da carne recebe o nome de perda de peso por cocção (PPC), e é fundamental para a indústria e para satisfação do consumidor (MACIEL et al., 2011), pois representa a perda de rendimento e influencia a suculência da carne (CRUZ et al., 2016). De acordo com Bonagurio et al. (2003) os fatores que podem interferir na PPC estão associados a prevalência da maior cobertura de gordura e a maior presença de gordura intramuscular, pois protegem a carne dos efeitos do encurtamento pelo frio e mantém a integridade das células, além da temperatura de resfriamento e de cocção.

A composição centesimal da carne contribui para a qualidade da carne ovina, sendo um atributo positivo a presença de proteínas de alto valor biológico, além da presença de lipídeos compostos por ácidos graxos essenciais (BONACINA et al., 2011), sendo sua composição variável, conforme a categoria animal, músculo analisado, raça e alimentação (LOPES et al., 2012).

A água é o componente de maior participação na composição da carne (75%) e tem grande influência na qualidade da carne, como a suculência, textura, cor e sabor, nos processamentos que a mesma irá sofrer, na estocagem e embalagem (CRUZ et al., 2016). A proteína é o segundo maior componente da carne ovina, com valores que podem variar de 18 a 22% (GÓIS, 2014), que são provenientes do tecido muscular e conjuntivo, e apresenta todos os aminoácidos essenciais e com baixo valor calórico (LAWRIE, 2005). O conteúdo de

lipídeos é o que mais sofre variação na composição da carne e estão associados a qualidade nutricional, sensorial e de conservação (GÓIS, 2014), e nos ovinos tem uma maior prevalência de se depositar sobre a carcaça na camada subcutânea, em relação aos caprinos, e é influenciado pelo sexo, condição sexual, idade e condição de alimentação (MONTE et al., 2012).

Ao estudarem a composição físico-química da carne de três genótipos de ovinos, Menezes Júnior et al. (2014) não observaram diferenças significativas ($P>0,05$) na umidade (74,58%) e proteína (22,49%) na carne de ovinos Santa Inês (SI), Dorper (DP) e Somalis (SO), contudo, perceberam diferenças estatísticas ($P<0,05$) no teor de lipídeos (SI = 1,76; DP = 2,03 e SO = 1,52%), PPC (SI = 7,33; DP = 6,78 e SO = 6,26%), CRA (SI = 93,48; DP = 93,94 e SO = 93,42%) e FC (SI = 4,91; DP = 4,33 e SO = 5,39 kgf).

REFERÊNCIAS

- ALBARRACÍN, W.H., SÁNCHEZ I.B. Caracterización del sacrificio de cordeiros de pelo a partir de cruces com razas criollas colombianas. **Revista MVZ Córdoba**, v.18, n.1, p.3370-3378, 2013.
- ALMEIDA, J.C.S. **Utilização de resíduos agroindustriais de frutas em dietas de ovinos em confinamento**. 2013. 74f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina-MG. 2013.
- ALVES, E.M. et al. Silagem de sorgo com e sem tanino em substituição à silagem de milho na alimentação de ovinos: desempenho e características de carcaça. **Ciência Animal Brasileira**, v.13, n.2, p.157-164, 2012.
- ALVES, K.S. et al. Níveis de Energia em Dietas para Ovinos Santa Inês: Digestibilidade Aparente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1962-1968, 2003.
- ANDRADE, T.V. et al. Tanino em resíduos e subprodutos alimentares para a alimentação animal. **Nutritime Revista Eletrônica**, v.12, n.5, p.4230-4236, 2015. Disponível em: http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/322_-_4230-4236_-_NRE_12-5_set-out_2015.pdf. Acesso em: 03 maio 2016.
- ARAÚJO, W.A. et al. Desempenho e características de carcaça de novilhas cruzadas de três grupos genéticos recebendo dietas à base de silagem de sorgo e milho. **Ciência Animal Brasileira**, v.12, n.1, p.101-107, 2011.
- ARAÚJO FILHO, J.T. et al. Desempenho e composição de carcaça de cordeiro deslanados terminados em confinamento com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.2, p.363-371, 2010.
- AVELINO, P.M. et al. Composição bromatológica de silagens de híbridos de sorgo cultivados em diferentes densidades de plantas. **Revista Ciência Agronômica**, v.4, n.1, p.208-215, 2011.
- BEN SALEM, H. Nutritional management to improve sheep and goat performances in semiarid regions. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39 (Suplemento especial), p.337-347, 2010.
- BERCHIELLE, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 583p.
- BONACINA, M.S. et al. Influência do sexo e do sistema de terminação de cordeiros Texel × Corriedale na qualidade da carcaça e da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.6, p.1242-1249, 2011.
- BONAGURIO, S. et al. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1981-1991, 2003 (Supl. 2).

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC. Secretaria de Comércio Exterior – SECEX. **ALICEWeb2**. Brasília, DF, 2013. Disponível em: <<http://aliceweb2.mdic.gov.br>>. Acesso em: 6 jun. 2013.

BRESSAN, M.C. et al. Efeito do peso ao abate de cordeiros santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.21, n.3, p.293-303, 2001.

BRIDI, A.M. **Qualidade da carne para o mercado internacional**. Londrina: Universidade Estadual de Londrina. 2004.

BUENO, G.; BACCARIN, J.G. Participação das principais frutas brasileiras no comércio internacional: 1997 a 2008. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, n.2, p.424-434, 2012.

CARVALHO, S.; MEDEIROS, L.M. Características de carcaça e composição da carne de cordeiros terminados em confinamento com dietas com diferentes níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.6, p.1295-1302, 2010.

CARVALHO, S. et al. Características da carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes resíduos agroindustriais. **Revista Agrarian**, v.5, n.18, p.409-416, 2012.

CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. **Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação**. Uberaba: Agropecuária Tropical, 2007. 147p.

COSTA, R.G. et al. Qualidade física e sensorial da carne de cordeiros de três genótipos alimentados com rações formuladas com duas relações volumoso:concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.8, p.1781-1787, 2011.

COSTA, R.G. et al. Qualidade físico-química, química e microbiológica da "buchada" caprina. **Revista Higiene Alimentar**, v.19, n.130, p.62-68, 2005.

CRUZ, B.C.C. et al. Avaliação e composição centesimal e as características físico-químicas da carne de ovinos. **PUBVET**, v.10, n.2, p.147-162, 2016.

DANTAS FILHO, L.A. et al. Inclusão de polpa de caju desidratada na alimentação de ovinos: desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.147-154, 2007.

DÍAZ-CHIRÓN, M.T.D. **Características de la canal y de la carne de corderos lechales Manchegos**. 2001. 308f. Tesis (Douctoral en Veterinaria), Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Veterinaria, Departamento de Fisiología Animal, Madrid-ES. 2001.

FERREIRA, A.C.H. et al. Valor nutritivo das silagens de capim-elefante com diferentes níveis de subprodutos da indústria do suco de caju. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, v.6, p.1380-1385, 2004.

GÓIS, G.C. **Desempenho, características de carcaça e qualidade da carne de ovinos alimentados com dietas contendo silagens de diferentes cultivares de sorgo**. 2014. 116f. Tese (Doutorado em Zootecnia), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB. 2014.

HONIKEL, K.O. Water-holding capacity of meat. *In*: PAS, M.F.; EVERTS, M.E.; HAAGSMAN, H. P. (Eds.), **Muscle development of livestock animals: Physiology, genetics and meat quality**, Cambridge, MA: CABI Publishing, p. 389–400, 2004.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal: culturas temporárias e permanentes**. Rio de Janeiro: IBGE, v.38, 2011. 97p.

JERÔNIMO, C.E.M. Gestão agroindustrial: pontos críticos de controle ambiental no beneficiamento de frutas. **Revista de Administração de Roraima**, v.2, n.2, p.70-77, 2012.

KIST, B.B. et al. **Anuário brasileiro da fruticultura 2012**. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2012. 128p.

LAWRIE, R.A. **Ciência da carne**. 6.ed. São Paulo: Artmed. 2005. 384 p.

LEITE, D.F.L. **Consumo e digestibilidade aparente de dietas com níveis crescentes do subproduto do caju em ovinos**. 2013. 35f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba-RN. 2013.

LEITE, D.F.L. et al. Valor nutritivo de dietas com inclusões crescentes do subproduto do caju na dieta de ovinos. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.8, n.4, p.254-260, 2014.

LEITE, D.F.L. et al. Valor nutritivo do resíduo de caju desidratado associado a diferentes concentrados. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.7, n.1, p.66-72, 2013.

LEME, T.M.C. **Bem estar e qualidade da carne de ovinos submetidos à suplementação com cromo orgânico e diferentes manejos pré-abates**. 2013, 123f. Tese (Doutorado em Ciências), Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga-SP. 2013.

LIMA JÚNIOR, D.M. **Substituição do feno de Tifton 85 pelo feno de Maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*) sobre os componentes do peso vivo de ovinos Morada Nova e caprinos Moxotó**. 2011. 63f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Recife-PE. 2011.

LIMA-OROZCO, R.; CASTRO-ALEGRÍA, A.; FIEVEZ, V. Ensiled sorghum and soybean as ruminant feed in the tropics, with emphasis on Cuba. **Grass and Forage Science**, v.68, n.1, 2013.

LOPES, J.E.L. et al. Composição centesimal, perfil de ácidos graxos e colesterol da carne de cordeiros submetidos aos sistemas de produção com dieta experimental e convencional. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v.6, n.2, p.31-50, 2012.

MACEDO JÚNIOR, G.L. et al. Qualidade da fibra para dieta de ruminantes. **Ciência Animal**, v.17, n.1, p.7-17, 2007.

MACHADO, A.V. et al. Modelagem e simulação da secagem solar do pedúnculo de caju. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. Mossoró, v.7, n.3, p.94-101, 2012.

- MACHADO, F.S. et al. Qualidade da silagem de híbridos de sorgo em diferentes estádios de maturação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.3, p.711-720, 2012.
- MACIEL, M.V. et al. Métodos avaliativos das características qualitativas e organolépticas da carne de ruminantes. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.6, n.3, p.17-24, 2011.
- MAGALHÃES, R.T. et al. Produção e composição bromatológica de vinte e cinco genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.3, p.747-751, 2010.
- MARIN, C.M. et al. Fatores que podem influenciar a digestibilidade dos alimentos em ruminantes. **Ciências Agrárias e da Saúde**, v.3, n.1, p.64-68, 2003.
- MEDEIROS, G. R. et al. Efeito dos níveis de concentrado sobre os componentes não-carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, 2008.
- MEDEIROS, V.B. et al. Farelo de caju na produção de leite de cabras. *In*: ARAÚJO, J.P.P. (Ed.). **Agronegócio do caju: práticas e inovações**. Brasília: EMBRAPA, 2013. Cap. 4, p.363-374.
- MENEZES, A.M. et al. Performance and carcass traits of Santa Inês lambs finished with different sources of forage. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.6, p.428-437, 2013.
- MENEZES, L.F.G. et al. Características dos componentes não integrantes da carcaça de novilhos superjovens da raça Devon, terminados em diferentes sistemas de alimentação. **Arquivos. Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.2, p.372-381, 2011.
- MENEZES JÚNIOR, E.L. et al. Qualidade da carne de ovinos de diferentes raças de reprodutores terminados sob dois sistemas de produção. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.15, n.2, p.517-527, 2014.
- MERTENS, D.R. **Regulation of forage intake**. *In*: FAHEY JR., G.C. et al (Eds.). Forage quality and evaluation. Madison: American Society of Agronomy. 1994. Cap. 11. p.450-492.
- MILTENBURG, G.A.J. et al. Relationship between blood hemoglobin, plasma and tissue iron, muscle heme pigment, and carcass color of veal. **Journal of Animal Science**, v.70, p.2766-2772. 1992.
- MONTE, A.L.S. et al. Qualidade da carne de caprinos e ovinos: uma revisão. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.8, n.3, p.11-17, 2012.
- MORAES, S.D. et al. Produção e composição química de híbridos de sorgo e de milho para silagem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.14, n.4, p.624-634, 2013.
- MORENO, G.M.B. et al. Rendimento dos componentes não-carcaça de cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.12, p.2878-2885, 2011.

NAUMOV, A. Fruteiras tropicais. *In*: CRISÓSTOMO, L.A. e NAUMOV, A. (Ed.). **Aduando para alta produtividade e qualidade: fruteiras tropicais do Brasil**. Tradução de Lindbergue Araújo Crisóstomo. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, p.6-12, 2009. (IIP. Boletim 18).

NEIVA, J.N.M. et al. Desempenho produtivo de ovinos alimentados com silagens de capim-elefante contendo subprodutos de processamento de frutas. **Revista Ciência Agronômica**, v.40, n.2, p.315-322, 2009.

NOGUEIRA, N.W. et al. Alternativas alimentares para ovinos e caprinos no semi-árido brasileiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.5, n.2, p.5-12, 2010.

OSÓRIO, J.C.S; OSÓRIO, M.T.M; SAÑUDO, C. Características sensoriais da carne ovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.292-300, 2009

PINTO, A.P. et al. Desempenho e características de carcaça de tourinhos mestiços terminados em confinamento com dietas à base de cana-de-açúcar em substituição à silagem de sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.198-203, 2010.

RAMÍREZ-RETAMAL, J.; MORALES, R. Influence of breed and feeding on the main quality characteristics of sheep carcass and meat: A review. **Chilean Journal of Agricultural Research**, v.74, n.2, 2014.

ROGÉRIO, M.C.P. et al. Dinâmica da fermentação ruminal em ovinos alimentados com rações contendo diferentes níveis de coprodutos de caju (*Anacardium occidentale*). **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.2, p.355-364, 2009.

SANTOS, A. P. et al. Qualidade da carne de vaca de descarte. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.11, n.1, p.35-45, 2008.

SCHNEIDER, V.E. et al. **Diagnóstico dos resíduos orgânicos do setor agrossilvopastoril e agroindústrias associadas**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2012. 134p.

SILVA, L.M. et al. Desempenho e características da carcaça de cordeiros alimentados com bagaço de caju. **Archivos de Zootecnia**, v.60, n.231, p.777-786, 2011.

SILVA, N.S. et al. Fatores antinutricionais em plantas forrageiras. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.7, n.4, p.01-07, 2012.

SILVA, R. et al. Avaliação de diferentes genótipos de sorgo para forragem e silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.11, n.3, p.225-233, 2012.

SOUSA, B.A.A.; CORREIA, R.T.P. Biotechnological reuse of fruit residues as a rational strategy for agro-industrial resources. **Journal of Technology Management & Innovation**, v.5, n.2, p.104-112, 2010.

SOUZA FILHO, H.M. et al. Barreiras às novas formas de coordenação no agrossistema do caju na região nordeste, Brasil. **Gestão & Produção**, v.17, n.2, p.229-244, 2010.

TELES, M.M. et al. Consumo, digestibilidade de nutrientes e balanço de nitrogênio da silagem de capim-elefante com adição de pedúnculo de caju desidratado. **Ciência Rural**, v.40, n.2, p.427-433, 2010.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. ITRACA: Cornell University Press, 1994. 476p.

VON PINHO, R.G. et al. Produtividade e qualidade da silagem de milho e sorgo em função da época de semeadura. **Bragantia**, v.66, n.2, p.235-245, 2007.

ZEOLA, N.M.B.L. et al. Parâmetros qualitativos da carne ovina: um enfoque à maturação e marinação. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.102, n.563-564, p.215-224, 2007.

CAPITULO II

DESEMPENHO E CONSUMO DE NUTRIENTES DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM SILAGEM DE SORGO COM BAGAÇO DE CAJU

DESEMPENHO E CONSUMO DE NUTRIENTES DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM SILAGEM DE SORGO COM BAGAÇO DE CAJU

RESUMO: O presente estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar os efeitos da substituição da forragem de sorgo pelo bagaço do caju desidratado no momento da ensilagem sobre o desempenho de cordeiros confinados. Foram utilizados 32 ovinos machos, não castrados e mestiços das raças Morada Nova (½) e Santa Inês (½), com peso corporal inicial médio de $15,1 \pm 0,71$ kg, confinados e com 14 dias de adaptação. A ração experimental foi composta por silagem confeccionada com 0; 8; 16 e 24% de bagaço de caju desidratado (BCD) em substituição a forragem de sorgo (*Sorghum bicolor*) no momento da ensilagem, ofertada em duas refeições diárias, sendo permitida uma sobra diária de, no máximo, 10%, sem nenhum fornecimento de suplementação concentrada. Foram avaliados o consumo de matéria seca (CMS) e de nutrientes, e os respectivos coeficientes de digestibilidade. O final do período experimental ocorreu à medida que os mesmos atingiram 120 dias de confinamento, sendo determinado o peso corporal metabólico em jejum ($PC^{0,75}$), o ganho de peso total (GPT) e diário (GPD), assim como a conversão alimentar (CA). O delineamento adotado foi inteiramente ao acaso, em que os dados foram submetidos à análise de variância e o efeito dos níveis de inclusão avaliados por meio de análise de regressão a 5% de significância. O aumento dos níveis de BCD promoveu comportamento quadrático para os consumos de matéria seca, de proteína bruta, nutrientes digestíveis totais e carboidratos não fibrosos (CCNF), em $g\ UTM^{-1}\ dia^{-1}$; proporcionou efeito linear negativo para os consumos de fibra insolúvel em detergente ácido e para o consumo de carboidratos totais (CCT), em $g\ UTM^{-1}\ dia^{-1}$; e não afetou os consumos de extrato etéreo, CCT ($g\ animal^{-1}\ dia^{-1}$) e CCNF ($g\ animal^{-1}\ dia^{-1}$). Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, da matéria orgânica, da fibra insolúvel em detergente neutro, dos carboidratos totais e dos carboidratos não fibrosos apresentaram comportamento linear crescente à medida que se substituiu a forragem do sorgo pelo BCD, contudo, foi observado efeito linear negativo no coeficiente de digestibilidade da fibra insolúvel em detergente ácido e não foi observado efeito significativo para o coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo. A maior participação do BCD nas silagens fez com que houvesse comportamento quadrático para os pesos corporais de abate, o ganho de peso total e diário, e a conversão alimentar, sem influenciar o peso corporal metabólico após o jejum. Indica-se, portanto, a substituição de 24% da forragem de sorgo pelo bagaço do caju desidratado no momento da ensilagem.

Palavras-chave: *Anacardium occidentale*. Consumo de nutrientes. Digestibilidade. Ovinocultura. Resíduo.

PERFORMANCE AND NUTRIENT CONSUMPTION OF LAMBS FED WITH SORGHUM SILAGE WITH CASHEW BAGASSE

ABSTRACT: This study was conducted to evaluate the effects substitution of forage of sorghum by cashew bagasse dehydrated at the time of ensiling on the performance of feedlot lambs. Were used 32 male sheep, not castrated and crossbreed of breeds Morada Nova (½) and Santa Inês (½), with an average initial body weight of 15.1 ± 0.71 kg, confined and with 14 days of adaptation. The experimental diet consisted of silage prepared with 0; 8; 16; 24% of dehydrated cashew bagasse (DCB) replacing the forage of sorghum (*Sorghum bicolor*) at the time of ensiling, offered in two daily meals, being allowed a daily surplus of at most 10%, without providing concentrate supplementation. Were evaluated the dry matter intake (DMI) and nutrients, and their digestibility. The end of the experimental period was as they reached

120 days confinement being determined metabolic body weight in fasted ($BW^{0.75}$), the total weight gain (TWG) and diary (DWG) and feed conversion (FC). The design adopted was completely randomized, data were submitted to analysis of variance and the effect of the replacement levels assessed by regression analysis at 5% significance. The increase in BCD levels promoted quadratic response to the intake of dry matter, crude protein, total digestible nutrients and non-fiber carbohydrates (CCNF), in $g\ UTM^{-1}\ day^{-1}$, afforded negative linear effect about in consumption of Insoluble fiber in acid detergent and consumption of total carbohydrates (CCT) in $g\ UTM^{-1}\ day^{-1}$, and did not affect the ether extract consumption, CCT ($g\ animal^{-1}\ day^{-1}$) and CCNF ($g\ animal^{-1}\ day^{-1}$). The digestibility of dry matter, organic matter, insoluble fiber in acid detergent, total carbohydrates and non-fibrous carbohydrates presented behavior linear increasing as it replaced the forage of sorghum by BCD, however, it was observed linear effect negative in digestibility of insoluble fiber in acid detergent and there was no significant effect on the digestibility of the ether extract. The largest share of the BCD in silages afforded quadratic behavior for body slaughter weights, gain total and daily weight, and feed conversion without affecting the metabolic body weight after fasting. This indicates, therefore, the replacement of 24% of by fodder sorghum bagasse cashew dehydrated at the time of ensiling.

Keywords: *Anacardium occidentale*. Nutrient intake. Digestibility. Sheep breeding. Residue.

1 INTRODUÇÃO

A região Nordeste abriga mais de 50% do rebanho ovino brasileiro, que representa uma das poucas fontes de proteína animal na dieta dos agricultores familiares (LÔBO et al., 2011). Contudo, a predominância do uso de sistema de produção extensivo, que apresenta vulnerabilidade estacional na produção de forragem de boa qualidade, pode resultar em baixos índices produtivos e produtos com qualidade inferior (ALVES et al., 2012).

Em função da instabilidade na disponibilidade de forragem oriunda da pastagem nativa, tem-se como alternativa o cultivo do sorgo, que possui baixa exigência em água e grande potencial de produção de biomassa verde, consagrando-se como cultura apropriada para o cultivo em regiões com baixa disponibilidade hídrica (SILVA et al., 2012). Observa-se ainda o potencial para o aproveitamento dos resíduos agroindustriais, dos quais se destaca o do caju (*Anacardium occidentale*) que possui potencial para uso na alimentação animal e, mesmo com sua produção concentrada no período de escassez de forragem (SILVA et al., 2011), apenas 15% da produção do pedúnculo é aproveitada (LUCIANO et al., 2011). O bagaço de caju apresenta teores de proteína bruta, fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), e lignina que variam de 142,0 a 161,0; 655,0 a 817,8; 330,7 a 470,0 e de 211,9 a 225,0 $g\ kg^{-1}$, respectivamente (BARRETO et al., 2014).

A utilização de alimentos alternativos favorece a diminuição dos custos com a alimentação no período de escassez de forragem, contudo, torna-se imprescindível avaliá-lo,

uma vez que a sua estrutura física e composição química podem influenciar o comportamento ingestivo (FACURI et al., 2014). A maior ingestão de carboidratos solúveis pode diminuir a digestibilidade da fibra e alterar o consumo voluntário, assim como a modificação nas características físicas da dieta pode alterar a fermentação ruminal, taxa de passagem e a digestibilidade total (STOJANOVIC et al., 2014), o que pode afetar o desempenho animal

O presente estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar os efeitos da substituição da forragem de sorgo pelo bagaço do caju desidratado no momento da ensilagem sobre o desempenho de cordeiros confinados.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), em Apodi/RN, tendo sido aprovada pelo Comitê de Ética no Uso de Animais - CEUA-UFERSA sob o nº 23091.005940/2013-13. O período experimental durou 180 dias (setembro de 2013 a março de 2014), onde os valores médios de precipitação, temperatura máxima e, mínima, temperatura média e umidade relativa do ar média foram 157,3 mm; 35,4°C; 24°C; 28,4°C e 62,8%, respectivamente (INMET, 2014).

Os ovinos machos, não castrados e mestiços das raças Morada Nova (½) e Santa Inês (½), foram acompanhados desde o nascimento e acolhidos no experimento para um período de adaptação quando atingiram o peso corporal vivo de $14 \pm 0,5$ kg, o que permitiu a entrada de lotes semanais de quatro animais, sendo um para cada tratamento até que foram somados os 32 animais, ou seja, 8 animais para cada nível de substituição do coproduto do caju. Os ovinos foram alojados em baias individuais providas de comedouro, bebedouro e saleiro. Após a adaptação de 14 dias, os ovinos foram novamente pesados para a obtenção do peso corporal inicial médio (PCIM) do experimento que foi de $15,1 \pm 0,71$ kg.

A ração experimental (Tabela 1) foi composta por silagem confeccionada com a forragem de sorgo (*Sorghum bicolor*), colhida quando os grãos atingiram o estágio farináceo, e por bagaço de caju, adquirido ainda úmido em agroindústrias de suco, desidratado em secador solar e, em seguida, triturado. No momento da ensilagem, o sorgo foi substituído pelo bagaço do caju desidratado (BCD) nas proporções de 0; 8; 16 e 24%, com base na matéria natural, sendo o BCD misturado a forragem do sorgo no momento da ensilagem. Os silos utilizados foram do tipo superfície e cada um possuía capacidade para 500 kg de massa ensilada. Não houve o fornecimento de suplementação concentrada para nenhum dos níveis de substituição adotados.

Tabela 1 - Composição química das silagens contendo níveis de substituição da forragem de sorgo pelo bagaço do caju desidratado (BCD)

Nutrientes (g kg ⁻¹ MS)	BCD	Níveis de substituição do BCD			
		0%	8%	16%	24%
Matéria seca	852,0	430,6	365,8	424,6	435,2
Matéria Orgânica	951,3	893,0	912,3	916,9	925,6
Proteína bruta	123,2	82,0	71,9	85,7	85,3
Matéria mineral	48,7	107,0	87,7	83,1	74,4
Fibra insolúvel em detergente neutro	670,6	598,7	628,1	606,8	645,3
Fibra insolúvel em detergente ácido	461,7	408,2	378,9	391,2	391,5
Extrato etéreo	18,6	25,1	39,6	34,3	36,1
Carboidratos Totais	809,5	786,0	800,8	797,0	804,1
Carboidratos não fibrosos	138,9	187,3	172,7	190,2	158,9
Proteína insolúvel em detergente neutro ¹	779,2	353,9	380,2	533,5	533,0
Proteína insolúvel em detergente ácido ¹	479,8	291,0	225,9	332,3	384,9
Lignina	266,9	78,6	95,6	122,8	121,3
Tanino	1,85	1,72	1,29	1,66	1,66
Energia metabolizável ^{2,3}	1,23	1,86	1,87	1,77	1,76

Legenda: MS = Matéria seca.

¹g kg⁻¹ proteína bruta (PB); ²Mcal kg⁻¹ MS; ³Energia metabolizável obtida a partir da equação de SNIFFEN et al. (1992), considerando-se 1 quilograma de NDT igual a 4,409 Mcal de energia digestível (ED) e 1 Mcal de ED igual a 0,82 Mcal de energia metabolizável.

A silagem foi ofertada em duas refeições diárias (8h e 16h), sendo permitida uma sobra diária de, no máximo, 10% em relação à quantidade de silagem fornecida, visando à avaliação do consumo voluntário, que foi determinado pela diferença entre a quantidade diária de silagem ofertada e as respectivas sobras. Foram coletadas alíquotas das silagens fornecidas, semanalmente; das sobras, diariamente; e das fezes, uma semana antes do final do período experimental, diretamente da ampola retal, sempre após a alimentação e durante cinco dias consecutivos. As amostras foram armazenadas em freezer, a -10°C, para posterior determinação dos teores de nutrientes.

No Laboratório de Nutrição Animal do IFRN foram determinados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE), lignina, proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e ácido (PIDA), de acordo com a metodologia descrita por Detmann et al. (2012); carboidratos totais (CT),

conforme a equação proposta por Sniffen et al. (1992), onde $CT\% = 100 - (\%PB + \%EE + \%cinzas)$; e os carboidratos não fibrosos (CNF) e os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados de acordo com Weiss (1999), sendo $CNF\% = 100 - (\%FDN + \%PB + \%EE + \%cinzas)$ e $NDT\% = PBd + EEd*2,25 + CNFd + FDNcpd$. Os teores de taninos condensados foram determinados seguindo a recomendação de Morrison et al. (1995).

Os coeficientes de digestibilidade aparente foram calculados a partir da diferença entre o consumo e a excreção do nutriente nas fezes ($g\ kg^{-1}$), dividido pelo consumo do nutriente ($g\ kg^{-1}$) e multiplicado por 100. A estimativa da produção fecal foi feita utilizando-se a fibra insolúvel em detergente ácido indigestível (FDAi) como indicador interno, como descreve Detmann et al. (2012). O cálculo da matéria seca fecal (MSF) em quilogramas (kg) é a razão entre o indicador consumido (kg) pela porcentagem do indicador nas fezes multiplicado por 100.

O final do período experimental ocorreu à medida que os mesmos atingiram 120 dias de confinamento, sendo submetidos ao jejum de sólidos por 16 horas, pesados para determinar o peso corporal metabólico em jejum ($PC^{0,75}$). O ganho de peso total (GPT) foi obtido pela diferença entre o peso corporal de abate (PCA) e o inicial (PCI), o ganho de peso diário (GPD) foi determinado pela relação entre o GPT e o tempo de duração do confinamento e a conversão alimentar (CA) foi obtida pela relação entre o consumo médio de matéria natural e o ganho de peso obtido para o período, assim como foi avaliado o escore de condição corporal (ECC), seguindo a metodologia descrita por Cezar e Souza (2007).

O delineamento adotado foi inteiramente ao acaso, onde os dados foram submetidos à análise de variância e o efeito dos níveis de inclusão avaliados por meio de análise de regressão a 5% de significância. Utilizou-se o seguinte modelo: $Y_{ijk} = \mu + A_i + a_{ij}$, em que: Y_{ijk} = valor observado no nível i ; j = repetição (animal); μ = efeito geral; A_i = efeito do nível i ; i = níveis de substituição de bagaço de caju; a_{ij} = efeito do erro aleatório atribuído a repetição.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo diário de matéria seca, em percentual de peso corporal (%PC), $g\ animal^{-1}\ dia^{-1}$ e g por unidade de tamanho metabólico⁻¹ (UTM^{-1}) dia^{-1} (Tabela 2) apresentou comportamento quadrático com níveis mínimos de consumo com 8% de substituição da forragem de sorgo pelo BCD no momento da ensilagem. Observa-se que apesar da melhoria dos consumos de MS observados nos níveis de 16 e 24%, em relação ao nível de substituição

de 8%, esses valores ainda se encontram inferiores aos obtidos pelo uso apenas de silagem de sorgo (0%). Esse efeito pode ter sido reflexo dos teores de FDN encontrados nas dietas experimentais (Tabela 1).

Tabela 2 – Consumo de nutrientes por cordeiros alimentados com silagem contendo níveis de substituição da forragem de sorgo pelo bagaço do caju desidratado (BCD)

Parâmetros	Níveis de substituição do BCD				CV (%)	ER	R ²
	0%	8%	16%	24%			
CMS ¹	3,61	2,63	3,17	2,56	7,49	$\hat{y} = 3,78 - 0,068x + 0,001x^{2*}$	0,51
CMS ²	632,1	422,2	536,6	442,5	11,34	$\hat{y} = 605,5 - 0,165x + 0,0004x^{2**}$	0,49
CMS ³	74,4	52,8	64,1	52,2	7,78	$\hat{y} = 71,6 - 0,002x + 0,00004x^{2**}$	0,53
CPB ²	56,5	29,7	41,0	33,0	13,32	$\hat{y} = 53,6 - 0,002x + 0,00007x^{2**}$	0,62
CPB ³	6,7	3,9	4,9	3,9	12,14	$\hat{y} = 6,41 - 0,258x + 0,007x^{2**}$	0,69
CFDN ¹	2,12	1,61	1,81	1,63	9,67	$\hat{y} = 2,06 - 0,046 + 0,001x^{2*}$	0,64
CFDN ²	371,0	249,4	312,0	280,4	13,24	$\hat{y} = 357,1 - 0,011x + 0,0003x^{2**}$	0,52
CFDN ³	43,6	32,6	36,8	33,1	10,21	$\hat{y} = 42,43 - 1,029 + 0,029x^{2*}$	0,66
CFDA ²	252,2	166,5	196,0	135,2	15,47	$\hat{y} = 235,7 - 0,004x^{**}$	0,69
CFDA ³	29,4	21,7	22,6	15,9	15,15	$\hat{y} = 28,37 - 0,49x^{**}$	0,86
CEE ²	19,9	17,2	17,4	18,7	25,90	$\hat{y} = 18,3$	-
CEE ³	2,4	2,1	2,1	2,2	21,21	$\hat{y} = 2,2$	-
CCT ²	487,1	334,7	434,9	354,4	12,07	$\hat{y} = 402,8$	-
CCT ³	57,4	43,7	51,6	41,9	9,52	$\hat{y} = 54,44 - 0,48x^{**}$	0,48
CCNF ²	116,2	85,2	123,2	74,0	12,30	$\hat{y} = 99,7$	-
CCNF ³	13,8	11,1	14,8	8,74	11,46	$\hat{y} = 12,96 + 0,183 - 0,014x^{2**}$	0,42
CNDT ²	332,0	233,0	259,2	215,8	10,96	$\hat{y} = 322,28 - 9,247x + 0,217x^{2*}$	0,76
CNDT ³	38,1	28,2	31,1	25,5	8,38	$\hat{y} = 37,07 - 0,84x + 0,017x^{2*}$	0,74

Legenda: CV = Coeficiente de variação; ER = Equação de regressão; R² = Coeficiente de determinação; CMS = Consumo de matéria seca; %PC = Percentual de peso corporal; UTM = Unidade de tamanho metabólico; CPB = Consumo de proteína bruta; CFDN = Consumo de fibra insolúvel em detergente neutro; CFDA = Consumo de fibra insolúvel em detergente ácido; CEE = Consumo de extrato etéreo; CCT = Consumo de carboidratos totais; CCNF = Consumo de carboidratos não fibrosos; CNDT = Consumo de nutrientes digestíveis totais.

*Significativo a 5% de probabilidade; **Significativo a 1% de probabilidade.

¹Expresso em percentagem do peso corporal (%PC). ²Expresso em gramas por animal por dia (g animal⁻¹ dia⁻¹).

³Expresso em gramas por unidade de tamanho metabólico por dia (g UTM⁻¹ dia⁻¹).

Ao se analisar o CMS (%PC), observa-se que o nível de substituição de 8%, em que houve a menor ingestão de MS, não foi capaz de permitir a ingestão mínima de MS exigida pelo NRC (2007), que é de 2,86%, para cordeiros com 20 kg de peso corporal (PC), em crescimento, com maturidade tardia e com expectativa de 100 g de ganho de peso diário

(GPD). Os níveis elevados de FDN nas dietas podem ter aumentado a taxa de retenção ruminal, provocando a cessação do consumo pela limitação física do rúmen como afirmam Maggioni et al. (2009).

Ao avaliar a inclusão de níveis de BCD (0; 20; 40 e 60%) em dietas para ovinos, Leite et al. (2014) observaram depressão no CMS ($P < 0,05$) de $2,88 \text{ g animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$; $0,01 \text{ \%PC}$ e $0,3 \text{ g UTM}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ para cada percentual de inclusão. Ao utilizarem silagens de capim Elefante com inclusão de BCD (0; 35; 70; 105 e 140 g kg^{-1}) na alimentação de ovinos Ferreira et al. (2015) encontraram aumentos de $20,47 \text{ g animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ e $1,89 \text{ g UTM}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ no CMS para cada 10 g kg^{-1} de BPCD incluídos na ensilagem. Esse acréscimo está associado ao efeito do aumento da MS proporcionado pelo BCD e aos baixos níveis de inclusão utilizados quando comparado com o presente estudo.

Os consumos de proteína bruta (CPB), expressos em $\text{g animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ e $\text{g UTM}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, sofreram efeito da inclusão do BCD ($P < 0,01$), apresentando comportamento quadrático, com uma depleção no CPB com 8% de substituição e aumento a partir desse nível. Esse comportamento pode ter sido reflexo do CMS (Tabela 2) e dos teores de PB das dietas (Tabela 1), sendo observado que o aumento dos níveis proteicos das dietas compensou os menores CMS em relação à dieta controle. Os consumos de proteína bruta, observados no presente estudo (Tabela 2), estão abaixo do preconizado pelo NRC (2007) para cordeiros com 20 kg de PC, em crescimento, com maturidade tardia e expectativa de 100 g de ganho de peso diário (GPD), cuja exigência varia de 69 a $76 \text{ g animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, dependendo do percentual de proteína degradável no rúmen da dieta.

Consumos de PB superiores foram observados por Ferreira et al. (2009), quando investigaram a inclusão de 10,5% de BCD na ensilagem do capim Elefante e obtiveram CPB de $138,6 \text{ g animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ e $8,64 \text{ g UTM}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, o que pode estar relacionado a participação do concentrado na dieta. Em contrapartida, Ferreira et al. (2010), avaliando o CPB de silagens de capim Elefante com níveis crescentes de resíduo de acerola desidratada (0; 3,5; 7,0; 10,5 e 14%) na dieta de ovinos, encontraram menores consumos de PB que os observados no presente estudo, com valores que variaram de $2,19$ a $4,95 \text{ g UTM}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ ($P < 0,01$), representando um incremento de $0,17 \text{ g}$ para cada unidade percentual de resíduo de acerola incluído na ensilagem.

Vale ressaltar que todos os níveis apresentaram valores de consumo de FDN (%PC) superiores a 1,2%, limite a partir do qual ocorre correlação negativa entre o CMS e o conteúdo de FDN (MERTENS, 1994), contudo, os níveis de zero e 16% de substituição que apresentaram CMS acima do exigido, foram os que apresentaram os maiores consumos de

FDN (%PC; g animal⁻¹ dia⁻¹ e g UTM⁻¹ dia⁻¹). Esse fato mostra que o baixo CMS pode não estar associado apenas ao conteúdo de FDN presente na dieta experimental, mas também ao menor teor de MS da silagem, como observado no nível de 8% (Tabela 1), e à seletividade dos animais, como observado pelas sobras nos comedouros dos animais do nível com 24% de substituição, que preferiram a forragem em detrimento ao BCD.

O consumo de fibra insolúvel em detergente ácido (CFDA) apresentou efeito linear negativo ($P < 0,01$) em relação ao aumento dos níveis de BCD, sendo observado declínio de 0,004 g animal⁻¹ dia⁻¹ e 0,49 g UTM⁻¹ dia⁻¹ para cada unidade de BCD. Essa resposta pode ter sido influenciada pelo comportamento do CMS e pela quantidade de FDA das silagens, uma vez que foram observados menores teores de FDA nas silagens com o BCD (Tabela 1).

Estudando silagens de capim Elefante com a inclusão de níveis de resíduo agroindustrial da manga desidratada, Rêgo et al. (2010) observaram diminuição no CFDA ($P < 0,05$), com valores de 24,72; 23,07; 15,81; 15,65 e 17,65 g UTM⁻¹ dia⁻¹ para os níveis de 0; 4; 8; 12 e 16% de manga, respectivamente, com redução de 0,54 g para cada 1% de resíduo de manga incluído. Esse comportamento, segundo os autores, ocorreu devido a diminuição dos níveis de FDA das dietas com o aumento do resíduo da manga. Efeito contrário foi observado por Ferreira et al. (2015), quando avaliaram a substituição de 0; 35; 70; 105 e 140 g kg⁻¹ de silagem de sorgo pelo BCD na dieta de ovinos e observaram CFDA de 144,0; 169,4; 241,4; 310,4 e 270,1 g animal⁻¹ dia⁻¹ e de 0,7; 0,8; 1,1; 1,5 e 1,2 g UTM⁻¹ dia⁻¹, para os níveis de inclusão, respectivamente, o que representa acréscimos de 11,23 g animal⁻¹ dia⁻¹ e 0,05 g UTM⁻¹ dia⁻¹ para cada 1 g kg⁻¹ de BCD incluído. O CFDA, expresso em g UTM⁻¹ dia⁻¹, observado por esses autores mostraram-se inferiores aos obtidos no ensaio em discussão.

A substituição de sorgo pelo BCD não afetou ($P > 0,05$) o consumo de extrato etéreo (CEE) pelos ovinos. A ausência de diferença significativa pode ser justificada pelo fato dos animais que tiveram acesso às dietas com menores teores de EE (0 e 16%) terem apresentado um maior CMS (Tabela 2), equilibrando o consumo entre as dietas estudadas.

Em ensaio conduzido com ovelhas tendo acesso a dietas com concentrado (25%), associado ao capim Elefante (75%) ou capim Elefante mais BCD (25% e 50%), Rodrigues et al. (2011) obtiveram maior CEE ($P < 0,001$) na dieta que continha BCD (10,31 g UTM⁻¹ dia⁻¹) em relação a dieta exclusiva com capim Elefante (9,16 g UTM⁻¹ dia⁻¹) como volumoso, observando consumos mais elevados que os obtidos no presente estudo pelo maior nível de EE das dietas. Incrementos no CEE ($P < 0,05$) foram observados por Pereira et al. (2008), quando investigaram a substituição do capim Elefante pela polpa cítrica (0; 25; 50 e 75%) na dieta de ovinos e encontraram aumentos no CEE, cujos valores variaram de 3,4 a 3,79 g

UTM⁻¹ dia⁻¹, o que representou acréscimos de 0,005 g para cada percentual de adição da polpa cítrica. Os valores reportados acima foram superiores aos observados no estudo em discussão, fato que pode estar associado aos menores níveis de EE das dietas experimentais, devido à ausência de suplementação proteica.

O consumo de carboidratos totais (CCT), em g animal⁻¹ dia⁻¹, não sofreu influência (P>0,05) dos níveis de substituição da forragem de sorgo pelo BCD, contudo, quando se avaliou o consumo de CCT em g UTM⁻¹ dia⁻¹, observou-se efeito linear negativo (P<0,01), com decréscimo de 0,48 g kg⁻¹ de BCD. Apesar de não terem ocorrido diferenças estatísticas (P>0,05) entre os pesos corporais metabólicos após jejum (PC^{0,75}), pode-se observar um maior peso absoluto na dieta com silagem onde não houve substituição de sorgo (Tabela 4) e essa diferença entre as médias obtidas nos níveis estudados, associada ao menor CMS (Tabela 2), pode ter influenciado esse parâmetro.

Embora os valores para o CCT (g UTM⁻¹ dia⁻¹) tenham sido decrescentes nesse estudo, superaram o valor médio reportado por Teles et al. (2010), que encontraram valor médio de 35,95 g UTM⁻¹ dia⁻¹, quando avaliaram dietas para ovinos contendo substituição de 0; 4; 8; 12 e 16% de capim Elefante por PCD, e por Rêgo et al. (2010) que, estudando silagens de capim Elefante com a inclusão de níveis de resíduo agroindustrial da manga desidratada (0; 4; 8; 12 e 16%), não observaram efeito (P>0,05) e encontraram média de 31,89 g UTM⁻¹ dia⁻¹.

O consumo de carboidratos não fibrosos (CCNF), em g animal⁻¹ dia⁻¹, não sofreu influência das dietas experimentais, todavia, foram encontradas diferenças significativas com comportamento quadrático (P<0,05) quando foi avaliado o consumo em g UTM⁻¹ dia⁻¹ (P<0,01), verificando-se aumento no CCNF nos níveis intermediários de substituição do sorgo pelo BCD. Essa resposta pode estar fundamentada na composição das silagens e no CMS, pois foi observado maior valor de CNF e o segundo maior CMS quando houve a substituição de 16%. Utilizando a polpa cítrica em substituição ao capim Elefante na dieta de ovinos, Pereira et al. (2008) observaram efeito quadrático (P<0,05) para o CCNF, com ingestão de 44, 50, 57 e 55 g UTM⁻¹ dia⁻¹ para os níveis de 0; 25; 50 e 75% de substituição, sendo esse consumo superior aos obtidos no estudo em questão e que pode ter ocorrido devido aos maiores CMS. Teles et al. (2010) ao avaliarem dietas para ovinos contendo substituição de 0; 4; 8; 12 e 16% de capim Elefante por PCD, encontraram acréscimos de 0,46 g UTM⁻¹ dia⁻¹ para cada unidade de PCD.

A substituição da forragem do sorgo pelo BCD no momento da ensilagem proporcionou um comportamento quadrático (P<0,05) no consumo (g animal⁻¹ dia⁻¹ e g UTM⁻¹

¹ dia⁻¹) de nutrientes digestíveis totais (CNDT). Infere-se que as diferenças no CNDT tenham sido consequência dos CPB, CCNF e CFDN, uma vez que apresentaram comportamento semelhantes ao do CNDT. Teles et al. (2010) não observou diferença significativa (P>0,05) no CNDT, quando substituíram capim Elefante por PCD (0; 4; 8; 12 e 16%), obtendo valor médio de 26,98 g UTM⁻¹ dia⁻¹ que superou, no presente estudo, apenas o CNDT dos animais que consumiram silagem com 24% de BCD.

O coeficiente de digestibilidade de todos os nutrientes foi influenciado pelo aumento dos níveis de BCD nas silagens (Tabela 3). O coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS) (P<0,01), da matéria orgânica (CDMO) (P<0,01), da fibra insolúvel em detergente neutro (CDFDN) (P<0,01), dos carboidratos totais (CDCT) (P<0,01) e dos carboidratos não fibrosos (CDCNF) (P<0,01) apresentaram comportamento linear crescente à medida que se substituiu o sorgo pelo BCD.

Tabela 3 – Coeficientes de digestibilidade dos nutrientes por cordeiros alimentados com silagem contendo níveis de substituição da forragem de sorgo pelo bagaço do caju desidratado (BCD)

Parâmetros (%)	Níveis de substituição do BCD				CV (%)	ER	R ²
	0%	8%	16%	24%			
CDMS	37,71	49,40	49,07	55,86	19,72	$\hat{y} = 39,89 + 0,676x^{**}$	0,86
CDMO	39,84	50,50	51,55	57,81	17,93	$\hat{y} = 41,68 + 0,687x^{**}$	0,90
CDPB	35,05	19,72	23,55	33,37	41,15	$\hat{y} = 34,4 - 2,37x + 0,098x^2^*$	0,95
CDFDN	30,81	44,60	40,72	53,19	24,27	$\hat{y} = 32,84 + 0,79x^{**}$	0,77
CDFDA	45,25	48,83	39,85	35,17	23,93	$\hat{y} = 48,16 - 0,49x^*$	0,71
CDEE	46,46	74,33	50,83	71,10	22,03	$\hat{y} = 60,93$	-
CDCT	39,97	51,88	54,11	59,35	17,82	$\hat{y} = 42,27 + 0,754x^{**}$	0,90
CDCNF	68,87	72,80	87,35	82,60	12,79	$\hat{y} = 69,54 + 0,696x^{**}$	0,75

Legenda: CV = Coeficiente de variação; ER: Equação de regressão; R² = Coeficiente de determinação; CDMS = Coeficiente de digestibilidade da matéria seca; CDMO = Coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica; CDPB = Coeficiente de digestibilidade da proteína bruta; CDFDN = Coeficiente de digestibilidade da fibra insolúvel em detergente neutro; CDFDA = Coeficiente de digestibilidade da fibra insolúvel em detergente ácido; CDEE = Coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo; CDCT = Coeficiente de digestibilidade dos carboidratos totais; CDCNF = Coeficiente de digestibilidade dos carboidratos não fibrosos.

*Significativo a 5% de probabilidade; **Significativo a 1% de probabilidade.

O maior coeficiente de digestibilidade dos parâmetros supracitados, com o aumento dos níveis de BCD nas silagens, provavelmente está relacionado ao fato da maior retenção ruminal, descrita anteriormente, o que permite o melhor aproveitamento do alimento pelos micro-organismos do rúmen e, conseqüentemente, melhores coeficientes de

digestibilidade dos nutrientes, como relatado por Bringel et al. (2011). Outro fato a ser considerado é que houve menor CFDA (Tabela 2) com a participação do BCD nas dietas, representando 46% de redução entre o menor e o maior nível de substituição, o que pode ter contribuído para uma melhor digestibilidade dos nutrientes.

O CDMS sofreu incrementos de 0,676% para cada unidade percentual de BCD presente nas silagens e os valores observados, com a utilização do BCD, foram superiores aos reportados por Ferreira et al. (2015), que não notaram diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os níveis de utilização do BCD (0; 35; 70; 105 e 140 g kg⁻¹), obtendo média de 44,4%, e aos teores encontrados por Leite et al. (2014) que, ao avaliarem a inclusão de BCD (0; 20; 40 e 60%) na dieta total de ovinos, encontraram valores que variaram de 48,1 a 26,1% para o menor e o maior nível de substituição, respectivamente, com uma depleção de 0,37% para cada unidade de BCD.

Foram observados ganhos de 0,69% no CDMO para cada unidade de participação do BCD nas silagens. Ao utilizarem o PCD em substituição ao capim Elefante para ovinos, Teles et al. (2010) não observaram diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os níveis estudados (0; 4; 8; 12 e 16%), encontrando média de 63,79% no CDMO. Leite et al. (2014) observaram decréscimos de 0,33% no CDMO, obtendo valores de 54,7; 48,4; 41,0 e 34,9% para os níveis de inclusão de 0; 20; 40 e 60% de BCD na dieta de ovinos, respectivamente.

Esperava-se que a digestibilidade da proteína bruta (DPB) fosse menor à medida que houvesse a inclusão do BCD, principalmente, pelo aumento dos níveis de proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), contudo, observou-se um comportamento quadrático ($P < 0,05$), com depressão dos valores nos níveis intermediários. Esse comportamento contraditório pode ser explicado pelos mesmos fatores que levaram a um menor CFDA (Tabela 2), quando houve a substituição de 24% de sorgo pelo BCD, associado ao CCNF, cuja presença em menor quantidade pode ter levado a uma maior eficiência das bactérias celulolítica, concordando com a afirmação de Macedo Júnior et al. (2007).

Os valores encontrados para o CDPB no presente estudo foram baixos e inferiores aos relatados por Leite et al. (2013), quando avaliaram a inclusão de 40 a 50% do BCD em concentrados para ovinos e não encontraram diferenças ($P > 0,05$) entre as formulações utilizadas, obtendo média de 42,53%. Valores mais elevados foram reportados por Cruz et al. (2011), quando investigaram a inclusão de 0; 10; 20 e 30% de casca de maracujá desidratada na ensilagem de capim Elefante e obtiveram CDPB de 86,3; 85,0; 83,3; e 78,8%, respectivamente, representando uma redução de 0,24% ($P < 0,05$) na digestibilidade para cada unidade percentual de inclusão de casca de maracujá desidratada. Os melhores resultados

alcançados por esses autores, em relação ao presente estudo, podem ter sido reflexo dos maiores níveis de CNF e menores teores de PIDA, pois as dietas supracitadas continham concentrado. Em contrapartida, Ferreira et al. (2015), ao avaliarem dietas para ovinos composta por silagem de capim Elefante substituído por níveis de BCD (0; 35; 70; 105 e 140 g kg⁻¹), sem o uso de concentrados, obtiveram média de 17,67% no CDPB, inferior aos dados em estudo.

O coeficiente de digestibilidade encontrado para o FDN (CDFDN), quando houve 24% de substituição de sorgo pelo BCD, superou em 72,6% a digestibilidade observada na ausência de substituição, representando um acréscimo de 0,79% para cada percentual de substituição de sorgo pelo BCD. Os CDFDN observados com a utilização do BCD foram superiores a encontrada por Ribeiro et al. (2009), que ao investigarem a utilização de 6; 11; 16 e 21% de BCD em dietas para ovinos não encontraram diferenças significativas ($P>0,05$), obtendo média de 40,37%. Ao estudarem a inclusão de BCD em concentrados, Leite et al. (2013) observaram média de 48,29% no CDFDN, sendo inferior apenas a dieta que continha silagem com 24% de BCD no presente estudo.

Em contrapartida, foi observado efeito linear negativo ($P<0,05$) no coeficiente de digestibilidade da fibra insolúvel em detergente ácido (CDFDA) com a substituição do BCD, observando-se um decréscimo de 0,49% no CDFDA para cada percentual de BCD presente na silagem. Provavelmente, esse efeito ocorreu em função da maior presença da lignina nas dietas com substituição do sorgo pelo BCD, cujo teor chegou a ser 54,32% superior, quando comparados os níveis com zero e 24%.

Ao incluir o BCD em dietas totais para ovinos, Dantas Filho et al. (2007) obtiveram valores de 60,99; 46,35; 43,79; 28,71 e 26,52% no CDFDA, ao incluírem 0; 10; 20; 30 e 40% de BCD, respectivamente, observando um decréscimo de 0,84% para cada 1% de inclusão do BCD, o que demonstra um efeito deletério superior ao do presente estudo. Estudando o CDFDA de silagens de capim Elefante com a inclusão de níveis de resíduo agroindustrial da manga desidratada (0; 4; 8; 12 e 16%), Rêgo et al. (2010) observaram melhoras ($P>0,01$) de 1,49% na digestibilidade para cada percentual de participação de resíduo da manga, com teores superiores ao obtidos no presente estudo e que variaram de 46,14 a 69,87%. Ao pesquisarem silagens de capim Elefante com níveis crescentes de resíduo de acerola desidratada (0; 3,5; 7,0; 1,05 e 14%) na dieta de ovinos, Ferreira et al. (2010), não observaram diferenças significativas ($P>0,05$) para o CDFDA com a inclusão do resíduo da acerola (41,1%) e atribuíram o baixo coeficiente à baixa disponibilidade de nitrogênio e

elevados teores de nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e de lignina nas dietas, como observado no estudo em discussão.

A substituição do sorgo pelo BCD não influenciou o coeficiente de digestibilidade do EE (CDEE) que apresentou valor médio inferior ao obtido por Leite et al. (2013), quando avaliaram a inclusão de BCD em concentrados e observaram média de 63,97% no CDEE.

O coeficiente de digestibilidade dos CT (CDCT) e dos CNF (CDCNF) apresentaram incrementos de 0,75 e 0,70% para cada unidade percentual de substituição de sorgo pelo BCD, respectivamente. Ao utilizarem o PCD em substituição ao capim Elefante na ensilagem fornecida a ovinos, Teles et al. (2010) não observaram diferenças significativas ($P>0,05$) para o CDCT entre os níveis estudados (0; 4; 8; 12 e 16%), encontrando valor médio de 66,44%. Contudo, perceberam incrementos de 0,87% no CDCNF ($P<0,05$) para cada 1% de PCD incluído na ensilagem, com os teores variando de 89,25%, para a silagem de capim Elefante, até 100% nas silagens com BCD.

Os pesos corporais de abate (PCA) exibiram diferenças significativas ($P<0,05$), sendo observado comportamento quadrático com os animais dos níveis intermediários de substituição (8 e 16%) apresentando diminuição do peso corporal (Tabela 4).

Tabela 4 – Desempenho de cordeiros alimentados com silagem contendo níveis de substituição da forragem de sorgo pelo bagaço do caju desidratado (BCD)

Parâmetros	Níveis de substituição do BCD				CV (%)	ER	R ²
	0%	8%	16%	24%			
PCI (kg)	15,18	14,83	15,22	15,04	4,97	$\hat{y} = 15,07$	-
PCA (kg)	20,57	18,23	18,74	19,49	9,34	$\hat{y} = 20,44 - 0,324x + 0,012x^2^*$	0,89
PCAJ ^{0,75}	9,350	8,787	8,941	8,993	7,99	$\hat{y} = 9,014$	-
GPT (kg)	5,377	3,391	3,517	4,438	33,14	$\hat{y} = 5,311 - 0,306x + 0,011x^2^{**}$	0,96
GPD (g dia ⁻¹)	45,0	28,3	29,4	36,9	33,18	$\hat{y} = 44,4 - 0,002x + 0,0001x^2^{**}$	0,96
CA	37,54	54,69	47,92	37,28	36,50	$\hat{y} = 38,53 + 2,511x - 0,108x^2^*$	0,91
ECC	3,00	2,85	2,87	3,19	17,70	$\hat{y} = 2,98$	-

Legenda: CV = Coeficiente de variação; ER: Equação de regressão; R² = Coeficiente de determinação; kg = Quilograma; g = Grama; GPT = Ganho de peso total; GPD = Ganho de peso diário; PC^{0,75} = Peso corporal metabólico após jejum; CA = Conversão alimentar; ECC = Escore de condição corporal.

*Significativo a 5% de probabilidade; ** Significativo a 1% de probabilidade.

Os PCA obtidos nesse estudo foram inferiores aos citados por Lima Júnior et al. (2015), que obtiveram média de 25,15 kg ($P>0,05$) ao avaliarem o uso do feno de Tifton 85 e de Maniçoba na dieta de ovinos Morada Nova, e por Almeida et al. (2015) que observaram peso médio de 32,08 kg ($P>0,05$) ao utilizar resíduos de abacaxi, banana, manga e maracujá,

em substituição a silagem de sorgo, na dieta de ovinos mestiços de Santa Inês. Um dos fatores que pode ter sido responsáveis pelo baixo PCA foi a baixa densidade energética da dieta (Tabela 1), associado ao menor PCI, quando comparado com os outros estudos, pois esse parâmetro tem uma alta correlação (0,84) com o PCA (SILVA et al., 2015).

A hipótese de maior quantidade de alimento retido no rúmen, em função dos elevados teores de FDN das dietas (Tabela 1), pode elucidar o fato de existir efeito para o PCA ($P < 0,05$) e não haver influência sobre o peso corporal metabólico após jejum (PCAJ^{0,75}), pois o maior tempo de jejum para a obtenção do PCAJ^{0,75}, em relação ao PCA, pode ter eliminado o efeito estatístico nessa variável.

O ganho de peso total (GPT) e diário (GPD) mostraram diferenças significativas entre os níveis de substituição da forragem de sorgo pelo BCD no momento da ensilagem ($P < 0,01$), sendo observada redução no GPD e GPT nos níveis de 8 e 16%. Esse efeito pode ter sido motivado pela menor disponibilidade de nutrientes, pois embora tenha sido observada uma maior digestibilidade dos nutrientes nesses níveis de substituição (Tabela 4), em relação a dieta exclusiva de silagem de sorgo (0%), observaram-se menores consumos de nutrientes (Tabela 3).

A conversão alimentar (CA) ($P < 0,05$) apresentou comportamento quadrático com piora na CA nos níveis intermediários de substituição (8 e 16%). O comportamento apresentado pela CA mostra que houve uma melhoria no desempenho dos animais que consumiram silagem com 24% de BCD, o que deve ter sido em decorrência dos melhores coeficientes de digestibilidades apresentados. Contudo, seriam necessários mais estudos com o intuito de se determinar o nível de substituição no qual seriam observados ganhos equivalentes ao do uso exclusivo de silagem de sorgo.

Ao pesquisarem as repostas da substituição do sorgo pelo BCD em dietas para ovinos mestiços de Morada Nova e Santa Inês, Ferreira et al. (2009), investigando a associação de capim Elefante e BCD (10,5%), obtiveram GPD de 154,4 g dia⁻¹ e Cruz et al. (2011), avaliando a inclusão de 0; 10; 20 e 30% de casca de maracujá desidratada na ensilagem de capim Elefante, reportaram ganhos de 112 a 187,9 g dia⁻¹, com acréscimo de 0,14 g ($P < 0,05$) para cada 1% de casca de maracujá desidratada inserida na ensilagem. Ganho médio de 125,5 g dia⁻¹ ($P > 0,05$) foi mencionado por Silva et al. (2011), quando estudaram a substituição de 100% da silagem de sorgo pelo BCD, e Almeida et al. (2015), utilizando resíduos de frutas tropicais (abacaxi, banana, manga e maracujá) em substituição ao sorgo na dieta de ovinos, encontraram um GPD médio de 168 g dia⁻¹ ($P > 0,05$).

Os melhores ganhos de pesos observados nas pesquisas podem estar relacionados à maior disponibilidade de nutrientes das dietas utilizadas pelos outros autores, pois em todos os ensaios consultados foi utilizada suplementação concentrada e os animais do presente estudo não tiveram acesso a essa suplementação. Isso pode ser observado pela baixa densidade energética das dietas experimentais que, de acordo com Sousa et al. (2012), é o componente dietético que mais limita o ganho de peso diário dos animais.

4 CONCLUSÃO

A substituição da forragem de sorgo pelo bagaço do caju desidratado no momento da ensilagem influencia, de forma geral, a ingestão de matéria seca e de nutrientes, o coeficiente de digestibilidade dos nutrientes e o ganho de peso dos animais, sendo indicada a substituição de 24% da forragem de sorgo pelo bagaço de caju desidratado.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J.C.S. et al. Desempenho, medidas corporais, rendimentos de carcaça e cortes, e qualidade de carne em cordeiros alimentados com resíduos da agroindústria processadora de frutas. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.1, p.541-556, 2015.
- ALVES, E.M. et al. Silagem de sorgo com e sem tanino em substituição à silagem de milho na alimentação de ovinos: desempenho e características de carcaça. **Ciência Animal Brasileira**, v.13, n.2, p.157-164, 2012.
- BARRETO, H.F.M. et al. Uso de coprodutos de frutas tropicais na alimentação de ovinos no semiárido do Brasil. **Archivos de zootecnia**, v.63 (R), n.1, p.117-131, 2014.
- BRINGEL, L.M.L. et al. Consumo, digestibilidade e balanço de nitrogênio em borregos alimentados com torta de dendê em substituição à silagem de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.9, p.1975-1983, 2011.
- CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. **Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação**. Uberaba: Agropecuária Tropical, 2007. 147p.
- CRUZ, B.C.C. et al. Silagens de capim elefante com diferentes proporções de casca desidratada de maracujá em dietas de cordeiros Santa Inês. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.12, n.1, p.107-116, 2011.
- DANTAS FILHO, L.A. et al. Inclusão de polpa de caju desidratada na alimentação de ovinos: desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.147-154, 2007.

DETMANN, E. et al. **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 2012. 214p.

FACURI, L.M.A.M. et al. Ingestive behavior of heifers supplemented with glycerin in substitution of corn on *Brachiaria brizantha* pasture. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.27, n.11, p.1584-1592, 2014.

FERREIRA, A.C.H. et al. Consumo e digestibilidade de silagens de capim-elefante com diferentes níveis de subproduto da agroindústria da acerola. **Revista Ciência Agrônômica**, v.41, n.4, p.693-701, 2010.

FERREIRA, A.C.H. et al. Desempenho produtivo de ovinos alimentados com silagens de capim elefante contendo subprodutos do processamento de frutas. **Revista Ciência Agrônômica**, v.40, n.2, p.315-322, 2009.

FERREIRA, A.C.H. et al. Nutritional evaluation of elephant-grass silages with different levels of by-products from the cashew juice industry. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.44, n.12, p.434-442, 2015.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 12 maio 2014.

LEITE, D.F.L. et al. Valor nutritivo de dietas com inclusões crescentes do subproduto do caju na dieta de ovinos. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.8, n.4, p.254-260, 2014.

LEITE, D.F.L. et al. Valor nutritivo do resíduo de caju desidratado associado a diferentes concentrados. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.7, n.1, p.66-72, 2013.

LIMA JÚNIOR, D.M. et al. Componentes do peso corporal de ovinos Morada Nova alimentados com feno de Maniçoba ou feno de Tifton. **Revista Caatinga**, v.28, n.1, p.239–246, 2015.

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**, v.96, n.2-3, p.93-100, 2011.

LUCIANO, R.C. et al. Revisão sobre a potencialidade do pedúnculo do caju na alimentação animal. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.5, n.3, p.53-59, 2011.

MACEDO JÚNIOR, G.L. et al. Qualidade da fibra para dieta de ruminantes. **Ciência Animal**, v.17, n.1, p.7-17, 2007.

MAGGIONI, D. et al. Ingestão de alimentos. **Semina: Ciências Agrárias**, v.30, n.4, p. 963-974, 2009.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C. (Ed). **Forage quality evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy/Crop Science. Society of America/Soil Science Society of America. 1994. Cap.11, p.450-493.

MORRISON, I.M. et al. Determination of lignin and tannin contents of cowpea seed coats. **Annals of Botany**, v.76, n.3, p.287-290, 1995.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids and new world camelids**. Washington, DC: The National Academies Press, 2007.

PEREIRA, M.S. et al. Consumo de nutrientes e desempenho de cordeiros em confinamento alimentados com dietas com polpa cítrica úmida prensada em substituição à silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.1, p.134-139, 2008.

RÊGO, M.M.T. et al. Intake, nutrients digestibility and nitrogen balance of elephant grass silages with mango by-product. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.74-80, 2010.

RIBEIRO, T.P. et al. Digestibilidade dos constituintes fibrosos de dietas contendo o co-produto de caju amonizado ou não com uréia. **Revista da FZVA**, v.16, n.2, p.160-172, 2009.

RODRIGUES, M.R.C. et al. Respostas reprodutivas e metabólicas de ovelhas alimentadas com bagaço de caju desidratado, durante o pós-parto. **Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.1, p.171-179, 2011.

SILVA, L.M. et al. Desempenho e características da carcaça de cordeiros alimentados com bagaço de caju. **Archivos de Zootecnia**, v.60, n.231, p.777-786, 2011.

SILVA, M.S. et al. Principal component analysis for evaluating a ranking method used in the performance testing in sheep of Morada Nova breed. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 6, p.3909-3922, 2015.

SILVA, R. et al. Avaliação de diferentes genótipos de sorgo para forragem e silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.11, n.3, p. 225-233, 2012.

SNIFFEN, C. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II Carbohydrate and protein availability. **Animal Science Journal**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

SOUSA, W.H. et al. Biological and economic performance of feedlot lambs feeding on diets with different energy densities. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.5, p.1285-1291, 2012.

STOJANOVIC, B. et al. Effect of physical effectiveness on digestibility of ration for cows in early lactation. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.98, n.4, p.714-721, 2014.

TELES, M.M. et al. Consumo, digestibilidade de nutrientes e balanço de nitrogênio da silagem de capim-elefante com adição de pedúnculo de caju desidratado. **Ciência Rural**, v.40, n.2, p. 427-433, 2010.

WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, Ithaca. **Proceedings**...Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.

CAPITULO III

COMPONENTES DO PESO VIVO DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM SILAGEM DE SORGO COM BAGAÇO DE CAJU

COMPONENTES DO PESO VIVO DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM SILAGEM DE SORGO COM BAGAÇO DE CAJU

RESUMO: O presente estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito da substituição da forragem de sorgo pelo bagaço de caju desidratado no momento da ensilagem sobre o desempenho, características quantitativas da carcaça, componentes não integrantes da carcaça de cordeiros confinados e o resultado econômico das dietas. Foram utilizados 32 ovinos machos, não castrados e mestiços das raças Morada Nova (½) e Santa Inês (½), com peso corporal inicial médio de $15,1 \pm 0,71$ kg, confinados e com 14 dias de adaptação. A ração experimental foi composta por silagem confeccionada com 0; 8; 16 e 24% de bagaço de caju desidratado (BCD) em substituição a forragem de sorgo (*Sorghum bicolor*) no momento da ensilagem, ofertada em duas refeições diárias, sendo permitida uma sobra diária de, no máximo, 10%, sem nenhum fornecimento de suplementação concentrada. Foi avaliado o consumo de matéria seca (CMS), o ganho de peso total (GPT) e diário (GPD), a conversão alimentar (CA) e o peso corporal de abate (PCA) e o peso corporal de abate em jejum (PCAJ). O abate dos animais ocorreu aos 120 dias de confinamento, sendo determinados os pesos dos componentes não integrantes da carcaça, peso e rendimento da buchada e panelada, o peso e o rendimento da carcaça quente (PCQ e RCQ) e rendimento biológico (RB). Após o resfriamento, foram determinados o peso e o rendimento da carcaça fria (PCF e RCF), e os pesos e rendimentos do pernil, lombo, costela, paleta e pescoço, a área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS). Na avaliação do desempenho econômico foram calculadas a receita bruta, o custo com a alimentação, o custo com alimentação adicional, o lucro, o lucro adicional da carcaça e o lucro adicional por quilo. O delineamento adotado foi inteiramente ao acaso, em que os dados foram submetidos à análise de variância e o efeito dos níveis de inclusão avaliados por meio de análise de regressão a 5% de significância. O PCA, os consumos de matéria seca, o GPT, o GPD apresentaram diferenças significativas entre os níveis de substituição da forragem de sorgo pelo BCD com comportamento quadrático. Não foram observadas diferenças significativas entre os níveis de substituição para o PCAJ, pesos e rendimentos de carcaça quente e fria, AOL, EGS, pesos e rendimentos dos cortes comerciais, componentes não integrantes da carcaça, buchada e panelada. Com relação à análise econômica, observa-se que o nível com 24% de substituição da forragem de sorgo pelo BCD no momento da ensilagem proporcionou lucro adicional por carcaça e por kg de carne. A substituição da forragem de sorgo por 24% de bagaço do caju desidratado no momento da ensilagem é recomendada por não comprometer o desempenho, as características da carcaça e os componentes não integrantes da carcaça, sendo o único nível de substituição que gera lucro adicional em relação a dieta exclusiva de silagem de sorgo (0%).

Palavras-chave: *Anacardium occidentale*. Buchada. Ovinocultura. Rendimento de carcaça. Resíduo. Resultado econômico.

LIVE WEIGHT COMPONENTS OF LAMBS FED WITH SORGHUM SILAGE WITH CASHEW BAGASSE

ABSTRACT: This study was conducted to evaluate the effects substitution of forage of sorghum by cashew bagasse dehydrated at the time of ensiling on performance, quantitative characteristics of the carcass, components not carcass integrants of lambs confined and the economic result of diets. Were used 32 male sheep, not castrated and crossbreed of breeds Morada Nova (½) and Santa Inês (½), with an average initial body weight of 15.1 ± 0.71 kg, confined and with 14 days of adaptation. The experimental diet consisted of silage prepared

with 0; 8; 16; 24% of dehydrated cashew bagasse (DCB) replacing the forage of sorghum (*Sorghum bicolor*) at the time of ensiling, offered in two daily meals, being allowed a daily surplus of at most 10%, without providing concentrate supplementation. Were evaluated the intake of dry matter (DMI), total weight gain (TWG) and diary (DWG), feed conversion (FC) and body weight at slaughter (BWS) and the body weight of slaughter fasting (BWSF). The slaughter of animals occurred at 120 days of confinement, being determined the weights of the components not carcass integrants, weight and yield of buchada and panelada, weight and yield of hot carcass (HCW and HCY) and yield biological (YB). After cooling, were determined the weight and yield of the cold carcass (CCW and CCY), and weights and yields of leg, loin, rib, shoulder and neck, rib eye area (REA) and subcutaneous fat thickness (SFT). In the evaluation of economic performance were calculated the gross income, the cost of food, the cost of additional feed, profit, profit additional of carcass and additional profit per kilo. The design adopted was completely randomized, data were submitted to analysis of variance and the effect of the replacement levels assessed by regression analysis at 5% significance. The BWS, the DMI, TWG, DWG showed significant differences between the substitution levels of forage of sorghum by BCD with quadratic behavior. There were no significant differences between the replacement levels for BWSF, weight and yield of hot and cold carcass, REA, SFT, weights and yields of commercial cuts, not integral components of the carcass, buchada and panelada. Regarding the economic analysis, it is observed that the level of 24% of substitution the forage of sorghum by BCD at the time of ensiling afforded additional income by carcass and per kg of meat. The replacement of forage of sorghum for 24% of bagasse dehydrated cashew at the time of ensiling is recommended by not compromising on performance, carcass characteristics and non-integral components of the carcass, being the only replacement level that generates additional profit compared exclusive sorghum silage (0%).

Keywords: *Anacardium occidentale*. Buchada. Sheep breeding. Carcass yield. Residue. Economic results.

1 INTRODUÇÃO

As unidades de produção familiar concentram mais de 90% do efetivo do rebanho ovino do Nordeste, cuja dimensão média não ultrapassa os 13 hectares (ha) e onde mais de 50% da pastagem utilizada é a nativa (LÔBO et al., 2011). Além da baixa capacidade de suporte da caatinga ($400 \text{ kg MS ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$), o período em que a forragem está mais disponível para os ruminantes é durante a estiagem e coincide com a fase em que as plantas apresentam baixa qualidade nutricional, com mais de 75% da forragem disponível composta por serrapilheira (ARAÚJO FILHO, 2013).

As características peculiares da região, aliadas às falhas relacionadas ao manejo e a escolha do genótipo comprometem o sucesso da ovinocultura, contudo, as melhorias nesse cenário devem exigir investimentos, principalmente, na avaliação de alimentos que possam garantir a nutrição adequada aos animais e os efeitos benéficos no rendimento produtivo. A utilização do sorgo no processo de ensilagem, na região Nordeste, é uma prática consagrada,

contudo, a busca pela melhoria dos padrões de fermentação e do valor nutritivo da silagem, diversos aditivos estão sendo estudados, dos quais se destaca o bagaço de caju como resíduo das agroindústrias. O bagaço do caju desidratado (BCD) apresenta valores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) de 88,91; 16,10; 65,85; 40,50%, respectivamente, que são favoráveis a sua utilização na alimentação animal (LEITE et al., 2013).

Associado a esse fato, os efeitos da alimentação no desempenho animal podem ser mensurados através da avaliação da carcaça, que se configura como principal unidade de comercialização, assim como dos componentes comestíveis não integrantes da carcaça, como sangue, cabeça, patas, língua, coração, fígado, rins, trato gastrintestinal, dentre outros, que se apresentam também como fonte de renda para os produtores (SOUZA et al., 2015). A avaliação do desempenho se torna importante, mas os estudos devem buscar, além das respostas produtivas, mensurar os impactos econômicos das dietas, tendo em vista que as alterações no desempenho podem ser compensadas pela economia no custo do alimento alternativo.

O presente estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito da substituição da forragem de sorgo pelo bagaço de caju desidratado no momento da ensilagem sobre o desempenho, características quantitativas da carcaça, componentes não integrantes da carcaça de cordeiros confinados e o resultado econômico das dietas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), em Apodi/RN, tendo sido aprovada pelo Comitê de Ética no Uso de Animais - CEUA-UFERSA sob o nº 23091.005940/2013-13. O período experimental durou seis meses (setembro de 2013 a março de 2014), onde os valores médios de precipitação, temperatura máxima e, mínima, temperatura média e umidade relativa do ar média foram 157,3 mm; 35,4°C; 24°C; 28,4°C e 62,8%, respectivamente (INMET, 2014).

Os ovinos machos, não castrados e mestiços das raças Morada Nova (½) e Santa Inês (½), foram acompanhados desde o nascimento e acolhidos no experimento para um período de adaptação quando atingiram o peso corporal vivo de 14±0,5 kg, o que permitiu a entrada de lotes semanais de quatro animais, sendo um para cada tratamento até que foram somados os 32 animais, ou seja, 8 animais para cada nível de substituição do coproduto do caju. Os ovinos foram alojados em baias individuais providas de comedouro, bebedouro e

saleiro. Após a adaptação de 14 dias, os ovinos foram novamente pesados para a obtenção do peso corporal inicial médio (PCIM) do experimento que foi de $15,1 \pm 0,71$ kg.

A ração experimental (Tabela 1) foi composta por silagem confeccionada com a planta do sorgo (*Sorghum bicolor*), colhida quando os grãos atingiram o estágio farináceo, e por bagaço de caju, adquirido ainda úmido em agroindústrias de suco, desidratado em secador solar e, em seguida, triturado. No momento da ensilagem, o sorgo foi substituído pelo bagaço do caju desidratado (BCD) nas proporções de 0; 8; 16 e 24%, com base na matéria natural, sendo o BCD misturado a forragem do sorgo no momento da ensilagem. Os silos utilizados foram do tipo superfície e cada um possuía capacidade para 500 kg de massa ensilada. Não houve o fornecimento de suplementação concentrada para nenhum dos níveis de substituição adotados.

Tabela 1 - Composição química das silagens contendo níveis de substituição da forragem de sorgo pelo bagaço do caju desidratado (BCD)

Nutrientes (g kg ⁻¹ MS)	BCD	Níveis de substituição do BCD			
		0%	8%	16%	24%
Matéria seca	852,0	430,6	365,8	424,6	435,2
Matéria Orgânica	951,3	893,0	912,3	916,9	925,6
Proteína bruta	123,2	82,0	71,9	85,7	85,3
Matéria mineral	48,7	107,0	87,7	83,1	74,4
Fibra insolúvel em detergente neutro	670,6	598,7	628,1	606,8	645,3
Fibra insolúvel em detergente ácido	461,7	408,2	378,9	391,2	391,5
Extrato etéreo	18,6	25,1	39,6	34,3	36,1
Carboidratos Totais	809,5	786,0	800,8	797,0	804,1
Carboidratos não fibrosos	138,9	187,3	172,7	190,2	158,9
Proteína insolúvel em detergente neutro ¹	779,2	353,9	380,2	533,5	533,0
Proteína insolúvel em detergente ácido ¹	479,8	291,0	225,9	332,3	384,9
Lignina	266,9	78,6	95,6	122,8	121,3
Tanino	1,85	1,72	1,29	1,66	1,66
Energia metabolizável ^{2,3}	1,23	1,86	1,87	1,77	1,76

Legenda: MS = Matéria seca.

¹g kg⁻¹ proteína bruta (PB); ²Mcal kg⁻¹ MS; ³Energia metabolizável obtida a partir da equação de SNIFFEN et al. (1992), considerando-se 1 quilograma de NDT igual a 4,409 Mcal de energia digestível (ED) e 1 Mcal de ED igual a 0,82 Mcal de energia metabolizável.

O consumo de matéria seca (CMS) foi determinado a partir das diferenças médias

entre a quantidade de alimento fornecido e as sobras diárias, o ganho de peso total (GPT) foi obtido pela diferença entre o peso corporal de abate (PCA) e o inicial (PCI), o ganho de peso diário (GPD) foi determinado pela relação entre o GPT e o tempo de duração do confinamento e a conversão alimentar (CA) foi obtida pela relação entre o consumo médio de matéria natural e o ganho de peso obtido para o período.

O abate dos animais ocorreu à medida que os mesmos atingiram 120 dias de confinamento com média de $215,6 \pm 18,4$ dias de idade, quando foram determinados o peso corporal de abate (PCA), em seguida foram submetidos ao jejum de sólidos por 16 horas, pesados para determinar o peso corporal de abate em jejum (PCAJ) e abatidos conforme atendimento à legislação vigente (BRASIL, 2000).

Após a esfolação, evisceração e retirada da cabeça e das extremidades dos membros, foram pesados os componentes não integrantes da carcaça, tais como: sangue, cabeça, patas, pele, língua, coração, trato respiratório, esôfago, baço, fígado, rins, pâncreas, gordura omental, mesentérica e perirenal, trato gastrointestinal (TGI) cheio e vazio, bexiga cheia e vazia e trato reprodutivo (pênis e testículos). Após a retirada desses componentes, a carcaça foi pesada para obtenção do peso da carcaça quente (PCQ), o cálculo do rendimento de carcaça quente [$RCQ (\%) = (PCQ/PCAJ) \times 100$] e o cálculo do peso do corpo vazio [$PCV = PCAJ - (\text{conteúdo do TGI} + \text{urina})$], visando determinar o rendimento verdadeiro ou biológico [$RB (\%) = (PCQ/PCV) \times 100$], conforme metodologia descrita por Sañudo e Sierra (1986). Para a determinação do peso da buchada foram consideradas as recomendações de Medeiros et al. (2008), que considera a soma dos pesos do sangue, fígado, rins, pulmões, baço, língua, coração, omento, rúmen, retículo, omaso e intestino delgado. Para a panelada foram incluídos os constituintes da buchada acrescido da cabeça e patas, conforme descreve Clementino et al. (2007).

Em seguida, as carcaças foram revestidas por proteção plástica e levadas a câmara fria por 24 horas, a uma temperatura de $\pm 4^\circ\text{C}$, sendo penduradas pelo tendão calcâneo comum, distanciadas em 14 centímetros (cm). Ao final do período de resfriamento, as carcaças foram pesadas novamente, para obtenção do peso da carcaça fria (PCF), determinação da perda por resfriamento [$PR (\%) = ((PCQ-PCF)/PCQ) \times 100$] e rendimento de carcaça fria [$RCF (\%) = (PCF/PCAJ) \times 100$]. Em seguida, as carcaças foram seccionadas longitudinalmente, na altura da linha média, compondo duas meias carcaças, sendo à esquerda seccionada em cinco partes que compreenderam a pernil, lombo, costela, paleta e pescoço (CEZAR; SOUZA, 2007) que foram pesadas individualmente. De posse dos pesos individuais das peças, realizaram-se os cálculos dos respectivos rendimentos, sendo obtidos pela relação

entre cada um deles e o peso da meia carcaça fria ($\frac{1}{2}CF$).

Após obtenção das peças, realizou-se um corte transversal entre a 12ª e 13ª costelas, expondo o músculo *Longissimus lumborum*, onde foi realizada a plotagem do perímetro do músculo em papel vegetal e, posteriormente, realizou-se a leitura da área de olho de lombo (AOL) através de escaneamento em medidor de área foliar (Top Instrument, Modelo YMJ-C, resolução de 0,1mm e precisão $\leq 2\%$) e mensurada a espessura de gordura subcutânea (EGS) na terça médio distal, com o auxílio de um paquímetro.

Na avaliação do desempenho econômico foram calculadas para cada dieta a receita bruta ($RB = PCQ \times R\$ 12,00$), em reais por carcaça; o custo com a alimentação [$CAL = (\text{consumo MS sorgo} \times R\$ 0,23) + (\text{consumo MS BCD} \times R\$ 0,08)$], em reais por animal; o custo com alimentação adicional [$CALad = CAL (0\%) - CAL (8; 16 \text{ ou } 24\%)$], em reais por animal; o lucro ($LUC = RB - CAL$), em reais por carcaça; o lucro adicional da carcaça [$LUCad = LUC (0\%) - LUC (8; 16 \text{ ou } 24\%)$], em reais por carcaça; e o lucro adicional por quilo ($LUCad / PCQ$), em reais por quilo. Realizou-se, ainda, a determinação do maior valor a ser desembolsado com o BCD ($R\$ \text{ kg}^{-1} \text{ MS}$), onde foram realizadas simulações no preço de aquisição do kg MS do BCD até que o lucro adicional se mantivesse positivo em, pelo menos, uma das dietas.

Os preços de referência foram os praticados na região e para definição dos custos com a alimentação foram considerados apenas os gastos referentes à desidratação e processamento do bagaço de caju, e à aquisição da forragem do sorgo, pelo fato dos produtores de caju terem acesso gratuito aos resíduos das agroindústrias e as outras despesas foram comuns a todos os tratamentos.

O delineamento adotado foi inteiramente ao acaso, onde os dados foram submetidos à análise de variância e o efeito dos níveis de inclusão avaliados por meio de análise de regressão a 5% de significância. Utilizou-se o seguinte modelo: $Y_{ijk} = \mu + A_i + a_{ij}$, em que: Y_{ijk} = valor observado no nível i ; j = repetição (animal); μ = efeito geral; A_i = efeito do nível i ; i = níveis de substituição de bagaço de caju; a_{ij} = efeito do erro aleatório atribuído à repetição.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os pesos corporais de abate (PCA) apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$) e comportamento quadrático (Tabela 2). Os PCA apresentaram-se inferiores aos citados por Lima Júnior et al. (2015), que obtiveram média de 25,15 kg ($P > 0,05$) ao avaliarem

o uso do feno de Tifton 85 e de Maniçoba na dieta de ovinos Morada Nova, e por Almeida et al. (2015) que observaram peso médio de 32,08 kg ($P>0,05$) ao utilizar resíduos de abacaxi, banana, manga e maracujá, em substituição a silagem de sorgo, na dieta de ovinos mestiços de Santa Inês. Um dos fatores que pode ter sido responsáveis pelo baixo PCA foi a baixa densidade energética da dieta (Tabela 1), associado ao menor PCI, quando comparado com os outros estudos, pois esse parâmetro tem uma alta correlação positiva (0,84) com o PCA (SILVA et al., 2015).

Tabela 2 – Desempenho e características de carcaça de cordeiros alimentados com silagens contendo níveis de substituição da forragem de sorgo pelo bagaço do caju desidratado (BCD)

Parâmetros	Níveis de substituição do BCD				CV (%)	ER	R ²
	0%	8%	16%	24%			
PCI (kg)	15,18	14,83	15,22	15,04	4,97	$\hat{y} = 15,07$	-
PCA (kg)	20,57	18,23	18,74	19,49	9,34	$\hat{y} = 20,44 - 0,324x + 0,012x^{2*}$	0,89
PCAJ (kg)	19,72	18,14	18,59	18,72	10,73	$\hat{y} = 18,79$	-
CMS (g dia ⁻¹)	632,1	422,2	536,6	442,5	11,34	$\hat{y} = 605,5 - 0,165x + 0,0004x^{2**}$	0,49
CMS (%PC)	3,61	2,63	3,17	2,56	7,49	$\hat{y} = 3,78 - 0,068x + 0,001x^{2**}$	0,51
GPT (kg)	5,377	3,391	3,517	4,438	33,14	$\hat{y} = 5,311 - 0,305x + 0,011x^{2**}$	0,96
GPD (g dia ⁻¹)	45,0	28,3	29,4	36,9	33,18	$\hat{y} = 44,4 - 0,002x + 0,0001x^{2**}$	0,96
CA	37,54	54,69	47,92	37,28	36,50	$\hat{y} = 38,53 + 2,511x - 0,108x^{2*}$	0,91
PCV (kg)	14,42	13,84	13,87	14,02	11,72	$\hat{y} = 14,04$	-
PCQ (kg)	7,87	7,24	7,44	7,43	12,44	$\hat{y} = 7,49$	-
RCQ (%)	39,96	39,85	39,98	39,67	5,80	$\hat{y} = 39,86$	-
PCF (kg)	7,71	7,11	7,29	7,25	12,13	$\hat{y} = 7,33$	-
RCF (%)	39,17	39,16	39,19	38,73	5,91	$\hat{y} = 39,06$	-
PPR (%)	2,34	2,02	1,98	1,71	48,35	$\hat{y} = 2,00$	-
RB (%)	54,56	52,40	53,47	53,03	4,37	$\hat{y} = 53,36$	-
AOL (cm ²)	9,01	8,27	8,43	9,11	16,36	$\hat{y} = 8,71$	-
EGS (mm)	1,31	0,86	0,99	1,05	38,23	$\hat{y} = 1,05$	-

Legenda: CV = Coeficiente de variação; ER = Equação de regressão; R² = Coeficiente de determinação; kg = Quilograma; g = Grama; PCI = Peso corporal inicial; PCA = Peso corporal de abate; PCAJ = Peso corporal de abate em jejum; CMS = Consumo de matéria seca; %PC = Percentual de peso corporal; GPT = Ganho de peso total; GPD = Ganho de peso diário; CA = Conversão alimentar; PCV = Peso do corpo vazio; PCQ = Peso de carcaça quente; RCQ = Rendimento de carcaça quente; PCF = Peso da carcaça fria; RCF = Rendimento de carcaça fria; PPR = Perda de peso no resfriamento; RB = Rendimento biológico; AOL = Área de olho de lombo; EGS = Espessura de gordura subcutânea. *Significativo a 5% de probabilidade; **Significativo a 1% de probabilidade.

Os elevados teores de FDN das dietas (Tabela 1) podem ter levado uma maior quantidade de alimento retido no rúmen e isso pode explicar o fato de existir efeito para o PCA ($P < 0,05$) e não haver efeito sobre o peso corporal após jejum (PCAJ), pois o maior tempo de jejum para a obtenção do PCAJ, em relação ao PCA, pode ter eliminado o efeito estatístico nessa variável.

O consumo diário de matéria seca, em percentual de peso corporal (%PC) e $\text{g animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, apresentou comportamento quadrático com níveis mínimos de consumo com 8% de substituição da forragem de sorgo pelo BCD no momento da ensilagem. Observa-se que apesar da melhoria dos consumos de MS observados nos níveis de 16 e 24%, em relação ao nível de substituição de 8%, esses valores ainda se encontram inferiores aos obtidos pelo uso apenas de silagem de sorgo (0%). Esse efeito pode ter sido reflexo dos teores de FDN encontrados nas dietas experimentais (Tabela 1).

Ao se analisar o CMS (%PC), observa-se que o nível de substituição de 8%, em que houve a menor ingestão de MS, não foi capaz de permitir a ingestão mínima de MS exigida pelo NRC (2007), que é de 2,86%, para cordeiros com 20 kg de peso corporal (PC), em crescimento, com maturidade tardia e com expectativa de 100 g de ganho de peso diário (GPD). Os níveis elevados de FDN nas dietas podem ter aumentado a taxa de retenção ruminal, provocando a diminuição e possível cessação do consumo pela limitação física do rúmen como afirmam Maggioni et al. (2009).

Ao avaliar a inclusão de níveis de BCD (0; 20; 40 e 60%) em dietas para ovinos, Leite et al. (2014) observaram depressão no CMS ($P < 0,05$) de $2,88 \text{ g animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$; 0,01 %PC e $0,3 \text{ g UTM}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ para cada percentual de inclusão. Ao utilizarem silagens de capim Elefante com inclusão de BCD (0; 35; 70; 105 e 140 g kg^{-1}) na alimentação de ovinos Ferreira et al. (2015) encontraram aumentos de $20,47 \text{ g animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ e $1,89 \text{ g UTM}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ no CMS para cada 10 g kg^{-1} de BPCD incluídos na ensilagem. Esse acréscimo está associado ao efeito do aumento da MS proporcionado pelo BCD e aos baixos níveis de inclusão utilizados quando comparado com o presente estudo.

Os ganhos de peso total (GPT) e diário (GPD) apresentaram diferenças significativas ($P < 0,01$) e comportamento quadrático. O comportamento apresentado por essas variáveis, principalmente na presença do BCD, sugere que as respostas dos animais foram, provavelmente, mais influenciadas pela digestibilidade dos nutrientes do que pelo CMS, fato que pode ser confirmado pelos valores e comportamento apresentados pela conversão alimentar (CA).

Ao pesquisarem as repostas da substituição do sorgo pelo bagaço de caju desidratado (BCD) em dietas para ovinos mestiços de Morada Nova e Santa Inês, Silva et al. (2011) obtiveram ganho médio de 125,5 g dia⁻¹ ($p>0,05$) e Almeida et al. (2015), utilizando resíduos de frutas tropicais (abacaxi, banana, manga e maracujá) em substituição ao sorgo na dieta de ovinos, encontraram um GPD médio de 168 g dia⁻¹ ($P>0,05$). Vale salientar que os trabalhos supracitados disponibilizaram concentrados aos animais e os baixos coeficientes alcançados nesse estudo podem estar associados à baixa disponibilidade de nutrientes na dieta, uma vez que os animais não tiveram acesso ao concentrado. Essa proposição está de acordo com a afirmação de Shirima et al. (2014), pois atribuíram a melhoria no GPD, em ovinos nativos da Tanzânia, a elevação dos níveis de concentrado, que aumentou a disponibilidade de proteína e energia. Em associação a esse fato, estão os elevados teores de FDA, proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) e lignina das dietas experimentais (Tabela 1).

Os rendimentos de carcaça quente (RCQ) e fria (RCF) não sofreram influências das dietas ($P>0,05$) e apresentaram valores inferiores aos encontrados por Costa et al. (2011), que obtiveram valores de 45,10 e 42,74% de RCQ e RCF, respectivamente, ao avaliarem a substituição do milho pelo melão em dietas para ovinos, e por Araújo Filho et al. (2010) que, ao testarem níveis de energia metabolizável (2,5 vs 2,94 Mcal EM kg⁻¹ MS) em ovinos, obtiveram melhores respostas ($P<0,05$) relacionadas ao RCQ (47,00 vs 49,74%) e RCF (46,40 vs 48,62%) quando utilizaram a dieta mais energética. Os baixos rendimentos de carcaça desse estudo sofreram influência, provavelmente, do baixo teor de energia metabólica das dietas (Tabela 1) e, mais notadamente, dos mesmos fatores que influenciaram o PCA, pois o rendimento biológico (RB), que representa o rendimento em função do PCV, observado no presente estudo mostrou-se superior aos 50,57% observado por Costa et al. (2011), mesmo com RCQ e RCF menores.

A área de olho de lombo (AOL) e a espessura de gordura subcutânea (EGS) não apresentaram diferenças significativas ($P>0,05$). A substituição de milho por níveis de melão em dietas para ovinos Morada Nova, estudada por Costa et al. (2011), não promoveu efeito significativo ($P>0,05$) para a AOL (10,11 cm²) e EGS (0,31 mm), porém gerou resultados melhores que os encontrados nesse estudo.

O peso e os rendimentos dos cortes comerciais (% ½CF) (Tabela 3) não sofreram influência dos níveis de BCD ($P>0,05$), sendo as respostas absolutas (kg) consequência da ausência de diferenças significativas ($P>0,05$) entre os PCF e as repostas relativas (% ½CF) justificadas pela lei da harmonia anatômica, sugerida por Bocard e Dumont (1960), pelo qual

afirmam que em carcaças de pesos uniformes as regiões corporais se encontram em proporções semelhantes, independente da conformação dos genótipos avaliados.

Tabela 3 – Rendimento dos cortes comerciais de cordeiros alimentados com silagens contendo níveis de substituição da forragem de sorgo pelo bagaço do caju desidratado (BCD)

Parâmetros (kg)	Níveis de substituição do BCD				CV (%)	ER	R ²
	0%	8%	16%	24%			
Kg							
Paleta	0,767	0,868	0,895	0,901	17,15	$\hat{y} = 0,860$	-
Pernil	1,311	1,107	1,125	1,151	21,01	$\hat{y} = 1,171$	-
Pescoço	0,359	0,327	0,343	0,335	16,20	$\hat{y} = 0,341$	-
Costela	0,999	0,950	0,991	0,952	8,92	$\hat{y} = 0,973$	-
Lombo	0,435	0,410	0,419	0,428	18,67	$\hat{y} = 0,423$	-
% ½CF							
Paleta	18,89	19,41	19,73	19,14	6,28	$\hat{y} = 19,30$	-
Pernil	35,84	35,75	35,40	35,91	4,76	$\hat{y} = 35,72$	-
Pescoço	9,28	9,23	9,40	9,25	10,80	$\hat{y} = 9,29$	-
Costela	24,58	24,02	24,02	23,48	7,45	$\hat{y} = 24,02$	-
Lombo	11,29	11,48	11,43	11,71	10,26	$\hat{y} = 11,48$	-

Legenda: CV = Coeficiente de variação; ER: Equação de regressão; R² = Coeficiente de determinação; kg = Quilograma; ½CF = Meia carcaça fria.

Ao avaliarem as respostas da dieta de ovinos mestiços de Dorper, Somalis e Santa Inês, Nascimento et al. (2012) observaram diferença significativa ($P < 0,05$) apenas para o peso da costela de Santa Inês (3,5 vs 4,37 kg), comparado aos demais genótipos, obtendo pesos médios de 2,21; 3,98; 0,95 e 1,55 kg para paleta, pernil, pescoço e lombo, respectivamente, em relação ao PCF. O mesmo autor não observou diferenças nos pesos relativos da paleta (17,37%), pernil (31,33%), pescoço (7,50%), costela (31,87%) e lombo (12,10%). Estudando a utilização de silagem de sorgo e BCD para ovinos, Silva et al. (2011) não observaram diferenças significativas ($P > 0,05$) entre as dietas para a paleta (1,10 kg e 19,60%), pernil (1,83 kg e 32,60%), pescoço (0,50 kg e 9,04%), costela (1,48 kg e 26,52%) e lombo (0,40 kg e 7,12%), em relação a peso da meia carcaça fria.

A análise dos componentes não integrantes da carcaça (Tabela 4) não mostrou diferenças significativas ($P > 0,05$) entre as dietas. Essa resposta pode ter sido consequência da similaridade do PCAJ (Tabela 2), pois o peso ao abate tem influência sobre o peso dos

componentes não integrantes da carcaça (MARTINS et al., 2014), e por se tratar de animais de idades próximas (216 ± 18 dias) e do mesmo genótipo ($\frac{1}{2}$ Morada Nova x $\frac{1}{2}$ Santa Inês).

Tabela 4 – Componentes não integrantes da carcaça de cordeiros alimentados com silagens contendo níveis de substituição da forragem de sorgo pelo bagaço do caju desidratado (BCD)

Parâmetros (kg)	Níveis de substituição do BCD				CV (%)	ER	R ²
	0%	8%	16%	24%			
Sangue	0,814	0,795	0,796	0,733	13,82	$\hat{y} = 0,783$	-
Pele	1,210	1,179	1,130	1,146	12,30	$\hat{y} = 1,164$	-
Cabeça	0,889	0,862	0,871	0,874	5,52	$\hat{y} = 0,873$	-
Patas	0,453	0,433	0,444	0,425	9,13	$\hat{y} = 0,438$	-
Trato respiratório	0,311	0,337	0,344	0,327	26,64	$\hat{y} = 0,330$	-
Esôfago	0,033	0,034	0,031	0,032	14,86	$\hat{y} = 0,033$	-
TGI vazio	1,010	0,864	0,975	0,957	18,40	$\hat{y} = 0,953$	-
Coração	0,077	0,074	0,083	0,083	14,72	$\hat{y} = 0,080$	-
Baço	0,025	0,024	0,028	0,026	22,67	$\hat{y} = 0,026$	-
Fígado	0,194	0,183	0,180	0,188	12,48	$\hat{y} = 0,186$	-
Rins	0,043	0,043	0,046	0,045	14,67	$\hat{y} = 0,044$	-
Gordura total	0,676	0,551	0,624	0,626	34,90	$\hat{y} = 0,620$	-
Buchada	2,53	2,38	2,51	2,42	11,64	$\hat{y} = 2,46$	-
Rendimento buchada ¹	12,88	13,10	13,55	12,90	7,43	$\hat{y} = 13,11$	-
Panelada	3,88	3,67	3,82	3,71	9,05	$\hat{y} = 3,77$	-
Rendimento panelada ¹	19,76	20,25	20,67	19,87	6,08	$\hat{y} = 20,15$	-

Legenda: kg = Quilograma; CV = Coeficiente de variação; ER: Equação de regressão; R² = Coeficiente de determinação; TGI = Trato gastrointestinal. ¹(%).

Ao estudarem o feno de Tifton e o de Maniçoba como fonte de volumoso na dieta de ovinos, Lima Júnior et al. (2015) obtiveram maiores pesos dos componentes não integrantes da carcaça e encontraram diferenças significativas ($P < 0,05$) para baço, fígado e rins, pele e cabeça, que foram atribuídas ao maior aporte de nutrientes das dietas com feno de Tifton. Pesos superiores desses componentes foram reportados por Maciel et al. (2015), ao estudarem o uso de feno de Tifton e feno ou silagem de maniçoba na dieta de ovinos, sendo destacadas diferenças significativas apenas para pulmões ($P < 0,01$) e patas ($P < 0,05$). Em ambos os casos, os animais apresentavam maiores pesos de abate o que justifica a superioridade dos valores relatados.

Os resultados referentes à buchada e panelada, bem como seus rendimentos, não apresentaram diferenças significativas ($P>0,05$) em função dos níveis de substituição da forragem do sorgo pelo BCD no momento da ensilagem, o que deve ter ocorrido devido à ausência de efeito apresentada pelos constituintes que as compõem. Os pesos da buchada e da panelada foram inferiores aos observados na literatura, em virtude dos menores PCAJ observados no presente estudo, entretanto, os seus rendimentos apresentaram valores próximos aos encontrados por outros autores.

Ao investigarem o efeito da substituição do feno de Tifton pela casca de Mamona (0; 33; 66 e 100%) na dieta de ovinos, Urbano et al. (2012) não encontraram diferenças significativas ($P>0,05$) no rendimento da buchada (14,26%), mas observaram efeitos ($P<0,05$) no peso da buchada (4,71 a 4,22 kg), peso da panelada (7,55 a 6,61 kg) e rendimento da panelada (24,44 a 24,61%), atribuindo esse efeito à diminuição dos pesos dos órgãos com o aumento dos níveis de casca de Mamona. Pesquisando o uso do feno de Tifton ou de Maniçoba na alimentação de ovinos, Lima Júnior et al. (2015) não observaram diferenças estatísticas ($P>0,05$) e encontraram valores de 3,64 kg; 14,11%; 5,72 kg e 22,13% no peso e rendimento de buchada, e peso e rendimento de panelada, respectivamente.

Analisando os resultados econômicos das dietas (Tabela 5), pode-se observar que apenas o nível com 24% de substituição da forragem de sorgo pelo BCD no momento da ensilagem proporcionou lucro adicional por carcaça e por kg de carne. Os resultados mostram que é possível se alcançar ganho econômico ao utilizar resíduo da agroindústria do suco de caju, embora esses resultados estejam condicionados ao custo da aquisição e do processamento do bagaço de caju. Os resultados reportados nesse estudo não configuram a viabilidade econômica da atividade, pois foram analisados apenas os custos referentes à substituição do BCD.

Resultados econômicos positivos foram observados por Manera et al. (2014), que obtiveram ganho de R\$ 0,40 kg^{-1} ao avaliarem a utilização de acerola, goiaba e uva no concentrado fornecido a ovinos, gerando ainda benefícios ambientais da utilização dos coprodutos oriundo do processamento de frutas, pois esses coprodutos irão gerar produtos nobres como a carne e peles.

Na busca pelo ponto de equilíbrio entre o custo do BCD e o lucro adicional com a carcaça, admitiu-se um custo máximo do BCD de R\$ 0,22 kg^{-1} MS para que as respostas com a substituição tivessem equilíbrio econômico, em pelo menos um dos níveis de substituição, gerando para o nível de 24% um lucro mínimo adicional na carcaça de R\$ 0,09 e perdas para os níveis de 8 e 16% de R\$ 1,73 e R\$ 2,42, respectivamente.

Tabela 5 – Resultado econômico das dietas de cordeiros contendo níveis de substituição da forragem de sorgo pelo bagaço do caju desidratado (BCD)

Indicador	Níveis de substituição do BCD			
	0%	8%	16%	24%
Peso da carcaça quente (kg)	7,87	7,24	7,44	7,43
Receita bruta (R\$ carcaça ⁻¹)	94,44	86,88	89,28	89,16
Custo com alimentação (R\$ animal ⁻¹)	17,45	11,05	13,27	10,30
Custo com alimentação adicional (R\$ animal ⁻¹)	-	-6,40	-4,18	-7,15
Lucro (R\$ carcaça ⁻¹)	76,99	75,83	76,01	78,86
Lucro adicional (R\$ carcaça ⁻¹)	-	-1,16	-0,98	1,87
Lucro adicional (R\$ kg ⁻¹)	-	-0,16	-0,13	0,25
Valor de referência				
Sorgo – Forragem (R\$ kg ⁻¹ MS)				0,23
BCD (R\$ kg ⁻¹ MS)				0,08
Carcaça (R\$ kg ⁻¹)				12,00

Legenda: kg = Quilograma; R\$ = Real (valor monetário); MS = Matéria seca.

4 CONCLUSÃO

A substituição da forragem de sorgo por 24% de bagaço do caju desidratado no momento da ensilagem é recomendada por não comprometer o desempenho, as características da carcaça e os componentes não integrantes da carcaça, sendo o único nível de substituição que gera lucro adicional em relação a dieta exclusiva de silagem de sorgo (0%), admitindo-se um custo de até R\$ 0,22 kg⁻¹ MS para o BCD.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J.C.S. et al. Desempenho, medidas corporais, rendimentos de carcaça e cortes, e qualidade de carne em cordeiros alimentados com resíduos da agroindústria processadora de frutas. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.1, p.541-556, 2015.

ARAÚJO FILHO, J.A. Tecnologias de manejo pastoril da caatinga. In: _____. **Manejo pastoril sustentável da caatinga**. Recife: Projeto Dom Helder Câmara, 2013. Cap.5, p.119-144.

ARAÚJO FILHO, J.T. et al. 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.

BOCCARD, R.; DUMONT, B. L. Etude de la production de la viande chez les ovins. II. - variation de l'importance relative des différentes régions corporelles de l'agneau de boucherie. *Annales de zootechnie*, **INRA/EDP Sciences**, v.9, n.4, p.355-363, 1960.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 3, de 7 de Janeiro de 2000. Regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 24 de Jan. 2000, Seção I, p.14-16.

CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. **Carcaças ovinas e caprinas**: obtenção, avaliação e classificação. Uberaba: Agropecuária Tropical, 2007. 147p.

CLEMENTINO, R.H. et al. Influência dos níveis de concentrado sobre os cortes comerciais, os constituintes não carcaça e os componentes da perna de cordeiros confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.681-688, 2007.

COSTA, R.G. et al. Características de carcaça de cordeiros Morada Nova alimentados com diferentes níveis do fruto-refugo de melão em substituição ao milho moído na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.4, p.866-871, 2011.

FERREIRA, A.C.H. et al. Nutritional evaluation of elephant-grass silages with different levels of by-products from the cashew juice industry. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.44, n.12, p.434-442, 2015.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 12 maio 2014.

LEITE, D.F.L. et al. Valor nutritivo do resíduo de caju desidratado associado a diferentes concentrados. **Acta Veterinaria Brasílica**, v.7, n.1, p.66-72, 2013.

LEITE, D.F.L. et al. Valor nutritivo de dietas com inclusões crescentes do subproduto do caju na dieta de ovinos. **Acta Veterinaria Brasílica**, v.8, n.4, p.254-260, 2014.

LIMA JÚNIOR, D.M. et al. Componentes do peso corporal de ovinos Morada Nova alimentados com feno de Maniçoba ou feno de Tifton. **Revista Caatinga**, v.28, n.1, p.239–246, 2015.

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**, v.96, n.2-3, p.93-100, 2011.

MAGGIONI, D. et al. Ingestão de alimentos. **Semina: Ciências Agrárias**, v.30, n.4, p.963-974, 2009.

- MANERA, D.B. et al. Desempenho produtivo de ovinos em pastejo suplementados com concentrados contendo coprodutos do processamento de frutas. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, n.2, p.1013-1022, 2014.
- MARTINS, S.R. et al. Carcass and non-carcass component yields of crossbred Boer and Brazilian semiarid indigenous goats subjected to different feeding levels. **Tropical Animal Health and Production**, v.46, n.4, p.647-653, 2014.
- MACIEL, M.V. et al. Carcass and non-carcass characteristics of sheep fed on cassava (*Manihot pseudoglaziovii* Pax & K. Hoffm.). **Chilean Journal of Agricultural Research**, v.75, n.3, p.307-312, 2015.
- MEDEIROS, G.R. et al. Efeito dos níveis de concentrado sobre os componentes não-carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6 p.1063-1071, 2008.
- NASCIMENTO, E.N. et al. Nutrient intake and quantitative aspects of carcass of finishing sheep fed with diets containing cashew nut meal. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.4, p.1099-1111, 2012.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids and new world camelids**. Washington, DC: The National Academies Press, 2007.
- SAÑUDO, C.; SIERRA, I. Calidad de la canal en la especie ovina. **Ovino**, n.11, p.127-57, 1986.
- SHIRIMA, E.J.M. et al. Influence of age at entry and level of concentrate feeding on growth and carcass characteristics of feedlot-finished Tanzanian long-fat-tailed sheep. **Tropical Animal Health and Production**, v.46, n.5, p.815-822, 2014.
- SILVA, L.M. et al. Desempenho e características da carcaça de cordeiros alimentados com bagaço de caju. **Archivos de Zootecnia**, v.60, n.231, p.777-786, 2011.
- SILVA, M.S. et al. Principal component analysis for evaluating a ranking method used in the performance testing in sheep of Morada Nova breed. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 6, p.3909-3922, 2015.
- SOUZA, C.M.S. et al. Características da carcaça e componentes não integrantes da carcaça de caprinos Canindé suplementados na caatinga. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.16, n.3, p.723-735, 2015.
- URBANO, S.A. et al. Substituição do feno de Tifton pela casca de mamona na dieta de ovinos: componentes não-carcaça. **Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.6, p.1649-1655, 2012.

CAPITULO IV

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA CARNE DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM SILAGEM DE SORGO COM BAGAÇO DA CAJU

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA CARNE DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM SILAGEM DE SORGO COM BAGAÇO DA CAJU

RESUMO: Este estudo foi realizado para avaliar os efeitos de substituição da forragem do sorgo pelo bagaço de caju desidratado no momento da ensilagem sobre os parâmetros físico-químicos de cordeiros de carne em confinamento. Foram utilizados 32 ovinos machos, não castrados e mestiços das raças Morada Nova (1/2) e Santa Inês (1/2), com peso corporal inicial médio de $15,1 \pm 0,71$ kg, confinados e com 14 dias de adaptação. A ração experimental foi composta por silagem confeccionada com 0; 8; 16 e 24% de bagaço de caju desidratado (BCD) em substituição a forragem de sorgo (*Sorghum bicolor*) no momento da ensilagem, ofertada em duas refeições diárias, sendo permitida uma sobra diária de, no máximo, 10%, sem nenhum fornecimento de suplementação concentrada. O abate dos animais ocorreu aos 120 dias de confinamento e as carcaças foram resfriadas por 24 horas, a $\pm 4^\circ\text{C}$. O pH foi mensurado após o abate ($\text{pH}_{0\text{h}}$) e o resfriamento ($\text{pH}_{24\text{h}}$) no músculo *Longissimus lumborum*. Foram realizadas as análises físicas, buscando determinar a cor (Sistema CIE $L^* a^* b^*$), capacidade da retenção de água (CRA), perda de peso na cocção (PPC) e força de cisalhamento (FC), assim como as análises químicas, que envolveram a determinação da umidade, matéria mineral, proteína e lipídeos. Nenhum dos parâmetros físicos avaliados mostrou diferença significativa entre os níveis de substituição da forragem de sorgo pelo BCD. O pH final obtido neste estudo apresentou valor acima do preconizado para carnes de animais recém-abatidos com 24h de refrigeração, sendo considerada carne DFD (*dark, firm and dry*). Com relação aos parâmetros químicos, observou-se que não houve diferenças significativas entre os níveis de substituição da forragem de sorgo pelo BCD para a variável umidade e para cinzas, percebeu-se efeito linear negativo para a proteína e efeito quadrático para os níveis de lipídeos da carne. A substituição da forragem de sorgo por até 24% de bagaço do caju desidratado no momento da ensilagem não compromete a qualidade da carne, contudo, a substituição de 8% deve ser preferida, pois proporciona carnes com menores teores de lipídios.

Palavras-chave: *Anacardium occidentale*. Aditivo. Raças nativas. Resíduo. Qualidade da carne.

THE PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF MEAT FROM LAMBS FEED WITH SORGHUM SILAGE WITH THE CASHEW BAGASSE

ABSTRACT: This study was conducted to evaluate the effects substitution of forage of sorghum by cashew bagasse dehydrated at the time of ensiling on the physicochemical parameters of meat feedlot lambs. Were used 32 male sheep, not castrated and crossbreed of breeds Morada Nova (1/2) and Santa Inês (1/2), with an average initial body weight of 15.1 ± 0.71 kg, confined and with 14 days of adaptation. The experimental diet consisted of silage prepared with 0; 8; 16; 24% of dehydrated cashew bagasse (DCB) replacing the forage of sorghum (*Sorghum bicolor*) at the time of ensiling, offered in two daily meals, being allowed a daily surplus of at most 10%, without providing concentrate supplementation. The slaughter of animals occurred at 120 days of confinement and carcasses were cooled for 24 hours at $\pm 4^\circ\text{C}$. The pH was measured after slaughter ($\text{pH}_{0\text{h}}$) and cooling ($\text{pH}_{24\text{h}}$) in *Longissimus lumborum* muscle. Were performed physical analyzes, seeking to determine the color (System CIE $L^* a^* b^*$), water holding capacity (WHC), weight loss in cooking (WLC) and shear force (SC), as well as analysis chemical, involving the determination of moisture, ash, protein and lipids. None of the physical parameters evaluated showed a significant difference between the

replacement levels forage of sorghum by BCD. The final pH obtained in this study showed a value above the recommended for meat of animals freshly slaughtered with 24 hours in refrigeration, being considered DFD meat (dark, firm and dry). With respect to chemical parameters, it was observed that there were no significant differences between the levels of replacement of forage of sorghum by BCD to variable moisture and ash, was perceived negative linear effect for protein and quadratic effect on lipid levels meat. The replacement of forage of sorghum for up to 24% of dehydrated cashew bagasse at the time of ensiling not compromise the quality of the meat, however, the substitution of 8% is to be preferred because it provides meats with lower lipid content.

Keywords: *Anacardium occidentale*. Additive. Native breeds. Residue. Meat quality.

1 INTRODUÇÃO

O Nordeste brasileiro concentra mais de 57% do rebanho ovino do país (IBGE, 2014) que são criados em sistemas de produção com base na pastagem nativa, cuja disponibilidade média anual de fitomassa não ultrapassa as quatro toneladas (t.) de matéria seca (MS) ha⁻¹, das quais apenas 10% estão disponíveis para os animais (PEREIRA FILHO et al., 2013). Nesse cenário, a ensilagem se configura como uma alternativa primordial e dentre as plantas forrageiras mais utilizadas nesse processo está o sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), que se destaca nas regiões áridas e semiáridas pela maior resistência à seca que o milho, além do potencial de rebrota, que pode atingir até 60% da alcançada no primeiro corte, e do menor custo de produção (VON PINHO et al., 2007).

Buscando a melhoria na qualidade das silagens, diversos aditivos estão sendo estudados, dentre eles o pedúnculo do caju (*Anacardium occidentale*), cuja produção nordestina supera os dois milhões t.ano⁻¹, que representa 98% da produção nacional, com subaproveitamento dos resíduos agroindustriais (BARRETO et al., 2014). Contudo, modificações na dieta influenciam alguns parâmetros relacionados à qualidade da carne com efeitos mais profundos sobre sua composição, pré e pós-abate, tecnologia e fatores relacionados ao consumo (GUERRERO et al., 2013).

Dessa forma, torna-se essencial as avaliações físico-químicas para que se possa determinar os efeitos dessa alimentação na qualidade da carne. Na avaliação da composição física devem ser mensuradas a perda por cocção, textura, cor e pH, pois a suculência, coloração e maciez são critérios que atraem o consumidor na hora de efetuar a compra da carne (SANTOS et al., 2015). A determinação da composição química faz-se necessária para que se conheça os teores de umidade, proteína, minerais e lipídeos presentes na carne e que vão definir o perfil nutricional da mesma.

O presente estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito da substituição da forragem de sorgo pelo bagaço de caju desidratado no momento da ensilagem sobre os parâmetros físico-químicos da carne de cordeiros confinados.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), em Apodi/RN, tendo sido aprovada pelo Comitê de Ética no Uso de Animais - CEUA-UFERSA sob o nº 23091.005940/2013-13. O período experimental durou seis meses (setembro de 2013 a março de 2014), onde os valores médios de precipitação, temperatura máxima e, mínima, temperatura média e umidade relativa do ar média foram 157,3 mm; 35,4°C; 24°C; 28,4°C e 62,8%, respectivamente (INMET, 2014).

Os ovinos machos, não castrados e mestiços das raças Morada Nova (½) e Santa Inês (½), foram acompanhados desde o nascimento e acolhidos no experimento para um período de adaptação quando atingiram o peso corporal vivo de $14 \pm 0,5$ kg, o que permitiu a entrada de lotes semanais de quatro animais, sendo um para cada tratamento até que foram somados os 32 animais, ou seja, 8 animais para cada nível de substituição do coproduto do caju. Os ovinos foram alojados em baias individuais providas de comedouro, bebedouro e saleiro. Após a adaptação de 14 dias, os ovinos foram novamente pesados para a obtenção do peso corporal inicial médio (PCIM) do experimento que foi de $15,1 \pm 0,71$ kg.

A ração experimental (Tabela 1) foi composta por silagem confeccionada com a planta do sorgo (*Sorghum bicolor*), colhida quando os grãos atingiram o estágio farináceo, e por bagaço de caju, adquirido ainda úmido em agroindústrias de suco, desidratado em secador solar e, em seguida, triturado. No momento da ensilagem, o sorgo foi substituído pelo bagaço do caju desidratado (BCD) nas proporções de 0; 8; 16 e 24%, com base na matéria natural, sendo o BCD misturado a forragem do sorgo no momento da ensilagem. Os silos utilizados foram do tipo superfície e cada um possuía capacidade para 500 kg de massa ensilada. Não houve o fornecimento de suplementação concentrada para nenhum dos níveis de substituição adotados.

O abate dos animais ocorreu na medida em que atingiram 120 dias de confinamento, sendo submetidos a jejum de sólidos por 16 horas, pesados para determinar o peso corporal de abate em jejum (PCAJ) e abatidos conforme atendimento a legislação vigente (BRASIL, 2000).

Após a esfolagem, evisceração e retirada da cabeça e das extremidades dos membros,

foi aferido o pH inicial (30 minutos), no músculo *Longissimus lumborum* com o auxílio de um potenciômetro digital, e as carcaças quentes foram levadas à câmara fria, com proteção plástica, por 24h a uma temperatura média de $\pm 4^{\circ}\text{C}$. Ao final desse período foi aferido o pH final e as carcaças foram divididas longitudinalmente, sendo a região lombar separadas, embaladas em sacos plásticos e levadas ao Laboratório de Análises Instrumentais e Sensoriais da Universidade Federal Rural do Semiárido - UFRSA, onde foram acondicionadas (-10°C) até a realização das análises físicas.

Tabela 1 - Composição química das silagens contendo níveis de substituição da forragem de sorgo pelo bagaço do caju desidratado (BCD)

Nutrientes (g kg ⁻¹ MS)	BCD	Níveis de substituição do BCD			
		0%	8%	16%	24%
Matéria seca	852,0	430,6	365,8	424,6	435,2
Matéria Orgânica	951,3	893,0	912,3	916,9	925,6
Proteína bruta	123,2	82,0	71,9	85,7	85,3
Matéria mineral	48,7	107,0	87,7	83,1	74,4
Fibra insolúvel em detergente neutro	670,6	598,7	628,1	606,8	645,3
Fibra insolúvel em detergente ácido	461,7	408,2	378,9	391,2	391,5
Extrato etéreo	18,6	25,1	39,6	34,3	36,1
Carboidratos Totais	809,5	786,0	800,8	797,0	804,1
Carboidratos não fibrosos	138,9	187,3	172,7	190,2	158,9
Proteína insolúvel em detergente neutro ¹	779,2	353,9	380,2	533,5	533,0
Proteína insolúvel em detergente ácido ¹	479,8	291,0	225,9	332,3	384,9
Lignina	266,9	78,6	95,6	122,8	121,3
Tanino	1,85	1,72	1,29	1,66	1,66
Energia metabolizável ^{2,3}	1,23	1,86	1,87	1,77	1,76

Legenda: MS = Matéria seca.

¹g kg⁻¹ proteína bruta (PB); ²Mcal kg⁻¹ MS; ³Energia metabolizável obtida a partir da equação de SNIFFEN et al. (1992), considerando-se 1 quilograma de NDT igual a 4,409 Mcal de energia digestível (ED) e 1 Mcal de ED igual a 0,82 Mcal de energia metabolizável.

A cor da carne (Sistema CIE L* a* b*) foi determinada com o auxílio do colorímetro Minolta Chroma Meter, CR-300, conforme metodologia descrita em Houben et al. (2000). A determinação da capacidade de retenção de água foi baseada na metodologia descrita por Hamm (1986), adaptada para um peso de 5 kg, sendo expressa em percentagem de retenção. A Perda de peso na cocção foi obtida após a retirada de duas porções do músculo

Longissimus lumborum (3,0 x 5,0 x 1,5 cm), as quais foram pesadas, embaladas em papel alumínio, numeradas e, em seguida, levadas a cocção em assadeira tipo grill, pré-aquecido a 170°C, até que a temperatura no centro geométrico da carne atingisse 71 °C. O monitoramento da temperatura interna foi realizado com o auxílio de um termômetro digital (Delta OHM, modelo HD9218). Após cocção, as amostras foram resfriadas à temperatura ambiente e novamente pesadas, sendo o resultado obtido pela diferença de peso entre as pesagens e expresso em porcentagem.

Para a determinação da força de cisalhamento foram utilizadas as mesmas amostras da perda de peso por cocção, as quais foram seccionadas, paralelamente às fibras e livres de gorduras e nervos, para a obtenção de um hexaedro com cerca de 1,3 cm de altura e largura, obtendo-se quatro subamostras por unidade experimental. As amostras foram analisadas em texturômetro TA-XT2, Stable Micro System Surrey, acoplado à lâmina Warner - Bratzler, com velocidade de 20 mm.s⁻¹, medindo a força máxima, expressa em kgf/cm².

A determinação da umidade (g kg⁻¹), matéria mineral (g kg⁻¹) e proteína (g kg⁻¹) seguiram a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008) e o teor de lipídeos seguiu a metodologia descrita por Folch (1957), em duplicatas, sendo realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do IFRN – Campus Apodi.

O delineamento adotado foi inteiramente ao acaso, os dados foram submetidos à análise de variância e o efeito dos níveis de substituição avaliados por meio de análise de regressão a 5% de significância. Utilizou-se o seguinte modelo: $Y_{ijk} = \mu + A_i + a_{ij}$, em que: Y_{ijk} = valor observado no nível i ; j = repetição (animal); μ = efeito geral; A_i = efeito do nível i ; i = níveis de substituição de bagaço de caju; a_{ij} = efeito do erro aleatório atribuído a repetição.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nenhum dos parâmetros físicos avaliados sofreu influência dos níveis de substituição do BCD ($P > 0,05$) (Tabela 2). O pH final obtido neste estudo apresentou valor (6,59) acima do preconizado para carnes de animais recém-abatidos com 24h de refrigeração, resultado que deve se encontrar entre 5,5 e 5,7 (ALBARRACÍN H.; SÁNCHEZ B., 2013). Carne de ovinos com pH final acima de 6,2 são consideradas DFD (*dark, firm and dry*), ocorrendo, principalmente, pelo esgotamento dos níveis de glicogênio muscular antes do abate e que está associado ao estresse no manejo pré-abate (LEME, 2013). Nesse caso, atribuem-se como prováveis fatores estressantes o abate imediatamente após o transporte e ao

clima, pois os abates ocorreram no período do verão, quando as temperaturas médias diárias estavam ao redor dos 28,2°C (INMET, 2014). De acordo com Leme (2013), para transportes com duração inferior a duas horas, deve-se permitir um descanso de, no mínimo, seis horas.

Tabela 2 – Características físicas da carne de cordeiros alimentados com silagens contendo níveis de substituição da forragem de sorgo pelo bagaço do caju desidratado (BCD)

Parâmetros	Níveis de substituição do BCD				CV (%)	ER	R ²
	0%	8%	16%	24%			
pH _(0h)	7,21	7,30	7,19	7,16	8,16	$\hat{y} = 7,21$	-
pH _(24h)	6,53	6,59	6,58	6,66	5,67	$\hat{y} = 6,59$	-
L*	35,46	34,89	35,40	35,53	6,37	$\hat{y} = 35,33$	-
a*	10,97	10,39	10,00	10,02	13,38	$\hat{y} = 10,32$	-
b*	11,62	11,17	11,24	11,28	11,14	$\hat{y} = 11,32$	-
PPC ¹	40,09	33,21	42,04	35,22	11,21	$\hat{y} = 40,40$	-
CRA ¹	62,65	66,89	64,90	65,55	6,76	$\hat{y} = 65,02$	-
FC ²	2,56	2,72	2,40	2,50	21,25	$\hat{y} = 2,62$	-

Legenda: CV = Coeficiente de variação; ER = Equação de regressão; R² = Coeficiente de determinação; pH_(0h) = pH inicial; pH_(24h) = pH 24h após o abate e refrigeração; L* = Luminosidade; a* = Intensidade do vermelho; b* = Intensidade do amarelo; PPC = Perda de peso na cocção; CRA = Capacidade de retenção de água; FC = Força de cisalhamento.
¹(%); ²(Kgf/cm²).

O que também deve ter contribuído para o pH final elevado foi a baixa deposição de gordura subcutânea (1,05±0,41 mm) e de lipídeos na carne (Tabela 3), que deve ter promovido o rápido resfriamento e pode ter comprometido as transformações químicas de glicogênio em ácido lático. Esse efeito está de acordo com o reportado por Hargreaves et al. (2004), pois observaram que, à medida que diminui o teor de gordura da carcaça, aumenta a ocorrência de carne DFD em bovinos. Esses autores atribuíram esse comportamento ao fato da gordura proporcionar um isolamento térmico e retardar o resfriamento da carne.

Os valores dos parâmetros relacionados a cor apresentaram média de 35,33; 10,32 e 11,32 para a luminosidade (L*), intensidade do vermelho (a*) e intensidade do amarelo (b*), respectivamente. Ao estudarem a inclusão de abacaxi, banana, manga e maracujá, em substituição a silagem de sorgo, na dieta de ovinos, Almeida et al. (2015), encontraram resultados médios de 40,67; 16,63 e 8,68 para L*, a* e b* (P>0,05), respectivamente, e Rodrigues et al. (2008), investigando níveis de substituição do milho por polpa cítrica, na

alimentação de ovinos, observaram valores para L^* , a^* e b^* de 42,62; 14,68 e 7,22 ($P>0,05$), respectivamente.

Observa-se que a luminosidade e a intensidade do vermelho da carne se apresentam com valores inferiores aos dos estudos relatados e esse comportamento pode ter sido reflexo do pH final elevado, que aumenta a atividade da citocromo-oxidase, reduzindo a captação de oxigênio (OSÓRIO et al. 2009). Além disso, as fibras musculares encontram-se distendidas no meio cárneo, o que dificulta a difusão do oxigênio e a absorção da luz (CRUZ et al., 2016), fatores que diminuem o brilho da carne e conferem a cor vermelha púrpura pelo predomínio da mioglobina na forma de metamioglobina. A intensidade da cor vermelha pode ainda ter sido influenciada pela idade ao abate (216 ± 18 dias), pois Pinheiro et al. (2010) relatam que animais mais novos apresentam carne com vermelho menos intenso, ou pelo peso das carcaças ($19,24\pm 1,87$ kg), uma vez que Bressan et al. (2001) observaram que menores pesos no abate resultam em menores valores de a^* .

A intensidade do amarelo das carnes apresentou valores superiores aos observados em outros estudos e essa resposta pode estar relacionada à presença de carotenoides na dieta pelo uso exclusivo de silagem de sorgo e BCD. Utilizando silagem de cinco genótipos de sorgo, Góis (2014) obteve valores médios superiores para b^* (15,98) e Vieira et al. (2010) observaram uma tendência no aumento do teor de amarelo, à medida que aumentou a presença do caroço de algodão na dieta, atribuindo-o a presença de carotenoides.

A perda de peso na cocção (PPC) apresentou valor médio (40,40%) similar ao reportado por Almeida et al. (2015), utilizando diversos resíduos de frutas ($P>0,05$) (40,18%), e ao observado por Costa et al. (2011b), que encontraram valores de 38,2; 39,8 e 40,9%, para cordeiros Sem Padrão Racial Definido (SPRD), SPRD vs Santa Inês e Santa Inês ($P<0,01$), respectivamente. A PPC observada nesse estudo é considerada elevada e pode estar associada à idade ao abate, pois animais mais jovens possuem maior quantidade de água nos músculos, como observado por Pinheiro et al. (2009) que verificaram maior PPC na carne de cordeiros (46,44%) em relação a fêmeas e machos adultos (38,82%), como também pode ter sido influenciada pela CRA elevada (MONTE et al., 2012).

A capacidade média de retenção de água (CRA) obtida no presente estudo (65,02%) foi superior aos encontrados por Rodrigues et al. (2008), Fernandes et al. (2011) e Almeida et al. (2015), que não observaram diferenças ($P>0,05$) entre as dietas contendo polpa cítrica (60,1%), resíduos de frutas (61,08%) e grão de soja ou gordura protegida (60,6%) na dieta de ovinos, respectivamente. Esse comportamento pode ter sido reflexo do elevado pH final que promove maior capacidade de retenção de água, cuja vantagem está na menor perda

de nutrientes no seu resfriamento e maior suculência, contudo, aumenta a suscetibilidade a deterioração por micro-organismos (ZEOLA et al., 2007).

Analisando a força de cisalhamento (FC), verificou-se um valor médio (2,62 kgf/cm²) inferior aos observados por Almeida et al. (2015), que não encontraram diferença (P>0,05) entre as dietas para ovinos contendo resíduos de abacaxi, banana, manga e maracujá em substituição a silagem de sorgo (4,58 kgf/cm²), e aos relatados por Menezes Júnior et al. (2014) para ovinos mestiços da raça Dorper, Santa Inês e Somalis (4,33; 4,91 e 5,39 kgf/cm², respectivamente) (P<0,05). Carnes mais macias foram citadas por Leão et al. (2012) e Fernandes et al. (2011), que não perceberam diferenças entre dietas (P>0,05) para ovinos e encontraram valores de 1,85 e 2,18 kgf/cm², respectivamente. Apesar de divergente, o valor médio apresentado no presente estudo qualifica as carnes como de maciez mediana (2,28 a 3,63 kgf/cm²) pela classificação de Cezar e Sousa (2007).

Com relação a composição química da carne (Tabela 3), observa-se que não houve diferenças significativas (P>0,05) para as variáveis umidade (756,9 g kg⁻¹) e cinzas (11,4 g kg⁻¹), ambas estando em consonância com os dados descritos na literatura. Avaliando sistemas de terminação de ovinos, Bonacina et al. (2011) observaram valores de umidade que variaram de 756,2 a 773,6 g kg⁻¹ (P<0,05) e média para cinzas de 9,7 g kg⁻¹ (P>0,05). Estudando a substituição de farelo de soja por torta de soja, girassol e amendoim, Santos et al. (2013) não observaram diferenças (P>0,05) na umidade (751,5 g kg⁻¹), nem nas cinzas (10,4 g kg⁻¹).

Tabela 3 – Características químicas da carne de cordeiros alimentados com silagens contendo níveis de substituição da forragem de sorgo pelo bagaço do caju desidratado (BCD)

Parâmetros (g kg ⁻¹)	Níveis de substituição do BCD				CV (%)	ER	R ²
	0%	8%	16%	24%			
Umidade	757,0	760,1	753,2	757,9	1,79	$\hat{y} = 756,9$	-
Proteína	279,9	278,6	266,6	266,1	4,99	$\hat{y} = 280,8 - 0,07x^{**}$	0,85
Lipídeos	25,5	19,6	21,5	27,8	33,55	$\hat{y} = 25,3 - 0,10x + 0,004x^2^{**}$	0,99
Cinzas	11,5	11,3	11,4	11,3	4,12	$\hat{y} = 11,4$	-

Legenda: CV = Coeficiente de variação; ER = Equação de regressão; R² = Coeficiente de determinação.

**Significativo a 5% de probabilidade.

Os teores de proteína sofreram influência da substituição do sorgo pelo BCD (P<0,05), reduzindo à medida que aumentaram os níveis do resíduo. O efeito negativo pode ser atribuído a elevação nos teores de proteína insolúvel em detergente ácido e nos teores de

lignina (Tabela 1), consequência do aumento do BCD. Os níveis proteicos da carne, apesar de decrescerem, mostraram-se superiores aos encontrados por Costa et al. (2011a), que ao avaliarem a substituição do milho pelo sorgo obtiveram valor de $184,8 \text{ g kg}^{-1}$ ($P>0,05$), por Menezes Júnior et al. (2014), que observou média de $225,0 \text{ g kg}^{-1}$ ($P>0,05$) ao estudarem três genótipos ovino, e por Góis (2014), que ao investigar cinco cultivares de sorgo na alimentação de ovinos obteve média de $240,8 \text{ g kg}^{-1}$ ($P>0,05$).

A causa para esse patamar elevado pode estar associada ao baixo teor de proteína na dieta (Tabela 1), pois Monte et al. (2012) menciona que dietas com menores teores de proteína levam a carnes com maior teor de proteína, pela depleção do teor de gordura. Outro fator que pode estar associado é o peso corporal de abate ($19,25 \pm 1,87 \text{ kg}$), uma vez que Gonzaga Neto et al. (2005) constataram que existe a maior deposição de proteína na carcaça quando os animais apresentam menores pesos de abate.

O teor de lipídeos mostrou comportamento quadrático ($P<0,05$), observando ligeira depressão nos níveis de substituição intermediários (8 e 16%). Os níveis de lipídeos observados encontram-se abaixo dos aferidos por Costa et al. (2011a), ao investigarem o uso do melão por ovinos, que obtiveram média de $37,6 \text{ g kg}^{-1}$ ($P>0,05$). Os baixos teores lipídicos obtidos na carcaça dos animais do referente estudo podem ter ocorrido pela ausência da suplementação concentrada, resultando em dietas com baixa densidade energética, que por sua vez reflete no menor acúmulo de gordura, como afirma Bonacina et al. (2011).

Esses teores podem ter sofrido influência da idade de abate dos animais, pois estes eram mais novos e com baixo peso ao abate, apresentando carne com menor teor de gordura (MONTE et al., 2012). Os menores níveis de lipídeos observados podem ser vantajosos, por levar a uma maior aceitação pelos consumidores, já que, atualmente, apresentam certa restrição com relação ao teor de gordura na carne de ruminantes (SENEGALHE et al., 2014).

4 CONCLUSÃO

A substituição da forragem de sorgo por até 24% de bagaço do caju desidratado no momento da ensilagem não compromete a qualidade da carne, contudo, a substituição de 8% deve ser preferida, pois proporciona carnes com menores teores de lipídios.

REFERÊNCIAS

- ALBARRACÍN, W.H.; SÁNCHEZ I.B. Caracterización del sacrificio de cordeiros de pelo a partir de cruces com razas criollas colombianas. **Revista MVZ Córdoba**, v.18, n.1, p.3370-3378, 2013.
- ALMEIDA, J.C.S. et al. Desempenho, medidas corporais, rendimentos de carcaça e cortes, e qualidade de carne em cordeiros alimentados com resíduos da agroindústria processadora de frutas. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.1, p.541-556, 2015.
- BARRETO, H.F.M. et al. Uso de coprodutos de frutas tropicais na alimentação de ovinos no semiárido do Brasil. **Archivos de zootecnia**, v.63 (R), n.1, p.117-131, 2014.
- BONACINA, M.S. et al. Influência do sexo e do sistema de terminação de cordeiros Texel × Corriedale na qualidade da carcaça e da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.6, p.1242-1249, 2011.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 3, de 7 de Janeiro de 2000. Regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 24 de Jan. 2000, Seção I, p.14-16.
- BRESSAN, M.C. et al. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.21, n.3, p.293-303, 2001.
- CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. **Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação**. Uberaba: Agropecuária Tropical, 2007. 232p.
- COSTA, R.G. et al. Composição centesimal e análise sensorial da carne de ovinos Morada Nova alimentados com dietas contendo melão em substituição ao milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.12, p.2799-2804, 2011a.
- COSTA, R.G. et al. Qualidade física e sensorial da carne de cordeiros de três genótipos alimentados com rações formuladas com duas relações volumoso:concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.8, p.1781-1787, 2011b.
- CRUZ, B.C.C. et al. Avaliação e composição centesimal e as características físico-químicas da carne de ovinos. **PUBVET**, v.10, n.2, p.147-162, 2016.
- FERNANDES, A.R.M. et al. Desempenho e características qualitativas da carcaça e da carne de cordeiros terminados em confinamento alimentados com dietas contendo soja grão ou gordura protegida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.8, p.1822-1829, 2011.
- FOLCH, J.M.L.; STANLEY, G.H.S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **Journal of Biological Chemistry**, v.226, p.497-509, 1957.
- GÓIS, G.C. **Desempenho, características de carcaça e qualidade da carne de ovinos alimentados com dietas contendo silagens de diferentes cultivares de sorgo**. 2014, 116f.

Tese (Doutorado em Zootecnia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB. 2014.

GONZAGA NETO, S. et al. Composição Corporal e Exigências Nutricionais de Proteína e Energia para Cordeiros Morada Nova. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2446-2456, 2005 (supl.).

GUERRERO, A. et al. Some factors that affect ruminant meat quality: from the farm to the fork. Review. **Acta Scientiarum. Animal Sciences** v.35, n.4, p.335-347, 2013.

HAMM, R. Functional properties of the miofibrillar system and their measurement. In: BECHTEL, P. J. (Ed.) **Muscle as food**. Orlando: Academic Press, 1986. p. 135-199.

HARGREAVES, A. et al. Factores que influyen en el pH ultimo e incidencia de corte oscuro en canales de Bovinos. **Ciencia e Investigación Agraria**, v.31, n.3, p.155-166. 2004.

HOUBEN, J.H. et al. Effect of dietary vitamin E supplementation, fat level and packaging on colour stability and lipid oxidation in minced beef. **Meat Science**, v.55, n.3, p.331-336, 2000.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal**. Rio de Janeiro, 2014. v.42, 36p.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 12 maio 2014.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Procedimentos e determinações gerais. In: _____. **Métodos Físico-químicos para Análise de Alimentos**. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. Cap.4, p. 83-160.

LEÃO, A.G. et al. Características físico-químicas e sensoriais da carne de cordeiros terminados com dietas contendo cana-de-açúcar ou silagem de milho e dois níveis de concentrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.5, p.1253-1262, 2012.

LEME, T.M.C. **Bem estar e qualidade da carne de ovinos submetidos à suplementação com cromo orgânico e diferentes manejos pré-abates**. 2013, 123f. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga-SP. 2013.

MENEZES JÚNIOR, E.L. et al. Qualidade da carne de ovinos de diferentes raças de reprodutores terminados sob dois sistemas de produção. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.15, n.2, p.517-527, 2014.

MONTE, A.L.S. et al. Qualidade da carne de caprinos e ovinos: uma revisão. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.8, n.3, p.11-17, 2012.

OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; SAÑUDO, C. Características sensoriais da carne ovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.292-300, 2009 (Supl. Especial).

PEREIRA FILHO, J.M.; SILVA, A.M.A.; CÉZAR, M.F. Manejo da caatinga para produção de caprinos e ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.14, n.1, p.77-90, 2013.

PINHEIRO, R.S.B. et al. Coloração da gordura e qualidade da carne de ovelhas de descarte abatidas em distintos estágios fisiológicos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.2, p.468-474, 2010.

PINHEIRO, R.S.B. et al. Qualidade de carnes provenientes de cortes da carcaça de cordeiros e de ovinos adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1790-1796, 2009.

RODRIGUES, G.H. et al. Polpa cítrica em rações para cordeiros em confinamento: características da carcaça e qualidade da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.10, p.1869-1875, 2008.

SANTOS, C.P. et al. Componentes do peso vivo e características da carne de cordeiros alimentados com silagem de bagaço de laranja. **Archives of Veterinary Science**, v.19, n.3, p.21-29, 2015.

SANTOS, V.C. et al. Carcass and meat traits of lambs fed by-products from the processing of oil seeds. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.35, n.4, p.387-394, 2013.

SENEGALHE, F.B.D. et al. Composição química da carne de cordeiros abatidos com diferentes espessuras de gordura subcutânea. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.15, n.3, p.740-753, 2014.

VIEIRA, T.R.L. et al. Propriedades físicas e sensoriais da carne de cordeiros Santa Inês terminados em dietas com diferentes níveis de caroço de algodão integral (*Gossypium hirsutum*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, n.30, v.2, p.372-377, 2010.

VON PINHO, R.G. et al. Produtividade e qualidade da silagem de milho e sorgo em função da época de semeadura. **Bragantia**, v.66, n.2, p.235-245, 2007.

ZEOLA, N.M.B.L. et al. Parâmetros qualitativos da carne ovina: um enfoque à maturação e marinação. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.102, n.563-564, p.215-224, 2007.

CAPITULO V

CONSIDERAÇÕES FINAIS

1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resíduos oriundos do processamento do caju apresentam composição físico-química variável, dependendo da tecnologia empregada e da matéria-prima utilizada, sendo necessária uma avaliação inicial para traçar o seu perfil nutricional e, conseqüentemente, conhecer as possíveis implicações do seu uso na alimentação animal. Esse aproveitamento permite benefícios às agroindústrias, uma vez que o descarte desses resíduos é um problema e o seu acúmulo acarreta prejuízos ambientais, e à pecuária regional, pois os modelos produtivos ainda não são autossuficientes na produção de alimento para os rebanhos e o uso desses resíduos pode suprir o déficit de nutrientes no período de escassez de forragem.

Nos últimos anos, o mercado tem elevado o conceito desses resíduos, promovendo-os à condição de coprodutos pela sua capacidade de aproveitamento na nutrição animal. A busca pelo seu uso tem crescido e motivado inúmeras pesquisas com foco nas respostas dos animais, sendo importante considerar os fatores que podem interferir na qualidade do produto, no desempenho e nos custos de produção. Desse modo, deve-se considerar que os custos com a aquisição, logística e processamento dos coprodutos são fundamentais para delimitar o seu uso, visto que pode compensar eventuais perdas de produção dos animais.

Na condução desse estudo, pode-se observar que o uso do coproduto obtido pela extração do suco do caju foi um importante aliado na substituição da forragem de sorgo no momento da ensilagem, pois permitiu aos ovinos manter as características e a composição regional da carcaça, os pesos dos componentes não integrantes da carcaça e a qualidade da carne, favorecendo inclusive a produção de carnes com menores teores de lipídeos, ao serem utilizados níveis de 8 e 16% do bagaço de caju desidratado.

Observou-se que os níveis de 8 e 16% de substituição da forragem de sorgo pelo bagaço de caju utilizado, diminuíram o consumo de matéria seca e de nutrientes, e o ganho de peso total e diário. As silagens de continham BCD (8; 16 e 24%) promoveram melhoria na digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes, em relação a silagem de sorgo (0%), e o uso da silagem que continha 24% de BCD promoveu o melhor resultado econômico entre as dietas testadas, sendo recomendada, portanto, a substituição de 24% da forragem de sorgo pelo BCD no momento da ensilagem. O baixo custo do coproduto do caju foi decisivo à geração de resultado econômico positivo no nível recomendado, por isso, o seu preço deve ser levado em consideração na escolha do nível de substituição.

Vale salientar que o ensaio experimental foi realizado com as dietas sendo fornecidas de forma exclusiva, sem a oferta de suplementação volumosa que poderá gerar respostas diferentes das obtidas nesse estudo.