

**Consumo de nutrientes e digestibilidade em cordeiros alimentados com bagaço de caju
em substituição ao sorgo na ensilagem**

**Intake and digestibility of lambs fed with cashew bagasse in sorghum substitution in the
ensiling**

**Ingesta de nutrientes y digestibilidad en corderos alimentados con bagazo de anacardo
para reemplazar al sorgo en ensilaje**

Recebido: 04/09/2020 | Revisado: 13/09/2020 | Aceito: 15/09/2020 | Publicado: 17/09/2020

Hilton Felipe Marinho Barreto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4556-4881>

Instituto Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

E-mail: felipebarreto.ifrn@gmail.com

Kátia Tatiana Lima Lopes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6194-7770>

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil

E-mail: ktatylima@yahoo.com

Renato Dantas Alencar

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9039-3594>

Instituto Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

E-mail: renato.alencar@ifrn.edu.br

Jussara Benvindo Neri

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8093-0157>

Instituto Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

E-mail: jussara.neri@ifrn.edu.br

Renata Nayhara de Lima

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7405-6574>

Instituto Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

E-mail: renatalima_16@msn.com

Cicília Maria Silva de Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5233-7575>

Instituto Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

E-mail: cicilia.silva@ifrn.edu.br

Vitor Lucas de Lima Melo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7240-7043>

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil

E-mail: vitor_llm@hotmail.com

Patrícia de Oliveira Lima

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1887-3446>

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil

E-mail: pattlima@ufersa.edu.br

Resumo

Este 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±0,71 kg. 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, sem nenhum fornecimento de suplementação concentrada. Foram avaliados o consumo de matéria seca (CMS) e de nutrientes, e os respectivos coeficientes de digestibilidade até os 120 dias de confinamento. 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) e peso corporal de abate. 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. Indica-se, portanto, a substituição de 24% da forragem de sorgo pelo bagaço do caju desidratado no momento da ensilagem.

Palavras-chave: *Anacardium occidentale*; Ovinocultura; Resíduo da agroindústria.

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 until 120 days in confinement. The 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, non-fiber carbohydrates (CCNF) and body slaughter weights. 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. This indicates, therefore, the replacement of 24% of by fodder sorghum bagasse cashew dehydrated at the time of ensiling.

Keywords: *Anacardium occidentale*; Sheep breeding; Agroindustrial Residue.

Resumen

Este estudio se realizó con el objetivo de evaluar los efectos de la sustitución del forraje de sorgo por bagazo de anacardo deshidratado en el momento del ensilaje sobre el comportamiento de corderos confinados. Se utilizaron 32 machos, no castrados y mestizos de las razas Morada Nova (½) y Santa Inês (½), con un peso corporal inicial promedio de $15,1 \pm 0,71$ kg. El pienso experimental estuvo compuesto por ensilaje elaborado con 0; 8; 16 y 24% de bagazo de marañón deshidratado (BCD) en sustitución del forraje de sorgo (*Sorghum bicolor*) en el momento del ensilaje, ofrecido en dos comidas diarias, sin ningún aporte de suplementación concentrada. Se evaluó el consumo de materia seca (CMS) y nutrientes, y los respectivos coeficientes de digestibilidad hasta 120 días de confinamiento. Los datos se sometieron a análisis de varianza y se evaluó el efecto de los niveles de inclusión mediante análisis de regresión al 5% de significancia. El aumento de los niveles de BCD promovió un comportamiento cuadrático para el consumo de materia seca, proteína cruda, nutrientes digeribles totales y carbohidratos no fibrosos (CCNF) y peso corporal de faena. Los coeficientes de digestibilidad de materia seca, materia orgánica, fibra insoluble en detergente neutro, carbohidratos totales y carbohidratos no fibrosos mostraron un comportamiento lineal creciente a medida que el forraje de sorgo fue reemplazado por BCD. Por tanto, se indica la

sustitución del 24% del forraje de sorgo por bagazo de marañón deshidratado al momento del ensilado.

Palabras clave: *Anacardium occidentale*; Ovinocultura; Resíduos agroindustriales.

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. Metodologia

O experimento foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), com o protocolo de nº 23091.005940/2013-13 – CEUA/UFERSA.

Foram utilizados 32 ovinos machos não castrados e mestiços das raças Morada Nova (½) e Santa Inês (½), com peso vivo inicial de $14 \pm 0,5$ kg. Os animais 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 ($15,1 \pm 0,71$ kg).

A ração experimental (Tabela 1) foi composta por silagem confeccionada com a forragem de sorgo (*Sorghum bicolor*) 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. Os silos utilizados foram do tipo superfície com capacidade para 500 kg de massa ensilada. Não houve o fornecimento de suplementação concentrada para nenhum dos níveis de substituição adotados. O final do período experimental ocorreu à medida que os mesmos atingiram 120 dias de confinamento, quando foram pesados e o peso corporal ao abate (PCA) obtido.

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

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

¹g kg⁻¹ Matéria seca; ²g kg⁻¹ proteína bruta (PB); ³Mcal kg⁻¹ MS; ⁴Energia 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. BDC: bagaço do caju desidratado. Fonte: Autores.

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.

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 $\text{CT}\% = 100 - (\%PB + \%EE + \%cinzas)$; e os carboidratos não fibrosos (CNF) e os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados de acordo com Weiss (1999), sendo $\text{CNF}\% = 100 - (\%FDN + \%PB + \%EE + \%cinzas)$ e $\text{NDT}\% = \text{PBd} + \text{EEd} * 2,25 + \text{CNFd} + \text{FDNcpd}$. 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.

A análise de variância foi realizada utilizando o procedimento PROC GLM do SAS (SAS Institute Inc., North Carolina), considerando o efeito do nível de inclusão de bagaço de caju desidratado (BCD) em substituição a forragem de sorgo. As médias, quando apresentaram efeito significativo, foram comparadas por meio do teste t ($P < 0,05$) e/ou utilizando também os contrastes ortogonais: Contraste A (0% de inclusão de BCD vs demais níveis de inclusão), Contraste B (efeito linear da inclusão do BCD), Contraste C (efeito quadrático da inclusão do BCD), e Contraste D (efeito cúbico da inclusão de BCD).

3. Resultados e Discussão

O consumo diário de matéria seca apresentou comportamento quadrático com níveis mínimos de consumo com 8% de substituição da forragem de sorgo pelo BCD no momento da ensilagem (Tabela 2). Esse efeito pode ter sido reflexo dos teores de FDN encontrados nas dietas experimentais (Tabela 1). Ao 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 categoria. 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).

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

CV = Coeficiente de variação; ER = Equação de regressão; R² = Coeficiente de determinação; CMS = Consumo de matéria seca; 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). Fonte: Autores.

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. Já Ferreira et al. (2015) encontraram aumento de 20,47 g animal⁻¹ dia⁻¹ e 1,89 g UTM⁻¹ dia⁻¹ no CMS para cada 10 g kg⁻¹ de BCD incluídos em silagem de capim elefante. 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) 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. 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, fato 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 (2,19 a 4,95 g UTM⁻¹ dia⁻¹).

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). 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, 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 silagem de sorgo pelo BCD na dieta de ovinos e observaram acréscimos de $11,23 \text{ g animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ e $0,05 \text{ g UTM}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ para cada 1 g kg^{-1} de BCD incluído. O CFDA, expresso em $\text{g UTM}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, 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. 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 ($10,31 \text{ g UTM}^{-1} \text{ dia}^{-1}$) em relação a dieta exclusiva com capim Elefante ($9,16 \text{ g UTM}^{-1} \text{ dia}^{-1}$) como volumoso, observando consumos mais elevados que os obtidos no presente estudo pelo maior nível de EE das dietas, 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 $\text{g animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, 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 $\text{g UTM}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, observou-se efeito linear negativo ($P<0,01$), com decréscimo de $0,48 \text{ g kg}^{-1}$ 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.

O consumo de carboidratos não fibrosos (CCNF) em g UTM^{-1} apresentou comportamento quadrático ($P<0,05$) 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 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 para o CCNF, com ingestão de 44, 50, 57 e 55 $\text{g UTM}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ 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 avaliaram dietas para ovinos contendo substituição de 0; 4; 8; 12 e 16% de capim Elefante por PCD, encontraram acréscimos de $0,46 \text{ g UTM}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ para cada unidade de PCD.

Inferese que os comportamentos quadráticos para os CNDT ($P<0,05$) 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				EPM	Pr>F Trat	Pr>F Contrastes			
	0%	8%	16%	24%			A	B	C	D
CDMS	37,71 ^b	44,17 ^{ab}	44,11 ^{ab}	55,86 ^a	4,30	*	**	**	ns	ns
CDMO	36,59 ^b	45,18 ^{ab}	46,40 ^{ab}	57,81 ^a	4,13	*	**	**	ns	ns
CDPB	32,44	19,72	21,54	33,37	4,40	ns	ns	ns	*	ns
CDFDN	27,09 ^b	37,71 ^{ab}	34,17 ^{ab}	53,19 ^a	4,96	**	*	**	ns	ns
CDFDA	45,25	48,83	39,85	35,17	4,80	ns	ns	ns	ns	ns
CDEE	49,27 ^b	72,15 ^a	46,01 ^b	71,10 ^a	4,67	**	*	ns	ns	**
CDCT	36,34 ^b	46,75 ^{ab}	49,16 ^{ab}	59,35 ^a	4,19	**	**	**	ns	ns
CDCNF	65,46 ^b	73,30 ^{ab}	87,34 ^a	82,60 ^a	3,72	**	**	**	ns	ns

EPM = Erro padrão da média; 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.

A = 0% versus 8%, 16% e 24%; B = Efeito linear da inclusão de BCD; C = Efeito quadrático da inclusão de BCD; D = Efeito cúbico da inclusão de BCD.

^{abc} Médias seguidas de diferentes letras sobrescritas diferem protegidas pelo teste t (P<0,05).

^{ns} Não dignificativo (P>0,05); *P<0,05; **P<0,01. Fonte: Autores.

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.

Os CDMS 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}), 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. 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 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. Esses resultados 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, e 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, obtendo média de 40,37%. 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) observaram decréscimo de 0,84% para cada 1% de inclusão do BCD, o que demonstra um efeito deletério superior ao do presente estudo. Ao pesquisarem silagens de capim Elefante com níveis crescentes de resíduo de acerola desidratada 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 ($\hat{y} = 20,44 - 0,324x + 0,012x^2$, $R^2 = 0,89$) com os

animais dos níveis intermediários de substituição (8 e 16%) apresentando diminuição do peso corporal. Os PCA obtidos nesse estudo (20,57; 18,23; 18,74 e 19,49 kg para 0, 8, 16 e 24% de inclusão de BCD, respectivamente) foram inferiores aos citados 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). Os resultados obtidos neste experimento podem ter sido motivados pela menor disponibilidade de nutrientes, pois embora tenha sido observada uma maior digestibilidade dos nutrientes nesses níveis de substituição, em relação a dieta exclusiva de silagem de sorgo (0%), observaram-se menores consumos de nutrientes.

4. Considerações Finais

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 peso final dos animais, sendo indicada a substituição de 24% da forragem de sorgo pelo bagaço de caju desidratado.

Referências

Almeida, J. C. S., De Figueiredo, D. M., Boari, C. A., Paixão, M. L., Sena, J. A. B., Barbosa, J. L., Ortêncio, M. O., & Moreira, K. F., (2015). 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*, 36(1), 541-556. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n1p541>.

Alves, E. M., Pedreira, M. dos S., Aguiar, L. V., Coelho, C. P., De Oliveira, C. A. S., & Silva, A. M. P. (2012). 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*, 13(2), 157-164. <https://doi.org/10.5216/cab.v13i2.8261>.

Barreto, H. F. M., Lima, P. O., Souza, C. M. S., Moura, A. A. C., Alencar, R. D., & Chagas, F. P. T. (2014). Uso de coprodutos de frutas tropicais na alimentação de ovinos no Semiárido do Brasil. *Archivos de Zootecnia*, 63(241), 117–131. <https://doi.org/10.21071/az.v63i241.594>.

Bringel, L. da M. L., Neiva, J. N. M., De Araújo, V. L., Bomfim, M. A. D., Restle, J., Ferreira, A. C. H., & Lôbo, R. N. B. (2011). Consumo, digestibilidade e balanço de nitrogênio em borregos alimentados com torta de dendê em substituição à silagem de capim-elefante. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40(9), 1975–1983. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982011000900019>.

Cruz, B. C. C. da, Santos-Cruz, C. L. Dos, Pires, A. J. V., Bastos, M. P. V., Santos, S., & Rocha, J. B. (2011). 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*, 12(1), 107–116. Retrieved from <http://revistas.ufba.br/index.php/rbspa/article/viewFile/1923/1085>.

Dantas Filho, L. A., Lopes, J. B., Vasconcelos, V. R., Oliveira, M. E. de, Alves, A. A., Araújo, D. L. da C., & Conceição, W. L. F. (2007). Inclusão de polpa de caju desidratada na alimentação de ovinos: desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 36(1), 147–154. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982007000100018>.

Detmann, E., Souza, M. A., Valadares Filho, S. C., Queiroz, A. C., Berchielle, T. T., Saliba, E. O. S., Cabral, L. S., Pina, D. S., Ladeira, M. M., & Azevedo, J. A. G. (2012). *Métodos para análise de alimentos*. INCT. *Ciência Animal*. (1st ed.). Visconde do Rio Branco: Suprema.

Facuri, L. M. A. M., Silva, R. R., da Silva, F. F., de Carvalho, G. G. P., Sampaio, C. B., Mendes, F. B. L., Lisboa, M. M., Barroso, D. S., Carvalho, V. M., & Pereira, M. M. S. (2014). Ingestive Behavior of Heifers Supplemented with Glycerin in Substitution of Corn on *Brachiaria brizantha* Pasture. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 27(11), 1584–1592. <https://doi.org/10.5713/ajas.2014.14233>.

Ferreira, A. C. H., Neiva, J. N. M., Rodriguez, N. M., Lopes, F. C. F., & Lôbo, R. N. B. (2010). Consumo e digestibilidade de silagens de capim-elefante com diferentes níveis de

subproduto da agroindústria da acerola. *Revista Ciência Agronômica*, 41(4), 693–701. <https://doi.org/10.1590/s1806-66902010000400025>.

Ferreira, A. C. H., Neiva, J. N. M., Rodriguez, N. M., Santana, G. Z. M., Borges, I., & Lôbo, R. N. B. (2009). Desempenho produtivo de ovinos alimentados com silagens de capim elefante contendo subprodutos do processamento de frutas. *Revista Ciência Agronômica*, 40(2), 315–322. Retrieved from <http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/527/345>

Ferreira, A. C. H., Rodriguez, N. M., Neiva, J. N. M., Pimentel, P. G., Gomes, S. P., Campos, W. E., & Lopes, F. C. F. (2015). Nutritional evaluation of elephant-grass silages with different levels of by-products from the cashew juice industry. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 44(12), 434–442. <https://doi.org/10.1590/s1806-92902015001200004>.

Leite, D. F. L., Aguiar, E. M., Holanda, J. S., Rangel, A. H. N., Aureliano, I. P. L., & Lima Júnior, D. M. L. (2014). Valor nutritivo de dietas com níveis crescentes do subproduto do caju na alimentação de ovinos. *Acta Veterinaria Brasilica*, 8(4), 254–260. <https://doi.org/10.21708/avb.2014.8.4.4545>.

Leite, D. F. L., Aguiar, E. M., Holanda, J. S., rangel, A. H. N., Aureliano, I. P. L., medeiros, V. B., & Lima Júnior, D. M. (2013). Valor nutritivo do resíduo de caju desidratado associado a diferentes concentrados. *Acta Veterinaria Brasilica*, 7(1), 66–72. <https://doi.org/10.21708/avb.2013.7.1.2866>.

Lôbo, R. N. B., Pereira, I. D. C., Facó, O., & McManus, C. M. (2011). Economic values for production traits of Morada Nova meat sheep in a pasture based production system in semi-arid Brazil. *Small Ruminant Research*, 96(2–3), 93–100. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.01.009>.

Luciano, R. C., Araújo, L. F., Aguiar, E. M., pinheiro, L. E., & Nascimento, D. S. (2011). Revisão sobre a potencialidade do pedúnculo do caju na alimentação animal. *Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária*, 5(3), 53–59. Retrieved from <https://revistatca.pb.gov.br/edicoes/volume-05-2011/volume-5-numero-3-setembro-2011/tca5310.pdf>.

Macedo Júnior, G. L., Zanine, A. M., Borges, I., & Pérez, J. R. O. (2007). Qualidade da fibra para a dieta de ruminantes. *Ciência Animal*, 17(1), 7–17. Retrieved from <http://www.uece.br/cienciaanimal/dmdocuments/Artigo1.2007.1.pdf>.

Maggioni, D., Marques, J. D. A., Rotta, P. P., Zawadzki, F., Ito, R. H., & Prado, I. N. (2009). Ingestão de alimentos. *Semina: Ciências Agrárias*, 30(4), 963–974. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2009v30n4p963>.

Mertens, D. R (1994). Regulation of forage intake. In Fahey, G. C., Collins, M., Mertens, D. R., *Forage Quality, Evaluation, and Utilization*. (pp. 450-493). Madison: American Society of Agronomy.

Morrison, I. (1995). Determination of Lignin and Tannin Contents of Cowpea Seed Coats. *Annals of Botany*, 76(3), 287–290. <https://doi.org/10.1006/anbo.1995.1097>.

National Research Council, Studies. (2007). *Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids*. Washington, DC: National Academies Press.

Pereira, M. S., Ribeiro, E. L. A., Mizubuti, I. Y., Rocha, M. A., Kuraoka, J. T., & Nakaghi, E. Y. O. (2008). 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*, 37(1), 134–139. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982008000100020>.

Rêgo, M. M. T., Neiva, J. N. M., Rêgo, A. C., Cândido, M. J. D., Alves, A. A., & Lôbo, R. N. B. (2010). Intake, nutrients digestibility and nitrogen balance of elephant grass silages with mango by-product addition. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39(1), 74–80. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982010000100010>.

Ribeiro, T.D., Costa, J.B., Silva, V.L., Martins, G.A., Fridrich, Â.B., Alves, A.A., Bomfim, M., Leite, E.R., & Rogério, M. (2010). Digestibilidade dos constituintes fibrosos de dietas contendo o co-produto de caju amonizado ou não com uréia. *Revista da FZVA*, 16(2), 160-

172, 2009. Retrieved from <https://www.semanticscholar.org/paper/DIGESTIBILIDADE-DOS-CONSTITUINTES-FIBROSOS-DE-O-DE-Ribeiro-Costa/d6f66cc34e8e52e27217fca02e9d96708f2a6b05?p2df>.

Rodrigues, M. R. C., Rondina, D., Araújo, A. A., Souza, A. L., Nunes-Pinheiro, D. C., Fernandes, A. A. O., & Ibiapina, F. L. (2011). Respostas reprodutivas e metabólicas de ovelhas alimentadas com bagaço de caju desidratado, durante o pós-parto. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 63(1), 171–179. <https://doi.org/10.1590/s0102-09352011000100026>.

Silva, L. M., Oliveira, C. H. A., Rodrigues, F. V., Rodrigues, M. R. C., Beserra, F. J., Silva, A. M., Lemos, J. C., Fernandes, A. A. O., & Rondina, D. (2011). Desempenho e características da carcaça de cordeiros alimentados com bagaço de caju. *Archivos de Zootecnia*, 60(231), 777–786. <https://doi.org/10.4321/s0004-05922011000300065>.

Silva, M. S. da, Shiotsuki, L., Lôbo, R. N. B., & Facó, O. (2015). Principal component analysis for evaluating a ranking method used in the performance testing in sheep of Morada Nova breed. *Semina: Ciências Agrárias*, 36(6), 3909–3922. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n6p3909>.

Silva, R., Santos, A., Tabosa, J. N., Gomes, F., & Almeida, C. (2012). Avaliação de Diferentes Genótipos de Sorgo para Forragem e Silagem. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 11(3), 225–233. <https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v11n3p225-233>.

Sniffen, C. J., O'Connor, J. D., Van Soest, P. J., Fox, D. G., & Russell, J. B. (1992). A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *Journal of Animal Science*, 70(11), 3562–3577. <https://doi.org/10.2527/1992.70113562x>.

Stojanovic, B., Grubic, G., Djordjevic, N., Bozickovic, A., Ivetic, A., & Davidovic, V. (2013). Effect of physical effectiveness on digestibility of ration for cows in early lactation. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 98(4), 714–721. <https://doi.org/10.1111/jpn.12129>.

Teles, M. M., Neiva, J. N. M., Clementino, R. H., Rêgo, A. C. . d. o., Cândido, M. J. D., & Restle, J. (2010). Consumo, digestibilidade de nutrientes e balanço de nitrogênio da silagem de capim-elefante com adição de pedúnculo de caju desidratado. *Ciência Rural*, 40(2), 397–403. <https://doi.org/10.1590/s0103-84782010000200027>.

Weiss, W. P. (1999). Energy prediction equations for ruminant feeds. *Proceedings - Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers*, 176–185.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Hilton Felipe Marinho Barreto – 16%

Kátia Tatiana Lima Lopes – 12%

Renato Dantas Alencar – 12%

Jussara Benvindo Neri – 12%

Renata Nayhara de Lima – 12%

Cicília Maria Silva de Souza – 12%

Vitor Lucas de Lima Melo – 12%

Patrícia de Oliveira Lima – 12%