



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

CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL DA TORTA DE MORINGA
(Moringa oleifera Lam.)

FRANCYELLE GURGEL DE CASTRO ALVES

MOSSORÓ

2018

FRANCYELLE GURGEL DE CASTRO ALVES

CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL DA TORTA DE MORINGA

(Moringa oleifera Lam.)

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

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Paula Braga-UFERSA

Coorientadora: Profa. Dra. Liz Carolina da Silva Lagos Cortes Assis - UFERSA

MOSSORÓ
2018

© 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 tomar-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.

a472c alves, francyelle gurgel de castro.
CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL DA TORTA DE MORINGA
(Moringa oleifera Lam.) / francyelle gurgel de
castro alves. - 2018.
50 f. : il.

Orientador: alexandre paula braga.
Coorientadora: liz carolina da silva lagos
cortes assis.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
Produção Animal, 2018.

1. avaliação nutricional. 2. CNCPS. 3.
digestibilidade. 4. ovinos. 5. resíduo. I. braga,
alexandre paula, orient. II. assis, liz carolina
da silva lagos cortes, co-orient. III. Título.

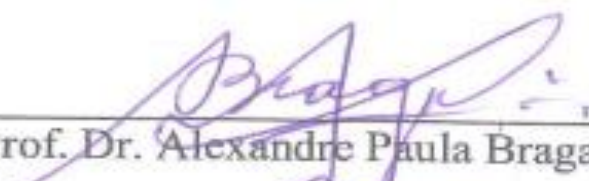
FRANCYELLE GURGEL DE CASTRO ALVES

CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL DA TORTA DE MORINGA
(*Moringa oleifera* Lam.)

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

APROVADA EM: 29/05/2018

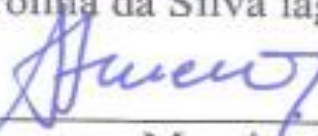
BANCA EXAMINADORA:



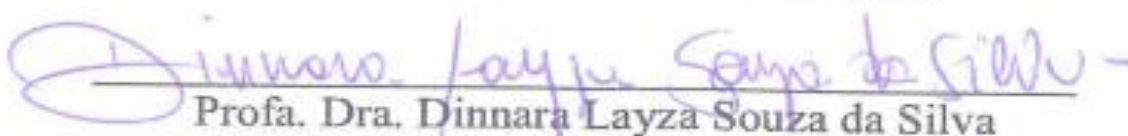
Prof. Dr. Alexandre Paula Braga



Prof^ª. Dr^ª. Liz Carolina da Silva



Prof. Dr. Emerson Moreira de Aguiar



Profa. Dra. Dinnara Layza Souza da Silva

Dedico

A Nicanor Holanda Gurgel, exemplo maior de que o maior obstáculo de um desafio é você mesmo. Obrigada, meu pai, por me ensinar a seguir o caminho correto independente dos obstáculos presentes na trajetória.

Ofereço

À minha mãe, Noelia. Por escolher minha vida independente dos obstáculos. Mãe, pretendo sempre retribuir seu amor e dedicação.

“Quando a gente anda sempre pra frente, não pode ir muito longe.”

Antoine de Saint-Exúpere

“Eu sou de uma terra que o povo padece, mas não esmorece e procura vencer.

Da terra querida, que a linda cabocla de riso na boca zomba no sofrer.

Não nego meu sangue, não nego meu nome, olho pra fome, pergunto o que há?

Eu sou brasileiro, filho do nordeste, sou cabra da peste, sou do Ceará.”

Patativa do Assaré

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por me conceder o dom da vida e me fazer acreditar em dias melhores sempre!

Ao maior amor que aprendi a vivenciar: minha família. Raphael Estrela, meu esposo, Ana Cecilia e Raphael Gurgel, meus filhos: vocês são luzes que iluminam meu caminho, sempre que penso em desistir, tornam-se o motivo para continuar.

Àquelas que não me deixam esquecer a fortaleza que possuo, minhas irmãs de coração: Giselle Gurgel, Monique Leiva, Marina Leite e Andreia Lourenço. A amizade de vocês me fortalece e me faz feliz quando estamos juntas.

Ao meu irmão George, simplesmente por existir e me permitir amá-lo incondicionalmente. Espero que este passo seja inspiração para abrilhantar ainda mais sua caminhada.

As minhas amadas mães do coração, Vilauba e Fátima. Quando penso em cuidado e carinho não consigo sentir outro olhar cativante como o de vocês.

Aos meus familiares, tios e tias, primos e primas, sobrinhos e sobrinhas. O amor da minha família foi essencial desde minha concepção para que eu realize este sonho tão real.

A minha amada mãe, por conhecer minhas potencialidades, sempre me encorajar frente aos obstáculos e vibrar com minhas vitórias com olhar de carinho e admiração. Te amo, mãe! Pela senhora, busco ser melhor sempre!

Ao meu exemplo maior de conhecimento e dedicação profissional: meu padrinho Nicanor Gurgel! Vê-lo dedicar-se ao trabalho e o prazer em repassar seus ensinamentos, despertou-me a busca incessante por mais conhecimento. Serei eternamente grata.

Aos meus sogro e sogra, cunhado e cunhada, pelos cuidados que sempre tiveram com nossa família desde quando a zootecnia entrou em minha vida. Sem o apoio de vocês e os cuidados com a Ana Cecilia, eu não teria iniciado esse caminho profissional que tanto me faz bem.

À minha cunhada Emmanuela (*in memoriam*), pelo acolhimento e torcida pela felicidade de minha família desde o primeiro encontro.

À Universidade Federal Rural do Semi-árido pela oportunidade de cursar o mestrado em Zootecnia, um sonho desde a graduação. Agradeço imensamente a estrutura concedida para realização do experimento e análises laboratoriais necessárias para produção desta obra.

Ao orientador Prof. Dr. Alexandre Paula Braga, por me encorajar a ingressar no mestrado. Professor, obrigada pelos ensinamentos tão dedicados, não conseguiria sem seu zelo e atenção.

Às laboratoristas Vilma Amâncio e Tatiana Barreto, pelos ensinamentos ímpares, e por todo zelo com as análises realizadas para esta pesquisa.

À coorientadora Prof^a. Dr^a. Liz Carolina Assis por todo apoio durante o experimento e pela paciência nas correções necessárias para finalização desta dissertação. Sua amizade foi fundamental em todo período acadêmico da pós-graduação.

Às contribuições das bancas examinadoras de qualificação e defesa desta dissertação: Prof. Dr. Josemir Gonçalves Prof. Dr. Emerson Moreira de Aguiar e Prof^a. Dr^a. Dinnara Layza Souza da Silva, essenciais para o enriquecimento técnico e científico deste trabalho.

Ao Prof. Me. Rodolfo Vale pelas orientações e contribuições essenciais para o enriquecimento desta obra.

Aos colegas de trabalho que me ajudaram em momentos ímpares: Alberlan, Francisco (Luciano), Antônio (irmão), Hátilla, Pedro, Alberlan, Alfran e Vertim. Muito obrigada pelo apoio de sempre.

Aos alunos do curso de Zootecnia da UFERSA que me auxiliaram no campo e no laboratório, sempre dispostos a contribuir: Elissimone, Terceiro, Mateus, Victor e Daniel.

Aos professores do Laboratório de Bioquímica, Emanuel e Patrícia, pela disponibilidade de realizar algumas análises imprescindíveis.

Aos professores da pós-graduação que contribuíram para execução desta pesquisa com os ensinamentos em aulas teóricas durante o curso: Alexandre Braga, Liz Carolina, Misleni Ricarte, Rodrigo Costa, Patrícia Lima, Glauber e Bezerra.

Ao colega Ítalo Nunes, pelo auxílio nos cálculos estatísticos e pelos ensinamentos nesta área que pouco domino.

À amizade que recebi da pós-graduação e levarei pra vida: Naibe Cristina.

Aos amigos que ganhei do curso de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, que me acompanharam durante a graduação, compartilhando as angústias diárias, os obstáculos vencidos e a glória da conclusão de curso. Hoje, levo-os no coração: Bia Rêgo, Larissa Sales, Rachel Fernandes, Paulo César Lopes, Werveton Pacheco, Josy Arruda.

A todos que, perto ou longe, torceram por mim, me motivaram ou se fizeram motivo para seguir em frente e chegar ao título de mestre.

Muito obrigada!

CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL DA TORTA DE MORINGA (*Moringa oleifera* Lam)

ALVES, Francielle Gurgel de Castro. Valor nutritivo de moringa (*Moringa oleifera* Lam) e sua utilização por ovinos. 2018. 50f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal: Nutrição animal) - Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró-RN, 2018.

RESUMO: A moringa é uma oleaginosa que apresenta potencialidade produtiva no nordeste brasileiro devido sua boa adaptabilidade em regiões de clima semiárido e facilidade de propagação por diferentes métodos de plantio. O óleo extraído da semente de moringa possui elevada resistência à oxidação e contém elevado teor de ácidos graxos insaturados, o que favorece o seu uso industrial. A partir desta extração, obtém-se um resíduo sem valor econômico, o qual possui características nutricionais que evidenciam a possibilidade de sua utilização na alimentação de animais. O experimento objetivou avaliar o valor nutritivo da torta de moringa (TM), através da composição química e do fracionamento dos compostos nitrogenados e carboidratos totais, e a verificação dos efeitos dos níveis crescentes da torta de moringa, em substituição à torta de algodão, na determinação do consumo de nutrientes, coeficiente de digestibilidade e balanço de N. A composição química da TM foi determinada segundo protocolo AOAC (1995) e o fracionamento conforme preconização do Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS). Para determinação de consumo, digestibilidade e balanço de N, foram selecionados cinco ovinos machos não castrados, com peso médio de $23,4 \pm 1,4$ kg, distribuídos em quadrado latino, onde os animais foram alocados em gaiolas metabólicas individuais e submetidos a dietas com diferentes níveis de inclusão de TM. O período experimental teve duração de 65 dias, iniciando com período de adaptação de 15 dias, seguidos de cinco períodos homogêneos, cada um de cinco dias de adaptação à dieta e 5 dias para coleta de sobras, fezes e urina. O consumo foi contabilizado diariamente a partir do décimo dia do período de adaptação. As rações experimentais foram compostas por feno de capim tifton (*Cynodon spp.*), milho em grão moído, torta de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) e torta de moringa, alternando o percentual desta última nas proporções 0; 7,5; 15; 22,5 e 30%. A composição química determinou 92,65% de MS; 95,33% MO; 30,16% PB; 18,68% EE; 46,49% CHT; 17,42% CNF; 32,17% FDN; 25,41% FDA; e 8,36% LIG. Os carboidratos totais foram fracionados nas porções em A', B1', B2' e C', apresentando cada fração, respectivamente, 14,79%; 22,67%; 19,12% e 43,42%. Os percentuais das frações nitrogenadas A, B1+B2, B3 e C encontradas foram: 32,81%; 20,31%; 24,43% e 22,57%. A

inclusão da TM não alterou a ingestão de MS, MO, PB, PIDN, FDN, FDA, CHT, HEM e LIG, apresentando os respectivos valores médios 800,78 g dia⁻¹; 726,90 g dia⁻¹; 123,55 g dia⁻¹; 45,65 g dia⁻¹; 448,20 g dia⁻¹; 231,49 g dia⁻¹; 592,03 g dia⁻¹; 105,34 g dia⁻¹; 52,84 g dia⁻¹. Os consumos de PIDA, EE, CNF apresentaram diferença significativa, resultando aumento diretamente proporcional de EE à inclusão da torta na ração, e indiretamente proporcional em relação à PIDA e CNF. Não foram observadas diferenças significativas entre os coeficientes de digestibilidade de MS, MO, PB, EE, FDN, CHT e CNF com a inclusão da torta de moringa, obtendo-se, respectivamente, 57,33; 61,61; 42,42; 70,76; 40,40; 55,25 e 20,32%, o que não ocorreu com o CDP que evidenciou maior aproveitamento de N a partir da crescente inclusão de TM. Os valores do balanço de nitrogênio (BN) apresentaram similaridade no aproveitamento de N pelos animais. Logo, os resultados estudados comprovaram que a torta de moringa pode ser uma alternativa na alimentação de ovinos conforme seu valor nutricional avaliado.

Palavras-chave: avaliação nutricional. CNCPS. digestibilidade. ovinos. resíduo.

ABSTRACT

ABSTRACT: Moringa is an oleaginous plant that presents productive potential in the Brazilian northeast due to its good adaptability in regions with semi - arid climate and ease of propagation by different methods of planting. The oil extracted from the moringa seed has high resistance to oxidation and contains a high content of unsaturated fatty acids, which favors its industrial use. From this extraction, a residue with no economic value is obtained, which has nutritional characteristics that evidence the possibility of its use in animal feeding. The objective of this experiment was to evaluate the nutritive value of moringa (TM) cake through the chemical composition and fractionation of nitrogen compounds and total carbohydrates, and to verify the effects of increasing levels of moringa cake, replacing the cotton cake. from the determination of nutrient intake, digestibility coefficient and N balance of these nutrients. The chemical composition of the TM was determined according to the AOAC protocol and the fractionation according to the recommendation of the Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS). For determination of intake, digestibility and N balance, five uncastrated male sheep, with a mean weight of 23.4 ± 1.4 kg, were distributed in a Latin square delineation, where the animals were allocated in individual metabolic cages and submitted to diets with different inclusion levels of TM. The experimental period lasted 65 days, starting with a 15-day adaptation period, followed by five homogeneous periods, each containing five days of adaptation to the diet and 5 days for collection of leftovers, faeces and urine. Consumption was counted daily from the tenth day of the adaptation period. The experimental rations were composed of hay of Tifton grass (*Cynodon* spp.), Milled grain corn, cotton pie (*Gossypium hirsutum* L.) and moringa pie, alternating the percentage of the latter in proportions 0; 7.5; 15; 22.5 and 30%. The chemical composition determined 92.65% MS; 95.33% MO; 30.16% PB; 18.68% EE; 46.49% CHT; 17.42% CNF; 32.17% FDN; 25.41% FDA; and 8.36% LIG. The total carbohydrates were fractionated in the portions A', B1', B2' and C', with each fraction, respectively, 14.79%; 22.67%; 19.12% and 43.42%. The percentages of the nitrogen fractions A, B1 + B2, B3 and C found were: 32.81%; 20.31%; 24.43% and 22.57%. The inclusion of TM did not alter the intake of MS, OM, PB, PIDN, NDF, FDA, CHT, HEM and LIG, with the respective values of 800.78 g day⁻¹; 726.90 g dia⁻¹; 123.55 g dia⁻¹; 45.65 g dia⁻¹; 448.20 g dia⁻¹; 231.49 g dia⁻¹; 592.03 g dia⁻¹; 105.34 g dia⁻¹; 52.84 g dia⁻¹. The consumption of PIDA, EE and CNF showed a significant difference, resulting in a directly proportional increase of EE to the inclusion of the pie in the diet, and indirectly proportional to the PIDA and CNF. There were no significant differences between

the digestibility coefficients of DM, OM, PB, EE, NDF, CHT and CNF with inclusion of moringa pie, obtaining, respectively, 57.33; 61.61; 42.42; 70.76; 40.40; 55.25 and 20.32%, which did not occur with the CDP, which evidenced a greater use of N from the increasing TM inclusion. The values of nitrogen balance (BN) presented similarity in the use of N by the animals. Therefore, the results showed that the moringa pie can be an alternative in the feeding of sheep according to their evaluated nutritional value.

Key words: CNCPS. digestibility. nutritional assessment. sheep. residue.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Composição química dos ingredientes utilizados nas rações experimentais.....	37
Tabela 2: Percentual de ingredientes de rações experimentais	38
Tabela 3: Composição química das rações experimentais com alternância de níveis de torta de algodão e torta de moringa.....	38
Tabela 4: Composição química da torta de moringa (TM)	41
Tabela 5: Fracionamento dos carboidratos totais da torta de moringa.....	42
Tabela 6: Fracionamento dos compostos nitrogenados da torta de moringa.....	44
Tabela 7: Consumo de matéria seca (MS); matéria orgânica (MO); proteína bruta (PB); proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA); extrato etéreo (EE).....	46
Tabela 8: Consumo de carboidratos totais (CHT); carboidratos não fibrosos (CNF); fibra em detergente neutro (FDN); fibra em detergente ácido (FDA); celulose (CEL); hemicelulose (HEM); lignina (LIG).....	47
Tabela 9: Coeficiente de digestibilidade aparente de matéria seca (CDMS); matéria orgânica (CDMO); proteína (CDP), extrato etéreo (CDEE); fibra em detergente neutro (CDFDN); carboidratos totais (CDCHT); carboidratos não fibrosos (CDCNF)	48
Tabela 10: Valores médios do nitrogênio ingerido, nitrogênio fecal, nitrogênio excretado na urina e balanço de nitrogênio em função dos níveis de torta de moringa em substituição à torta de algodão nas dietas experimentais.....	49

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Estruturas vegetais da moringa	27
Figura 02: Extração do óleo da semente da moringa	31

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	24
2 REFERENCIAL TEÓRICO	26
2.1. MORINGA.....	26
2.1.1 Difusão	27
2.1.2 Utilização.....	28
2.2 TORTA DE MORINGA	29
2.3 CARACTERIZAÇÃO DE ALIMENTOS PARA RUMINANTES	31
2.3.1 Fracionamento de proteína	32
2.3.2 Fracionamento de carboidrato	33
3 OBJETIVOS	35
3.1 Geral	35
3.2 Específicos	35
4 MATERIAS E MÉTODOS	36
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
6 CONCLUSÃO.....	51
7 REFERÊNCIAS	52

1 INTRODUÇÃO

A moringa é uma planta com elevada produtividade no semiárido nordestino uma vez que se adapta a condições climáticas diversas, em diferentes tipos de solos e possui baixo custo de produção (OLIVEIRA *et al.*, 2012b). Estas características, aliadas à facilidade de manejo e alta capacidade de rebrota, fazem dessa planta uma promissora alternativa na extração de óleo para utilização industrial.

Dentre suas potencialidades, destacam-se o uso no tratamento de água, na medicina terapêutica, alimentação humana e nas indústrias farmacêutica e cosmética. (NADEEM e IMRAN, 2016; OLSON e FAHEY, 2011, LEONE *et al.*, 2016). Da extração de suas sementes, obtém-se um óleo industrial de alto poder antioxidante, usado para lubrificar relógios e outras maquinarias delicadas, e vem ganhando mercado também na indústria de cosmético (Duke, 1987; Morton, 1991).

Entretanto, o aumento progressivo da extração do óleo de moringa traz consigo a preocupação da destinação do resíduo oriundo deste sistema de produção, a torta de moringa. A não efetivação de cadeia produtiva secundária para a torta ocasiona sua deposição direta no solo a longo prazo, e consequente contaminação do solo e emissão de poluentes provenientes da decomposição deste material.

O aproveitamento deste resíduo na nutrição animal favorece o equilíbrio ambiental, minimizando os impactos ambientais resultantes deste acúmulo, e promove a diminuição nos custos com alimentação animal, fator que pode representar 80% dos custos de produção em períodos de escassez (CARVALHO, 2012; BRÁS, 2011; CARDOSO, 2013; BRAGA, 2009). A adequação econômica do processo de produção também é fundamental, uma vez que seu aproveitamento em cadeia produtiva diversa garante fonte de renda extra ao produtor, aumentando sua lucratividade.

Nesse contexto, Abdalla et al (2008) apresentaram trabalhos demonstrando a eficiência da substituição total do farelo de soja por tortas de algodão, dendê, mamona, pinhão manso na dieta de ruminantes, espécies também oleaginosas que possuem características similares à moringa.

Em vista disso, alguns pesquisadores avaliaram a composição química da torta de moringa, concluindo satisfatória sua inclusão na alimentação de ruminantes, devido ao percentual de proteína bruta e extrato etereo presente na sua composição, os quais influenciam

diretamente na manutenção da população dos microorganismos ruminais (OLIVEIRA *et al.*, 2012a; OLIVEIRA, 2013; FURTADO, 2014).

A inclusão da torta de moringa pode tornar-se uma possibilidade de alimentação de ovinos, uma vez que diversos trabalhos já avaliaram a inclusão de resíduos oriundos da extração do óleo da semente de oleaginosas, demonstrando efeito positivo na eficiência de manutenção e produtividade nos períodos de estiagem e potencialização do ambiente ruminal (CARVALHO, 2012; LOUSADA JR *et al.*, 2005; OLIVEIRA *et al.*, 2012a; FURTADO, 2014). Contudo, é importante estudar a padronização destes resíduos quanto à disponibilidade aos animais, com o intuito de incluí-los na cadeia produtiva sem influenciar negativamente no desempenho produtivo.

O presente trabalho tem como objetivo caracterizar a torta de moringa (TM) e verificar os efeitos da sua inclusão na alimentação de ovinos, em substituição à torta de algodão, a partir da determinação do consumo, coeficiente de digestibilidade e balanço de N dos nutrientes.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. MORINGA

A *Moringa oleifera* Lam é uma planta pertencente à família Moringaceae, está formada por único gênero, Moringa. Dentro deste, há 13 espécies diferentes, que variam em suas características e formas de crescimento, desde ervas e arbustos a árvores maiores. Oleífera é a espécie do seu gênero mais cultivada, também conhecida como acácia-branca ou simplesmente moringa (OLSON e FAHEY, 2011; OLIVEIRA *et al.*, 2012b).

É nativa dos Himalaias, Noroeste da Índia, região seca onde chove pouco e durante curto período do ano. Possui boa adaptabilidade a condições climáticas diversas, sendo viável sua produção desde o clima semiárido ao subtropical úmido. É tolerante à seca e propaga-se com facilidade, tanto em método de plantio direto, quanto a partir de produção de mudas (RANGEL, 1999).

Em condições ideais de manejo, a planta frutifica no primeiro ano, o que é considerado precoce para plantas arbóreas (JESUS *et al.*, 2013). Culver *et al* (2012) encontraram altas concentrações de zeatina em folhas de moringa recolhidas de várias partes do mundo, o que confirma sua precocidade, pois esta enzima favorece o crescimento e desenvolvimento de órgãos vegetais.

Classifica-se como vegetação arbustiva, crescendo até cerca de 10 m de altura. O caule é delgado, muitas vezes único, copa aberta em forma de sobrinha. As flores são perfumadas, de cor branca ou bege, pintadas de amarelo na base. O fruto é uma espécie de vagem normal com duas faces. As sementes são aladas, apresentando estrutura laminar que auxilia na sua dispersão pelo vento (MORTON, 1991).

Ramos *et al* (2010) definiram o fruto da moringa como uma cápsula loculicida, com três valvas de coloração castanho-médio, que se abrem na maturação por meio de fendas longitudinais, com aproximadamente 12 sementes por fruto baixo. As sementes foram classificadas como globóides e aladas, de cor castanho-médio, contendo, no interior, massa branca e oleosa, conforme apresentados na figura 1.

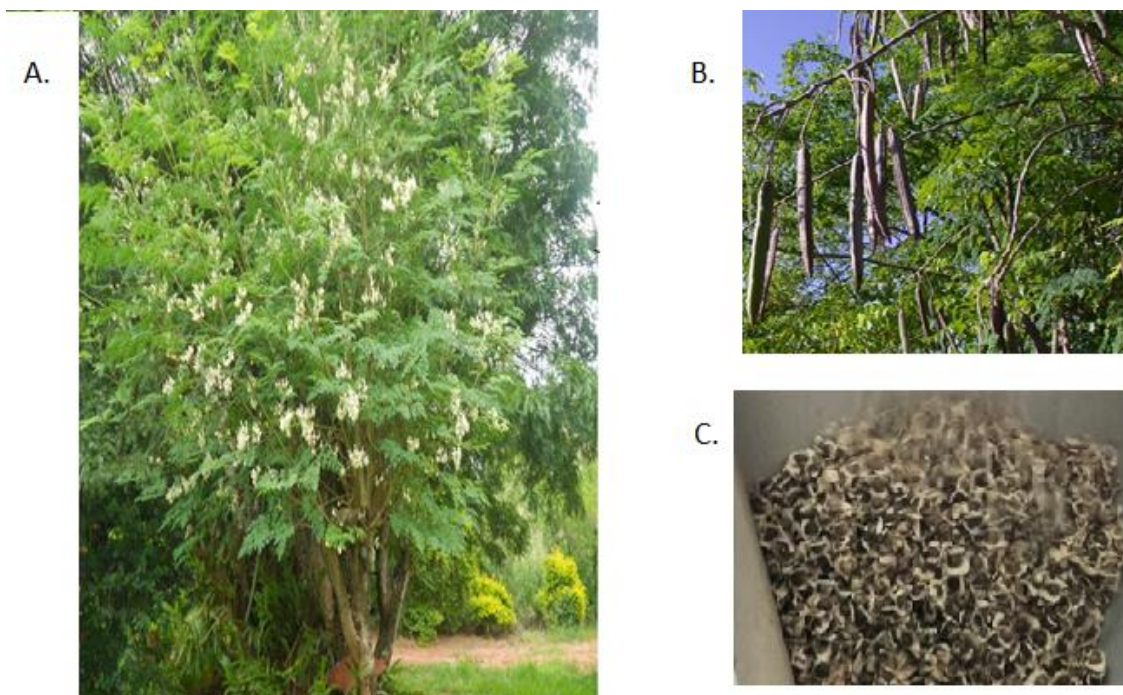


Figura 1 – Estruturas vegetativas da moringa: A – Planta natural; B – Fruto; C – Semente. **Fonte:** A e B: Google imagens; C: Autor

2.1.1 Difusão

Sua difusão no mundo se deu pelo seu valor alimentar (folhas, frutos verdes, flores e sementes torradas); forrageiro (folhas, frutos e sementes); medicinal (todas as partes da planta); condimentar (principalmente as raízes) e culinário; na indústria de cosméticos (óleo extraído das sementes); melífero (flores); combustível (madeira e óleo) e no tratamento de água para o consumo humano (cotilédones e tegumento das sementes) (JAHN, 1989; MORTON, 1991; RANGEL, 1999).

Desde a antiguidade, vem sendo cultivada pelos povos orientais com o intuito de combater a desnutrição, conservar alimentos e curar doenças, devido às suas propriedades nutricionais e farmacológicas. Foi utilizada pelos romanos, gregos e egípcios na fabricação de perfumes e loção para pele através do óleo extraído das sementes. Na Índia antiga, os extratos de suas folhas eram servidos na alimentação de guerreiros, acreditando-se que acrescentava força e resistência durante as batalhas (JESUS *et al.*, 2013).

Os mesmos autores afirmam que, durante séculos, a moringa vem sendo difundida em diversos ambientes tropicais, chegando ao Brasil aproximadamente em 1970, através do pesquisador Warwick Estevam Kerr, que enviou oito sementes dentro de uma carta e todas frutificaram. Entretanto, Rodrigues *et al.* (2016) referenciam os primeiros registros de plantio

da moringa no Jardim Botânico do Rio de Janeiro, sendo então disseminado principalmente na região nordeste, em regiões áridas e semiáridas.

Almeida (2010), define a introdução da moringa no Brasil através da Secretaria de Agricultura do Estado do Maranhão, em 1950, importada das Filipinas com a finalidade de combater a fome local. A partir daí, difundiu-se pelo semiárido brasileiro devido sua rápida adaptabilidade ao clima semiárido.

2.1.2 Utilização

Almeida et al. (2010) consideram esta espécie de grande importância para o semiárido brasileiro, devido a sua capacidade de sobrevivência e produção em zonas de baixa umidade do solo, tolerância a elevadas temperaturas, alta taxa de evaporação e grandes variações de precipitação. Estes fatores, aliados à produção de forragem rica em nutrientes e ao alto poder de rebrota, tornam a Moringa importante alternativa na alimentação de animais da região para sua manutenção e produtividade (FOILDT *et al.*, 2001; FARIAS, 2008).

Assim, a partir da década de 90, intensificou-se a avaliação científica da utilização da *Moringa oleifera* como fonte proteica de suplementação alimentar animal, tanto em partes isoladas como em mistura de duas ou mais partes (FRIGHETTO, 2007). Segundo o autor, a intenção era avaliar sua aceitação pelo animal e sua correlação com a produtividade, tornando-a alternativa para a manutenção do rebanho nos períodos de escassez de alimento e de redução dos custos de produção.

Neste viés, Foidl et al. (2001) compararam a produtividade de moringa “in natura”, encontrando alta produtividade desta em relação às demais, a fim de utilizá-las na alimentação de ovinos. No presente estudo, percebeu-se também um menor intervalo entre cortes desta cultura, quando suas rebrotas atingiram 1,2 a 1,5 metros de altura, em intervalos de 35 a 45 dias.

Makkar & Becker (1996) avaliaram a presença de fatores antinutricionais que pudessem prejudicar a produtividade animal a partir da sua alimentação por moringa, encontrando percentuais insignificantes de taninos nas folhas de moringa, já o conteúdo de saponina presente foi semelhante aos encontrados em alimentos à base de soja.

Desde então, estuda-se a composição bromatológica de partes diferentes da moringa: caule, folha, semente. Embora estes resultados estejam escassos no meio científico, são suficientes para estimar sua composição química similar a outros alimentos tradicionais –

farelo de soja, torta de algodão – comumente utilizados na alimentação de ruminantes, tanto por sua qualidade nutricional quanto por critérios econômicos.

Do ponto de vista social, vários trabalhos científicos avaliam outras potencialidades da Moringa, como o tratamento de água para o consumo humano. Em regiões secas, a reutilização da água é obrigatória, a fim de maximizar seu uso. Nesse contexto, Rangel (2010) garantiu a remoção de bactérias na ordem de 90-99% utilizando sementes trituradas de moringa para a purificação de água, com o custo de apenas uma fração do tratamento químico convencional.

Silva (2009) contrapõe que a água passa a ser considerada potável e o risco de infecção ser potencialmente reduzido, porém não recomendável para consumo humano. Mesmo assim, esta água é bastante útil para higiene pessoal, na manipulação de alimentos, irrigação e pecuária, bem como na limpeza da água residual de processos industriais.

Kalavathy & Miranda (2010) avaliaram a utilização da moringa como carvão ativado, atuando na adsorção de níquel, cobre e zinco, referenciando sua eficiência no tratamento de efluentes. Ainda na potencialidade de desinfecção, Santos et al (2009a) confirmaram sua propriedade larvicida devido a presença da lectina, enzima capaz de interromper o ciclo biológico do *Aedes aegypti*.

Outros trabalhos enfatizam o potencial melífero, uma vez que floresce o ano todo. Segundo Colombo (2012), o mel produzido pela flora de uma Moringa possui características medicinais e é vendido a alto preço no mercado Europeu.

Existem diversos produtos cosméticos nacionais com Moringa, porém na base de patentes brasileiras, as tecnologias depositadas são voltadas, em sua maioria, ao tratamento de água e efluentes. Já nas bases internacionais, a moringa é utilizada com finalidade médica, odontológica ou higiênica, que inclui cosméticos. Estes resultados podem levantar alguns questionamentos relativos à falta de conhecimento sobre propriedade intelectual das empresas brasileiras, como até mesmo o uso do segredo industrial por elas (ALMEIDA, 2017).

2.2 TORTA DE MORINGA

A Torta de Moringa é o resíduo da extração do óleo da semente decorrente exclusivamente do processo de prensagem mecânica. Neste processamento, a retirada do óleo é feita exclusivamente por processo físico, o que resulta em menor quantidade de óleo, uma vez que grande parte dele continuará na torta residual (ALMEIDA, 2015).

Referendou-se outra cadeia produtiva promissora para esta planta a extração de óleo da semente. Ferreira et al (2008) concluíram que este produto é altamente resistente à oxidação, o que pode explicar as suas várias utilizações industriais, tais como produção de cosméticos, lubrificantes de máquinas e combustível para lâmpadas.

Do ponto de vista econômico, Aranda (2009) defende que o alto valor comercial do óleo extraído inviabiliza sua concorrência com outros óleos voltados para a produção de biodiesel no Brasil, sendo interessante apenas nesta cadeia produtiva a sua comercialização para exportação. Rashid et al (2008) e Silva et al (2010) analisaram as propriedades do óleo extraído quanto a densidade, viscosidade, lubrificação e estabilidade oxidativa, estando estas propriedades em congruência com padrões internacionais para seu uso como combustível.

Singh et al (2000) estudaram as propriedades antioxidantes e concluíram que os extratos de folhas, frutos e sementes de moringa atuam contra o envelhecimento da pele, protegem células e evitam o dano oxidativo do DNA associado ao envelhecimento, câncer e doenças degenerativas. Anwar et al (2007) avaliaram a potencialidade da moringa como conservante natural de outros óleos, adicionando vários extratos da folha ao óleo de girassol e armazenando por 2 meses. O resultado foi positivo, sendo um efetivo substituto de conservantes artificiais.

A torta não passa por processamento químico, o que a torna natural e não tóxica, podendo ser reutilizada em outras cadeias produtivas como alimentação animal ou fertilizante, uma vez que possui grande quantidade de vitaminas e minerais. Também não perde suas propriedades de coagulação, podendo ser usado como decantador no tratamento para reutilização de água no semiárido (FOLKARD; SUTHERLAND, 1996; BONGIOVANI *et al.*, 2014).

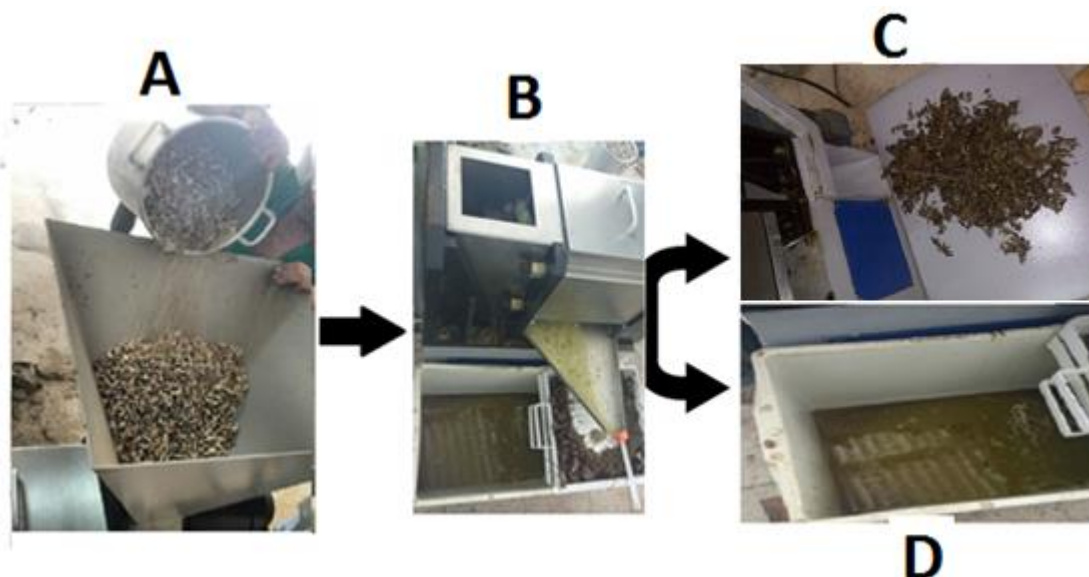


Figura 2 – Extração do óleo da semente da moringa: A – Semente de moringa no tanque de armazenamento; B – Processo de prensagem mecânica, obtendo-se o óleo por esmagamento da semente; C – Torta de moringa; D – Óleo extraído da semente. Fonte: autora (janeiro, 2017)

Dessa forma, o tipo de extração por prensagem mecânica é uma vantagem quando se avalia as alternativas de reutilização do resíduo obtido, podendo este apresentar-se como outra fonte de renda da mesma cadeia produtiva, enquanto o resíduo que passa por processamento químico torna-se obsoleto (SILVA *et al*, 2010; PAI *et al*, 2010).

2.3 CARACTERIZAÇÃO DE ALIMENTOS PARA RUMINANTES

A partir da extração do óleo, a composição química residual varia em função da espécie, do cultivar e do tipo de extração do óleo. Van Soest *et al*. (1994) avaliaram os constituintes químicos e as taxas de degradação de diversos resíduos de oleaginosas e concluíram que a natureza do resíduo (cascas, sementes e cascas com sementes, frutos refugo) difere sua composição química e nutricional.

De acordo com Van Soest (1994), a fibra é a maior fonte de energia utilizada pelos ruminantes durante todo o processo de digestão no trato digestório. Os microrganismos ruminais utilizam esta fonte energética para regulação de importantes processos metabólicos como contrações ruminais, produção de saliva e favorecimento do tamponamento ruminal.

A proteína contida nos alimentos dos ruminantes é composta por uma fração degradável no rúmen (PDR) e uma fração que escapa da degradação ruminal (PNDR), em que a degradação de PDR ocorre por meio da ação de enzimas secretadas pelos microrganismos ruminais (ORSKOV; McDONALD, 1979). Entretanto, existe uma fração proteica metabolizável pós-rúmen que não deve ser descartada, pois é também sintetizada pelo organismo e utilizada em suas funções vitais, o que torna a nutrição proteica de ruminantes um sistema de complexa determinação.

Nesse sentido, o sistema nutricional The Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS), foi criado na Universidade de Cornell, Ithaca, NY nos EUA, com o objetivo de simular os efeitos de ingestão do alimento: fermentação ruminal, digestão intestinal, absorção e metabolismo sobre a utilização do nutriente. Desse modo, as proteínas e os carboidratos utilizados na alimentação são fracionados de acordo com sua velocidade de absorção no trato gastro-intestinal, permitindo contabilizar perdas energéticas e nitrogenadas que ocorrem decorrentes da fermentação ruminal (SNIFFEN *et al.*, 1992).

O fracionamento do alimento permite dimensionar o seu real aproveitamento no processo de digestão, pois o alimento, além de conter alto teor de proteína, esta deve ser absorvida com o mínimo gasto de energia pelo organismo no processo de digestão, proporcionando o máximo desempenho das comunidades microbianas ruminais e minimizando as perdas do nitrogênio contido no alimento pelo processo de digestão (RUSSEL *et al.*, 1992; VAN SOEST, 1994).

2.3.1 Fracionamento de proteína

Segundo Sniffen (1992), o sistema CNCPS divide a proteína em 05 partes, de acordo com a velocidade de absorção do nitrogênio: as frações A, B1, B2, B3 e C. A fração A é constituída de compostos nitrogenados não-proteico (CNNP) e da porção que contém aminoácidos, peptídeos e proteínas.

As frações B1, B2, B3 representam a proteína verdadeira, divergindo uma da outra pela velocidade de absorção e taxa de passagem, sendo a B1 considerada “proteína verdadeira”, uma vez que é a porção solúvel, degradada na sua totalidade no rúmen rapidamente. A Fração B2 é considerada degradação intermediária, pois ocorre parte no rúmen e outra no intestino, em frações distintas. A fração B3 é degradada lentamente e o aproveitamento pelo animal é ínfimo - no máximo 1%. Enquanto a fração B1 e B2 compõem

o nitrogênio no conteúdo celular, esta fração apresenta o nitrogênio contido na parede celular, daí a dificuldade em absorvê-lo (MALAFAIA; VIEIRA, 1997).

A fração C representa o nitrogênio associado a lignina, taninos e produtos oriundos da reação de Maillard (LICITRA *et al.*, 1996), sendo esta porção insolúvel em todo trato gastrointestinal, altamente resistentes às enzimas microbianas.

Embora a literatura predomine com o fracionamento de proteína em cinco proporções, alguns autores defendem que este seja feito em quatro partes: A; B1; B2 e C; em que B1 e B2 sejam consideradas única fração B1, enquanto a B3 representaria a fração B2 (VAN SOEST, 1994; FAVORETO *et al.*, 2008). A justificativa para esta nova denominação é a dificuldade das técnicas laboratoriais utilizadas. Ademais, estes autores defendem que a diferença entre as frações B1 e B2 é o nível de absorção; enquanto a primeira é absorvida totalmente a nível de rúmen, a segunda conclui sua absorção a nível de intestino, não interferindo qualitativamente na absorção pelo animal uma vez que ambas compõem o conteúdo celular.

2.3.2 Fracionamento de carboidrato

O fracionamento de carboidratos, proposto por Sniffen *et al.* (1992), considera suas características estruturais dentro da planta como critério de classificação, devido sua influência nas características nutricionais do alimento e na sua degradabilidade.

Entretanto, Mertens (1992), defende a classificação dos carboidratos de acordo com suas características nutritivas, agrupando-os em: carboidrato fibroso (CF), que apresentam menor taxa de degradabilidade, e carboidrato não fibroso (CNF), com maior taxa de degradabilidade; sendo atualmente a classificação mais aceita na nutrição animal (CARVALHO, 2012).

No sistema CNCPC, conforme padronizado no fracionamento de proteína, os carboidratos totais são classificados em frações A; B1; B2 e C, de acordo com suas taxas de degradação a nível de rúmen. Nesta divisão, predomina o entendimento que as frações A e B1 correspondem aos carboidratos não fibrosos, ambas contidas na parede celular. A primeira é composta por carboidratos solúveis, também denominados açúcares totais, é a fração rapidamente degradada pelo organismo. A fração B1 compreende amido e pectina e apresenta taxa de digestão intermediária.

Já as demais frações correspondem aos carboidratos fibrosos, contidos na parede celular e de difícil absorção (VIEIRA *et al.*, 2000). A fração B2, que compreende a celulose e

hemicelulose, possui lenta taxa de degradação, além de alta taxa de energia no processo de digestão, sendo pouco aproveitada pelo organismo nas suas funções vitais. A fração C, ligada à lignina, é a parte indisponível, ou seja, não aproveitada pelo organismo.

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Caracterização nutricional da torta de moringa (TM) e avaliação dos efeitos a partir de cinco níveis de inclusão de TM em rações experimentais na alimentação de ovinos.

3.2 Específicos

- Determinar a composição química da TM;
- Fracionar os teores de carboidratos totais e compostos nitrogenados, de acordo com o CNCPS;
- Avaliar o consumo e digestibilidade aparente de nutrientes, a partir da inclusão de TM;
- Realizar o balanço de nitrogênio das rações ofertadas.

4 MATERIAS E MÉTODOS

O projeto foi conduzido de acordo com as normas éticas e aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA), da Universidade Federal Rural do Semi-árido, sob o protocolo nº 23091009640/2017-65.

O experimento foi conduzido no Núcleo de Ensino e Pesquisa de Pequenos Ruminantes (NEPPR) e no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal (LANA), pertencentes ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA), no município de Mossoró – RN, de altitude 5° 12' 48'' S, de longitude 37° 18' 44'' W e 37 m de altitude (SOBRINHO *et al.*, 2011). Segundo Köppen, o clima local é do tipo BSwH', semiárido muito quente, e precipitação chuvosa inferior a 750mm.

A área de plantio e coleta das sementes foram realizadas no município de Macaíba-RN, localizado na microrregião de Macaíba no Rio Grande do Norte/Brasil. A posição geográfica deste município é definida pelas coordenadas: 6° 41' 16'' S e 36° 39' 27'' O. O clima da região é BSh'W segundo a classificação de Koppen e as médias das temperaturas, mínima e máxima no período experimental foram de 27,1 e 32,0°C, respectivamente.

As sementes foram coletadas no final de dezembro de 2016 e início de janeiro de 2017, após seis meses de cultivo e maturação. No dia 07 de janeiro, ocorreu seu transporte para a EMPARN/RN, onde ocorreu a extração do óleo, a partir de prensagem mecânica rudimentar da semente de moringa, sem padrões técnicos pré-estabelecidos.

O material descartado foi coletado em sacos de ráfia, transportado e estocado na Fábrica de ração da UFERSA. Uma amostra de TM foi imediatamente encaminhada ao laboratório de Nutrição Animal (LANA), onde passou por pré-secagem em estufa de circulação forçada, à temperatura de 65°C, por um período de 72 horas, seguindo-se a sua moagem e acondicionamento em potes de plástico para análises posteriores. O restante da torta foi acondicionado à temperatura de 20°C para posterior inclusão nas rações experimentais.

As análises químicas de MS, MO, PB, PIDN, PIDA, EE, FDN, FDA, LDA foram realizadas conforme o protocolo AOAC (1991) e metodologias citadas por Silva e Queiroz (2002) e Mizubuti *et al* (2009).

O fracionamento de carboidratos e proteínas foi determinado conforme preconizado no CNCPS - The Cornell Net Carbohydrate and Protein System. O fracionamento dos compostos nitrogenados foi realizado de acordo com o protocolo descrito por Licitra *et al* (1996), em que a “fração A” foi obtida através da determinação do N insolúvel na solução ácido

tricloroacético (TCA) a 10%. As frações B3 e C foram determinadas a partir do percentual de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) preconizados por Licitra et al (1996); e a fração B1+B2 pela subtração de 100 pela soma das frações (A, B3 e C).

Os carboidratos totais (CHT) foram calculados conforme preconizado por Sniffen et al (1992): $CHT = (100 - PB\% - EE\% - MM\%)$. Este percentual foi fracionado em carboidratos não fibrosos, frações A' e B1', e carboidratos fibrosos, frações B3' e C'. A "fração A" (açúcares) foi determinada pela técnica de Antrona, descrita por YEMM e WILLIS (1954). As demais frações foram calculadas conforme equações propostas por Sniffen, et al (1992), onde:

Para determinação de ingestão, digestibilidade aparente e balanço de N, utilizou-se cinco ovinos machos, não castrados, raça Morada Nova, com idade média de oito meses e peso médio $23,4 \pm 1,4$ kg. Os animais passaram por avaliação clínica, vermifugação, identificação, pesagem e distribuição aleatória em cinco gaiolas metabólicas individuais, providas de cochos, bebedouro e bandejas coletoras de fezes e urina.

Tabela 1: Composição química dos ingredientes utilizados nas rações experimentais.

Nutrientes (%)	Feno de tifton	Milho moído	Torta de algodão	Torta de Moringa
Matéria seca	95,81	90,00	91,51	92,65
Matéria orgânica	93,22	98,70	94,60	95,33
Proteína bruta	10,25	8,70	26,77	30,16
Carboidratos totais	84,66	86,10	48,82	46,49
Extrato etéreo	2,37	3,90	10,65	18,68
Fibra detergente neutro	80,66	13,30	48,34	32,17
Fibra detergente ácido	43,54	4,60	37,99	21,49
Celulose	38,63	3,70	31,74	13,13
Hemicelulose	7,11	8,70	10,35	6,68
Lignina	4,91	0,90	6,25	8,36

O delineamento empregado foi o quadrado latino 5 x 5 x 5, composto por cinco animais, cinco períodos e cinco dietas experimentais, avaliando os efeitos da substituição da

torta de algodão pela torta de moringa, à partir da composição nutricional dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais, conforme apresentados na tabela 1.

As dietas experimentais foram calculadas conforme exigência nutricional do NRC (1985) para terminação de cordeiros com ganho de peso estimado em 295g/dia. Água e sal mineral foram disponibilizados “*ad libitum*” em recipientes apropriados.

Tabela 2: Percentual de ingredientes das rações experimentais.

Ingredientes (%)	Níveis de inclusão dos ingredientes (%)				
Feno de tifton	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
Molho moído	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Torta de algodão	30,00	22,50	15,00	7,50	0,00
Torta de Moringa	0,00	7,50	15,00	22,50	30,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Tabela 3: Composição química das rações experimentais com alternância de níveis de torta de algodão e torta de moringa;

Componente	Níveis de inclusão da torta de moringa				
	0%	7,5%	15%	22,5%	30%
Matéria seca (MS)	94,27	94,25	94,59	94,71	94,37
Matéria orgânica (MO)	94,50	94,73	94,22	94,39	94,12
Proteína bruta (PB)	14,66	14,49	14,25	16,61	18,59
Proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN)	4,85	5,05	6,02	6,30	6,39
Proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA)	2,54	2,78	1,80	2,48	2,16
Carboidratos totais (CHT)	75,34	75,25	76,20	72,55	69,05
Carboidratos solúveis (CNF)	19,91	19,27	16,76	17,93	16,65
Extrato etéreo (EE)	4,50	4,99	3,77	5,23	6,48
Fibra detergente neutro (FDN)	55,43	55,98	59,44	54,62	52,40
Fibra detergente ácido (FDA)	28,43	28,31	29,69	26,18	25,29
Celulose (CEL)	22,30	22,01	23,12	19,43	19,20
Hemicelulose (HEM)	27,00	27,67	29,75	28,44	27,11
Lignina (LIG)	6,30	6,35	6,57	6,75	7,09

O experimento teve duração de 75 dias, sendo os 10 primeiros destinados à adaptação dos animais ao manejo e às gaiolas experimentais. Os demais dias foram divididos em cinco períodos experimentais de 13 dias, divididos em: cinco dias para adaptação dos animais às rações experimentais, os cinco seguintes para coletas de materiais para análise laboratorial - sobras retidas no cocho, fezes e urina contidas nas bandejas coletoras – e os três últimos para descanso dos animais em baias coletivas.

Nos dias de coleta, um percentual de 10% do total pesado de sobras, fezes e urinas era amostrado diariamente, formando, ao longo dos cinco dias consecutivos, amostras compostas armazenadas em freezer com temperatura controlada a -18°C. Às fezes, era borrifado ácido sulfúrico a 5%, imediatamente após a amostragem, à fim de evitar volatilização do N durante o período de armazenamento. Conforme preconizado por Schneider e Flat (1975), nas bandejas coletoras de urina era adicionada diariamente 10 mL de ácido sulfúrico 5%, com o objetivo de também prevenir as perdas de nitrogênio por volatilização.

Ao final de cada período, as amostras de sobras e fezes foram descongeladas, homogeneizadas, pré-secas em estufas de ventilação forçada a 55°C por 72 horas e, posteriormente, moídas no moinho “Willey” com peneira 1 mm. A determinação dos teores de MS, MM, PB, EE, FDN, FDA, CEL, HEM, LIG, CHT, CNF foram realizadas nos mesmos parâmetros que a TM anteriormente citada.

Os coeficientes de digestibilidade de cada nutriente foram obtidos, conforme descrito por Silva e Leão (1979):

$$\text{digestibilidade (\%)} = \frac{[\text{nutriente ingerido (g)} - \text{nutriente excretado nas fezes (g)}]}{\text{nutriente ingerido (g)}} \times 100$$

No laboratório, as amostras de urina foram descongeladas, filtradas com papel filtro qualitativo e então realizadas as determinações de N pelo método kjeldahl. O balanço aparente de nitrogênio foi calculado pelas seguintes equações:

$$N_{\text{ingerido}} = N_{\text{ofertado}} - N_{\text{sobras}}$$

$$N_{\text{absorvido}} = N_{\text{ingerido}} - (N_{\text{fezes}} + N_{\text{urina}})$$

O consumo de nutrientes foi contabilizado diariamente a partir do 10º dia, a partir da diferença entre a quantidade disponibilizada e a sobra do cocho após 24 horas. Para este cálculo considerada a quantidade de MS das referidas pesagens. O cálculo de cada nutriente

digestível foi obtido pela multiplicação da quantidade de nutriente consumido pela sua respectiva digestibilidade.

Os dados foram analisados através do programa SAS (SAS, 1990), por meio de análise de variância. Para os dados que atenderam aos padrões de homocedastidade, identidade e normalidade, realizou-se a análise de variância (ANOVA) e o teste de comparação de médias Tukey, com nível significância ao nível de 5%, conforme o modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + N_i + P_j + A_k + e_{ijk}, \text{ em que:}$$

Y_{ijk} = observação referente a alternância da dieta i de acordo com o animal k e período j;

μ = média geral de cada variável;

N_i = efeito do alternância entre dietas i;

P_j = efeito do período j (j = 1,2,3,4,5);

A_k = efeito do animal k (k = 1,2,3,4,5);

e_{ijk} = erro

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 4 apresenta a composição química da torta de moringa.

Tabela 4: Composição química da torta de moringa (TM)

MS (%)	MM (%)	PB (%)	EE (%)	CHT (%)	CNF (%)	FDN (%)	FDA (%)	LIG (%)
92,65	4,67	30,16	18,68	46,49	17,42	32,17	25,41	8,36

O percentual de proteína (PB=30,16%) apresentou-se superior ao nível mínimo necessário para adequada fermentação ruminal (PB = 6%), fator que estimula o consumo voluntário e a digestibilidade deste alimento, favorecendo a produtividade do animal (VAN SOEST, 1994).

Estudos realizados para determinar a composição química de tortas oleaginosas avaliaram 25,76% de PB em torta de girassol e 28,97% de PB em torta de crambe (PEGORATO *et al.*, 2017), e Abdalla *et al.* (2008) encontraram valores de 24% de PB na torta de canola e 21% de PB em torta de girassol. Todas oriundas de prensagem mecânica e utilizadas na suplementação da nutrição de ruminantes.

Segundo Pegorato *et al.* (2017), é comum as tortas apresentarem concentrações elevadas de EE devido sua obtenção ser exclusivamente por prensagem do grão da semente, o que evidencia alto teor residual de óleo na torta. O mesmo fator é minimizado na obtenção de farelos, uma vez que este material é submetido ao tratamento com solvente, e este promove a extração do óleo residual durante o processamento.

Nesse contexto, o percentual de extrato etéreo (EE=18,68%) encontrado na TM apresentou-se elevado, uma vez que a adição de lipídeos na ração com níveis superiores a 7% na MS limita o consumo e a degradação de nutrientes (MARTINEZ; HERRERA *et al.*, 2006). Desta forma, a inclusão de TM na ração deve ser associada a ingredientes com baixo teor de gordura, de modo que não alcance o percentual limite no total da ração disponibilizada, à fim de minimizar o efeito de limitação de consumo (PALMQUIST, 1994).

Além disso, a riqueza em gordura pode influenciar o armazenamento de alguns produtos, acelerando o processo de rancificação, uma vez que este nutriente constitui uma fração bastante instável, o que requer maior cuidado no armazenamento e tempo mínimo de estoque.

Valores superiores de EE em tortas oleaginosas nas mesmas condições de extração foram encontrados por Abdalla *et al.* (2008), sendo 21% de EE na torta de girassol e 23% na

torta de canola. Mizubuti et al (2011) determinaram, na torta de girassol 22,02% e na torta de crambe 24,90%, do referido nutriente.

Os carboidratos totais (CHT) referenciam maior ou menor aporte energético para a microbiota ruminal. Neste quesito, Berchielli et al. (2011) reafirmam que o intervalo ideal deste nutriente para atender as exigências de energia, síntese de proteína bacteriana e manutenção da saúde do animal compreendem 70% e 80% da ração.

A torta de moringa apresentou menos de 50% de CHT (46,49%), o que aparentemente é um fator limitante de consumo, entretanto este efeito pode ser minimizando quando adicionada a ingredientes com alto percentual deste nutriente em sua composição. A quantidade de CHT é diretamente influenciada pelos teores de PB, EE e MM, portanto seu baixo percentual pode ser justificado pelo percentual presente no alimento destes fatores.

A fibra é uma fonte de carboidrato essencial para manter a fonte de energia pelos microrganismos do rúmen, pois produz ácidos graxos voláteis durante a fermentação ruminal, que são as principais fontes de energia para o animal utilizar em suas funções vitais (VAN SOEST, 1994; MERTENS, 2001).

A TM apresentou 32,17% de FDN na MS, percentual favorável para seu uso na alimentação animal de acordo com Cardoso et al (2006), que concluiu o nível de 31% de FDN na ração como o mais adequado para terminação de cordeiros desmamados. Segundo o autor, a partir deste percentual ocorre redução do ganho médio diário e redução na eficiência de conversão alimentar.

A lignina constitui um polímero fenólico que influencia negativamente no consumo de carboidratos estruturais, uma vez que se associam a celulose e hemicelulose, frações pouco digeríveis e que alteram significativamente a digestibilidade destes carboidratos (VAN SOEST; WINE, 1968).

Comparando a outras oleaginosas, o teor de lignina da TM (LIG=8,36%) foi menor que os encontrados por Pegorato et al (2017), referente a torta de crambe (LIG=11,36%), e maior que a torta de girassol (LIG=6,70%).

O Fracionamento de carboidratos constituiu nas análises das frações A', B1', B2' e C', apresentando-se as porções conforme descritas na tabela 5:

Tabela 5: Fracionamento dos carboidratos totais da torta de moringa.

Componente	Total	Fração A'	Fração B1'	Fração B2'	Fração C'
% CHT	100	14,79	22,67	19,12	43,42
% MS	46,49	6,88	10,54	18,20	20,18

Conforme classificação de Mertens (1992), definição mais aceita na nutrição animal, os CHT foram agrupados em carboidratos fibrosos (CF), que estão contidos no núcleo celular e representam rápida degradação ruminal; e carboidratos não fibrosos (CNF), que estão inseridos na parede celular e lentamente degradados (CARVALHO, 2012).

No fracionamento dos carboidratos, a fração A'+ B1' correspondeu aos carboidratos solúveis em detergente neutro (CNF), que incluem os açúcares, amido e pectina. São componentes considerados boas fontes energéticas, proporcionando aumento no conteúdo dos microorganismos ruminais (CARVALHO *et al.*, 2007).

Devido suas características anatômicas e alta proporção de tecidos vasculares, forrageiras de clima tropical apresentam baixos teores de CNF e elevada proporção de CF (VAN SOEST, 1994). A TM apresentou 37,46% de CNF do total de carboidratos em sua composição, sugerindo satisfatório crescimento microbiano no rúmen e adequada fração energética ruminal (SNIFFEN *et al.*, 1992).

O teor de CF na TM apresentou-se elevado, na proporção de 62,54% de CHT. Isto devido à maturidade da planta até as sementes estarem aptas para extração do óleo. O processo de extração também influenciou neste percentual, uma vez que não foi feita uma pré-limpeza na semente. Ao contrário, a prensagem ocorreu da amêndoa juntamente com tegumento e possíveis restos culturais não perceptíveis, o que elevou a concentração de fibra em detergente neutro do material (VELASKEZ *et al.*, 2010).

A fração B2 da TM apresentou 19,12% de CHT, percentual inferior encontrado por Pegorato *et al.* (2017) em tortas de girassol (32,48%) e crambe (25,60%). Já Franco *et al.* (2013) determinaram mais de 90% de seus carboidratos nesta fração da torta de algodão, evidenciando maior tempo de permanência deste nutriente no trato digestivo e consequentemente diminuição de consumo por parte do animal quando incluída na dieta (SNIFFEN *et al.*, 1992). Estes dados demonstram que o alto percentual de carboidratos fibrosos em tortas de oleaginosas, podendo considerá-las nutrientes de lenta disponibilidade ruminal, fator limitante de consumo pelos animais.

O maior percentual de CHT encontrado foi na fração C (43,42%), provavelmente devido ao teor de lignina associada ao tegumento da semente. É uma fração indigerível que, além de efetivar perdas nutricionais, minimizam ainda mais as ingestões voluntárias (SNIFFEN *et al.*, 1992). Por isso, é considerado fator limitante de consumo e pode afetar o desempenho animal por diminuir a quantidade de carboidratos disponíveis (PEGORATO *et al.*, 2017).

Franco et al (2013) encontraram na torta de algodão 5,64% desta fração e Pegorato et al (2017) determinaram 4,45% da mesma fração na torta de girassol; valores bem inferiores ao encontrado na TM. Isto porque o alto percentual de lignina (8,39%) agrega parte desta fração da energia na sua constituição, concluindo que o percentual de CHT da TM apresenta quase 50% da sua totalidade inacessível nutricionalmente. Portanto recomenda-se associar este alimento a outros ricos em CNF na dieta dos animais.

O fracionamento proteico compreendeu as análises das frações A, B1+B2, B3 e C, de acordo com os dados apresentados na tabela 6:

Tabela 6: Fracionamento dos compostos nitrogenados da torta de moringa.

Componente	Total	Fração A	Fração B1+B2	Fração B3	Fração C
%PB	100	32,81	20,31	24,43	22,57
% MS	30,16	9,89	6,13	7,37	6,81

O sistema CNCPS, proposto por SNIFFEN et al. (1992), divide a proteína em relação à velocidade de absorção do nitrogênio, segmentando as frações em: A, B1, B2, B3 e C. A fração A é constituída de compostos nitrogenados não-proteico (NNP) e da porção que contém aminoácidos, peptídeos e proteínas.

A TM apresentou maior percentual de nitrogênio (N) na fração A, o que evidencia sua funcionalidade para melhorar o desempenho ruminal, porém pode ser convertida em amônia, provocando excesso dessa substância no rúmen. Neste caso, é importante categorizar introdução gradativa da TM na dieta, a fim de evitar intoxicação alimentar pelos animais (Fernandes *et al.*, 2009).

Andrade et al (2010) correlacionaram alimentos com grande quantidade desta fração ao maior aproveitamento de PB para atender às exigências dos microrganismos. Entretanto, sua introdução em quantidade elevada pode acarretar conversão de amônia em quantidade superior àquela necessária para o crescimento microbiano, o que poderá ocorrer absorção de amônia através da parede do rúmen e metabolização pelo fígado ou demais compartimentos digestivos posteriores (FERNANDES *et al.*, 2009).

Nocek e Russell (1988) afirmaram que um perfeito sincronismo de fermentação de carboidratos e proteínas, com máximo aproveitamento de nutrientes, ocorre quando ambos possuem percentuais aproximados nas frações de conteúdo celular. Portanto, para que ocorra um sincronismo adequado entre carboidratos e proteínas no rúmen, é necessária a disponibilização de alimentos que possuam quantidades compatíveis de CNF para que a PB ingerida não seja perdida (SILVEIRA *et al.*, 2008).

A fração B1+B2 compreende a proteína verdadeira contida no conteúdo celular, em que a B1 é degradada rapidamente no rúmen e a B2 possui degradação intermediária. Alguns autores consideram estas frações como uma, pois divergem somente quanto ao nível de absorção: enquanto a primeira é absorvida totalmente à nível de rúmen, a segunda conclui sua absorção a nível de intestino, não interferindo qualitativamente na absorção pelo animal, uma vez que ambas compõem o conteúdo celular (VAN SOEST, 1994; FAVORETO *et al.*, 2008).

Esta fração é a mais importante para degradação de proteína, uma vez que alimentos com alto percentual dela propiciam alto aporte de PB para atender às exigências dos microrganismos (ANDRADE *et al.*, 2010). Fernandes et al (2009) relacionam alimentos com maiores quantidades de proteína verdadeira com maior disponibilidade de aminoácidos para absorção intestinal.

A TM apresentou o menor percentual entre as porções determinadas (20,31% de PB). Ao contrário do encontrado por Pegoraro et al (2017), quando esta fração representou nas tortas de girassol 73,64% de PB e de crambe 54,66% de PB, e por Franco et al (2013) a torta de algodão representou 83,17%, ou seja, quase na totalidade, a proteína bruta é composta de proteínas com rápida e intermediária degradação de nutrientes (SNIFFEN *et al.*, 1992).

O avanço da idade das sementes coletadas sugere o baixo teor da proteína verdadeira contida no conteúdo celular, fator que também é responsável pelo aumento dos teores da fração da B3. Esta fração é representada pelas extensinas, proteínas ligadas à parede celular, digerida parcialmente no rúmen, e principalmente no intestino, sendo por isto considerada uma fração com lenta taxa de degradação (SÁ *et al.*, 2010).

A fração C representa o nitrogênio associado à lignina, taninos e produtos oriundos da reação de Maillard, considerada altamente resistentes às enzimas microbianas e indigestível em todo trato digestório (LICITRA et AL, 1996). De acordo com Mizubuti et al (2011), esta fração está relacionada à concentração de PIDA presente na TM correspondente a 22,57% de PB, o que indica que aproximadamente 1/5 da PB encontra-se indisponível para o animal.

Quanto às dietas de inclusão de TM na ração disponibilizada para ovinos, não apresentaram diferença significativa de consumo (tabela 7) a partir da inclusão da TM até o nível de 30%, provavelmente relacionado com a não significância da digestibilidade da ração, apresentando-se como alternativa efetiva na alimentação de ovinos.

Tabela 7: Consumo de matéria seca (MS); matéria orgânica (MO); proteína bruta (PB); proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA); extrato etéreo (EE).

Consumo (g/animal/dia)	Inclusão de torta de moringa					CV
	0%	7,5%	15%	22,5%	30%	
MS	732,10	890,60	841,10	806,50	733,60	27,61
MO	731,26	774,21	766,38	694,10	668,56	15,66
PB	124,29	122,29	113,37	125,00	132,81	18,23
PIDN	39,11	42,98	51,08	47,92	47,14	15,38
PIDA	20,48 ^{ab}	23,66 ^a	15,27 ^b	18,86 ^{ab}	15,94 ^b	16,28
EE	37,33 ^{ab}	42,10 ^{ab}	31,58 ^b	39,12 ^{ab}	49,25 ^a	18,28

O consumo de MS é determinante para avaliação do aporte de nutrientes necessários para o atendimento das exigências de manutenção e de produtividade animal (Sniffen et al., 1993). Neste trabalho, não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os consumos de MS; MO; PB e PIDN avaliados, o que não aconteceu com o consumo de PIDA e EE.

A média de consumo de matéria seca (CMS) foi de 800,78 g/dia, considerada satisfatória para ovinos da raça Morada Nova. Média semelhante do consumo de MS (920 g/dia) foi determinada por Brás (2011) na alimentação de ovinos com 70% da dieta composta por torta de crambe, oleaginosa com propriedade similar às da moringa. Esta similaridade justifica-se pelo teor de EE nas duas tortas, provavelmente os ácidos graxos presentes nestes alimentos favoreceram as atividades dos microrganismos ruminais, aumentando o consumo e a digestibilidade de MS (MIZUBUTI *et al.*, 2016).

O consumo de PB não diferiu significativamente, obtendo-se uma média de 123,5 g/dia, o que confirma a boa palatabilidade da TM pelos animais, indicando a TM como um alimento com potencial para a nutrição de animais ruminantes, uma vez que sua inclusão não prejudicou o consumo dos nutrientes.

O consumo de PIDA foi maior na dieta contendo 7,5% de TM, seguido do decréscimo deste componente a partir da inclusão da torta. Isto significa que o teor de PIDA influenciou negativamente o consumo em relação ao aumento na proporção da TM nas rações.

Avaliou-se neste trabalho efeito positivo de correlação entre o percentual de EE das rações avaliadas e o consumo deste nutriente, em que este foi maior na dieta com 30% de TM (49,25g/dia), contendo nesta 6,48% de EE. O menor consumo de EE (31,58g/dia) acompanhou o menor percentual de EE (3,77%) contido nas rações.

Palmquist e Matos (2006) evidenciaram que dietas com percentual de EE superior a 6% podem influenciar negativamente o consumo, uma vez que os ácidos graxos presentes são liberados lentamente durante a fermentação ruminal. Contudo, este fator não foi evidenciado

neste trabalho, pois o maior consumo de EE (49,25) correspondeu a ração com maior percentual de EE (6,48), e o menor consumo (31,58) de acordo com a ração com menor teor de EE (3,77).

Conforme apresentado na tabela 8, o consumo de carboidratos totais não diferiu com a inclusão da TM, provavelmente pela pequena proporção de CHT contido na torta. Entretanto, o consumo de CNF apresentou-se inversamente proporcional à inclusão de TM na ração. Este fato se justifica pelo baixo percentual de CNF presente na TM, que reflete na redução deste nutriente na ração e, conseqüentemente, seu consumo pelo animal.

Tabela 8: Consumo de carboidratos totais (CHT); carboidratos não fibrosos (CNF); fibra em detergente neutro (FDN); fibra em detergente ácido (FDA); celulose (CEL); hemicelulose (HEM); lignina (LIG).

Consumo (g/animal/dia)	Inclusão de torta de moringa					CV
	0%	7,5%	15%	22,5%	30%	
CHT	605,42	647,03	656,02	550,73	500,96	14,72
CNF	162,55 ^{ab}	195,59 ^a	139,86 ^{bc}	113,99 ^{bc}	106,98 ^c	16,95
FDN	442,86	451,44	516,16	436,74	393,78	15,72
FDA	257,99	233,57	259,52	222,26	184,12	19,19
CEL	207,21	179,53	203,78	170,92	131,88	13,73
HEM	109,24	112,10	114,49	96,71	94,14	17,14
LIG	50,78	54,04	55,74	52,34	52,31	15,48

A fibra em detergente neutro (FDN) é a fração de carboidratos estruturais dos alimentos que apresenta taxa lenta de degradação de nutrientes, sendo por isso considerada um limitante de consumo. É indispensável na alimentação de ruminantes, uma vez que favorece o funcionamento normal do rúmen, através da manutenção da atividade mastigatória e do pH ótimo para equilíbrio da relação acetato: propionato pelos microrganismos ruminais (SANTINI *et al.*, 1992; CARDOSO *et al.*, 2006).

Os consumos de FDN, FDA, CEL, HEM e LIG não obtiveram diferença significativa ($P < 0,05$) com a inclusão da TM. São elementos contidos na parede celular e que, portanto, apresentam lenta digestão, limitação de consumo e digestibilidade quando presentes. Entre estes dados, percebe-se, em valor absoluto, maior consumo na inclusão de 15% da torta de moringa, ocorrendo decréscimo quando incluída a TM em maior proporção. Uma possibilidade para que isto ocorra é que esta ração apresentou maior nível de interação entre as tortas de algodão (15%) e de moringa (15%).

A Tabela 9 apresenta os coeficientes de digestibilidade (CD) dos nutrientes das rações experimentais. Observou-se que não houve diferença significativa ($p < 0,05$) dentre as dietas experimentadas, exceto a coeficiente de digestibilidade proteína (CDP).

Tabela 9: Coeficiente de digestibilidade aparente de matéria seca (CDMS); matéria orgânica (CDMO); proteína (CDP), extrato etéreo (CDEE); fibra em detergente neutro (CDFDN); carboidratos totais (CDCHT); carboidratos não fibrosos (CDCNF).

Nutriente	Inclusão de torta de moringa					CV
	0%	7,5%	15%	22,5%	30%	
CDMS	52,14	58,62	59,93	53,96	62,02	8,65
CDMO	59,10	63,89	62,97	57,69	64,39	5,64
CDP	29,86 ^b	40,31 ^{ab}	41,70 ^{ab}	45,60 ^{ab}	54,67 ^a	25,35
CDEE	69,96	75,26	65,46	69,01	74,12	11,24
CDFDN	35,17	40,53	44,53	39,08	42,68	23,05
CDCHT	50,01	56,62	59,83	56,66	53,15	13,75
CDCNF	32,24	28,85	24,15	23,87	27,53	32,75

Segundo Farias e Mattos (1995), a máxima ingestão de MS ocorre quando o coeficiente de digestibilidade da MS encontra-se no intervalo de 66 e 68%, valor superior à média dos CDMS (57,33%) encontrados neste trabalho. A digestibilidade dos alimentos está relacionada à relação substrato/enzima e ao seu tempo de exposição aos microrganismos do rúmen. Provavelmente, a rápida passagem do alimento no rúmen diminuiu a digestibilidade (PANCOTI *et al.*, 2007).

Santos et al (2009b) avaliaram a digestibilidade dos grãos e subprodutos de canola em ovinos e obtiveram a média de MS em 66,75%. Agy et al (2012) encontraram digestibilidade da MS de 72,3% na adição de torta de girassol em cabritos jovens.

A inclusão da TM não influenciou no consumo, mas apresentou efeito positivo ($p>0,05$) na CDP, em que o aumento do nível de TM duplicou a digestibilidade de PB. Correia et al (2011) também avaliaram o consumo e o coeficiente de digestibilidade da PB da torta de amendoim e girassol em ovinos, não observando diferenças de digestibilidade daquele nutriente pelos animais.

Petit e Tremblay (1992) concluíram que dietas com teor de proteína maior que 13% poderiam proporcionar menor digestibilidade aparente. Efeito inverso ocorreu nesta avaliação, percebendo aumento gradual da absorção do nutriente com a adição de moringa na dieta (40,31; 41,70; 45,60; 54,67) e valor digestível bem inferior aos demais na dieta que não contém TM (29,86).

Martinez-Herrera et al (2006) encontraram problemas na degradação de nutrientes na adição de lipídeos na ração em níveis superiores a 7% da MS. A adição desses nutrientes à dieta em quantidades acima daquele percentual ainda prejudica a digestibilidade das fibras

(hemicelulose e celulose) e demais nutrientes no rúmen e provoca distúrbios metabólicos (FERNANDES *et al.*, 2009).

Este estudo avaliou similaridade no aproveitamento de EE entre os níveis de inclusão de TM, tendo este percentual variado de 3,77 a 6,48%, podendo destacá-la como alimento para ruminantes, uma vez que o teor de EE não prejudicou o metabolismo ruminal e, ao mesmo tempo, apresentou elevada CDEE (SILVA; NÖRNBERG, 2003).

De acordo com Doreau e Ferlay (1995), a liberação lenta de lipídeos presentes em sementes de oleaginosas resulta em efeitos mínimos sobre a digestibilidade da fibra pelos microrganismos, o que pode ter contribuído para o baixo coeficiente CDFDN (40,39), fator agravado pela extração da amêndoa com o tegumento, que resultou no aumento de fibra engordurada na TM.

Os valores referentes ao balanço de nitrogênio (BN) encontram-se na tabela 10. Não se observou diferença ($P>0,05$) entre as rações avaliadas. Observou-se que todas as rações experimentais apresentaram BN (g/dia) positivo, demonstrando eficiência no balanço energético-proteico de acordo com o teor de nitrogênio retido (SILVA; LEÃO, 1979).

O balanço de nitrogênio (BN) positivo é um indicativo de que os animais estavam sob condições alimentares de ganho de N, e que o consumo de proteína atendeu satisfatoriamente as exigências proteicas dos animais (MIZUBUTI *et al.*, 2016). As perdas de nitrogênio pelas vias fecal diminuíram com a inclusão da TM, o que influenciou o aumento do BN com o aumento do percentual de TM na ração.

Tabela 10 : Valores médios do nitrogênio ingerido, nitrogênio fecal, nitrogênio excretado na urina e balanço de nitrogênio em função dos níveis de torta de moringa em substituição à torta de algodão nas dietas experimentais.

Balanço de N	Inclusão de torta de moringa					CV
	0%	7,5%	15%	22,5%	30%	
N ingerido (g/dia)	18,05	21,18	18,50	20,23	20,52	-
N fecal (g/dia)	8,33	7,34	7,52	7,49	5,32	-
N urinário (g/dia)	4,23	5,65	6,83	6,89	5,02	-
BN (g/dia)	5,49a	8,19a	4,15a	5,85a	10,18a	45,35

Zeoula et al (2006), avaliando o balanço de nitrogênio de ovinos sem raça definida alimentados com diferentes teores de proteína degradável no rúmen, reportaram valores médios de 6,33; 11,30 e 14,04 g/dia para nitrogênio fecal, urinário e retido, respectivamente.

Menezes et al (2009) avaliaram o BN na inclusão do farelo da mamona, onde obteve crescimento linear positivo com o aumento do farelo na dieta, devido ao pouco teor de N da mamona. Ao contrário, neste trabalho, a inclusão da TM não influenciou no aproveitamento de N, uma vez que este alimento apresenta alto percentual de N na fração indisponível ao trato gastrointestinal e assim TM houve equivalência tanto no N ingerido quanto no N excretado.

6 CONCLUSÃO

A caracterização da torta de moringa apresentou valor nutritivo satisfatório para sua utilização na alimentação de ruminantes. De acordo com os percentuais de consumo, digestibilidade de BN não existem limitações na utilização deste resíduo na alimentação destes animais.

7 REFERÊNCIAS

- ABDALLA, A.L.; SILVA FILHO, J.C.; GODOI, A.R.; CARMO, C.A.; EDUARDO, J. L. de P. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. SPE, p. 260-268, 2008.
- AGY, M. S. F. A.; OLIVEIRA, R. L.; RIBEIRO, C. V. D. M.; RIBEIRO, M. D.; BAGALDO, A. R.; ARAÚJO, G. G. L.; PINTO, L. F. B.; RIBEIRO, R. D. X. Sunflower cake from biodiesel production fed to crossbred Boer kids. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 41, n. 1, p.123-130, 2012.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. Official methods of analysis. 16. ed. Arlington: Patrícia Cunniff, 1995. 1025 p.
- ALMEIDA, I.L.S. **Avaliação da capacidade de adsorção da torta de Moringa Oleifera para BTEX em amostras aquosas**. Dissertação. Uberlândia-SP, 2010.
- ALMEIDA, F.N.C.; BERNI, J.V.; MEDEIROS, J.F.; SIQUEIRA, N.W.; PEREIRA, N.C. CINÉTICA DA SECAGEM DA SEMENTE DE Moringa oleifera LAM. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS PARTICULADOS-ENEMP**. p. 1-10, 2015.
- ALMEIDA, C.B.L.; SÁ, C.C. e; CARVALHO, R.C.D.; ALMEIDA, E.S. de. Estudo prospectivo da moringa na indústria de cosméticos. **Cadernos de Prospecção**, v. 10, n. 4, p. 905, 2017.
- ANDRADE I.V.O.; PIRES A.J.V.; CARVALHO G.G.P.; VELOSO C.M.; BONOMO, P. Fracionamento de proteína e carboidratos em silagens de capim-elefante contendo subprodutos agrícolas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 11, p. 2342-2348, 2010.
- ANWAR, F.; LATIF, S.; ASHRAF, M.; GILANI, A.H. Moringa oleifera: a food plant with multiple medicinal uses. **Phytotherapy research**, v. 21, n. 1, p. 17-25, 2007.
- ARANDA, D.A.G.; GONÇALVES, J. de A.; PERES, J.S; RAMOS, A.L.D.; MELO, C.A.R.de; ANTUNES, O.A.C.; FURTADO, N.C.; TAFT, C.A. The use of acids, niobium oxide, and zeolite catalysts for esterification reactions. **Journal of Physical Organic Chemistry**, v. 22, n. 7, p. 709-716, 2009.
- BERCHIELLI, T.T.; PIREZ, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. FUNEP, 2006.
- BONGIOVANI, M.C. ; CAMACHO, F.; NISHI, L.; COLDEBELLA, P.F. ; VALVERDE, K.C.; VIEIRA, A.M.S.; BERGAMASCO, R. Improvement of the coagulation/flocculation process using a combination of Moringa oleifera Lam with anionic polymer in water treatment. **Environmental technology**, v. 35, n. 17, p. 2227-2236, 2014.
- BRAGA, A. P. EZEQUIEL, J.M.B.; BRAGA, Z.C.A. da C.; MENDONÇA JUNIOR, A.F. de. Composição química e digestibilidade da vagem de algarobeira (prosopis juliflora,(sw) dc) submetida a diferentes tratamentos térmicos. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 1, 2009.

BRÁS, P. **Caracterização nutricional de co-produtos da extração de óleo em grãos vegetais em dietas de ovinos**. Dissertação. Nova Odessa-SP, 2011.

CARDOSO, A. R.; CARVALHO, S.; GALVANI, D. B.; PIRES, C. C.; GASPERIN, B. G.; GARCIA, R. P. A. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. *Ciência Rural*, v. 36, n. 2, p. 604- 609, 2006.

CARDOSO, E J B N; VASCONCELLOS, R L F; BINI, D; MIYAUCHI, M Y H; SANTOS, C A; ALVES, P R L; PAULA, A M; NAKATANI, A S; PEREIRA, J M; NOGUEIRA, M A. Soil health: Looking for suitable indicators. What should be considered to assess the effects of use and management on soil health? *Scientia Agricola*, v.70, n. 4, p.274-289, 2013.

CARVALHO, E. M. **Caracterização de alimentos para ruminantes segundo o Cornell Net Carbohydrate and Protein System – CNCPS com adaptações**. Tese de doutorado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012. Disponível em: <http://www.locus.ufv.br/handle/123456789/1831>.

CARVALHO, G.G.P.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V.; PEREIRA, O.G.; FERNANDES, F.E.P.; OBEID, J.A.; CARVALHO, B.M.A. Fracionamento de carboidratos de silagem de capim-elefante emurchecido ou com farelo de cacau. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 36, n. 4, p.1000-1005, 2007.

COLOMBO, M. **Moringa Oleífera**. Disponível em: http://www.granjaparaíso.com.br/index.php?l=Plantas_Supervitaminadas&op=Moringa_Oleífera. 2012. Acesso em: 20 de maio de 2017.

CORREIA, B.R.; OLIVEIRA, R.L.; JAEGER, S.M.P.L.; BAGALDO, A.R.; CARVALHO, G.G.P.; OLIVEIRA, G.J.C.; LIMA, F.H.S.; OLIVEIRA, P.A. Consumo, digestibilidade e pH ruminal de novilhos submetidos a dietas com tortas oriundas da produção do biodiesel em substituição ao farelo de soja. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.63, n.2, p.356-363, 2011.

CULVER, M; FANUEL, T.; CHITERA, A.Z. Effect of Moringa extratct on growth and yield of tomato. *Greener Journal of Agricultural Sciences*. V.02, n.5, p. 207-211, 2012.

DOREAU, M.; FERLAY, A. Effect of dietary lipids on nitrogen metabolism in the rumen: a review. *Livestock Production Science*, v. 43, n. 2, p. 97-110, 1995.

DUKE, J. A. Moringaceae: horseradish-tree, drumstick-tree, sohnja, moringa, murunga-kai, mulungay. In: BENGE, M. D. (Ed.) Moringa a multipurpose tree that purifies water. *Science and Technology for Environment and Natural Resources*, p.19-28, 1987.

FURTADO, R.N.; CARNEIRO, M.S.S.; CÂNDIDO, M.J. D.; GOMES, F.H.T.; ROGÉRIO, M.C.P.; SILVA, D.S.. Balanço de nitrogênio e avaliação ruminal em ovinos machos e fêmeas alimentados com rações contendo torta de mamona sob diferentes tratamentos. *Semina*, v. 35, n. 6, p. 3.237-3.248, 2014.

FARIAS, S. G. G.; FREIRA, A. L. O.; SANTOS, D. R.; SILVA, R. B.; FREIRA, J. L. O. Resposta de plantas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) inoculadas com fungos micorrízicos e submetidas ao estresse hídrico. *Revista Engenharia Ambiental*, v. 5, n. 3, p. 36-46, 2008.

FAVORETO, M.G.; DERESZ, F.; FERNANDES, A.M. et al. Avaliação nutricional da grama estrela cv. Africana para vacas leiteiras em condições de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p. 319-327, 2008.

FERNANDES J.J.R.; PIRES A.V; OLIVEIRA. R.C.; SANTOS F.A.P.; SUSIN I.; CARVALHO E.R. Farelo de soja em substituição à ureia em dietas para bovinos de corte em crescimento. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n. 2, p. 373-378, 2009.

FERREIRA, P.M.P.; FARIAS, D.F.; OLIVEIRA, J.T.A.; CARVALHO, A.F.U. Moringa oleifera: bioactive compounds and nutritional potential. **Revista de Nutrição**, v. 21, p. 431-437, 2008.

FOIDL, N.; MAKKAR, H.P.S.; BECKER, K. The potential of *Moringa oleifera* for agricultural and industrial uses. In: **What development potential for Moringa products**. 2001.

FOLKARD, G.K.; SUTHERLAND, J.P. Moringa oleífera – a tree and a litany of potential. **Agroforestry today**. Vol. 8, n. 3, p.77-81. 1996.

FRANCO, A.L.C.; MIZUBUTI, I.Y.; AZEVÊDO, J.A.G.; RIBEIRO, E.L.A. de; PEREIRA, E.S.; PEIXOTO, E. L. T.; ANDRADE NETO, A. Q de. In vitro rumen fermentation and methane production from diets containing cottonseed cake. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 4, p. 1955-1966, 2013.

FRIGHETTO, R.S.; FRIGUETO, N.; SCHENEIDER, R.P.; LIMA, P.C.L. O potencial da espécie Moringa oleífera (moringaceae). **Revista Fitos**, v. 2, n. 2, 2007.

KALAVATHY, M. H.; MIRANDA, L. R. Moringa oleifera—A solid phase extractant for the removal of copper, nickel and zinc from aqueous solutions. **Chemical Engineering Journal**, v. 158, n. 2, p. 188-199, 2010.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. Wall-map 150cmx200cm. 1928.

JAHN, S.A.A. Proper use Moringa oleífera for food and water purification – selection of clones and growing of annual short-stem. **Pflanzenzucht**, v.04, p.22-25, 1989.

JESUS, A. R.; MARQUES, N. S.; SALVI, E.J.N.R.; TUYUTY, P.L.M.; PEREIRA, S.A. **Cultivo da Moringa oleífera**. Instituto Euvaldo Lodi – IEL/BA. 2013.

LEONE, A.; SPADA, A.; BETTEZZATI, A.; SCHIRALDI, A.; ARISTIL, J.; BERTOLI, S. Moringa oleifera Seeds and Oil: Characteristics and Uses for Human Health. **International Journal of Molecular Sciences**. v.17, n.12, 2016.

LICITRA, G.; HERNANDES, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardizations of procedures for nitrogen fractionation of ruminants feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, p.347-358, 1996.

LOUSADA JR, J E ; NEIVA, J N M; RODRIGUEZ, N M; PIMENTEL, C M; LOBO, R N B. Consumo e digestibilidade de subprodutos do processamento de frutas em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.659-669, 2005.

MAKKAR, H.P.S.; BECKER, K. Nutritional value and antinutritional components of whole and ethanol extracted *Moringa oleifera*. **Animal feed science and technology**, v.63, p.211-228, 1996.

MALAFIA, P. A. M.; VALADARES FILHO, S. C.; VIEIRA, R. A. M. et al Determinação e cinética ruminal das frações proteicas de alguns alimentos para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 6, p. 1243-1251. 1997.

MARTINEZ-HERRERA, J.; SIDDHURAJU, P.; FRANCIS, G.; DAVILA-ORTIZ, G. ; BECKER K. Chemical composition, toxic/anti-metabolic constituents, and effect of different treatments on their levels, in four provenances of *Jatropha curcas* L. **Food Chemistry**, v.96, n.1, p. 80-89, 2006.

MENEZES, D R; COSTA, R G; ARAÚJO, G G L. Coeficientes de digestibilidade de nutrientes em dietas contendo torta de mamona para ovinos. In: **Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia**, 46, Anais... SBZ, Maringá, PR –2009.

MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulações de rações. In: **SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES**, 1992, Lavras. Anais... Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.188-211, 1992.

MERTENS, D.R. FDN fisicamente efetivo e seu uso na formulação de ração para vacas leiteiras. In: **SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BOVINOCULTURA DE LEITE: Novos conceitos em nutrição**, 2., 2001, Lavras. Anais... Universidade Federal de Lavras, P.25-36, 2001.

MIZUBUTI, I.Y.; PINTO, A.P.; PEREIRA, E.S.; RAMOS, B.M.O. **Métodos laboratoriais de avaliação de alimentos para animais**. Londrina: Eduel, p.226., 2009.

MIZUBUTI, I.Y.; RIBEIRO, E.L.A.; PEREIRA, E.S.; PINTO, A.P.; FRANCO, A.L.C.; SYPERREK, M.A. ;DÓREA, J.R.R.; CUNHA, G.E. ;CAPELARI, M.G.M.;MUNIZ, E.B. Cinética de fermentação ruminal in vitro de alguns co-produtos gerados na cadeia produtiva do biodiesel pela técnica de produção de gases. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, p. 2021-2028, 2011.

MIZUBUTI, I.Y.; SYPERRECK, M.A.; RIBEIRO, E.L.A.; PEREIRA, E.S.; PINTO, A.P.; PRADO, O.P.P.; PEIXOTO, E.L.T.; PARRA, A.R.P.; MASSARO, JÚNIOR, F.L.; GUERRA, G.L. Consumo, digestibilidade e balanço de nitrogênio em ovinos alimentados com rações contendo torta de Crambe. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.68, n.3, p.761-768, 2016.

MORTON, J.F. The Horseradish tree, *Moringa pterygosperma* (Moringaceae). **Economic Botanic**, Ypsilant. V.45, n.3, p.222-318,1991.

NADEEM, M.; IMRAN, M. Promising features of *Moringa oleifera* oil: recent updates and perspectives. *Lipids in Health and Disease*, 2016. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5146848/>. Acesso em: 14/set/2017.

NRC. 1985. Nutrient requirements of sheep, 6th edn. National Academy Press, Washington, DC.

NRC. 1985. Nutrient requirements of sheep, 6th edn. National Academy Press, Washington, DC.

NRC. 1985. Nutrient requirements of sheep, 6th edn. National Academy Press, Washington, DC.

NRC. 1985. Nutrient requirements of sheep, 6th edn. National Academy Press, Washington, DC.

NRC. 1985. Nutrient requirements of sheep, 6th edn. National Academy Press, Washington, DC.

NRC. 1985. Nutrient requirements of sheep, 6th edn. National Academy Press, Washington, DC.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of sheep**. 6.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1985. p.99.

NOCEK, J.; RUSSELL, J. B.. Protein and carbohydrate as an integrated system. Relationship of ruminal availability to microbial contribution and milk production. **Journal of Dairy Science**, v.71, n.8, p.2070-2107, 1988.

OLIVEIRA, R.L.; LEÃO, A.G.; RIBEIRO, O.L. et al. Biodiesel by-products used as ruminant feed. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**, 2012a.

OLIVEIRA, D.S.; FONSECA, X.D.S; FARIAS, P.N.; BEZERRA, D.S.; PINTO, C.H.C.; SOUZA, L.D. Obtenção do biodiesel através da transesterificação do óleo de Moringa Oleífera Lam. **Revista Holos**, ano 28, v.01, p. 49-61, 2012b.

OLSON, M.E.; FAHEY, J.W.. Moringa oleifera: un árbol multiusos para las zonas tropicales secas. **Revista México Biodiversidade**, v. 82, n. 4, p. 1071-1082, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmbiodiv/v82n4/v82n4a1.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2017.

ORSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements of feed weighted according to rate passage. **Journal of Agricultural Science**, v.92, p.499-503, 1979.

PAIM, T.P.; LOUVANDINI, H.; McMANUS, C.M.; ABDALLA, A.L. Uso de subprodutos do algodão na nutrição de ruminantes. **Ciência Veterinária dos trópicos**, v.13, n1-3, p.24-37, 2010.

PALMQUIST, D. L. The role of dietary fats in efficiency of ruminants. **The Journal of nutrition**, v. 124, n. suplementar 8, p. 1377S-1382S, 1994.

PALMQUIST, D.L.; MATTOS, W.R. S. Metabolismo de lipídeos. In: BERCHIELI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**. p.287-310. Jaboticabal: Funep, 2006.

PANCOTI, C.G.; CAMPOS, M.M.; BORGES, A.L.C.C., & SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. Consumo e digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica e consumo de matéria seca digestível de dietas de cana-de-açúcar sem ou com adição de óxido de cálcio com diferentes níveis de inclusão de uréia em ovinos. **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, v. 44, 2007.

PEGORARO, M.; Silva, L. das D.F. de; FERNANDES JUNIOR, F.; MASSARO JUNIOR, F. L.; FORTALEZA, A.P. de S.; GRANDIS, F.A., CASTRO, F.A.B. de. Avaliação nutricional e cinética de degradação in vitro de concentrados proteicos utilizados na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 24, n. 1, 2017.

PETIT, H.V.; TREMBLAY, G.F. In situ degradability of fresh grass conserved under different harvesting methods. **Journal of Dairy Science**, v. 75, n. 4, p. 774-781, 1992.

RAMOS, L.M.; COSTA, R.S.; MÔRO, F.V.; SILVA, R.C.; Morfologia de frutos e sementes e morfocunção de plântulas de moringa (*moringa oleifera* Lam.). **Comunicata Scientiae**. n.1, v.2, p. 156-160, 2010.

RANGEL, S.R. **Moringa Oleífera: um purificador natural de água e complemento alimentar para o nordeste do Brasil**. 2010. Acesso em: 12/05/2016.

RANGEL, M.S.A. **Moringa oleífera; uma planta de uso múltiplo**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 1999. 41p.

RASHID, U.; ANWAR, F.; MOSER, B.R.; KNOTHE, G. Moringa oleifera oil: a possible source of Biodiesel. **Bioresource technology**, v. 99, n. 17, p. 8175-8179, 2008.

RODRIGUES, L.A.; MUNIZ, T. A.; SAMARÃO, S. S.; CYRINO, A. E. Qualidade de mudas de Moringa oleifera Lam. cultivadas em substratos com fibra de coco verde e compostos orgânicos. **Revista Ceres**, v. 63, n. 4, p. 545-552, Viçosa, 2016.

RUSSELL, James B. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 11, p. 3551-3561, 1992.

SÁ, J.F.; PEDREIRA, M.S., SILVA, F.F.; BONOMO, P.; FIGUEIREDO, M.P.; MENEZES, D.R.; ALMEIDA, T.B. Carbohydrates and proteins fractions of tropical grasses cut at three ages. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 3, p. 667-676, 2010.

SANTINI, F.J.; LU, C.D.; POTCHOIBA, M.J. et al. Dietary fiber and milk yield, mastication, digestion, and rate of passage in goats fed alfalfa hay. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.1, p.209-219, 1992.

SANTOS, A.F.S.; LUZ, L.A.; ARGOLO, A.C.C.; TEIXEIRA, J.A.; PAIVA, P.M.G.; COELHO, L.C.B.B. Isolation of a seed coagulant Moringa oleifera lectin. **Process biochemistry**, v. 44, n. 4, p. 504-508, 2009a.

SANTOS, V.C.; EZEQUIEL, J.M.B.; OLIVEIRA, P.S.N.; GALATI, R.L.; BARBOSA, J.C. Consumo e digestibilidade em ovinos alimentados com grãos e subprodutos da canola. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.1, p.96-105, 2009b.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT user's guide: version 6**. Sas Inst, 1990.

SCHNEIDER, B H, FLATT, P W. **The evaluation of feeds through digestibility experiments**. Georgia: University of Georgia Press. 423p. 1975.

SILVA, J.F.C.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, p.190-236, 1979.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3ed. Viçosa: UFV, 2002. p.235.

SILVA, L.P. da; NÖRNBERG, J.L. Prebióticos na nutrição de não ruminantes. **Ciência Rural**, v.33, p.983-990, 2003.

SILVA, N.V.; COSTA, R.G.; FREITAS, C.R.G.; GALINDO, M.C.T.; SILVA, L.S. Alimentação de ovinos em regiões semiáridas do Brasil. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.4, n.4, p. 233-241, 2010.

SILVEIRA, R.N.; BERCHIELLI, T.T.; CANESIN, R.C.; MESSANA, J.D.; REIS, R.A.; RESENDE, K.T. Influência de fontes de nitrogênio no consumo e digestibilidades aparente total e parcial de novilhos de corte alimentados com cana-de-açúcar. **Acta Scientiarum**, v.31, n.3, p.279-285, 2009.

SINGH, J., BARGALE, P.C. Development of a small capacity double stage compression screw press for oil expression. **Journal of food engineering**, v. 43, p. 75-82, 2000.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J.; FOX, D.G.; RUSSEL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal Animal Science**, vol.57, pp. 3562-3577, 1992.

SNIFFEN, C.J.; BEVERLY, R.W.; ROE, M.B.; SKIDMORE, A.L.; BLACK, J.R. Nutrient requirements versus supply in the dairy cows; strategies to account for variability. **Journal Dairy Science**, vol. 76, p. 3160-3178.

SOBRINHO J E, PEREIRA V C, OLIVEIRA A D, SANTOS W O, SILVA N K C, MANIÇOBA R M .Climatologia da precipitação no município de Mossoró - RN. Período: 1900-2010. **XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**, 2011.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. SAS user's: guide statistic. Cary: SAS, 2008. p.74.

VAN SOEST, P.J.; WINE, R.H.; Determination of lignin and cellulose in acid-detergent fiber with permanganate. **Journal of the association of official analytical chemists**, v.51, p.780-785, 1968.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminat.** 2^a ed. London: Constock Publishing Associates, USA, 476p. 1994.

VELÁSQUEZ, P.A.T.; BERCHIELLI, T.T.; REIS, R.A.; RIVERA, A.R.; DIAN, P.H.M. TEIXEIRA, I.A.M.D.A. Composição química, fracionamento de carboidratos e proteínas e digestibilidade in vitro de forrageiras tropicais em diferentes idades de corte. **Revista brasileira de Zootecnia**. 1206-1213, 2010.

VIEIRA, R.A.M.; PEREIRA, J.C.; MALAFAIA, P.A.M. Fracionamento e cinética de degradação in vitro dos compostos nitrogenados da extrusa de bovinos a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, 2000.

YEMM, E.W. & WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrates in plant extracts by anthrone. **Biochemical journal**. V.57, p. 508-514. 1954.

ZEOULA, L.M.; FERELI, F.; PRADO, I.; GERON, I.J.V.; CALDAS NETO, S.F.; PRADO, O.; MAEDA, E.M. Digestibilidade e balanço de nitrogênio de rações com diferentes teores de proteína degradável no rúmen e molho moído como fonte de amido em ovinos. **Revista brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2179-2186, 2010.

Artigo Submetido

Revista Ciência Agronômica

Qualis Capes "B1" nas áreas de Ciências Agrárias

Fator de Impacto: 0.605/2017

characteristics that evidence the possibility of its use in animal feeding. The objective of this experiment was to evaluate the nutritive value of the moringa (TM) pie, through the chemical composition and fractionation of nitrogen compounds and total carbohydrates. The chemical composition determined 92.65% MS; 95.33% MO; 30.16% PB; 18.68% EE; 46.49% CHT; 17.42% CNF; 32.17% FDN; 25.41% FDA; and 8.36% ON. Total carbohydrates were fractionated in the A', B1', B2' and C' portions, presenting each fraction, respectively, 14.79%; 22.67%; 19.12% and 43.42%. The percentages of the nitrogen fractions A, B1 + B2, B3 and C found were: 32.81%; 20.31%; 24.43% and 22.57%. According to the percentages of nutrients determined, TM presented satisfactory percentages of nutrients, which is an efficient alternative in the feeding of ruminant.

INTRODUÇÃO

A moringa é uma planta com elevada produtividade no semiárido nordestino uma vez que se adapta a condições climáticas diversas, em diferentes tipos de solos e possui baixo custo de produção (OLIVEIRA et al, 2012b). Estas características, aliadas à facilidade de manejo e alta capacidade de rebrota, fazem dessa planta uma promissora alternativa na extração de óleo para utilização industrial.

Dentre suas potencialidades, destacam-se o uso no tratamento de água, na medicina terapêutica, alimentação humana e nas indústrias farmacêutica e cosmética. (LEONE et al, 2016; OLSON e FAHEY, 2011). Da extração de suas sementes, obtém-se um óleo industrial de alto poder antioxidante, usado para lubrificar relógios e outras maquinarias delicadas, e vem ganhando mercado também na indústria de cosmético (DUKE, 1987; MORTON, 1991).

Entretanto, o aumento progressivo da extração do óleo de moringa traz consigo a preocupação da destinação do resíduo oriundo deste sistema de produção, a torta de moringa.

A não efetivação de cadeia produtiva secundária para a torta ocasiona sua deposição direta no solo a longo prazo, e consequente contaminação do solo e emissão de poluentes provenientes da decomposição deste material.

O aproveitamento deste resíduo na nutrição animal favorece o equilíbrio ambiental, minimizando os impactos ambientais resultantes deste acúmulo, e promove a diminuição nos custos com alimentação animal, fator que pode representar 80% dos custos de produção em períodos de escassez (BRÁS, 2011; CARVALHO, 2012). A adequação econômica do processo de produção também é fundamental, uma vez que seu aproveitamento em cadeia produtiva diversa garante fonte de renda extra ao produtor, aumentando sua lucratividade.

Em vista disso, alguns pesquisadores avaliaram a inclusão de resíduos oriundos da extração do óleo da semente de oleaginosas na alimentação de ruminantes, concluindo efeito positivo na eficiência de manutenção e produtividade nos períodos de estiagem e potencialização do ambiente ruminal, devido ao percentual de proteína bruta e extrato etéreo presente na sua composição, os quais influenciam diretamente na manutenção da população dos microorganismos ruminais (ABDALLA et al, 2008; CARVALHO, 2012; FURTADO, 2014; OLIVEIRA et al, 2012a).

Entretanto, é importante estudar a padronização destes resíduos quanto à disponibilidade aos animais, com o intuito de incluí-los na cadeia produtiva sem influenciar negativamente no desempenho produtivo. Portanto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar as características nutricionais da torta de moringa (TM), à partir da composição química e do fracionamento de carboidratos e compostos nitrogenados, visando sua utilização na alimentação de ruminantes.

MATERIAIS E MÉTODOS

A área de plantio e coleta das sementes foram realizadas no município de Macaíba- RN, localizado na microrregião de Macaíba no Rio Grande do Norte/Brasil. A posição geográfica deste município é definida pelas coordenadas: 6° 41' 16" S e 36° 39' 27" O. O clima da região é BSh'W segundo a classificação de Koppen e as médias das temperaturas, mínima e máxima no período experimental foram de 27,1 e 32,0°C, respectivamente.

As sementes foram coletadas no final de Dezembro de 2016 e início de janeiro de 2017, após seis meses de cultivo e maturação. No dia 07 de janeiro, ocorreu seu transporte para a EMPARN/RN, onde ocorreu a extração do óleo, a partir de prensagem mecânica rudimentar da semente de moringa, sem padrões técnicos pré-estabelecidos.

O material descartado foi coletado em sacos de rafia, transportado e estocado na Fábrica de ração da Universidade Federal Rural do Semi-árido - UFERSA. Uma amostra de TM foi imediatamente encaminhada ao laboratório de Nutrição Animal (LANA), onde passou por pré-secagem em estufa de circulação forçada, à temperatura de 65°C, por um período de 72 horas, seguindo-se a sua moagem e acondicionamento em potes de plástico para análises posteriores. Foram realizadas as análises químicas de MS, MO, PB, PIDN, PIDA, EE, FDN, FDA, LDA conforme o protocolo AOAC (1991) e metodologias citadas por Mizubuti et al (2009).

O fracionamento de carboidratos e proteínas foi determinado conforme preconizado no CNCPS - The Cornell Net Carbohydrate and Protein System. O fracionamento dos compostos nitrogenados foi realizado de acordo com o protocolo descrito por Licitra et al. (1996), em que a "fração A" foi obtida através da determinação do N insolúvel na solução ácido tricloroacético (TCA) a 10% e as frações B3 e C foram determinadas, respectivamente, a partir do percentual de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA). A fração B1+B2 calculou-se pela subtração de 100 pela soma das demais frações (A, B3 e C).

Os carboidratos totais (CHT) foram calculados conforme preconizado por Sniffen et al. (1992), em que $CHT = (100 - PB\% - EE\% - MM\%)$. Este percentual foi fracionado em carboidratos não fibrosos (CNF), frações A'' e B1', e carboidratos fibrosos (CF): frações B3' e C'. A "fração A" (açúcares) foi determinada pela técnica de Antrona, descrita no AOAC (1995). As demais frações foram calculadas conforme equações propostas por Sniffen, et al. (1992), onde:

$$CNF = CHT - FDN_{cp}$$

$$\text{Fração B1'} = CNF - \text{Fração A'}$$

$$\text{Fração B2'} = FDN_{cp} - \text{Fração C'}$$

$$\text{Fração C'} = \text{LIG} \times \text{fator } 2,4$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta a composição química da TM. Destaca-se dentre os dados, o percentual de proteína (PB=30,16%), que apresentou-se superior ao nível mínimo necessário para adequada fermentação ruminal (PB = 6%), fator que estimula o consumo voluntário e a digestibilidade deste alimento, favorecendo a produtividade do animal (VAN SOEST, 1994).

Tabela 1: Composição química da torta de moringa (TM)

MS (%)	MM (%)	PB (%)	EE (%)	CHT (%)	CNF (%)	FDN (%)	FDA (%)	LIG (%)
92,65	4,67	30,16	18,68	46,49	17,42	32,17	25,41	8,36

Estudos realizados para determinar a composição química de tortas oleaginosas avaliaram 25,76% de PB em torta de girassol e 28,97% de PB em torta de crambe (Pegorato et al., 2017), e Abdalla et al (2008) encontraram valores de 24% de PB na torta de canola e 21% de PB em torta de girassol. Todas oriundas de prensagem mecânica e utilizadas na suplementação da nutrição de ruminantes.

Segundo Pegorato et al. (2017), é comum as tortas apresentarem concentrações elevadas de EE devido sua obtenção ser exclusivamente por prensagem do grão da semente, o que evidencia alto teor residual de óleo na torta. O mesmo fator é minimizado na obtenção de farelos, uma vez que este material é submetido ao tratamento com solvente, e este promove a extração do óleo residual durante o processamento.

Nesse contexto, o percentual de extrato etéreo (EE=18,68%) encontrado na TM apresentou-se elevado, uma vez que a adição de lipídeos na ração com níveis superiores a 7% na MS limita o consumo e a degradação de nutrientes (MARTINEZ E HERRERA et al., 2006). Desta forma, a inclusão de TM na ração deve ser associada a ingredientes com baixo teor de gordura, de modo que não alcance o percentual limite no total da ração disponibilizada, à fim de minimizar o efeito de limitação de consumo (Palmquist, 1994).

Além disso, a riqueza em gordura pode influenciar o armazenamento de alguns produtos, acelerando o processo de rancificação, uma vez que este nutriente constitui uma fração bastante instável, o que requer maior cuidado no armazenamento e tempo mínimo de estoque.

Valores superiores de EE em tortas oleaginosas nas mesmas condições de extração foram encontrados por Abdalla et al. (2008), sendo 21% de EE na torta de girassol e 23% na torta de canola. Mizubuti et al (2011) determinaram, na torta de girassol 22,02% e na torta de crambe 24,90%, do referido nutriente.

Os carboidratos totais (CHT) referenciam maior ou menor aporte energético para a microbiota ruminal. Neste quesito, Berchielli et al. (2011) reafirmam que o intervalo ideal deste nutriente para atender as exigências de energia, síntese de proteína bacteriana e manutenção da saúde do animal compreendem 70% e 80% da ração.

A torta de moringa apresentou menos de 50% de CHT (46,49%), o que aparentemente é

um fator limitante de consumo, entretanto este efeito pode ser minimizando quando adicionada a ingredientes com alto percentual deste nutriente em sua composição. A quantidade de CHT é diretamente influenciada pelos teores de PB, EE e MM, portanto seu baixo percentual pode ser justificado pelo percentual presente no alimento destes fatores.

A fibra é uma fonte de carboidrato essencial para manter a fonte de energia pelos microrganismos do rúmen, pois produz ácidos graxos voláteis durante a fermentação ruminal, que são as principais fontes de energia para o animal utilizar em suas funções vitais (VAN SOEST, 1994).

A TM apresentou 32,17% de FDN na MS, percentual favorável para seu uso na alimentação animal de acordo com Cardoso et al. (2006), que concluiu o nível de 31% de FDN na ração como o mais adequado para terminação de cordeiros desmamados. Segundo o autor, a partir deste percentual ocorre redução do ganho médio diário e redução na eficiência de conversão alimentar.

A lignina constitui um polímero fenólico que influencia negativamente no consumo de carboidratos estruturais, uma vez que se associam a celulose e hemicelulose, frações pouco digeríveis e que alteram significativamente a digestibilidade destes carboidratos (VAN SOEST & WINE, 1968).

Comparando a outras oleaginosas, o teor de lignina da TM (LIG=8,36%) foi menor que os encontrados por Pegorato et al. (2017), referente a torta de crambe (LIG=11,36%), e maior que a torta de girassol (LIG=6,70%).

O Fracionamento de carboidratos constituiu nas análises das frações A', B1', B2' e C', apresentando-se as porções conforme descritas na tabela 2:

Tabela 2: Fracionamento dos carboidratos totais da torta de moringa

Componente	Total	Fração A'	Fração B1'	Fração B2'	Fração C'
% CHT	100	14,79	22,67	19,12	43,42
% MS	46,49	6,88	10,54	18,20	20,18

167

168 Conforme classificação atualmente predominante na nutrição animal, os CHT são
169 classificados em duas porções: carboidratos fibrosos (CF), contidos no núcleo celular e
170 representam rápida degradação ruminal; e carboidratos não fibrosos (CNF), que estão
171 inseridos na parede celular e lentamente degradados (CARVALHO, 2012).

172 No fracionamento dos carboidratos, a fração A'+ B1' correspondeu aos carboidratos
173 solúveis em detergente neutro (CNF), que incluem os açúcares, amido e pectina. São
174 componentes considerados boas fontes energéticas, proporcionando aumento no conteúdo dos
175 microorganismos ruminais, em que TM apresentou 37,46% de CNF do total de carboidratos
176 em sua composição, sugerindo satisfatório crescimento microbiano no rúmen e adequada
177 fração energética ruminal (SNIFFEN et al, 1992).

178 O teor de CF na TM apresentou-se elevado, na proporção de 62,54% de CHT. Isto
179 devido à maturidade da planta até as sementes estarem aptas para extração do óleo. O
180 processo de extração também influenciou neste percentual, uma vez que não foi feita uma pré-
181 limpeza na semente. Ao contrário, a prensagem ocorreu da amêndoa juntamente com
182 tegumento e possíveis restos culturais não perceptíveis, o que elevou a concentração de fibra
183 em detergente neutro do material (VELASKEZ et al., 2010).

184 Outra justificativa para este percentual de CF, é a TM possuir características próprias de
185 forrageiras de clima tropical, com alta proporção de tecidos vasculares, o que evidenciam
186 baixos teores de CNF e elevada proporção de CF (VAN SOEST, 1994).

187 A fração B2 da TM apresentou 19,12% de CHT, percentual inferior encontrado por
188 Pegorato et al (2017) em tortas de girassol (32,48%) e crambe (25,60%). Já Franco et al
189 (2013) determinaram mais de 90% de seus carboidratos nesta fração da torta de algodão,
190 dados que demonstram o alto percentual de CF em tortas oleaginosas, evidenciando maior
191 tempo de permanência deste nutriente no trato digestivo, fator limitante de consumo pelos

animais (Sniffen et al.,1992).

O maior percentual de CHT encontrado foi na fração C (43,42%), provavelmente devido ao teor de lignina associada ao tegumento da semente. É uma fração indigerível que, além de efetivar perdas nutricionais, minimizam ainda mais as ingestões voluntárias (SNIFFEN et al., 1992). Por isso, é considerado fator limitante de consumo e pode afetar o desempenho animal por diminuir a quantidade de carboidratos disponíveis (PEGORATO et al, 2017).

Franco et al. (2013) encontraram na torta de algodão 5,64% desta fração e Pegorato et al (2017) determinaram 4,45% da mesma fração na torta de girassol; valores bem inferiores ao encontrado na TM. Isto porque o alto percentual de lignina (8,39%) agrega parte desta fração da energia na sua constituição, concluindo que o percentual de CHT da TM apresenta quase 50% da sua totalidade inacessível nutricionalmente. Portanto recomenda-se associar este alimento a outros ricos em CNF na dieta dos animais.

O fracionamento proteico compreendeu as análises das frações A, B1+B2, B3 e C, de acordo com os dados apresentados na tabela 3:

Tabela 3: Fracionamento dos compostos nitrogenados da torta de moringa

Componente	Total	Fração A	Fração B1+B2	Fração B3	Fração C
%PB	100	32,81	20,31	24,43	22,57
% MS	30,16	9,89	6,13	7,37	6,81

O sistema CNCPS, proposto por SNIFFEN et al. (1992), divide a proteína em relação à velocidade de absorção do nitrogênio, segmentando as frações em: A, B1, B2, B3 e C. A fração A é constituída de compostos nitrogenados não-proteico (NNP) e da porção que contém aminoácidos, peptídeos e proteínas.

A TM apresentou maior percentual de nitrogênio (N) na fração A, o que evidencia sua funcionalidade para melhorar o desempenho ruminal, uma vez que Andrade et al (2010)

215 correlacionaram alimentos com grande quantidade desta fração ao maior aproveitamento de
216 PB para atender às exigências dos microorganismos.

217 Nocek e Russell (1988) afirmaram que um perfeito sincronismo de fermentação de
218 carboidratos e proteínas, com máximo aproveitamento de nutrientes, ocorre quando ambos
219 possuem percentuais aproximados nas frações de conteúdo celular. Portanto, para que ocorra
220 um sincronismo adequado entre carboidratos e proteínas no rúmen, é necessária a
221 disponibilização de alimentos que possuam quantidades compatíveis de CNF para que a PB
222 ingerida não seja perdida (SILVEIRA et al, 2008).

223 A fração B1+B2 compreende a proteína verdadeira contida no conteúdo celular, em que
224 a B1 é degradada rapidamente no rúmen e a B2 possui degradação intermediária. Alguns
225 autores consideram estas frações como uma, pois divergem somente quanto ao nível de
226 absorção: enquanto a primeira é absorvida totalmente à nível de rúmen, a segunda conclui sua
227 absorção a nível de intestino, não interferindo qualitativamente na absorção pelo animal, uma
228 vez que ambas compõem o conteúdo celular (VAN SOEST, 1994; FAVORETO et al., 2008).

229 Esta fração é a mais importante para degradação de proteína, uma vez que alimentos
230 com alto percentual dela propiciam alto aporte de PB para atender às exigências dos
231 microorganismos (Andrade et al., 2010). Fernandes et al. (2009) relacionam alimentos com
232 maiores quantidades de proteína verdadeira com maior disponibilidade de aminoácidos para
233 absorção intestinal.

234 A TM apresentou o menor percentual entre as porções determinadas (20,31% de PB).
235 Ao contrário do encontrado por Pegoraro et al (2017), quando esta fração representou nas
236 tortas de girassol 73,64% de PB e de crambe 54,66% de PB, e por Franco et al (2013) a torta
237 de algodão representou 83,17%, ou seja, quase na totalidade, a proteína bruta é composta de
238 proteínas com rápida e intermediária degradação de nutrientes (Sniffen et al, 1992).

O avanço da idade das sementes coletadas sugere o baixo teor da proteína verdadeira contida no conteúdo celular, fator que também é responsável pelo aumento dos teores da fração da B3. Esta fração é representada pelas extensinas, proteínas ligadas à parede celular, digerida parcialmente no rúmen, e principalmente no intestino, sendo por isto considerada uma fração com lenta taxa de degradação (SÁ et al., 2010).

A fração C representa o nitrogênio associado à lignina, taninos e produtos oriundos da reação de Maillard, considerada altamente resistentes às enzimas microbianas e indigestível em todo trato digestório (LICITRA et AL, 1996). De acordo com Mizubuti et al. (2011), esta fração está relacionada à concentração de PIDA presente na TM correspondente a 22,57% de PB, o que indica que aproximadamente 1/5 da PB encontra-se indisponível para o animal.

CONCLUSÃO

Os resultados apresentados revelaram-se satisfatórios, de acordo com os percentuais de nutrientes apresentados, demonstrando potencialidade da TM como alternativa na alimentação de ruminantes.

REFERÊNCIAS

- ABDALLA, A.L.; SILVA FILHO, J.C.; GODOI, A.R.; CARMO, C.A.; EDUARDO, J. L. de P. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. SPE, p. 260-268, 2008.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. Official methods of analysis. 16. ed. Arlington: Patrícia Cunniff, 1995. 1025 p.
- ANDRADE I.V.O.; PIRES A.J.V.; CARVALHO G.G.P.; VELOSO C.M.; BONOMO, P. Fracionamento de proteína e carboidratos em silagens de capim-elefante contendo

265 subprodutos agrícolas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 11, p. 2342-2348, 2010.

266

267 BERCHIELLI, T.T.; PIREZ, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. FUNEP,

268 2006.

269

270 BRÁS, P. **Caracterização nutricional de co-produtos da extração de óleo em grãos**

271 **vegetais em dietas de ovinos**. Dissertação. Nova Odessa-SP, 2011.

272

273 CARDOSO, A. R.; CARVALHO, S.; GALVANI, D. B.; PIRES, C. C.; GASPERIN, B. G.;

274 GARCIA, R. P. A. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo

275 diferentes níveis de fibra em detergente neutro. *Ciência Rural*, v. 36, n. 2, p. 604- 609, 2006.

276

277 CARVALHO, E. M. **Caracterização de alimentos para ruminantes segundo o Cornell Net**

278 **Carbohydrate and Protein System – CNCPS com adaptações**. Tese de doutorado.

279 Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012. Disponível em:

280 <http://www.locus.ufv.br/handle/123456789/1831>.

281

282 DUKE, J. A. Moringaceae: horseradish-tree, drumstick-tree, sohnja, moringa, murunga-kai,

283 mulungay. In: BENGE, M. D. (Ed.) Moringa a multipurpose tree that purifies water. **Science**

284 **and Technology for Environment and Natural Resources**, p.19-28, 1987.

285

286 FURTADO, R.N.; CARNEIRO, M.S.S.; CÂNDIDO, M.J. D.; GOMES, F.H.T.; ROGÉRIO,

287 M.C.P.; SILVA, D.S.. Balanço de nitrogênio e avaliação ruminal em ovinos machos e fêmeas

288 alimentados com rações contendo torta de mamona sob diferentes tratamentos. **Semina**, v. 35,

289 n. 6, p. 3.237-3.248, 2014.

290

291 FAVORETO, M.G.; DERESZ, F.; FERNANDES, A.M. et al. Avaliação nutricional da grama

292 estrela cv. Africana para vacas leiteiras em condições de pastejo. **Revista Brasileira de**

293 **Zootecnia**, v.37, n.2, p. 319-327, 2008.

294 FRANCO, A.L.C.; MIZUBUTI, I.Y.; AZEVÊDO, J.A.G.; RIBEIRO, E.L.A. de; PEREIRA,
 295 E.S.; PEIXOTO, E. L. T.; ANDRADE NETO, A. Q de. In vitro rumen fermentation and
 296 methane production from diets containing cottonseed cake. **Semina: Ciências Agrárias**, v.
 297 34, n. 4, p. 1955-1966, 2013.

298
 299 KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. Wall-map
 300 150cmx200cm. 1928.

301
 302 LEONE, A.; SPADA, A.; BETTEZZATI, A.; SCHIRALDI, A.; ARISTIL, J.; BERTOLI, S.
 303 Moringa oleifera Seeds and Oil: Characteristics and Uses for Human Health. **International**
 304 **Journal of Molecular Sciences**. v.17, n.12, 2016.

305
 306 LICITRA, G.; HERNANDES, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardizations of procedures for
 307 nitrogen fractionation of ruminants feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57,
 308 p.347-358, 1996.

309
 310 MARTINEZ-HERRERA, J.; SIDDHURAJU, P.; FRANCIS, G.; DAVILA-ORTIZ, G. ;
 311 BECKER K. Chemical composition, toxic/anti-metabolic constituents, and effect of different
 312 treatments on their levels, in four provenances of *Jatropha curcas* L. **Food Chemistry**, v.96,
 313 n.1, p. 80-89, 2006.

314
 315 MIZUBUTI, I.Y.; PINTO, A.P.; PEREIRA, E.S.; RAMOS, B.M.O. **Métodos laboratoriais de**
 316 **avaliação de alimentos para animais**. Londrina: Eduel, 226P., 2009.

317
 318 MIZUBUTI, I.Y.; RIBEIRO, E.L.A.; PEREIRA, E.S.; PINTO, A.P.; FRANCO, A.L.C.;
 319 SYPERREK, M.A. ;DÓREA, J.R.R.; CUNHA, G.E. ;CAPELARI, M.G.M.;MUNIZ, E.B.
 320 Cinética de fermentação ruminal in vitro de alguns co-produtos gerados na cadeia produtiva
 321 do biodiesel pela técnica de produção de gases. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, p. 2021-

2028, 2011.

MORTON, J.F. The Horseradish tree, *Moringa pterygosperma* (Moringaceae). **Economic Botanic**, Ypsilant. V.45, n.3, 222-318,1991.

NOCEK, J.; RUSSELL, J. B.. Protein and carbohydrate as an integrated system. Relationship of ruminal availability to microbial contribution and milk production. **Journal of Dairy Science**, v.71, n.8, p.2070-2107, 1988.

OLIVEIRA, R.L.; LEÃO, A.G.; RIBEIRO, O.L. et al. Biodiesel by-products used as ruminant feed. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**, 2012a.

OLIVEIRA, D.S.; FONSECA, X.D.S; FARIAS, P.N.; BEZERRA, D.S.; PINTO, C.H.C.; SOUZA, L.D. Obtenção do biodiesel através da transesterificação do óleo de *Moringa Oleífera* Lam. **Revista Holos**, ano 28, v.01, p. 49-61, 2012b.

OLSON, M.E.; FAHEY, J.W.. *Moringa oleifera*: un árbol multiusos para las zonas tropicales secas. **Revista México Biodiversidade**, v. 82, n. 4, p. 1071-1082, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmbiodiv/v82n4/v82n4a1.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2017.

PALMQUIST, D. L. The role of dietary fats in efficiency of ruminants. **The Journal of nutrition**, v. 124, n. suplementar 8, p. 1377S-1382S, 1994.

PEGORATO, M.; Silva, L. das D.F. de; FERNANDES JUNIOR, F.; MASSARO JUNIOR, F. L.; FORTALEZA, A.P. de S.; GRANDIS, F.A., CASTRO, F.A.B. de. Avaliação nutricional e cinética de degradação in vitro de concentrados proteicos utilizados na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 24, n. 1, 2017.

SÁ, J.F.; PEDREIRA, M.S., SILVA, F.F.; BONOMO, P.; FIGUEIREDO, M.P.; MENEZES,

351 D.R.; ALMEIDA, T.B. Carbohydrates and proteins fractions of tropical grasses cut at three
352 ages. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 3, p. 667-676,
353 2010.

354
355 SILVEIRA, R.N.; BERCHIELLI, T.T.; CANESIN, R.C.; MESSANA, J.D.; REIS, R.A.;
356 RESENDE, K.T. Influência de fontes de nitrogênio no consumo e digestibilidades aparente
357 total e parcial de novilhos de corte alimentados com cana-de-açúcar. **Acta Scientiarum**, v.31,
358 n.3, p.279-285, 2009.

359
360 SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J.; FOX, D.G.; RUSSEL, J.B. A net
361 carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein
362 availability. **Journal Animal Science**, vol.57, pp. 3562-3577, 1992.

363
364 SOBRINHO J E, PEREIRA V C, OLIVEIRA A D, SANTOS W O, SILVA N K C,
365 MANIÇOBA R M .Climatologia da precipitação no município de Mossoró - RN. Período:
366 1900-2010. **XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**, 2011.

367
368 VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminat**. 2ª ed. London: Constock Publishing
369 Associates, USA, 476p. 1994.

370
371 VELÁSQUEZ, P.A.T.; BERCHIELLI, T.T.; REIS, R.A.; RIVERA, A.R.; DIAN, P.H.M.
372 TEIXEIRA, I.A.M.D.A. Composição química, fracionamento de carboidratos e proteínas e
373 digestibilidade in vitro de forrageiras tropicais em diferentes idades de corte. **Revista**
374 **Brasileira de Zootecnia**. 1206-1213, 2010.

375
376