



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**LÍQUIDO DA CASCA DE CASTANHA DE CAJU EM
SUPLEMENTO PARA BOVINOS NO PERÍODO SECO**

DOUGLAS GABRIEL ANSCHAU

Dourados – MS
2020



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**LÍQUIDO DA CASCA DE CASTANHA DE CAJU EM
SUPLEMENTO PARA BOVINOS NO PERÍODO SECO**

DOUGLAS GABRIEL ANSCHAU

Orientador: Prof. Dr. Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes
Co-orientador: Prof. Dr. Jefferson Rodrigues Gandra

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal da Grande Dourados, como parte dos requisitos à obtenção do título de Mestre em Zootecnia. Área de Concentração: Produção Animal.

Dourados – MS
2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

A6171 Anschau, Douglas Gabriel
LÍQUIDO DA CASCA DE CASTANHA DE CAJU EM SUPLEMENTO PARA BOVINOS
NO PERÍODO SECO [recurso eletrônico] / Douglas Gabriel Anschau. -- 2020.
Arquivo em formato pdf.

Orientador: RAFAEL HENRIQUE DE TONISSI E BUSCHINELLI DE GOES .
Coorientador: JEFFERSON RODRIGUES GANDRA .
Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2020.
Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. aditivos alternativos. 2. fermentação ruminal. 3. consumo. I. Goes, Rafael Henrique De
Tonissi E Buschinelli De. II. Gandra, Jefferson Rodrigues. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

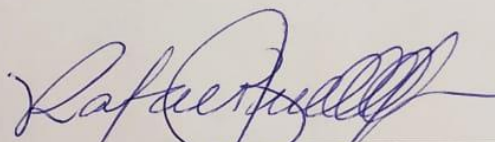
LÍQUIDO DA CASCA DE CASTANHA DE CAJU EM SUPLEMENTO PARA BOVINOS NO PERÍODO SECO

por

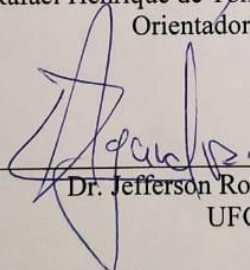
DOUGLAS GABRIEL ANSCHAU

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA

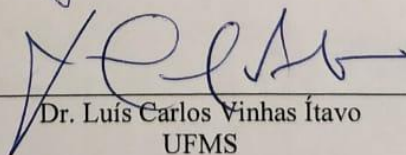
Aprovada em: 02/03/2020



Dr. Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes
Orientador – UFGD



Dr. Jefferson Rodrigues Gandra
UFGD



Dr. Luis Carlos Vinhas Itavo
UFMS

BIOGRAFIA DO AUTOR

Douglas Gabriel Anschau, filho de Carlos Ricardo Anschau e Marcia Lucia Simon Anschau, nasceu em 25 de agosto de 1994, na cidade de Dourados-MS. Em Abril de 2012 ingressou no curso de Zootecnia pela Universidade Federal da Grande Dourados, graduando-se em Junho de 2017. Em março de 2018 iniciou no programa de Pós-Graduação, em nível de Mestrado, em Zootecnia, na Universidade Federal da Grande Dourados, desenvolvendo estudos na área de Produção de Ruminantes, submetendo-se à Defesa de mestrado em 02/03/2020, onde foi bolsista por um ano beneficiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

Dedico

A Deus que sempre me aconselhou e me deu discernimento

A meus pais que sempre me amaram e confiaram

A meus irmãos minha cunhada e minha sobrinha

e minha namorada que sempre me apoiaram

A todos que confiaram em mim

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, pela sabedoria e pelo discernimento que sempre me deu e ao amor que sempre confiou a mim nos momentos felizes e nos tristes.

A meus pais Marcia e Carlos que sempre me apoiaram e confiaram em mim, mesmo com as preocupações, dando todo o apoio para a conclusão da pós graduação.

Aos meus irmãos que sempre me apoiaram nas decisões, me auxiliando nos momentos em que necessitei de ajuda.

A minha cunhada e minha sobrinha que alegram meus dias e me fazem perceber o quão maravilhoso é a vida.

A meus avós maternos, sou muito grato a tudo que fizeram por mim.

A minha avó materna que sempre mostrou confiança e amor por mim.

A minha namorada Luana que me incentivou ao curso de Pós Graduação em Zootecnia e me deu todo o apoio durante o período, sempre sendo parceira em tudo.

A todos os meus familiares pela confiança e disposição.

Aos professores da pós graduação pela dedicação e esforço em ensinar a cada um de seus alunos e o quão importante são esses ensinamentos.

A meu orientador professor Dr. Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes, pela paciência, respeito, dedicação e principalmente por demonstrar o quanto gosta de sua profissão, me inspirando a cada dia a seguir buscando essa profissão que admiro tanto. Agradeço ao Professor Dr. Jefferson Gandra pela coorientação pelos auxílios e disposição em sempre ajudar e a Prof. Dr. Mayara Sabedot que chegou para completar a e inspirar quem está a sua volta.

A meu irmão Luiz Miguel, e também integrante do grupo de pesquisa em nutrição e produção de ruminantes, por ter me auxiliado em todas as atividades desenvolvidas em meu experimento tanto a campo como em laboratório, meu muito obrigado e lembre-se de que você é capaz de tudo.

A todos os amigos de pós graduação, em especial, Raquel Tenório, Hayne Mayumi, Nayara Gonçalves, Sullyvan Oliveira, Thais Lemos, Nara Pordeus e Lorena Mari por toda a parceria e alegria vivenciadas.

Aos alunos de Graduação que me auxiliaram na caminhada do mestrado: Paloma Rufino, Letícia “Manu”, Calebe, Talisson, Jeinny, Caio, Mayara por toda ajuda e alegria que levaram aos meus dias.

Ao Grupo de Estudo em Nutrição e Produção de Ruminantes e as técnicas do Laboratório de Nutrição Animal, Giza e Phaena, pela dedicação e amizade de todos.

A CAPES pelo financiamento do trabalho.

A Universidade Federal da Grande Dourados por tornar esse sonho possível.

A todos o meu muito obrigado e meu respeito, vocês foram peças fundamentais em minha formação pessoal e profissional.

SUMÁRIO

CAPITULO 1	12
RESUMO	12
ABSTRACT	13
1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	14
2. REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 Suplementação de Bovinos	16
2.2 Uso de aditivos na nutrição de ruminantes	16
2.3 Líquido da casca da castanha de caju (LCCC)	18
3. OBJETIVO GERAL E HIPÓTESE	21
3.1 Objetivos específicos	21
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22
CAPITULO 2	25
RESUMO	25
ABSTRCT	26
1. INTRODUÇÃO	27
2. MATERIAIS E MÉTODOS	28
2.1 Local, animais e tratamentos	28
2.2 Disponibilidade de forragem	29
2.3 Ingestão de nutrientes e digestibilidade aparente total	29
2.4 Fermentação ruminal	30
2.5 Síntese de proteína microbiana	31
2.6 Metabolismo da ureia e creatinina	32
2.7 Forragem consumida pelos animais	33
2.8 Cálculos e análise estatística	33
3. RESULTADOS	34
5. CONCLUSÃO	44
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Disponibilidade e características morfológicas da forragem com corte rente ao solo (<i>Urochloa brizantha</i> , syn. <i>Brachiaria brizantha</i>).....	34
Tabela 2 ingestão e digestibilidade aparente total da matéria seca e nutrientes de acordo com as dietas experimentais.	35
Tabela 3 Médias da eficiência de síntese Microbiana de novilhos suplementados com diferentes níveis de inclusão líquido da castanha de caju.	38
Tabela 4 Balanço de Nitrogênio de novilhos suplementados com diferentes níveis de inclusão de LCCCt.	38
Tabela 5 Valores médios para concentração de uréia e creatinina na urina, concentração de uréia e creatinina sanguínea, excreção de uréia e creatinina na urina, excreção de creatinina, uréia e creatinina plasmática, excreção fracional de uréia.....	39
Tabela 6 Concentração de Ácidos Graxos Voláteis em novilhos suplementados de acordo com as dosagens de LCCC.	40

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Principais constituintes do líquido da casca da castanha de caju.....	19
Figura 2 Valores médios de pH ruminal de novilhos suplementados com líquido de castanha de caju e em função dos tempos de coleta.	36
Figura 3 Valores médios de N-NH ₃ (mg/dL) do líquido ruminal de novilhos suplementados com líquido da castanha de caju em função do tempo de coleta.	37
Figura 4 Valores médios de pH ruminal e em função dos níveis de líquido da casca da castanha de caju (mg/kgMS).	37

LISTA DE ABREVIATURAS

AOAC - Association Of Analytical Chemists
BN - Balanço de Compostos Nitrogenados
CHODR - Carboidratos degradados no rúmen
CON - Controle
CZ - Cinza
DP - Derivados de Purina
FDN - Fibra em detergente neutro
FDA - Fibra em detergente ácido
HCl - Ácido Clorídrico
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LCCC- Líquido da Casca da Castanha de Caju
MM - Matéria Mineral
MO - Matéria Orgânica
MS - Matéria Seca
NaOH - Hidróxido de Sódio
NAR - Nitrogênio amoniacal do líquido ruminal
NBE - Nitrogênio endógeno basal
NDT - Nutrientes digestíveis totais
NRC - National Research Council
Nret - Nitrogênio retido
PB - Proteína Bruta
PC - Peso Corporal
SUP - Suplemento
TiO₂ - Dióxido de titânio

CAPITULO 1

RESUMO

ANSCHAU, Douglas Gabriel, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados MS, Março de 2020. **Líquido da casca de castanha de caju em suplemento para bovinos no período seco.** Orientador: Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes; Co-orientador: Jefferson Rodrigues Gandra

Objetivou-se com esta pesquisa avaliar a adição do Líquido da Castanha de Caju (LCCC) como aditivo natural para bovinos suplementado a pasto e quais as causas no ambiente ruminal e desempenho do animais. Foram utilizados cinco (5) novilhos mestiços canulados no rúmen com peso médio de 300 kg, distribuídos aleatoriamente em delineamento em quadrado latino 5x5 e mantidos em piquetes individuais de *Urochloa brizantha*, suplementados na proporção de 0,8% do peso corporal com um suplemento contendo proteína bruta. As dietas experimentais fornecidas foram: 1) Suplementação + 1200mg de LCCC/kgMS ingerida; 2) Suplementação + 900mg de LCCC/kgMS ingerida; 3) Suplementação + 600mg de LCCC/kgMS ingerida; 4) Suplementação + 300mg de LCCC/kgMS ingerida; e 5) Suplementação + 0mg de LCCC/kgMS ingerida. Os animais suplementados com LCCC apresentaram similaridade no consumo de pasto, MS, MO, PB e FDN em relação aos animais controle, sem afetar a sua digestibilidade em relação aos tratamentos com suplementação ($P > 0,05$). Os níveis de LCCC na dieta apresentaram maiores valores de pH de acordo com o aumento das dosagens. Sobre síntese de nitrogênio e proteína microbiana não se teve efeito ($P > 0,05$) sobre os fatores de acordo com o aumento das doses, ocorreram efeitos quadráticos sobre a produção de alguns AGV ($P < 0,05$) como o acético, propriônico, isobutírico, butírico e a produção total de AGV's. Concluindo que a inclusão de LCCC na proporção de 600mg/kg de MS proporcionou alterações na fermentação ruminal.

Palavras-Chave: aditivos alternativos, fermentação ruminal, consumo

ABSTRACT

ANSCHAU, Douglas Gabriel, Federal University of Grande Dourados, Dourados MS, March 2020. Liquid from the cashew nut shell in supplement for cattle in the dry period. Advisor: Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes; Co-supervisor: Jefferson Rodrigues Gandra

The objective of this research was to evaluate the addition of Cashew Nut Liquid (LCCC) as a natural additive for cattle supplemented on pasture and what are the causes in the rumen environment and animal performance. Five (5) crossbred cannulated steers with an average weight of 300 kg were used, randomly distributed in a 5x5 Latin square design and kept in individual paddocks of *Urochloa brizantha*, supplemented in the proportion of 0.8% of body weight with a supplement containing crude protein. The experimental diets provided were: 1) Supplementation + 1200mg of LCCC / kgMS ingested; 2) Supplementation + 900mg of LCCC / kgMS ingested; 3) Supplementation + 600mg LCCC / kgMS ingested; 4) Supplementation + 300mg LCCC / kgMS ingested; and 5) Supplementation + 0mg LCCC / kgMS ingested. The animals supplemented with LCCC showed similarity in the consumption of pasture, MS, MO, PB and NDF in relation to the control animals, without affecting their digestibility in relation to the treatments with supplementation ($P > 0.05$). The levels of LCCC in the diet showed higher pH values according to the increase in dosages. There was no effect on the synthesis of nitrogen and microbial protein ($P > 0.05$) on the factors according to the increase in doses, there were quadratic effects on the production of some AGV ($P < 0.05$) such as acetic, propionic, isobutyric, butyric and the total production of AGV's. In conclusion, the inclusion of LCCC in the proportion of 600mg / kg DM led to changes in ruminal fermentation.

Keywords: alternative additives, rumen fermentation, intake.

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Em meio a produção animal muitas tecnologias vem surgindo e cada vez mais sendo eficientes e de grande valia aos produtores e as indústrias, pois instalações, manejos e estudos sobre alimentação vem trazendo redução nos custos de produção, praticidade e funcionalidade aos diversos sistemas de produção encontrados no nosso país. Assim se faz necessário ainda estudar novas estratégias na alimentação animal que tragam melhorias na digestibilidade e disponibilidade dos nutrientes aos animais.

A bovinocultura de corte brasileira em sua grande maioria ainda hoje esta concentrada em um sistema de pastejo e que possui uma grande influencia das variações climáticas que afetam as regiões produtoras.

A suplementação dos animais vem como uma estratégia para suprir as necessidades dos animais durante esses períodos de escassez de alimento e corrigir as dietas que estiverem em desequilíbrio, fazendo com que se aumente a eficiência da conversão alimentar, diminua os ciclos de: reprodução, crescimento e engorda (PAULINO et al., 2004)

A utilização dos aditivos na dieta de bovinos aparenta ter efeitos satisfatórios sobre o ambiente ruminal, pois pode em vários casos alterar e melhorar os padrões de fermentação ruminal, elevando a digestibilidade e aproveitamento dos nutrientes, aumentando os ganhos produtivos.

Aditivos destinados a alimentação animal é classificado como substância, microorganismo ou produto formulado, adicionado intencionalmente aos produtos, não sendo utilizado como ingrediente, tenha ou não um valor nutritivo e que melhore aspectos dos produtos destinados á alimentação animal ou dos produtos animais, melhore o desempenho dos animais sadios e atenda as necessidades nutricionais ou tenha um efeito anticoccidiano.(Instrução Normativa 15/2009/MAPA).

No decurso de muitos anos foi se muito utilizado os antibióticos ionóforos na alimentação animal como um aditivo que maximizava a produção a atingir custos mais baixos dos produtos (NAGARAJA, 1995). Porém em 1999 a União Européia banuiu o uso dos mesmos, através da Regulamentação 1831/2003/EC:

“O Comité Científico Diretor declarou no seu parecer: «relativamente à utilização de agentes antimicrobianos como agentes promotores de crescimento, a utilização de agentes de classes que sejam ou possam ser utilizados em medicina humana ou veterinária

(ou seja, onde exista o risco de seleção de resistência cruzada a medicamentos usados para tratar infecções bacterianas) deve ser descontinuada o quanto antes e finalmente abolida. O segundo parecer do Comité Científico Diretor sobre a resistência antimicrobiana, adoptado em 10 e 11 de maio de 2001, confirmou a necessidade de dispor de tempo suficiente para substituir os antimicrobianos por produtos alternativos: «Assim, o processo de eliminação deve ser planeado e coordenado desde as acções precipitadas poderia ter repercussões na saúde animal”.

Após isso 2006, proibiu o uso de ionóforos, baseado na “postura preventiva” das autoridades. Por este motivo, a substituição de antibióticos vem de encontro à necessidade de buscar por substâncias alternativas que causem efeitos similares no ambiente ruminal.

Perante alguns dos óleos estudados, o líquido da casca de castanha de caju (LCCC) não tóxico, oriundo a partir do processamento da casca da castanha de caju (*Anacardium occidentale* L) considerado como fonte natural de lipídios fenólicos, pois possui ácido anacárdico, cardol e cardanol, onde os mesmos apresentam comprovadas atividades antimicrobianas e antioxidantes, o qual vem aumentando as pesquisas sobre o LCCC como possível aditivo na dieta de ruminantes (BENCHAAR et al., 2008).

Em presença, o objetivo desta pesquisa foi encontrar qual dosagem ideal a ser fornecida a bovinos suplementados a pasto e quais as causas no ambiente ruminal e desempenho do animais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Suplementação de Bovinos

Em países tropicais e subtropicais, os animais ruminantes são expostos a alterações estacionais quanto à disponibilidade e qualidade das pastagens, especialmente, na estação seca, quando ocorrem o baixo crescimento das forragens, o que leva por conseguinte, à redução da qualidade nutricional das forrageiras (GOES et al.2012).

Esses fatores fazem com que os animais tenham diminuição na taxa de crescimento, na perda muita das vezes excessiva de peso, em alguns casos podendo levar a morte de alguns animais, devido a escassez de forrageiras nesses períodos do ano. No Brasil a produção de bovinos é em sua grande maioria em sistemas de pastejo, devido a essa dependência da sazonalidade e do sistema de produção se faz necessário a suplementação dos animais, excepcionalmente no período de seca.

A suplementação de bovinos vem com o intuito de suprir as necessidades de nutrientes que faltam em certos períodos na vida dos mesmos, assim adicionando os nutrientes faltantes na dieta. Visto que na seca as pastagens tem níveis protéicos baixos em relação ao teor de carboidratos disponíveis, recomenda-se o uso da suplementação protéica, como a mistura de alguma fonte de proteína natural, como a uréia, farelo de algodão, farelo de soja, aumentando assim os níveis protéicos da dieta.

Alem de alguns concentrados constituídos por grãos e seus subprodutos são uma boa alternativa para a alimentação e aumento na produção animal, pois vão aumentar o consumo de matéria seca (CMS) diário, fornecendo assim os nutrientes necessários para o ambiente ruminal (DOMINGUES et al. 2010).

2.2 Uso de aditivos na nutrição de ruminantes

Na produção de bovinos, os custos com alimentação podem chegar a 65% e atingir percentuais mais elevados dependendo do sistema adotado pelo produtor, e isso se dá para que o animal atinja o seu máximo de potencial produtivo e com uma elevada capacidade de aplicação dos ingredientes inseridos na dieta, sendo a mesma completa para suprir nutricionalmente suas exigências, sempre assegurando que os nutrientes sejam ingeridos, absorvidos e aproveitados pelo organismo. Visto estes custos elevados

com a alimentação produtores e pesquisadores estão buscando estratégias que possam maximizar a digestibilidade de nutrientes e seu aproveitamento, sem a alteração dos valores nutritivos dos alimentos. Assim os aditivos entram como uma alternativa para modular o meio ruminal, causando uma melhoria na utilização dos alimentos ingeridos, aumentando os lucros para os produtores.

O ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento publicou a instrução normativa de nº 13 de 30 de novembro de 2004 definindo :

“Aditivo para produtos destinados à alimentação animal como “substância, micro-organismo ou produto formulado, adicionado intencionalmente aos produtos, que não é utilizado normalmente como ingrediente, tenha ou não valor nutritivo e que melhore as características dos produtos destinados à alimentação animal dos produtos animais, melhore o desempenho dos animais sadios ou atenda às necessidades nutricionais”. Os aditivos são classificados como tecnológicos, sensoriais, nutricionais e zootécnicos. “(MAPA, 2004).

Alguns aditivos que são capazes de melhorar o desempenho dos animais autorizados pelo Ministério do Abastecimento da Agricultura e Pecuária (MAPA) são: salinomicina, isalocida, monensina, extratos vegetais de plantas (taninos, saponinas, óleos essenciais, óleos funcionais) entre outros. A principal ação dos aditivos na alimentação de ruminantes é a interferência dos mesmos no aumento de bactérias Gram-positivas e energiza a atividade das Gram-negativas. As Gram-negativas tem uma camada lipídica onde nelas existem purinas, que são canais de proteínas, o que os torna mais persistentes que as Gram-positivas. Com isso quando o aditivo entra em contato com as bactérias Gram-positivas ocorre um processo chamado de translocação de íons que acarreta no rompimento da membrana (NAGAJARA et al., 1997).

As Gram-negativas aumentam a produção de propionato no ambiente ruminal e reduzem a quantidade de metano, responsável pelas principais perdas de energia, já as gram-positivas aumentam a produção de metano e causam queda no pH do rúmen (RUSSEL&STROBEL,1989).

Esse perfil de fermentação tem uma grande importância principalmente sobre a emissão de gases, principalmente o metano, onde Johnson et al. (1995), diz que ocorre

uma grande variação na emissão devido a alta relação entre acetato:propionato, a uma baixa emissão caracterizado por baixa relação acetato:propionato.

Visto que nos últimos anos a preocupação com segurança alimentar por parte dos consumidores e por varias restrições que ocorreram, tem aumentado a utilização de aditivos naturais, assim se faz necessário maiores pesquisas.

2.3 Líquido da casca da castanha de caju (LCCC)

Encontrada em uma grande extensão da América Tropical a árvore do cajueiro (*Anacardium occidentale L.*), seu cultivo de origem é o Brasil, sendo bastante estabelecido no litoral do nordeste, alguns estados se destacam na produção como o Ceara, Piauí e Rio Grande do Norte, possuindo uma grande importância nos contextos econômicos e sociais. (LEITE et al., 2005; GUANZIROLI et al., 2009).

O fruto tem grande aproveitamento desde a castanha a casca do mesmo. O caju é considerado um pedúnculo superdesenvolvido, ou seja um pseudofruto, já a castanha é considerada um fruto, em sua estrutura é encontrado a presença do líquido da castanha de caju (LCCC), tendo características peculiares como: coloração preta, inflamável e caustico, e é adquirido como um coproduto (MAZZETTO et al., 2009).

O LCCC possui alto teor de lipídios totais sendo sua maior parte considerada como ácidos graxos insaturados (82,1%), onde 98,6% dos ácidos graxos insaturados presentes, ácido oléico e linoléico, e ácidos graxos essenciais (LIMA & GONÇALVES, 1998). É considerado um óleo funcional devido suas funções, características seletivas no organismo (MURAMAKI et al., 2009).

O procedimento de extração do LCCC proporciona mudanças no perfil de princípios ativos, reduzindo a concentração de ácido anacárdico, que é o que apresenta maior atividade antimicrobiana. No Brasil a maior proporção de LCCC produzido é o considerado LCCC técnico, pois passa por esse processo de extração e modificação, obtendo uma maior proporção de cardanol. O método consiste no aquecimento da castanha (fruto) a uma temperatura de 140°C para retirada da umidade e CO₂.

Já o LCCC natural obtido da extração a frio com prensa é considerado uma fonte rica de lipídios fenólicos não-isoprenóides e formado por uma combinação de quatro constituintes: ácidos anacárdicos (60-65%), cardóis (15-20%), cardanóis (10%) e metilcardóis (KUMAR et al., 2002)

Visto que é um considerado um óleo funcional e um composto fenólico natural, não isoprênicos pois tem acetato como precursor biossintético, o ácido anacárdico, cardanol e cardol. Já o LCCC técnico possui especialmente cardanol e cardol, considerados menos vigorosos que o ácido anacárdico, sendo assim possuem uma menor ação contra microrganismos (MAZZETTO et al., 2009).

De acordo com a Figura 1 algumas características fazem com que o LCCC desempenhe uma boa atividade antibactericida, visto que o grupo aromático e alifático, desempenha características hidrofílicas e lipofílicas capaz de ultrapassar a membrana celular, tornando-as mais permeável e levando ao extravasamento de conteúdos citoplasmáticos e íons, em especial de bactérias Gram-positivas, responsáveis pela produção de metano, devido a não presença da camada lipídica que possui porina (canais de proteína), presentes nas Gram-negativas (CORREIA et al., 2006; DÍAZ et al., 2015; BENCHAAAR et al., 2008).

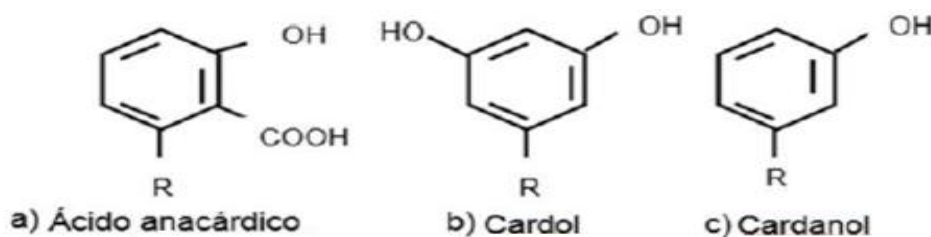


Figura 1. Principais constituintes do líquido da casca da castanha de caju

(Adaptado de Oliveira et al., 2011)

Após a ação antimicrobiana do LCCC *in vitro* ficou constatado que as bactérias Gram-positivas (*Streptococcus mutans*, *Staphylococcus aureus* e *Propionibacterium acnes*) possuem bastante suscetibilidade aos compostos presentes no LCCC, porém as Gram-negativas são mais resistentes (HIMEJIMA & KUBO, 1991). Isto se dá pela dupla camada celular presente nas bactérias Gram-negativas, restringindo a ação dos compostos hidrofóbicos (BURT, 2004).

Watanabe et al. (2010) observaram diminuição de uma população de bactérias ligadas à utilização do LCCC como modulador da fermentação ruminal, é capaz indiretamente de aumentar o crescimento das bactérias Gram-negativas, que estão diretamente ligadas à produção de propionato diminuindo a produção de metano. Ao usarem a dose de 200 µg / mL do líquido da casca de caju os autores constataram

inibição da metanogênese, aumento de 44,4% na produção do propionato e diminuição de 70% na produção de metano.

Díaz et al. (2014) considerando *in vitro* quatro níveis de LCCCC (0; 0,3; 0,6 e 1,2 g/kg) e cinco níveis de concentrado (200, 400, 600, 800 e 1000 g/kg) sobre os parâmetros da digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), a cinética da produção cumulativa de gases, e parâmetros da fermentação ruminal, concentração de N- amoniacal (N-NH₃) e pH *in vitro*, encontraram a dose ótima de 0,5 g/kg do LCCC. Nesta dosagem, constataram aumento DIVMS, beneficiando o melhor aproveitamento dos nutrientes da dieta, sem inutilizar a produção total de gás e os parâmetros cinéticos da fermentação ruminal.

Segundo Osmari (2013), o uso do LCCCC em associação a fontes de nitrogênio não protéico na alimentação de bovinos pode ser ponderada uma alternativa de aditivo alimentar com capacidade de controlar o pH ruminal, auxiliando em problemas metabólicos como acidose ruminal, não alterando a digestibilidade dos nutrientes.

3. OBJETIVO GERAL E HIPÓTESE

Avaliar a infusão do Líquido da Casca da Castanha de Caju (LCCC) como aditivo natural para bovinos suplementado a pasto.

A hipótese avaliada neste estudo é que a infusão do LCCC no rúmen de animais fistulados te efeitos nos parâmetros ruminiais, sanguíneos e consumo de nutrientes.

Objetivos específicos

- Avaliar o consumo de matéria seca e a digestibilidade de nutrientes de bovinos mantidos a pasto recebendo Líquido da Casca da Castanha de Caju (LCCC), como aditivo.
- Avaliar os parâmetros de fermentação ruminal de bovinos mantidos a pasto recebendo Líquido da Casca da Castanha de Caju, como aditivo.
- Avaliar o balanço de compostos nitrogenados e a síntese de proteína microbiana.
- Avaliar e determinar o nível ideal do uso do Líquido da Casca da Castanha de Caju, como aditivo.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENCHAAR C, CALSAMIGLIA S, CHAVES AV, FRASER GR, COLOMBATTO D, McALLISTER TA, BEAUCHEMIN KA. A review of plant-derived essential oils in ruminant nutrition and production. **Animal Feed Science Technology**. v. 145, p.209–228, 2008.

BENCHAAR, C.; CALSAMIGLIA, S.; CHAVES, A.V.; FRASER, G.R.; COLOMBATTO, D.; McALLISTER, T.A.; BEAUCHEMIN, K.A. 2008. A review of plant-derived essential oils in ruminant nutrition and production. **Animal Feed Science and Technology**, v. 145, p. 209-228.

BURT, S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods – a review. **International Journal of Food Microbiology**, v.94, n.3, p.223-253, 2004.

CORREIA, S. J.; DAVID, J. P.; DAVID, J M. Metabólitos secundários de espécies de anacardiaceae. **Química Nova**, v.29, p.1287-1300, 2006.

DIAZ, T.G.; TEODORO, A.L.; OSMARI, M.P.; SALAB, B.L; MATOS, L.F.; GIOTTO, F.M. Líquido da casca da castanha de caju em dietas para ruminantes. Campo Digit@l: **Revista de Ciências Exatas e da Terra e Ciências Agrárias**, v. 10, n. 1, p. 1-10, Ago, 2015.

DÍAZ, T.G., SALAB, B.L., OSMARI, M.P., MATTOS, F.M., GIOTTO, F.M., TEODORO, A.L., BRANCO, A.F. Líquido da casca da castanha de caju como aditivo para bovinos confinados: digestibilidade de nutrientes. *VI Congresso Latino-Americano de Nutrição Animal* – —Trabalhos Científicos BOVINOSII, Estância de São Pedro, SP. 2014.

DOMINGUES, A.R.; SILVA, L.D.F.; RIBEIRO, E.L.A.; et al. Consumo, parâmetros ruminais e concentração de uréia plasmática em novilhos alimentados com diferentes níveis de torta de girassol em substituição ao farelo de algodão. **Semina: Ciências Agrárias**, v.31, n.4, p.1059-1070, 2010.

GOES, R.H.T.B; CERILLO, S.L.N.; LIMA, H.L; et al. Torta de girassol em substituição ao farelo de soja nos suplementos de novilhas: desempenho e características de carcaça. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.13, n.2, p.396-409, 2012.

GUANZIROLI, C.E.; SOUZA, H.M.; VALENTE JÚNIOR, A. et al. Entraves ao desenvolvimento da cajucultura no nordeste: margens de comercialização ou aumentos de produtividade e de escala. **Revista Extensão Rural**, v.18, p.96-122, 2009.

HIMEJIMA, M.; KUBO I. Antibacterial Agents from the Cashew *Anacardium occidentale* (Anacardiaceae) Nut Shell Oil. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.39, p.418-421, 1991.

JOHNSON, K. A.; JOHNSON, D. E. Methane emissions from cattle. **Journal of Animal Science**.;73:2483-92, 1995.

KUMAR, PP, PARAMASHIVAPPA, R, VITHAYATHIL, PJ, SURBBA RAO, PV, SRINIVASA RAO, A, 2002. Process for isolation of cardanol from technical cashew (*Anacardium occidentale* L.) nut shell liquid. **Jounal os agriculture and food chemistry**. 50, 4705-4708.

LEITE, E. R.; BARROS, N. B.; BOMFIM, M. et al. Terminação de ovinos alimentados com farelo do pedúnculo do caju e feno de leucena. Sobral: Embrapa Caprinos, 2005. 4f. (Embrapa Caprinos. Comunicado Técnico, 61). Available at:<<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPC/20237/1/cot61.pdf>
Biblioteca(s): Embrapa Caprinos e Ovinos.

LIMA, J.R.; GONÇALVES, L.A.G. Caracterização da fração lipídica de amêndoas de castanha de caju fritas e salgadas. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v.16, p.131-138, 1998.

MURAKAMI, A. E.; SILVA, L. M. G. S.; FAVERI, J.C.; TORRENT, J. 2009. Effects of functional oils on chickens challenged with coccidiosis. **Poultry Science**, (Suppl.1), 81- 39.

NAGARAJA, T. G. Ionophores and Antibiotics in Ruminants. p 173-204. In: **Biotechnology in Animal Feeds and Animal Feeding**. Wallace, R. J. and A. Chesson (eds.), VCH Publ, NY, 1995.

NAGARAJA, T. G; NEWBOLD, C. J; VAN NEVEL, C. J. Manipulation of ruminal fermentation, In: **Hobson , P.N.; Stewart, C.S. (Eds)**. The rumen microbial ecosystem. Blackie Academy & professional, London. P. 523, 1997.

PAULINO, M.F.; FIGUEIREDO, D.M.; MORAES, E.H.B.K. Suplementação de Bovinos em pastagens: uma visão sistêmica. In: **simpósio de produção de gado de corte**, 4, Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004.

RUSSELL, J.B.; STROBEL, H.J. Effect of ionophores on ruminal fermentation. **Applied and Environmental Microbiology**, v.55, n.1, p.1-6, jan. 1989.

CAPITULO 2

RESUMO

ANSCHAU, Douglas Gabriel, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados MS, Março de 2020. **Líquido da casca de castanha de caju em suplemento para bovinos no período seco.** Orientador: Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes; Co-orientador: Jefferson Rodrigues Gandra

Objetivou-se com esta pesquisa avaliar a adição do Líquido da Casca Castanha de Caju (LCCC) como aditivo natural para bovinos suplementado a pasto e quais as causas no ambiente ruminal e desempenho do animais. Foram utilizados cinco (5) novilhos mestiços canulados no rúmen com peso médio de 300 kg, distribuídos aleatoriamente em delineamento em quadrado latino 5x5 e mantidos em piquetes individuais de *Urochloa brizantha*, suplementados na proporção de 0,8% do peso corporal com um suplemento contendo proteína bruta. As dietas experimentais fornecidas foram: 1) Suplementação + 1200mg de LCCC/kgMS ingerida; 2) Suplementação + 900mg de LCCC/kgMS ingerida; 3) Suplementação + 600mg de LCCC/kgMS ingerida; 4) Suplementação + 300mg de LCCC/kgMS ingerida; e 5) Suplementação + 0mg de LCCC/kgMS ingerida. Os animais suplementados com LCCC apresentaram similaridade no consumo de pasto, MS, MO, PB e FDN em relação aos animais controle, sem afetar a sua digestibilidade em relação aos tratamentos com suplementação ($P > 0,05$). Os níveis de LCCC na dieta apresentaram maiores valores de pH de acordo com o aumento das dosagens. Sobre síntese de nitrogênio e proteína microbiana não se teve efeito ($P > 0,05$) sobre os fatores de acordo com o aumento das doses, ocorreram efeitos quadráticos sobre a produção de alguns AGV ($P < 0,05$) como o acético, propriônico, isobutírico, butírico e a produção total de AGV's. Concluindo que a inclusão de LCCC na proporção de 600mg/kg de MS proporcionou alterações na fermentação ruminal.

Palavras-Chave: aditivos alternativos, fermentação ruminal, consumo.

ABSTRACT

ANSCHAU, Douglas Gabriel, Federal University of Grande Dourados, Dourados MS, March 2020. Liquid from the cashew nut shell in supplement for cattle in the dry period. Advisor: Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes; Co-supervisor: Jefferson Rodrigues Gandra

The objective of this research was to evaluate the addition of Cashew Nut Liquid (LCCC) as a natural additive for cattle supplemented on pasture and what are the causes in the rumen environment and animal performance. Five (5) crossbred cannulated steers with an average weight of 300 kg were used, randomly distributed in a 5x5 Latin square design and kept in individual paddocks of *Urochloa brizantha*, supplemented in the proportion of 0.8% of body weight with a supplement containing crude protein. The experimental diets provided were: 1) Supplementation + 1200mg of LCCC / kgMS ingested; 2) Supplementation + 900mg of LCCC / kgMS ingested; 3) Supplementation + 600mg LCCC / kgMS ingested; 4) Supplementation + 300mg LCCC / kgMS ingested; and 5) Supplementation + 0mg LCCC / kgMS ingested. The animals supplemented with LCCC showed similarity in the consumption of pasture, MS, MO, PB and NDF in relation to the control animals, without affecting their digestibility in relation to the treatments with supplementation ($P > 0.05$). The levels of LCCC in the diet showed higher pH values according to the increase in dosages. There was no effect on the synthesis of nitrogen and microbial protein ($P > 0.05$) on the factors according to the increase in doses, there were quadratic effects on the production of some AGV ($P < 0.05$) such as acetic, propionic, isobutyric, butyric and the total production of AGV's. In conclusion, the inclusion of LCCC in the proportion of 600mg / kg DM led to changes in ruminal fermentation.

Keywords: alternative additives, rumen fermentation, intake.

1. INTRODUÇÃO

Os microrganismos que compõem o trato gastrintestinal dos animais ruminantes são os agentes responsáveis pela digestão dos alimentos ingeridos, via consumo de forragens (Van Soest, 1994). Para que os mesmos microrganismos desempenhem seu papel principal, é necessário que o ambiente ruminal tenha as condições necessárias como manutenção da temperatura, do pH, ausência de oxigênio e a presença de microrganismos (Furlan et al., 2006).

O uso de aditivos na alimentação de ruminantes vê se tornando cada vez mais freqüentes entre as técnicas de manejo visando aumentar a produtividade e os lucros para os produtores rurais, muitos pesquisadores vêm buscando novos aditivos alimentares com intuito de modular a fermentação ruminal. Dentre eles o LCCC vem se destacando por ser considerado um óleo funcional, sendo fonte natural de lipídios fenólicos e possuindo atividade antibacteriana eficiente devido a seus compostos: ácido anacárdico, cardo e cardanol (BENCHAAR et al., 2008).

Os compostos do LCCC tem a capacidade de atravessar as membranas das células microbianas, isto se dá por conta dos grupos aromáticos e alifáticos que possuem em sua estrutura, tendo características hidrofílicas e lipofílicas (CORREIA et al. 2006).

Mesmo o líquido da castanha de caju já possuindo alguns estudos sobre a sua atuação na alimentação de ruminantes e sabendo da sua eficácia ainda se faz necessária a pesquisa sobre seus reais efeitos. Diante disso esta pesquisa teve como objetivo avaliar o uso do líquido da castanha de caju em diferentes dosagens na alimentação de bovinos suplementados a pasto.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Local, animais e tratamentos

A presente pesquisa foi desenvolvida conforme os princípios estabelecidos pelo Comitê de Ética da Universidade Federal da Grande Dourados (protocolo de aprovação: 023/2015 CEUA / UFGD). O ensaio experimental de campo foi realizado no setor de Nutrição de Ruminantes da Faculdade de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), no período de transição seca-águas entre os meses de setembro a novembro de 2018. As demais análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal. A localização geográfica se encontra nas *coordenadas 22°11'43.49" de latitude sul e 54°55'77" de longitude oeste*.

Cinco (5) novilhos mestiços com 22 meses de idade, com peso médio de 300 kg, providos de cânulas ruminais permanentes, foram distribuídos aleatoriamente em delineamento de quadrado latino (5x5). Cada período experimental foi compreendido de 16 dias, sendo sete dias de adaptação e nove dias de coleta de dados. Os animais foram mantidos em piquetes individuais de aproximadamente 0,2 hectares providos de cocho e bebedouro, em pastagem de *Urochloa brizantha*, cv. Marandu (*Syn Brachiaria*).

Os tratamentos experimentais utilizados foram: Suplemento sem infusão de LCCC 0,0mg/kg/MS ingerido, Suplemento + 0,300mg/kg/MS ingerido, Suplemento + 0,600mg/kg/MS ingerido, Suplemento + 0,900mg/kg/MS ingerido, Suplemento + 1200mg/kg/MS ingerido LCCC, onde o aditivo utilizado era fornecido diretamente no rúmen.

O LCCC apresentou a seguinte composição: cardanol (73,3%), cardol (16,4%) e 2-metilcardol (3,0%). A suplementação foi balanceada de acordo com recomendações do NRC (2016), composta por 35% de milho, 15% de farelo de soja, 30% de farelo de trigo, 5,5% uréia protegida, 6% de NaCl e 8,5% de núcleo comercial, a suplementação tendo 19,66% PB. O suplemento foi fornecido diariamente à vontade no período da manhã (08:00 horas) até 0,8% do peso corporal (PC) dos animais. No primeiro dia de cada período experimental os novilhos eram pesados para ajustar o fornecimento de suplemento.

2.2 Disponibilidade de forragem

A disponibilidade de forragem foi realizada no primeiro dia de cada período experimental, por meio do corte rente ao solo de áreas delimitadas aleatoriamente (10 áreas por piquete) com um quadrado metálico de 0,5 x 0,5 m. As amostras coletadas foram levadas ao laboratório e sub-amostradas duas vezes, uma das sub-amostras foi seca e pesada para posterior determinação da composição química, e a outra sub-amostra separada para a quantificação da composição morfológica (folha, caule e material morto). Foram confeccionadas amostras compostas para cada piquete, as quais foram secas sob ventilação forçada (60°C) e processadas em moinho de facas (1 mm), para posteriores análises.

As amostras de fezes, suplementos e forragem obtidas por esvaziamento ruminal e corte rente ao solo foram avaliadas quanto aos teores de matéria seca (MS; # 934.01), proteína bruta (PB) obtida pela determinação de N total usando a técnica micro Kjeldahl (#920.87, Nx6,25), matéria mineral ou cinzas (MM/CZ; #924.05; AOAC, 1990), matéria orgânica (100-MM). Os teores de fibra em detergente ácido (FDA), foram determinados conforme descrito por Van Soest and Robertson (1999); os teores de lignina foram obtidos pela oxidação com permanganato de potássio (Van Soest e Wine, 1968). As análises de fibra em detergente neutro (FDN), foram realizadas de acordo com Mertens (2002). O teor de NDT da forragem foi calculado baseado no teor de FDA, conforme equação proposta por Capelle et al. (2001): $\%NDT = 83,79 - 0,4171*FDN$.

2.3 Ingestão de nutrientes e digestibilidade aparente total

O consumo de matéria seca foi estimado com base na excreção fecal total de MS e no teor de FDNi nas fezes, pasto e concentrado. Para determinação diária da excreção fecal de MS, o dióxido de titânio (TiO₂) foi fornecido no rúmen via cânula, por dez dias consecutivos, com adaptação ao indicador externo de cinco dias e cinco dias para a coleta (Ferreira et al. 2009). O indicador dióxido de titânio foi acondicionado em cartuchos de papel, seu fornecimento iniciava no segundo dia de cada período experimental, sendo fornecidos 10g/dia as 08h00min.

As amostras fecais (200g) foram coletadas, a partir do 7º dia, diretamente no reto dos animais uma vez por dia em diferentes horários (08h00min, 10h00min, 12h00min,

14h00min e 16h00min); sendo acondicionadas em sacos plásticos, identificados por tratamento, período e congeladas a -18°C . Ao fim de cada período foi realizado uma amostra composta por animal, retirando-se uma amostra de cada piquete por período, para análise química.

As concentrações de TiO_2 , foram analisados por espectrofotometria UV/Vis, conforme metodologia descrita por Myers et al. (2004) e adaptado por Costa, 2018. Para a determinação da produção fecal foi utilizada a fórmula: $(\text{EF} = \text{OF}/\text{COF})$. Em que: EF = Excreção Fecal diária (g/dia); OF = dióxido de titânio fornecido (g/dia) e COF = Concentração de dióxido de titânio nas fezes (g/g MS).

O indicador interno (FDNi) foi empregado para determinar o consumo de matéria seca da pastagem. As amostras de extrusa, suplemento e fezes, foram moídas (2mm) acondicionadas em sacos de TNT ($100\text{g}/\text{cm}^2$) de 5x5 cm e 0,5g de amostra incubadas no rúmen (*in situ*) por 288 horas (Detmann et al. 2012). O consumo de matéria seca foi estimado de acordo com Dias et al. (2017) com a equação: $\text{CMS (kg/dia)} = \{[(\text{EF} \times \text{CIFZ}) - \text{IS}] / \text{CIFO}\} + \text{CMSS}$. Em que: CMS = consumo de matéria seca (kg/dia); EF = excreção fecal (kg/dia); CIFZ = concentração do indicador presente nas fezes (kg/kg); IS = indicador presente no suplemento (kg/dia); CIFO = concentração do indicador presente na forragem (kg/kg), CMSS = consumo de matéria seca do suplemento (kg/dia).

Para avaliação dos coeficientes de digestibilidade aparente total da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN), foram calculados o consumo total de nutrientes e a excreção fecal dos mesmos.

2.4 Fermentação ruminal

No 12° dia, de cada período experimental foram coletadas manualmente amostras para determinação do pH, concentração de nitrogênio amoniacal do líquido ruminal (NAR) e ácidos graxos de cadeia curta, imediatamente antes da suplementação e 2, 4, 6, e 8 horas após o fornecimento do suplemento, na interface líquido/sólido do ambiente ruminal. Amostras de líquido foram coletadas utilizando uma camada tripla de gaze para filtrar o líquido.

O pH foi determinado imediatamente após a coleta, utilizando um pHmetro digital portátil. Alíquotas (10-20 mL) dessas amostras foram centrifugadas a 3500 rpm por 5

minutos e coletado 1800uL de sobrenadante, sendo misturadas com 100 uL de uma solução de ácido orto-fosfórico a 20%, todas as amostras foram congeladas para posterior análise de ácidos graxos de cadeia curta. Para determinação do nitrogênio amoniacal, foi separada uma alíquota de 40 mL fixada a 1 ml de HCl 1:1, congelada a -18°C para posterior análise. A determinação dos teores de N-NH₃ foi realizada conforme o método INCT-CA N-007/1, descrito por Detmann et al. (2012).

A concentração de amônia no líquido ruminal foi estimada pelo sistema micro-Kjeldahl, sem digestão ácida e utilizando-se como base para destilação o hidróxido de potássio (2N), após centrifugação prévia da amostra a 1.000 x g, por 15 minutos.

Para a determinação ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) líquido ruminal, serão coletadas 150 mL de líquido ruminal, via cânula ruminal e serão centrifugadas a 3500 rpm e no sobrenadante adicionado ácido ortofosfórico a 20%, e posteriormente congeladas para análises futuras.

2.5 Síntese de proteína microbiana

A coleta de urina foi realizada no 13º dia de cada período experimental na forma “spot”, quatro horas após o fornecimento do suplemento, em micção espontânea dos animais (Chizzotti et al. 2006). Para à determinação da concentração de creatinina, ureia, ácido úrico e alantoína, foi separada uma alíquota com 10 mL de urina diluída em 40 mL de ácido sulfúrico (0,036 N), para evitar a degradação de derivados de purinas e a precipitação do ácido úrico; a segunda alíquota de 100 ml foi armazenada em 1 mL de ácido sulfúrico (36N) e analisada para à determinação da concentração de N total urinário. Todas as amostras foram identificadas e congeladas imediatamente a -18°C para posterior análise.

A determinação da alantoína foi realizada pelo método colorimétrico, conforme técnica de Fujihara et al. (1987), descrita por Chen e Gomes (1992). Para a determinação da concentração de creatinina e ácido úrico foram utilizados kits comerciais (Labtest, Lagoa Santa, Brasil; Gold Analisa Diagnostica Ltda, Belo Horizonte, Brasil).

A soma das quantidades de alantoína e ácido úrico excretado na urina, expressas em mmol/dia, foi utilizada para calcular a excreção total de derivados de purina (DP). As purinas microbianas absorvidas (Pabs, mmol/dia) foram calculadas a partir da excreção

de derivados de purinas na urina (DP, mmol/dia), por meio da equação: $DP = 0,85 * Pabs + 0,385 * PC^{0,75}$, em que 0,85 é a recuperação de purinas absorvidas como derivados urinários de purinas e $0,385 PC^{0,75}$, a contribuição endógena para a excreção de purinas (Verbic et al. 1990).

O volume total urinário foi determinado por intermédio da relação entre concentração de creatinina na urina e sua excreção por unidade de peso corporal, adotando-se como padrão o valor de 27,36 mg/kg PC (Rennó et al. 2000). As excreções diárias de N-ureia e N-creatinina foram obtidas por meio do produto das concentrações de ureia e creatinina pelo volume urinário de 24 horas, multiplicado por 0,466 ou 0,3715, correspondente aos teores de N na ureia e creatinina, respectivamente. A partir da excreção média diária de creatinina, obtida no experimento em mg/kg PC/dia, e da concentração de creatinina (mg/L) na amostra *spot* de urina, será estimado o volume diário de urina: $VU (l/dia) = (27,36 \times PC) / [creatinina]$, onde 27,36 representa o valor da excreção diária média de creatinina, em ppm PC, obtido por Rennó et al. (2000) em novilhos cruzados e zebuínos, PC é o peso corporal do animal e [creatinina] é a concentração de creatinina, em mg/L, encontrada na amostra de urina *spot* dos animais.

A quantificação da biomassa microbiana nas amostras de rúmen foi realizada por intermédio do emprego de bases purinas como indicadores. Foi utilizado como referencial básico para medição da eficiência de síntese de proteína microbiana a unidade g MS microbiana/kg carboidratos degradados no rúmen (CHODR).

O balanço de compostos nitrogenados (BN) foi obtido pela diferença entre o total de nitrogênio ingerido e o total excretado na urina e fezes. As concentrações de N nas amostras de fezes e urina foram determinadas segundo o sistema micro Kjeldahl. A partir destes valores, proceder-se o cálculo para quantificação do nitrogênio retido (NRet), descontando-se do BN o valor estimado da exigência para nitrogênio endógeno basal (NEB), que considera o N endógeno tecidual e as perdas dérmicas de N como 0,35 e 0,018 do peso metabólico, respectivamente.

2.6 Metabolismo da ureia e creatinina

No 14º dia experimental, quatro horas após o fornecimento do suplemento, ocorreu a coleta de sangue via punção da veia caudal, utilizando-se heparina como anticoagulante. As amostras foram imediatamente centrifugadas a 5.000 rpm por 15 minutos para

separação do sobrenadante sérico, identificadas e armazenadas a -18°C . A determinação da ureia e creatinina plasmática foi realizada através de kit comercial (Gold Analisa® Diagnostica Ltda).

2.7 Forragem consumida pelos animais

A coleta da forragem consumida pelos animais (extrusa) foi realizada no 15º dia experimental, através do esvaziamento ruminal, onde retirou-se manualmente o conteúdo ruminal. Após esvaziamento do rúmen os animais foram levados para seus respectivos piquetes no qual pastejaram por tempo determinado de aproximadamente 40 minutos e as amostras de extrusa foram coletadas no interior do rúmen, após este período. Posterior a coleta de forragem consumida foi realizado a troca do conteúdo ruminal entre os animais (Kim et al. 2013; Kim et al. 2014). Este procedimento foi feito para reduzir o período de adaptação às dietas. Todas as amostras foram homogeneizadas e acondicionadas em sacolas plásticas devidamente identificadas e congeladas à -18°C , e transportadas para o Laboratório de Nutrição Animal/UFGD, para posterior análises.

2.8 Análise estatística

Para os efeitos da avaliação da dieta adotou o seguinte modelo: $Y_{ijl} = \mu + A_i + P_j + D_l + e_{ijl}$; onde Y_{ijl} = variável dependente, μ = média geral, A_i = efeito de animal ($i = 1$ a 5), P_j = efeito do período ($j = 1$ a 5), D_l = efeito da dieta e e_{ijl} = erro experimental.

Os dados de fermentação ruminal foram analisados pelo comando REPEATED do PROC MIXED para avaliação de medidas repetidas no tempo, de acordo com o seguinte modelo: $Y_{ijk} = \mu + A_i + P_j + D_k + T_y + T_y(D_k) + e_{ijk}$; onde: Y_{ijk} = variável dependente, μ = média geral, A_i = efeito de animal ($i = 1$ a 5), P_j = efeito do período ($j = 1$ a 5), D_k = efeito do tratamento ($k = 1$ a 5), T_k = efeito do tempo ($k = 1$ a 5), $T_y(D_k)$ = interação entre dieta e tempo e e_{ijk} = erro experimental.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo comando PROC MIXED, utilizando o LSMEANS, regressão polinomial simples.

3. RESULTADOS

Caracterização da Forragem

Tabela 1 Disponibilidade e características morfológicas da forragem com corte rente ao solo (*Urochloa brizantha*, syn. *Brachiaria brizantha*).

	Tratamentos (mg/kgMS)					Média
	0	300	600	900	1200	
TON/HC	1,62	1,27	1,48	1,28	1,63	1,46
% Colmo	37,94	29,49	29,99	33,52	33,71	32,93
% Folhas	33,55	35,60	29,68	27,74	35,39	32,39
% Material Senescente	28,52	34,91	40,34	38,75	30,90	34,68
(%) MS	37,65	41,65	39,30	42,53	39,29	40,08
(%) CZ	8,84	8,21	8,51	7,15	9,27	8,40
(%) MO	82,88	82,70	82,40	83,00	90,74	84,34
(%) PB	4,91	4,98	5,14	5,72	6,05	5,36
(%) FDN	72,60	72,20	70,69	73,59	69,57	71,73
(%) FDA	57,96	57,56	57,41	57,86	55,96	57,35

MS = matéria seca, CZ= cinzas, MO = matéria orgânica, PB = proteína bruta, FDN = fibra em detergente neutro, FDA = fibra em detergente ácido.

A disponibilidade de matéria seca durante o período experimental foi em média de 1,46 toneladas por hectare de matéria seca. A forragem ingerida pelos bovinos apresentou valores médios de PB de 5,36%. As percentagens médias de colmo, folhas e material senescente foram respectivamente de 32,93, 32,39 e 34,68.

Tabela 2 ingestão e digestibilidade aparente total da matéria seca e nutrientes de acordo com as dietas experimentais.

Item	Níveis de líquido da casca da castanha de caju (mg/kgMS)					EPM	Valor de P		
	0	300	600	900	1200		Trat	Linear	Quad
	Consumo kg/dia								
Pasto	6,62	6,21	5,53	5,35	6,51	0,37	0,734	0,681	0,244
Suplemento	2,22	2,35	2,41	2,06	2,19	0,12	0,969	0,841	0,829
MS	8,84	8,43	7,94	7,42	8,70	0,46	0,883	0,714	0,427
MO	7,01	7,26	6,83	6,22	7,42	0,24	0,893	0,938	0,613
PB	0,90	0,85	0,79	0,73	0,85	0,27	0,846	0,546	0,415
FDN	5,15	5,09	4,70	4,47	5,22	0,65	0,905	0,818	0,473
	Digestibilidade (g/kg)								
MS	402,25	479,91	419,57	476,88	487,97	18,62	0,581	0,236	0,929
MO	446,13	536,44	470,44	522,11	524,81	29,90	0,535	0,316	0,729
PB	451,41	514,70	485,08	477,50	584,10	18,94	0,684	0,297	0,670
FDN	442,84	544,00	425,88	531,60	489,59	17,80	0,283	0,571	0,711

Matéria seca (MS), Matéria orgânica (MO), Proteína bruta (PB), Fibra em Detergente Neutro (FDN)

Tanto os valores de consumo e de digestibilidade (Tabela 2) não apresentaram efeitos estatísticos ($P > 0,05$). A média entre os consumo de pasto entre os tratamentos foi de 5,9 kg/dia sendo 10,89% menor que o tratamento sem a inclusão de LCCC assim como o consumo de FDN menor em 5,43%. As digestibilidades FDN foram 10,40% em média dos tratamentos superiores ao tratamento sem adição de LCCC.

Parâmetros ruminais

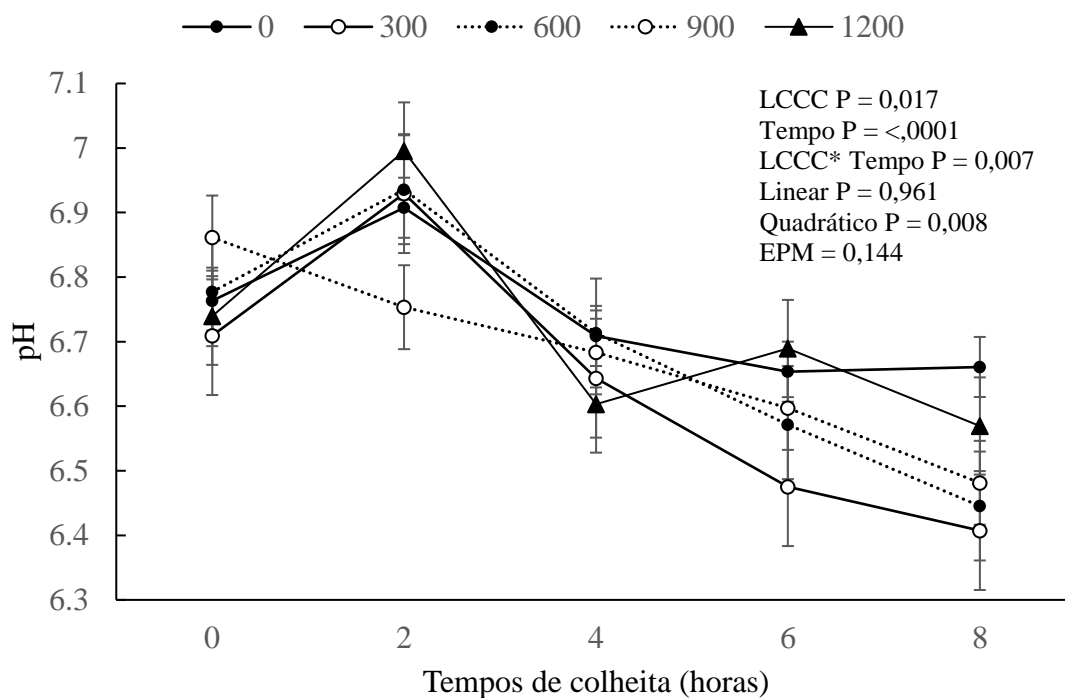


Figura 2 Valores médios de pH ruminal de novilhos suplementados com líquido de castanha de caju e em função dos tempos de coleta.

A inclusão do LCCC como aditivo na dieta dos animais em função do tempo de coletas (Figura 2) apresentaram efeito ($P = 0,007$) sobre pH ruminal, a dosagem de 1200mg/kgMS apresentou maiores valores de pH durante os tempos mostrando que LCCC mantém uma estabilidade do mesmo.

Na figura 3 é possível observar que não houve efeito ($P > 0,05$) para as concentrações de $N-NH_3$ ruminal e para os tempos de coleta e concentrações de $N-NH_3$ também não houve efeito ($P > 0,05$) demonstrando que o LCCC não ocasionou alteração nas concentrações e sim o que ocasiona é a fermentação da dieta ingerida que entre duas e quatro horas após o consumo eleva esses níveis de $N-NH_3$.

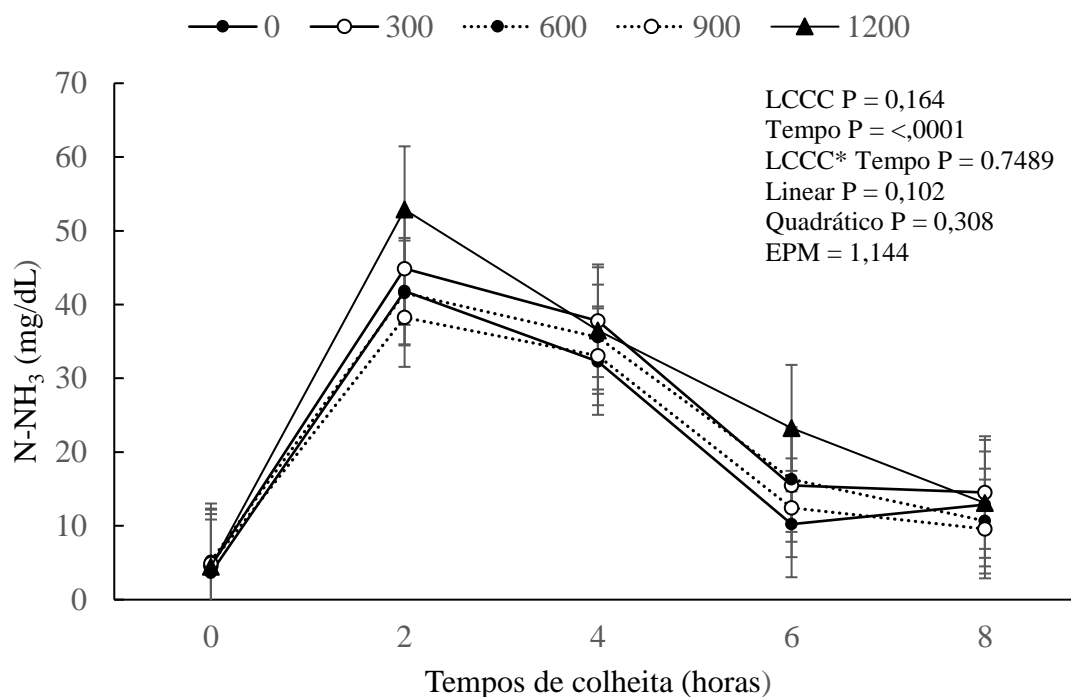


Figura 3 Valores médios de N-NH₃ (mg/dL) do líquido ruminal de novilhos suplementados com líquido da castanha de caju em função do tempo de coleta.

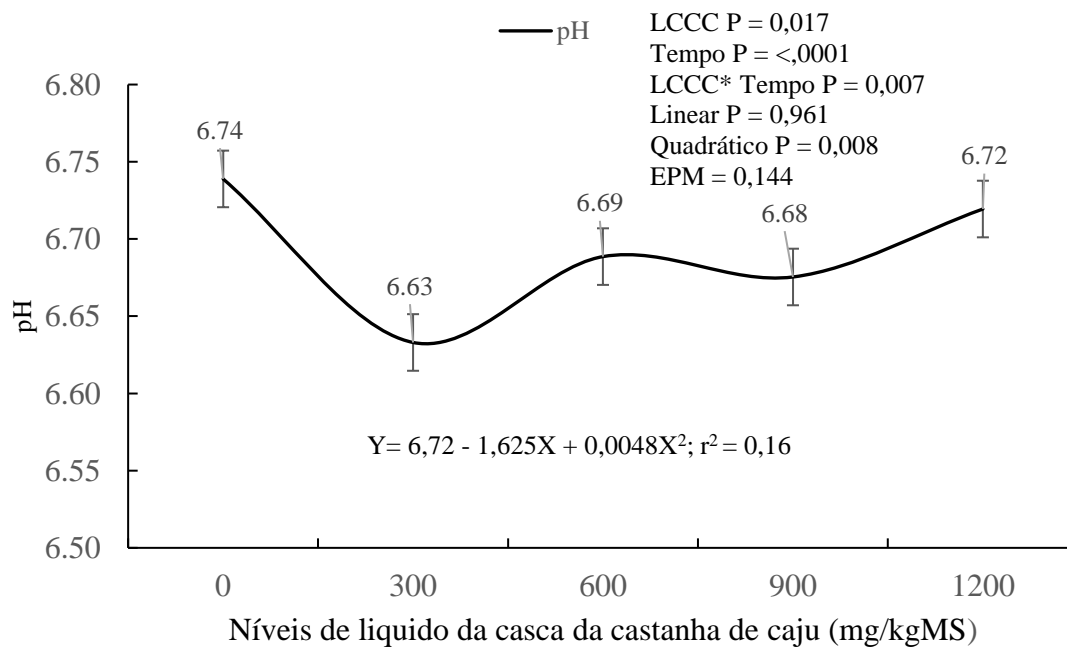


Figura 4 Valores médios de pH ruminal e em função dos níveis de líquido da casca da castanha de caju (mg/kgMS).

Os valores de pH em função dos níveis de LCCC na dieta tiveram efeito quadratico ($P = 0,008$) onde os mesmos ficaram próximos a neutralidade, a dosagem que obteve o seu pH menor foi a de 0,300 mg/kg MS (Figura 4).

Tabela 3 Médias da eficiência de síntese Microbiana de novilhos suplementados com diferentes níveis de inclusão líquido da castanha de caju.

Item	Níveis de líquido da casca da castanha de caju (mg/kgMS)					EPM	Valor de P		
	0	300	600	900	1200		Trat	Linear	Quad
	<i>mmol/L</i>								
Alantoina	3,63	3,39	3,09	3,41	3,53	0,13	0,671	0,829	0,198
Ac. úrico	1,92	2,40	1,81	1,79	2,17	0,12	0,480	0,909	0,714
Purinas totais	5,56	5,79	4,91	5,21	5,71	0,19	0,589	0,839	0,308
	<i>mmol/d</i>								
Alantoina	65,97	73,99	31,67	46,26	48,93	3,42	0,492	0,289	0,497
Ac. úrico	33,92	66,85	18,72	22,85	28,77	4,78	0,499	0,413	0,981
Purinas totais	99,89	140,85	50,39	69,11	77,71	5,72	0,513	0,345	0,755
Purinas abs.	102,76	151,75	43,65	66,32	76,47	6,73	0,505	0,341	0,754
	<i>g/dia</i>								
Nitrogênio microbiano	74,71	110,33	31,73	48,22	55,59	3,45	0,505	0,341	0,754
Proteína microbiana	466,94	689,56	198,36	301,38	347,49	5,67	0,505	0,341	0,754

Na tabela 3 é possível observar que não houve efeito ($P > 0,05$) e que o nível de LCCC 300mg/kgMS aumentou as purinas absorvidas e a síntese de nitrogênio e, conseqüentemente, a produção de nitrogênio microbiano.

Tabela 4 Balanço de Nitrogênio de novilhos suplementados com diferentes níveis de inclusão de LCCCt.

Item	Níveis de líquido da casca da castanha de caju (mg/kgMS)					EPM	Valor de P		
	0	300	600	900	1200		Trat	Linear	Quad
Consumo – N (g/dia)	144,97	136,66	126,63	118,29	136,89	7,77	0,846	0,546	0,415
	Excreção (g/dia)								
N-fecal ^(a)	75,58	62,95	64,49	59,65	57,84	2,91	0,006	0,029	0,358
N-urina	2,96	2,17	1,62	2,33	1,67	0,83	0,334	0,144	0,426
	Balanço (g/dia)								
N-absorvido	66,41	71,54	60,50	56,34	77,37	8,90	0,878	0,950	0,649
N-retido	66,38	71,51	60,48	56,32	77,35	2,91	0,519	0,674	0,238

(a) $Y = 71.865 - 0.01295X$; $r^2 = 0,21$

Na tabela 4 o balanço de nitrogênio fecal teve efeito para a excreção ($P < 0,05$) sendo reduzida a excreção de nitrogênio nas fezes em função dos níveis de LCCC.

Tabela 5 Valores médios para concentração de uréia e creatinina na urina, concentração de uréia e creatinina sanguínea, excreção de uréia e creatinina na urina, excreção de creatinina, uréia e creatinina plasmática, excreção fracional de uréia.

Item	Níveis de líquido da casca da castanha de caju (mg/kgMS)					EPM	Valor de P		
	0	300	600	900	1200		Trat	Linear	Quad
<i>Urina (mg/dL)</i>									
Ureia	821,22	803,34	634,42	800,35	623,49	32,56	0,122	0,102	0,950
Creatinina	1,50	2,27	2,70	1,72	2,43	0,12	0,089	0,419	0,135
N-Ureico	382,69	374,35	295,64	372,97	290,55	8,98	0,172	0,102	0,950
N-Creatinina	0,559	0,846	1,065	0,641	0,901	0,001	0,432	0,321	0,555
<i>Sangue (mg/dL)</i>									
Ureia	22,75	30,79	25,59	27,22	26,08	2,45	0,297	0,664	0,226
Creatinina	3,76	3,57	4,00	3,31	3,92	0,87	0,552	0,944	0,684
N-Ureico	10,60	14,35	11,92	12,88	12,15	1,67	0,297	0,664	0,226
N-Creatinina	1,39	1,32	1,48	1,23	1,46	0,45	0,552	0,944	0,684
<i>Excreção (mg/kg PV)</i>									
Ureia	987,58	920,64	553,50	1118,52	669,22	18,89	0,561	0,166	0,678
Creatinina	28,47	28,54	28,41	28,53	28,51	4,56	0,794	0,893	0,848
<i>Clearance (24 horas)</i>									
Ureia	48,45	32,85	22,00	38,96	26,00	3,67	0,712	0,821	0,832
Creatinina	6,95	7,07	6,46	7,58	6,44	1,67	0,731	0,836	0,824
<i>Excreção fracional (%)</i>									
Ureia	79,95	87,78	56,23	78,23	87,18	5,67	0,821	0,804	0,731

Na Tabela 5 não foi constatado nenhum efeito ($P > 0,05$) dos tratamentos nas concentrações de uréia e creatinina na urina, concentração de uréia e creatinina sanguínea, excreção de uréia e creatinina na urina, excreção de creatinina, uréia e creatinina plasmática, excreção fracional de uréia.

Tabela 6 Concentração de Ácidos Graxos Voláteis em novilhos suplementados de acordo com as dosagens de LCCC.

Item	Níveis de líquido da casca da castanha de caju (mg/kg MS)					EPM	Valor de P		
	0	300	600	900	1200		Trat	Linear	Quad
Acético ^(A)	50,86	57,26	52,54	58,35	39,93	2,163	0,043	0,588	0,009
Propiônico ^(B)	12,80	15,40	19,95	15,57	13,45	1,376	0,766	0,461	0,003
Isobutírico ^(C)	0,580	0,738	0,558	0,616	0,399	0,0390	0,049	0,543	0,009
Butírico ^(D)	7,36	10,19	8,40	9,18	5,11	0,6640	0,034	0,778	0,003
Isovalérico	0,866	1,177	0,933	0,978	0,660	0,0780	0,212	0,083	0,543
Valérico	0,564	0,899	1,372	0,714	0,642	0,1340	0,328	0,274	0,213
Total ^(E)	73,04	85,67	83,77	85,42	60,19	3,7460	0,033	0,045	0,021
c2c3	4,01	3,77	3,24	3,77	3,55	0,1780	0,546	0,642	0,123

^(A) $Y = 38.457 + 14.691X - 0.0794X^2$; $r^2 = 0,34$, ^(B) $Y = 17.65 + 24.657X - 0.01657X^2$; $r^2 = 0,34$, ^(C) $Y = 0.724 + 0.0485X$; $r^2 = 0,54$, ^(D) $Y = 4.095 + 4.258X - 0.00801X^2$; $r^2 = 0,32$, ^(E) $Y = 49.316 + 28.338X - 0.05155X^2$; $r^2 = 0,44$

De acordo com os valores encontrados em relação as concentrações de ácidos graxos voláteis (Tabela 6) ocorreram efeitos quadráticos sobre a produção de alguns AGV ($P < 0,05$) como o acético, propiônico, isobutírico, butírico e a produção total de AGV, também é observado que ocorreu efeito do tratamento ($P < 0,05$) para os ácidos acético, isobutírico, butírico e a concentração total de AGV.

4. DISCUSSÃO

Ao decorrer de todo o período experimental a disponibilidade total de MSVerde foi de 1458,41 kg (Tabela 1). Silva et. al (2009), descreveram a disponibilidade correta de forragem deve ser entre 4.500 kg MS/ha e 1.200 kg MS verde /ha para que haja seleção do animal da pastagem. Os dados mostram que os animais foram submetidos à oferta de folhas e caule e uma oferta de forragem suficiente para garantir o pastejo seletivo, sem alterar o consumo dos animais.

A forragem ingerida pelos animais apresentou teores médios de proteína bruta de 5,36%, estes valores são inferiores a 7% PB, que Van Soest (1994), citou como limite para a redução do consumo (Tabela 1).

Na tabela 2, segundo Coneglian (2009), uma hipótese para melhorar a digestibilidade da MS possivelmente ocorre pelo aumento da secreção salivar, dos sucos gástricos, sais biliares e também enzimas do intestino delgado ao se ofertar extratos de plantas da dieta dos animais. Todavia, não houve efeito significativo de nível de LCCC sobre os resultados de digestibilidade dos nutrientes.

Os valores de pH encontrados estão próximos a neutralidade e que tende a uma estabilidade o que é esperado de uma dieta rica em alimentos volumosos, pois é satisfatório para manter a ruminação dos animais (MERTENS, 2001).

Diaz (2013) verificou que a inclusão do LCCC aumentou linearmente o pH do líquido ruminal o que difere dos resultados aqui expostos, visto que os níveis não tiveram efeito sobre o pH. Possivelmente esses valores se diferem por conta do consumo de pasto pelos animais.

Pereira (2019) avaliaram a digestibilidade in vitro de nutrientes de diferentes dietas com a adição de quitosana (Q), líquido da casca da castanha de caju (LCCC) e a associação entre Q e LCCC. Os tratamentos utilizados foram constituídos de 4 dietas (relação volumoso:concentrado, 100:0, 50:50, 40:60 e 20:80) associadas com 4 aditivos (controle, quitosana, LCCC e a associação entre ambos Q+LCCCt). As dosagens utilizadas foram: Controle (sem adição de aditivos), LCCC (600mg/Kg de MS), Quitosana (900mg/Kg de MS), e o LCCCQ (600mg/Kg de MS de LCCC + 900mg/Kg de MS de quitosana). Os resultados encontrados mostraram maiores valores de pH nas dietas que receberam os dois aditivos associados.

De acordo com Strobel & Russel (1986), pH abaixo de 6,0 pode inibir as atividades dos microorganismos ruminais, afetando principalmente a eficiência da síntese de proteína bruta microbiana. Observa-se que tal fato não ocorreu quando adicionados níveis crescentes de LCCC (Fig. 1 e Tab. 3).

Osmari (2013), avaliou o líquido da casca da castanha de caju associado a fontes de nitrogênio não proteico na dieta de bovinos confinados com a inclusão LCCCC nas quantidades de 300 (0,03%), 600 (0,06%) e 1200 (0,12%) mg/kg, observou que com exceção do pH e da digestibilidade ruminal do EE, nenhuma outra variável sofreu variação significativa com o aumento das doses de LCCC. O mesmo pode ser observado para os resultados de consumo e digestibilidade (Tab. 2), pH (Fig.1) e para NNH_3 (Fig. 2).

A média de pH entre os tratamentos de 6,69 valores estes superiores ao limite mínimo de 6,2 proposto por Russell & Wilson (1996), sendo necessário esse valor para melhor atividade dos microrganismos, como degradação da FDN, fermentação ruminal e crescimento microbiano. Como observado na Tabela 3 não houve efeito sobre a síntese microbiana nos diferentes níveis de LCCC.

Por meio das ações antimicrobianas dos aditivos naturais, através de alterações na fermentação ruminal os valores das purinas absorvidas podem estar afetando a produção de nitrogênio microbiano. A disponibilidade de nitrogênio amoniacal ruminal após o fornecimento de proteína pode trazer melhorias na produção de nitrogênio.

Segundo Sniffen e Robinson (1987) existe uma necessidade de energia principalmente de fonte dos carboidratos dietéticos para os microrganismos fermentadores para a síntese microbiana. O pH ruminal estando em nível ótimo e na dieta ter a inclusão de uma proporção adequada de carboidratos não estruturais e, os microrganismos crescem rapidamente, elevando a produção microbiana.

Para os parâmetros de N-NH₃ foi observado um aumento na quantidade de amônia de acordo com o tempo de coleta entre as duas e quatro horas após a alimentação o que sugere que ocorreu devido a suplementação sendo que esses picos ocorrem após a aliemntação dando uma maior utilização da amônia para o crescimento dos microrganismos.

A relação entre o N excretado pelas vias urinária e fecal podem ser influenciados pelos teores de PB da dieta, consumo de nitrogênio e do tipo de fonte de nitrogênio (Zeoula et al. 2003).

A manutenção dos níveis normais de uréia no sangue é essencial para reduzir a despesa com energia N excreção na urina. A uréia presente no plasma é eliminada pelos rins, por processo passivo, posteriormente ocorre à reabsorção de fluidos. Portanto podemos concluir que, a quantidade de uréia excretada é influenciada por estas funções, e também segundo Harmeyer & Martens (1980), ela pode ser alterada principalmente por sua concentração plasmática, dependendo das condições dietéticas do animal (Tabela 5).

Neste trabalho foi observado que o líquido da castanha de caju proporcionou um aumento nas concentrações de ácido acético na dosagem de 900mg/kgMS ingerido teve seu pico de produção com 59,35 e também para o ácido propiônico na dosagem de 600mg/kgMS ingerida com produção máxima de 19,95 com este aumento na concentração do proprionato é possível observar que a inclusão dos aditivos naturais modifica o ambiente ruminal favorecendo a maior produção de energia para o animal. Segundo Seal & Reynolds (1993), o aumento do proprionato sugere maior concentração de glicose no sangue, isto se dá pelo estímulo e liberação da insulina no sangue pelo proprionato, o que gera maior quantidade de energia para o animal.

5. CONCLUSÃO

A inclusão de LCCC na proporção de 600mg/kg de MS proporcionou alterações na fermentação ruminal.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC, 1990, Association of Official Analytical Chemists, 1990. Official Methods of Analysis, 15th ed. **AOAC International**, Arlington, VA.

BENCHAAR, C.; CALSAMIGLIA, S.; CHAVES, A.V.; FRASER, G. R.; COLOMBATTO, D.; MCALLISTER, T.A.; BEAUCHEMIN, K. A. A review of plant-derived essential oils in ruminant nutrition and production. *Animal Feed Science Technology*. v. 145, p.209–228, 2008

CAPELLE, ER, VALADARES FILHO, SC, SILVA, JFC, CECON, PR, 2001. Estimates of the Energy Value from Chemical Characteristics of the Feedstuffs. **Rev. Bras. Zootec**, **30**, 1837-1856.

CHIZZOTTI, ML, VALADARES FILHO, SC, VALADARES, RFD, CHIZZOTTI, FHM, CAMPOS, JMS, MARCONDES, MI, FONSECA, MA, 2006. Intake, digestibility and urinary excretion of urea and purine derivatives in heifers with different body weights. **R. Bras. Zootec**. **35**, 1813–1821.

CONEGLIAN, S.M. **Uso de óleos essenciais de mamona e caju em dietas de bovinos**. 2009. 100f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

CORREIA, SJ, DAVID, JP, DAVID, JM, 2006. Metabólitos secundários de espécies de anacardiaceae. **Química Nova**, v. 29, p. 1287-1300

DETMANN, E, SOUZA, MA, VALADARES FILHO, SC, QUEIROZ, AC, BERCHIELLI, TT, SALIBA, EOS, CABRAL, LS, PINA, DS, LADEIRA, MM, AZEVEDO, JAG, 2012. Métodos para análise de alimentos. Visconde do Rio Branco: **Suprema**, 214.

DIAZ, T.G. **Avaliação *in vitro* da inclusão do líquido da castanha de caju em dietas para ruminantes**. 2013. 60f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)–Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

FERREIRA, MA, VALADARES FILHO, SC, MARCONDES, MI, PAIXÃO, ML, PAULINO, MF, VALADARES, RFD, 2009. Avaliação de indicadores em estudos com ruminantes: digestibilidade. **R. Bras. Zootec**. **38**, 1568-1573.

FURLAN, R.L.; MACARI, M.; FARIA FILHO, D.E. Anatomia e fisiologia do trato gastrointestinal. In: BERCHIELLI, T.T. (Ed.) **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. p.1-21.

HARMEYER, J.; MARTENS, H. Aspects of urea metabolism with reference to the goat. **Journal of Dairy Science**, v.63, p.1707-1728, 1980.

KIM, DH, MCLEOD, KR, KLOTZ, JL, KOONTZ, AF, FOOTE, AP, HARMON, DL, 2013. Evaluation of a rapid determination of fasting heat production and respiratory quotient in Holstein steers using the washed rumen technique. **J. Anim Sci.** 91, 4267-4276.

KIM, DH, MCLEOD, KR, KOONTZ, AF, FOOTE, AP, KLOTZ, JL, HARMON, DL, 2014. Effect of intake on fasting heat production, respiratory quotient and plasma metabolites MEASURED USING THE WASHED RUMEN TECHNIQUE. **ANIMAL.** 9, 1-9.

MERTENS, DR, 2002. Gravimetric determination of amylase treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles. Collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1212-1240.

OSMARI, M.P. **Líquido da casca da castanha de caju associado a fontes de nitrogênio não proteico na alimentação de bovinos**. 2013.73f. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) -Universidade estadual de Maringá, Maringá-PR.

PEREIRA, D C; GOES, RHTB; MARTINEZ, AC; GANDRA, JF; PRESENDO, E; SANTOS, MV; OLIVEIRA,RT; SILVA, NG; RIBEIRO, MG; ALVEZ, JLR, 2019. Avaliação in vitro da associação de quitosana e líquido da casca da castanha de caju como aditivos para ruminantes. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal.** v.20, 01-12.

RENNÓ, LN, VALADARES, RF, VALADARES FILHO, SC, LEÃO, MI, SILVA, JFC, CECON, PR, GONÇALVES, LC, DIAS, HLC, LINHARES, RS, 2000. Concentração plasmática de uréia e excreções de uréia e creatinina em novilhos. **R. Bras. Zootec.** 29, 1235-1243.

RUSSEL, J.B., WILSON, D.B. Why are ruminal cellulolytic bacteria unable to digest cellulose at low pH? **Journal of Dairy Science**, v.79, p. 1503-1509, 1996.

RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3551-3561, 1992.

SAS Institute. Statistical Analysis System Institute Inc. Version 9.2. Cary, 1042p, 2009.

SEAL, C. J.; REYNOLDS, C. K. Nutritional implications of gastrointestinal and liver metabolism in ruminants. **Nutr. Res.Rev.**, v.6, p.185, 1993.

SILVA, F.F.; SÁ, J.F.; SCHIO, A.R.; ITAVO, L.C.V.; SILVA, R.R.; MATEUS, R.G. Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.371-389, 2009.

SNIFFEN, C.J., ROBINSON, P.H., 1987 Microbial growth and flow as influenced by dietary manipulations. **J. Dairy Sci.** 70, 425-441.

STROBEL, H.J.; RUSSELL, J.B. Effect of pH and energy spilling on bacterial protein synthesis by carbohydrate-limited cultures of mixed rumen bacteria. **Journal of Dairy Science**. v.69, n.11, p.2941-2947, 1986.

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

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell, 1994.

VAN SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B., 1999. **Analysis of forages and fibrous foods**. A Laboratory Manual. Ithaca, NY: Cornell University.

VAN SOEST, P.J., WINE, R.H., 1968. Determination of Lignin and Cellulose in Acid-Detergent Fiber with Permanganate. **Journal of AOAC International**, v.51, p.780-785.

VERBIC, J., CHEN, X.B., MACLEOD, N.A., ØRSKOV, E.R., 1990. Excretion of purine derivatives by ruminants. Effect of microbial nucleic acid infusion on purine derivative excretion by steers. **J. Agricultural Sci.** 114, 243-248.

ZEOULA, L.M., CALDAS NETO, S.F., GERON, L.J.V., MAEDA, E.M., PRADO, I.N., DIAN, P.H.M., 2003. Substituição do milho pela farinha de varredura de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) em rações de ovinos: consumo, digestibilidade, balanços de nitrogênio e energia e parâmetros ruminantes. **R. Bras. Zootec.** 32, 491-502.