



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIA AGRÁRIAS
CURSO DE ZOOTECNIA

**SÍNTESE DE PROTEÍNA MICROBIANA E BALANÇO DE NITROGÊNIO
EM NOVILHAS LEITEIRAS SUPLEMENTADAS COM ÁCIDO
RICINOLEICO E LÍQUIDO DA CASCA DA CASTANHA DO CAJU**

DARGON JUAN CARIOLANO SALVIA

Dourados – MS

Julho – 2018



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIA AGRÁRIAS
CURSO DE ZOOTECNIA

**SÍNTESE DE DE PROTEÍNA MICROBIANA E BALANÇO DE NITROGÊNIO
EM NOVILHAS LEITEIRAS SUPLEMENTADAS COM ÁCIDO
RICINOLEICO E LÍQUIDO DA CASCA DA CASTANHA DO CAJU**

Dargon Juan Cariolano Salvia

Acadêmica: Dargon Juan Cariolano Salvia

Orientador: Dr. Jefferson Rodrigues Gandra

Trabalho apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências para obtenção do grau de bacharel em Zootecnia.

Dourados – MS

Julho – 2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

S184s Salvia, Dargon Juan Cariolano

Síntese de proteína microbiana e balanço de nitrogênio em novilhas leiteiras suplementadas com ácido ricinoleico e líquido da casca da castanha do caju / Dargon Juan Cariolano Salvia -- Dourados: UFGD, 2018.

26f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Jefferson Rodrigues Gandra

TCC (Graduação em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias,
Universidade Federal da Grande Dourados.

Inclui bibliografia


1. óleos funcionais. 2. degradação proteica. 3. ricino. I. Título.

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

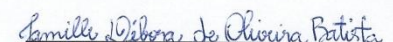
©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**SÍNTESE DE PROTEÍNA MICROBIANA E BALANÇO DE NITROGÊNIO EM
NOVILHAS LEITEIRAS SUPLEMENTADAS COM ÁCIDO RICINOLEICO E
LÍQUIDO DA CASCA DA CASTANHA DE CAJU****AUTOR:** Dargon Juan Cariolano Salvia**ORIENTADOR:** Jefferson Rodrigues Gandra

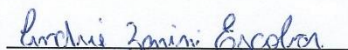
Aprovado como parte das exigências para a obtenção do grau de bacharel em
ZOOTECNIA pela comissão examinadora.



Prof. Dr. Jefferson Rodrigues Gandra
Orientador - UFGD/FCA



Zoot. Jamille Debora de Oliveira Batista



Zoot. Andrei Zanini Escobar

Data de realização: 02/08/2018



Prof. Dr. Leonardo de Oliveira Seno
Presidente da comissão do TCC-Zootecnia

Agradecimentos

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus por toda honra e glória.

Agradeço, a todos da minha família começando pela minha mãe Heliana por toda compreensão, paciência, apoio.

Ao meu padrasto Hideo pelo suporte financeiro em todos os momentos e visão do futuro.

Ao meu irmão Lucas (Bobó), por se colocar no meu lugar e dizer "é gordo difícil né"; pelos lanche e apoio moral.

À minha irmã Hayne (Chan), por me ajudar nas matérias mais difíceis e por me ajudar a escrever o estágio e o tcc. Acabou Chan e eu sei que você vai chora quando eu for embora de casa.

À minha companheira Gislaine Ribeiro (Lião) por me incentivar há sempre continuar e não desistir. Te amo vida.

Ao meu orientador Jefferson Rodrigues Gandra pelos ensinamentos, me ajudar a buscar o meu melhor e pela confiança que teve comigo.

Ao professor Rafael Henrique De Tonissi e Buschinelli de Goes pelas orientação e conversas produtivas que tivemos ao longo desse período da minha graduação.

Aos meus amigos da faculdade, Antonio Marcos, André Araujo, Charles Jhonnatan, Daniel Chiare, Delaine Queiroz, Flávia Azevedo, Raquel Tenorio, Guiliano Muglia, Maikon Brites, Juliana, Wellington, Jaqueline, Eliéser, Marcio e Nayara por todas as ajudas, risadas, descontração e momentos hilários que passamos juntos, amo todos vocês.

Aos meus amigos que a vida me presenteou e ajudaram de alguma maneira possitiva, Cauê de Jesus, Carlos de Jesus, Neusa de Jesus, Florisbela de Jesus, Gean, Novaes, Angela Narezzi, Guilherme Ribeiro, Viviano Ribeiro, Thiago Ribeiro, Cristiane Ribeiro, Leonice Ribeiro, Jorge Ferreira e Seichas Oliveira.

RESUMO

Objetivou-se neste trabalho avaliar os efeitos da inclusão de óleos funcionais nas dietas de novilhas da raça Jersey sobre síntese de proteína microbiana e balanço de nitrogênio. Foram utilizadas oito novilhas com idade de $12 \pm 1,5$ meses com peso médio de $286,75 \pm 34,61$ kg. Os animais foram divididos aleatoriamente em 2 quadrados latinos 4×4 , balanceados e contemporâneos em arranjo fatorial 2×2 . O período experimental foi de 19 dias sendo que 14 para a adaptação das dietas experimentais e 5 para a colheita de dados. As dietas experimentais foram: controle (CON), ácido ricinoleico (AR) líquido da casca da castanha de caju (LCC), AR+LCC (inclusão de Ácido Ricinoleico + Líquido da Casca da Castanha de Caju). A inclusão e interação entre eles nitrogênio microbiano e a proteína microbiana sintetizada (g/dia) foram menores com a adição de ácido ricinoleico e líquido da casca da castanha do caju (AR+LCC) na dieta das novilhas em comparação as outras dietas oferecidas separadamente.

Palavras-chave: óleos funcionais, degradação protéica, rícino

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the effects of the inclusion of functional oils on Jersey heifers on microbial protein synthesis and nitrogen balance. Eight heifers with a mean age of 12 ± 1.5 months were used, with a mean weight of 286.75 ± 34.61 kg. The animals were randomly divided into 2 4×4 , balanced and contemporary Latin squares in a 2×2 factorial arrangement. The experimental period was 19 days, 14 days for the adaptation of experimental diets and 5 for data collection. The experimental diets were: control (CON), ricinoleic acid (AR) net of cashew nuts (LCC), AR + LCC (inclusion of Ricinoleic Acid + Cashew Nuts). The inclusion and interaction between them microbial nitrogen and the synthesized microbial protein (g / day) were lower with the addition of ricinoleic acid and cashew nutshell liquid (RA + LCC) in the diet of heifers compared to other diets offered separately.

Keywords: functional oils, protein degradation, castor oil

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVO	2
3. REVISÃO DE LITERATURA	2
3.1. Aspectos Gerais	2
3.2. Utilização de óleos funcionais na alimentação de ruminantes	3
3.3. Ácido Ricinoleico (AR).....	4
3.4. Líquido da casca da castanha do caju (LCCC).....	5
3.5. Síntese de Proteína Microbiana	6
3.6. Balanço de nitrogênio.....	7
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	7
4.1. Animais e dietas	7
4.2 Análises bromatológicas.....	8
4.3. Síntese de proteína microbiana.....	9
4.5. Balanço de nitrogênio.....	10
4.6. Análises estatísticas	11
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	11
5.1. Resultados.....	11
5.2. Discussão.....	13
6. CONCLUSÃO.....	14
7. REFERÊNCIAS	14

Lista de tabelas

Tabela 1. Dietas experimentais	9
Tabela 2. Síntese de proteína microbiana de acordo com as dietas experimentais	11
Tabela 3. Balanço de nitrogênio de acordo com as dietas experimentais	12

1. INTRODUÇÃO

Com a demanda cada vez maior da população mundial, existe a necessidade de encontrar alternativas que visam melhorar o processo dos produtos extraídos dos animais como, por exemplo: carne, leite, couro, entre outros. Esses produtos são base na alimentação humana, além de servir como matéria-prima para outros subprodutos, ajudando na economia e desenvolvimento do país. Isso demonstra a relevância em conseguir manter um padrão de produção auto e com qualidade e eficiência, visando maior lucratividade.

Nas últimas três décadas, a produção mundial de leite aumentou mais de 50%, chegando a 769 milhões de toneladas em 2013 (FAO, 2016). Segundo a Food and Agriculture Organization of the United Nations (2016), órgão da ONU, aproximadamente 150 milhões de lares em todo o mundo estão envolvidos na produção leiteira, sendo característica da maioria dos países em desenvolvimento a produção a partir de pequenos agricultores, pois fornece retorno rápido aos produtores de pequena escala.

O Brasil é o 5º maior produtor de leite em nível internacional, ficando apenas atrás da Índia, Estados Unidos da América, China e Paquistão (FAO, 2016). No Brasil, o leite é um dos seis produtos mais importantes da agropecuária brasileira, sendo essencial no suprimento de alimentos e na geração de emprego e renda para a população (EMBRAPA, 2016).

Corrêa et al (2010) e Souza et al (2009) afirmam que desde o início da década de 90, a atividade leiteira tem passado por grandes transformações no nosso país, buscando tornar-se competitivo e inovador no mercado global, focando na produção em escala com qualidade, agregação de valor e industrialização de produtos diferenciados.

As tecnologias novas ajudam a garantir a modulação da fermentação ruminal, garantindo a eficiência nutricional desses animais. Neste sentido, o processo de fermentação ruminal desempenha um papel importante na nutrição de ruminantes, pela relação simbiótica entre animal e microrganismos do rúmen, os quais fornecem aos ruminantes diversas vantagens nos processos digestivos e metabólicos (KOZLOSKI, 2011).

Uma alternativa nutricional para os pesquisadores é a utilização de aditivos alimentares na dieta de bovinos leiteiros. Segundo LUCI (1997), os aditivos podem ser definidos como ingredientes dietéticos com a finalidade de produzir resposta favorável, podendo ou não conter nutrientes, contribuindo para um melhor desempenho e saúde animal,

seja através de aumentos quantitativos e/ou qualitativos dos nutrientes disponíveis ou na eficiência de utilização destes.

A utilização de óleos funcionais na dieta de ruminantes ajuda na redução na taxa de produção da amônia no rúmen do animal, acarretando menores quantidades de nitrogênio escapando para o intestino, com menor perda de energia e diminuição na produção de metano.

Embora os resultados obtidos em pesquisas a partir dos óleos funcionais têm semostrado positivos e satisfatórios, a maioria destes, são conduzidos em pesquisas *in vitro*, o que dificulta a padronização da dosagem e total elucidação dos efeitos deste composto. Entretanto, recentemente alguns estudos *in vivo* vêm sendo realizados afim de se avaliar a eficácia desses óleos funcionais e sua capacidade em manipular fermentação ruminal e, conseqüentemente melhorar a utilização dos nutrientes e o desempenho de vacas leiteiras (BENCHAAR et al., 2008).

2. OBJETIVO

Objetivou analisar a inclusão do ácido ricinoleico e o líquido da casca da castanha do caju na dieta de novilhas leiteiras em relação ao balanço de nitrogênio e síntese proteica microbiana.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Aspectos Gerais

Com o crescimento populacional a demanda de proteína de origem animal vem crescendo bastante e com isso existe a necessidade de encontrar soluções para que todo esse mercado seja atendido com máxima eficiência e qualidade do produto final para o consumidor. O papel dos ruminantes é muito importante nesse mercador, tendo em vista que são animais bastante consumidos.

Os animais herbívoros dependem de alimentos para digestão e síntese de microrganismos, aproveitando a celulose que é consumida, isso ocorre por um processo que consiste com a presença de protozoários e bactérias acarretando em um processo químico da celulose. O principal responsável por essa quebra e mudança da estrutura da celulose são protozoários que ajudam no maior aproveitamento e ganhos de energia aos ruminantes.

3.2. Utilização de óleos funcionais na alimentação de ruminantes

Os óleos funcionais são uma mistura de terpenóides aromáticos, líquidos e lipofílicos (KOHLETT et al., 2000). Óleos funcionais são componentes secundários dos organismos vegetais e podem ser extraídos mediante destilação a vapor ou extração com solventes (PATRA; SAXENA, 2010), extraídos a partir de diferentes partes da planta, tais como, folhas, raízes, caule ou de mais de uma parte, a extração destes óleos funcionais ou essenciais é feita por destilação a vapor, extração com metanol ou hidróxi-acetona, sendo a primeira a mais eficiente (BURT, 2004).

Por centenas de anos, extratos de plantas vêm sendo explorados por suas propriedades aromáticas, antissépticas e conservantes. Os óleos funcionais possuem funções antimicrobianas (BURT, 2004), antifúngicas (RASOOLI ABYANEH, 2004), atividade antioxidante e de proteção celular, principalmente, em glóbulos vermelhos e glóbulos brancos (ASGARY et. al., 2003). É conhecido que os óleos funcionais possuem característica antimicrobiana devido aos seus compostos fenólicos (SIMÕES SPITZER, 2000). O efeito antimicrobiano está relacionado, principalmente, à alteração da permeabilidade e integridade da membrana celular bacteriana (LAMBERT et al., 2001).

Existem também evidências que muitos óleos funcionais reduzem a taxa de aminação de aminoácidos, a taxa de produção de amônia e o número de bactérias hiperprodutoras de amônia com aumento no escape de nitrogênio para o intestino (MCINTOSH et. al., 2003). A suplementação com uma mistura de óleos funcionais aumentou a concentração de ácidos graxos voláteis sem afetar outros parâmetros de fermentação, indicando que a fermentabilidade da dieta foi afetada (CASTILLEJOS et. al., 2005). Os compostos dos óleos funcionais podem ser incluídos diretamente na dieta de ruminantes ou pelos extratos retirados industrialmente (MORAIS et al., 2011).

Berndt et. al., (2007), defende que o uso desses aditivos surgiu como uma alternativa para melhorar o desempenho animal sem prejudicar a fermentação ruminal, com a introdução de compostos que podem melhorar os padrões de fermentação e reduzir as perdas energéticas resultantes da formação de metano. Os principais aditivos utilizados no Brasil ainda são os ionóforos e sua ação se resume basicamente em modular a população microbiana presente no rúmen (MORAIS et. al., 2011).

O óleo do caju e o óleo da mamona tem sido utilizado combinados na dieta de animais ruminantes para ajudar na dieta. Há também outros óleos que possuem suas funções como,

por exemplo, o óleo funcional de canela (*Cinnamomumzeylanicum*) tem o cinamaldeído como principal princípio ativo, acompanhado de ácido cinâmico, eugenol e linalol; apresenta atividade antimicrobiana e antiviral já comprovadas (LORENZI, MATOS, 2002) e o óleo funcional de orégano é rico em carvacrol, timol e terpineol (CÁCERES, 1999). Höferl et al. (2009) relataram forte atividade do óleo de orégano contra *Escherichia coli*.

3.3. Ácido Ricinoleico (AR)

O ácido ricinoleico (AR) é um ácido cis-12-hidroxi-9-octadecenóico (SALIMON et al., 2010). O grupo hidroxila é o responsável pela alta estabilidade do óleo, mantendo sua viscosidade até mesmo em elevadas temperaturas, além de possuir uma extensa gama de aplicabilidade, como na indústria têxtil e farmacêutica.

A mamona apresenta entre 39,6 - 59,5% de óleo na semente (MACHADO et al., 2006). O cultivo da mamona tem grande importância econômica e social principalmente para os estados do Nordeste, pela capacidade de produzir em condições de baixa precipitação pluviométrica e tem bom mercado consumidor (BELTRÃO et al., 2003). Segundo Severino et al. (2006), o Nordeste é responsável por mais de 90% da produção nacional.

A extração do óleo pode ocorrer das seguintes maneiras: através da prensagem das sementes feita por prensas hidráulicas (pressão descontínua), por meio de solventes orgânicos, por altas temperaturas e pressão e através de prensas contínuas do tipo “ expeller”. O óleo da mamona contém, predominantemente, o ácido ricinoleico (85 a 90 %), que conjunto com outros ácidos graxos insaturados correspondem a 97% da massa do óleo da mamona e os ácidos graxos saturados somam de 2,3 a 3,6 % do restante da massa do óleo da mamona (MARSIGLIO, 2012). Contém cerca de 90% de ácido ricinoleico, o que confere ao óleo características únicas e permite uma ampla utilização na indústria (FERREIRA et al., 2002).

Apesar do ácido ricinoleico (AR) aumentar a proporção de propionato (VAN NEVELE et al., 1971), não há melhora na digestibilidade (VALERO et al., 2014) e os efeitos sobre consumo de matéria seca (CMS) e desempenho animal são variáveis, assim como descrito por Morais, Berchielli e Reis et. al., (2011).

Em geral a dose letal para mamíferos é de 150 a 200 mg/kg de peso corporal. Um aspecto interessante da ricina é sua capacidade de induzir imunidade quando administrada repetidas vezes em doses reduzidas com intervalo de tempo (AFONSO POTT, 2001). A ricina é uma potente toxalbumina, quimicamente uma proteína que ocorre no endosperma da

semente da mamona, a qual é totalmente ausente em outras partes da planta mamoneira (FREIRE, 2001).

3.4. Líquido da casca da castanha do caju (LCCC)

O caju (*Anacardium occidentale* L.) é considerado uma das frutas mais importantes e de ampla distribuição nos trópicos. Seu fruto também é produzido em países tropicais como Índia, Moçambique, Tanzânia e Quênia (Watanabe et al., 2010).

O caju é formado pela castanha ou fruto e pelo pedúnculo, nominado de falso fruto. A castanha contém uma película envolvente que é removida durante o processamento, da qual são extraídos alcalóides e taninos. Da casca, obtém-se um líquido cáustico inflamável, o líquido da casca da castanha de caju (LCCC) e que constitui, aproximadamente, 25% do peso total da castanha (Amorati et al., 2001)

Os principais componentes do LCC são o ácido anacárdico, o cardanol e o cardol. Os ácidos anacárdicos constituem cerca de 70 a 90% do líquido que é extraído da casca da castanha de caju e possuem propriedades cáusticas e irritantes (Agostini-Costa et al., 2004; Agostini- Costa et al., 2004).

De acordo com Andrade et al. (2011), o ácido anacárdico se apresenta como um dos lipídios mais relatados na literatura com relação à atividade biológica, já que desnaturam as proteínas de microrganismos como as bactérias e fungos.

Os cardóis, que apresentam estrutura semelhante aos ácidos anacárdicos, possuem uma segunda hidroxila no anel aromático e compõem cerca de 10% do LCCC. O tratamento térmico que o LCCC sofre durante seu processo de extração, favorece a descarboxilação do ácido anacárdico, com formação de cardanol, obtendo assim o LCCC técnico (Mazzetto et al., 2009).

De acordo com Mazzetto et al. (2009), o LCCC natural apresenta uma grande quantidade de ácido anacárdico, entretanto, o LCCC técnico possui elevado percentual de cardanol. Este, por sua vez, não possui cheiro agressivo, apresenta baixa volatilização e sua principal característica é a sua não toxicidade. Ainda, seus derivados apresentam características antioxidantes, resistência à chama e hidrofobicidade (Amorati et al., 2001, Mazzetto et al., 2009).

3.5. Síntese de Proteína Microbiana

Os ruminantes com expressiva atividade fermentativa pré-gástrica evoluíram há 14 milhões de anos e seu sucesso no processo evolutivo tem sido atribuído à existência da relação simbiótica com os microrganismos ruminais, onde os animais contribuem com o alimento e o habitat, enquanto os microrganismos fornecem ácidos graxos voláteis e aminoácidos formados a partir de substratos que não seriam aproveitados (fibra e nitrogênio não-protéico) pelo animal hospedeiro (Kozloski, 2002).

A maior parte dos aminoácidos absorvidos pelos ruminantes é proveniente da proteína microbiana sintetizada no rúmen. As exigências dietéticas de proteína metabolizável para ruminantes são atendidas mediante a absorção no intestino delgado da proteína microbiana verdadeira e da proteína dietética não degradada no rúmen digestíveis. A proteína microbiana pode suprir de 50 a 100% da proteína metabolizável exigida para bovinos de corte, sendo considerada fonte de boa qualidade, em relação à sua digestibilidade intestinal (em torno de 80%) e ao seu perfil em aminoácidos (NRC, 2000).

A composição aminoacídica da proteína microbiana é similar à da proteína dos tecidos do próprio animal, bem como da proteína encontrada no leite. Em comparação à composição da proteína de concentrados protéicos de origem vegetal, a proteína microbiana contém maior proporção de metionina e lisina e, após a proibição da utilização de alimentos de origem animal em dietas destinadas a ruminantes no Brasil, não existem fontes que atendam melhor aos requerimentos aminoacídicos do animal que a proteína microbiana (Verbic, 2002).

A busca da eficiência na produção animal tem sido motivo de inúmeras pesquisas para a determinação de adequada exigência nutricional dos animais e da composição dos alimentos (Silva, 1995). As eficiências de proteína para os ruminantes serão supridas quando houver a perfeita determinação das frações provenientes, principalmente, da proteína microbiana e da proteína dietética não-degradada no rúmen (Valadares Filho, 1995).

Trabalhos de pesquisa indicam que a proteína microbiana responde, em média, por 59% da proteína que chega ao intestino delgado (Clarck et al., 1992), e esta pode ser estimada por meio do conhecimento da eficiência de síntese microbiana (Valadares Filho, 1995), o que denota a importância do estudo dos mecanismos de síntese protéica bacteriana e dos fatores a eles estão relacionados (Nocek e Russell, 1988).

3.6. Balanço de nitrogênio

A amônia ruminal é originada da degradação protéica da dieta, da hidrólise de fontes de nitrogênio não-proteico, da uréia reciclada no rúmen e da lise da proteína microbiana. Sua concentração é utilizada como indicador da degradação protéica, da eficiência de utilização do nitrogênio da dieta e do crescimento microbiano (Satter&Slyter, 1974; LENG, R.A.; NOLAN, 1984; Russell et al., 1992).

Existem vários métodos para estimar a síntese microbiana ruminal e o mais usado é a excreção urinária de derivados de purina. As excreções de ureia e nitrogênio na urina têm sido determinados por uma única amostragem, chamada de amostra spot (Oliveira et al., 2001). A amônia é utilizada pelos microrganismos e o excedente absorvido pela parede do rúmen e transportado para o fígado, entrando no ciclo da ureia, que pode ser reciclada ou eliminada (Van Soest, 1994).

Elevadas concentrações sanguíneas de uréia no leite são positivamente correlacionadas a ingestão de nitrogênio e associadas a maior taxa de excreção urinária de uréia. Portanto, a concentração de nitrogênio ureico no plasma e no leite pode ser usada como forma de avaliar o estado nutricional protéico e a eficiência de utilização do nitrogênio, resultando em indicadores do equilíbrio ruminal entre nitrogênio e energia. O balanço nitrogenado é definido como a diferença entre a quantidade ingerida e perdida pelo organismo (KATCH e McARDLE, 1996).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Animais e dietas

O experimento foi conduzido no setor de Zootecnia da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), localizada nas coordenadas $22^{\circ}11'43.49''$ de Latitude Sul e $54^{\circ}55'77''$ de Longitude Oeste, com período experimental total de 76 dias.

Foram utilizadas 8 novilhas da raça Jersey, com idade de $12 \pm 1,5$ meses, com peso médio de $286,75 \pm 34,61$ kg. Os animais foram divididos aleatoriamente em 2 quadrados latinos 4X4, balanceados e contemporâneos em arranjo fatorial 2x2. O período experimental foi de 19 dias sendo que 14 para a adaptação das dietas experimentais e 5 para a colheita de dados.

As dietas experimentais foram: 1- Controle (CON); 2 – Ácido Ricinoleico (AR) (inclusão de 2g/kgMS) 3-Líquido da Casca da Castanha de Caju (LCC) (inclusão de 2g/kgMS); 4-AR+LCC (inclusão deÁcido Ricinoleico +Líquido da Casca da Castanha de Caju inclusão de 1g/kg MS de cada um). As dietas experimentais foram formuladas de acordo com o NRC, 2001 visando ganho de peso de 700 gramas por dia, sendo isonitrogenadas (Tabela 1).

4.2 Análises bromatológicas

Diariamente foram feitas pesagens das quantidades dos volumosos e concentrados fornecidos e das sobras de cada tratamento, para estimativa do consumo. Os animais foram arzoados duas vezes ao dia, às 6:30 e às 13:00 horas, de acordo com o consumo de matéria seca no dia anterior, de forma a ser mantido um porcentual de sobras das dietas, diariamente, entre 5 e 10% do fornecido para não haver limitação de consumo. As duas porções constituintes da ração, concentrado e volumoso, foram misturadas no cocho e fornecidas na forma de dieta completa. Após o preparo da mistura no cocho, as amostras dos alimentos fornecidos foram coletadas e armazenadas a -20°C.

As amostras de silagem, ingredientes do concentrado e sobras foram analisadas quanto aos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e Cinzas (CZ), conforme técnicas descritas por (AOAC 2002). Os teores de carboidratos não-fibrosos (CNF) foram calculados segundo Hall, (1998) onde: $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ Ureia} + \% \text{ Ureia}) + \%EE + \%MM + \%FDN]$. Os nutrientes digestíveis totais foram calculados conforme equações do NRC (2001), em que: $NDT = CNFd + PBd + (EEd * 2,25) + FDNd - 7$, onde PBd, CNFd, FDNd e EEd representam o total destes nutrientes digestíveis. O cálculo de Energia líquida e Energia líquida de ganho, foram realizadas de acordo como o (NRC, 2001).

Tabela 1. Dietas experimentais

Item	Inclusão
<i>Ingredientes (%)</i>	
Silagem de Milho	60,00
Milho	21,03
Grão de Soja	15,40
Ureia	1,95
Premix mineral ¹	1,95
<hr/>	
Matéria seca (%)	52,24
<i>% Matéria seca</i>	
Matéria orgânica	92,14
Proteína bruta	15,80
Extrato etéreo	5,55
Fibra em detergente neutro	38,50
Fibra em detergente ácido	23,70
Carboidrato não fibroso	36,70
Cinzas	7,86
Nutrientes digestíveis totais	71,00
<i>Mcal/kg MS</i>	
Energia líquida	1,62
Energia líquida de ganho	1,04

¹Níveis de garantia (Kg/produto): Cálcio: 120,00 g, Fósforo: 88,00 g, Iodo: 75,00 mg, Manganês: 1300,00 mg, Sódio: 126,00 g, Selênio: 15,00 mg, Enxofre: 12,00 mg, Zinco: 3630,00 mg, Cobalto: 55,50 mg, Cobre: 1530,00 mg e Ferro: 1800,00 mg.

4.3. Síntese de proteína microbiana

A colheita de urina foi realizada no 14^o dia de cada período experimental, 4 horas após a alimentação. Alíquotas de 50 mL de urina (amostra *spot*) foram obtidas durante micção estimulada por massagem na vulva. A urina foi filtrada e alíquotas de 10 mL foram diluídas imediatamente em 40 mL de ácido sulfúrico a 0,036 N para evitar destruição bacteriana dos derivados de purinas e precipitação do ácido úrico. Uma amostra de 50 ml urina pura acrescida a 1 ml de ácido sulfúrico PA foi armazenada para determinação dos compostos nitrogenados totais, de ureia e creatinina.

As concentrações de creatinina foram determinadas por meio de kits comerciais (Laborlab®), utilizando reação enzimática calorimétrica cinética. O volume urinário total diário foi estimado dividindo-se as excreções urinárias diárias de creatinina pelos valores observados de concentração de creatinina na urina das amostras *spot*, segundo Oliveira et al. (2001).

A excreção urinária diária de creatinina foi estimada a partir da equação $EC = 32,27 - 0,01093 \times PV$ em que: EC = excreção diária de creatinina (mg/kg PV); e PV = peso vivo (kg). Os níveis de alantoína na urina e os de ácido úrico na urina e alantoína do foram determinados pelo método colorimétrico, conforme metodologia de Fujihara et al. (1987), descrita por Chen & Gomes (1992).

A excreção total de derivados de purinas foi calculada pela soma das quantidades de alantoína e ácido úrico excretadas na urina, expressas em mmol/dia. As purinas microbianas absorvidas (Pabs, mmol/dia) foram calculadas a partir da excreção de derivados de purinas (DP, mmol/dia), por meio da equação $Pabs = (DP - 0,236 \cdot PV^{0,75}) / 0,84$, em que 0,84 é a recuperação de purinas absorvidas como derivados de purina e $0,236 \cdot PV^{0,75}$, a excreção endógena de derivados de purina (OrellanaBoero et al., 2001). A síntese ruminal de compostos nitrogenados (Nmic, gN/dia) foi calculada com base nas purinas absorvidas (Pabs, mmol/dia), utilizando-se a equação (Chen & Gomes, 1992): $Nmic = (70 \cdot Pabs) / (0,83 \cdot 0,134 \cdot 1.000)$, em que 70 é o conteúdo de N nas purinas (mgN/mol); 0,134, a relação N purina: N total nas bactérias (Valadares et al., 1999); e 0,83, a digestibilidade intestinal das purinas microbianas.

4.5. Balanço de nitrogênio

O consumo de nitrogênio foi determinado retirando-se o valor de conversão de nitrogênio total das amostras para obtenção do valor de proteína bruta (6,25), obtendo-se quantidade em gramas de nitrogênio consumida. O mesmo cálculo foi realizado com os valores de proteína bruta das fezes obtendo-se a excreção total de nitrogênio em g/Kg MS.

A colheita de urina bem como o cálculo do volume urinário diário foi realizado de acordo como descrito no item “*Síntese de proteína microbiana*”. O nitrogênio total das amostras de urina foi determinado de acordo com as metodologias descritas por AOAC (2002), onde a quantidade em gramas de nitrogênio para cada 100 mL de urina foi obtido dividindo-se o valor de proteína bruta das amostras pelo fator 6,25 para as amostras de urina. O balanço de nitrogênio foi obtido subtraindo o total de nitrogênio em gramas consumido pelos valores de nitrogênio na urina, fezes e leite, obtendo-se os valores de nitrogênio retido em gramas e em porcentagem de nitrogênio total.

4.6. Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos ao SAS (Version 9.1.3, SAS Institute, Cary, NC 2004), verificando a normalidade dos resíduos e a homogeneidade das variâncias pelo PROC UNIVARIATE.

Os dados foram analisados, pelo PROC MIXED de acordo com a seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + P_j + C_k + A_l + L_m + A_l(L_m) + e_{ijklm}$$

onde: Y_{ijk} = variável dependente, μ = média geral, A_i = efeito de animal ($j = 1$ a 8), P_j = efeito do período ($y = 1$ a 4), C_k = efeito do quadrado ($k = 1$ to 2), A_l = efeito de ácido ricinoleico ($l = 1$ a 2), L_m = efeito de líquido da casca da castanha do caju ($m = 1$ a 2), $A_l(L_m)$ = efeito de interação e e_{ijklm} = erro. O efeito aleatório do modelo (random) foi caracterizado por: A_i e P_j . Os graus de liberdade foram corrigidos por DDFM=kr. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo comando PROC MIXED do SAS, versão 9.0 (SAS, 2009), adotando-se nível de significância de 5%.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. Resultados

Como pode ser observado na tabela 2, a inclusão de ácido de ricinoleico e o líquido da casca da castanha do caju (AR+LCC) na dieta das novilhas tiveram a menor síntese de proteína microbiana (mmol/L) em comparação as outras dietas (controle, ácido ricinoleico e o líquido da casca da castanha do caju). Quando analisado a síntese microbiana (mmol/dia), nota-se que a dieta de ácido ricinoleico e líquido da casca da castanha do caju (AR+LCC) também obtiveram menores resultados comparados as outras dietas. Em relação ao nitrogênio microbiano e a proteína microbiana sintetizada (g/dia) foram menores com a adição de ácido ricinoleico e líquido da casca da castanha do caju (AR+LCC) na dieta das novilhas em comparação as outras dietas oferecidas. A dieta controle teve os maiores valores e as dietas com ácido ricinoleico e líquido da casca da castanha do caju (fornecidos separadamente) não mostraram diferença entre si.

Tabela 2. Síntese de proteína microbiana de acordo com as dietas experimentais

Item	Dietas experimentais ¹				EPM ²	Valor de P ³		
	CON	AR	LCC	AR+LCC		AR	LCC	INT
	mmol/L							
Alantoina	2,21	2,23	2,23	2,20	0,01	0,819	0,780	0,436
Ácido úrico	0,653	0,549	0,735	0,495	0,04	0,064	0,888	0,460
Purinas totais	2,87	2,78	2,97	2,69	0,04	0,969	0,050	0,303
	mmol/dia							
Alantoina	61,95	61,02	56,92	57,46	3,83	0,971	0,424	0,890
Ácido úrico	19,45 ^a	15,20 ^{ab}	18,40 ^a	12,82 ^b	1,68	0,132	0,627	0,003
Purinas totais	81,40 ^a	76,22 ^{ab}	75,30 ^{ab}	70,29 ^b	5,10	0,537	0,467	0,002
Purinas absorvíveis	82,82 ^a	76,65 ^{ab}	75,38 ^{ab}	69,58 ^b	6,08	0,549	0,468	0,018
	g/dia							
Nitrogênio microbiano	60,22 ^a	55,73 ^{ab}	54,82 ^{ab}	50,60 ^b	4,42	0,132	0,431	0,021
Proteína microbiana	376,37 ^a	348,33 ^{ab}	342,57 ^{ab}	316,20 ^b	8,56	0,132	0,431	0,021

¹CON (controle); AR (inclusão de ácido ricinoleico 2g/kg de MS); LCC (inclusão de líquido da casca da castanha de caju 2g/kg de MS); AR+LCC inclusão de ácido ricinoleico 1g/kg de MS + líquido da casca da castanha de caju 1g/kg de MS), ²EPM (erro padrão da média), ³Efeito de ácido ricinoleico (AR); efeito de líquido da casca da castanha de caju (LCC) e efeito de interação entre AR e LCC (INT)

Como pode observar na tabela 3, as novilhas quando foram suplementadas com ácido ricinoleico tiveram o menor consumo de nitrogênio. Em relação a excreção do nitrogênio (g/dia) também foi menor com a dieta que foi incluso o ácido ricinoleico comparado com as outras dietas. Os dados obtidos sobre o nitrogênio absorvido e retido foram maiores na dieta suplementada apenas com o líquido da casca castanha do caju e menores nas dietas apenas suplementadas com o ácido ricinoleico. A dieta controle e com o líquido da casca da castanha do caju e o ácido ricinoleico (AR+LCC) tiveram diferença. Em relação a excreção (%NT), a dieta suplementada com ácido ricinoleico e líquido da castanha do caju (AR+LCC) foi menor em comparação as outras dietas que não tiveram diferença entre si. O teor de nitrogênio absorvido, em relação a dieta suplementada com ácido ricinoleico e líquido da casca da castanha do caju, foi maior em relação aos outros tratamentos, sendo o controle tendo o menor resultado e o ácido ricinoleico e o líquido da casca da castanha do caju (fornecidos separadamente) não tiveram diferença.

Tabela 3. Balanço de nitrogênio de acordo com as dietas experimentais

Item	Dietas experimentais ¹				EPM ²	Valor de P ³		
	CON	AR	LCC	AR+LCC		AR	LCC	INT
	Consumo (g/dia)							

Nitrogênio	336,011	300,56	356,68	324,61	5,01	0,034	0,197	0,920
		Excreção (g/dia)						
Fezes	63,89	49,11	53,45	50,86	4,04	0,017	0,209	0,083
Urina	24,84	13,16	21,29	18,30	6,07	0,047	0,821	0,224
		Balanço (g/dia)						
Absorvido	272,12 ^{ab}	251,45 ^b	303,36 ^a	273,75 ^{ab}	6,83	0,176	0,008	0,041
Retido	247,28 ^{ab}	238,28 ^b	281,95 ^a	255,44 ^{ab}	4,68	0,544	0,004	0,032
		Excreção (% NT)						
Fezes	19,80 ^{ab}	16,78 ^{ab}	17,10 ^{ab}	15,87 ^b	1,08	0,176	0,248	0,018
Urina	8,36	4,50	6,57	5,72	0,85	0,149	0,865	0,544
		Balanço (%NT)						
Absorvido	80,19 ^b	83,21 ^{ab}	82,89 ^{ab}	84,12 ^a	1,08	0,381	0,77	0,041
Retido	71,83	78,70	76,28	78,40	1,67	0,034	0,534	0,076

¹CON (controle); AR (inclusão de ácido ricinoleico 2g/kg de MS); LCC (inclusão de líquido da casca da castanha de caju 2g/kg de MS); AR+LCC inclusão de ácido ricinoleico 1g/kg de MS + líquido da casca da castanha de caju 1g/kg de MS), ²EPM (erro padrão da média), ³Efeito de ácido ricinoleico (AR); efeito de líquido da casca da castanha de caju (LCC) e efeito de interação entre AR e LCC (INT), nitrogênio total (NT).

5.2. Discussão

As variações na síntese de proteína microbiana estão associadas às mudanças no suprimento de energia e proteína para o animal, com consequência sobre o desempenho produtivo de vacas leiteiras (GONZÁLEZ-RONQUILLO et al., 2003).

Há poucos estudos sobre síntese de proteína microbiana e eficiência de síntese de animais alimentados com dietas contendo óleos essenciais. De acordo com Bach et al. (2005), a síntese de proteína microbiana pode ser influenciada por diversos fatores tais como concentração de carboidratos não fibrosos, proteína não degradável da dieta, pH ruminal, taxa de passagem e quantidade de matéria orgânica fermentada no rúmen.

Segundo Jesus (2015), a secreção de nitrogênio no leite aumentou ($P < 0,05$) com a utilização dos aditivos em função do aumento da produção e da manutenção do teor de proteína no leite. No entanto, a eficiência bruta de utilização do nitrogênio, obtida pela relação entre o N secretado no leite e o N consumo, não foi influenciada pelas dietas avaliadas ($P > 0,05$).

Coneglian (2009), testou a inclusão de diferentes doses de produto comercial contendo mistura de óleo de caju e de mamona (Essentia^{1®}) em novilhos holandeses e foi observado que o aditivo manteve o pH ruminal adequado, baixa concentração de amônia e melhorou a síntese microbiana.

Martins et al. (2015) estudaram a adição de monensina sódica (30 mg/kg de MS) e/ou óleo funcional (0,5 g/kg de MS; Essential® Oligo Basics) na dieta de vacas no terço médio da lactação e relataram interação entre os efeitos dos aditivos para a produção de leite quando as vacas foram alimentadas com monensina sódica e óleo funcional. A inclusão do óleo funcional na ausência de monensina sódica aumentou a produção de leite em 2,16 kg/dia e na presença de monensina sódica, não influenciou a produção (20,05 kg/dia), enquanto que a monensina sódica não alterou a produção de leite, independentemente da inclusão do óleo funcional.

De acordo com Jesus (2015), a excreção fecal de nitrogênio pode ser obtida a partir do consumo de nitrogênio (ou proteína bruta) e de sua digestibilidade aparente no trato total, os quais não foram afetados pela inclusão dos aditivos na dieta das vacas. Assim, a secreção de nitrogênio no leite aumentou ($P < 0,05$) com a utilização dos aditivos em função do aumento da produção e da manutenção do teor de proteína no leite. No entanto, a eficiência bruta de utilização do nitrogênio, obtida pela relação entre o N secretado no leite e o N consumo, não foi influenciada pelas dietas avaliadas ($P > 0,05$).

6. CONCLUSÃO

A junção de líquido da casca da castanha do caju com ácido ricinoleico na dieta teve efeito negativo em relação a síntese da proteína microbiana, porém, em relação ao balanço de nitrogênio a inclusão desses dois produtos tiveram um efeito positivo.

7. REFERÊNCIAS

ABDI, E.; FATAHNI, F.; DEHGHAN BANADAKI, M.; AZARFAR, A.; MOSAVI, S. G. Effect of soybean roasting and monensin on microbial protein synthesis, ruminal parameters and plasma metabolites of lactating dairy cows. **Animal Production Science**, v. 55, p. 625–629, 2015.

AFONSO, E.; POTT, A. **Plantas no Pantanal tóxicas para bovinos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 32-33, 2001.

AGOSTINI-COSTA, T. S. et al. Teores de ácido anacárdico em pedúnculos de cajueiro *Anacardium microcarpum* e em oito clones de *Anacardium occidentale* var. *nanum* disponíveis no nordeste do Brasil. **Ciência Rural**, v.34, n. 04, jul/ag. 2004.

AMORATI, R., Pedulli, G. F., Valgimigli, L., Attanasi, O. A., Filippone, P., Fiorucci, C. & Saladino, R. 2001. Absolute rate constants for the reaction of peroxy radicals with cardanol derivatives. **Journal of the Chemical Society**, Perkin Transactions 2, 2142-2146.

Andrade, T. J. A. S., Araújo, B. Q., Citó, A. M. G. L., Silva, J., Saffi, J., Richter, M. F. & Ferraz, A. B. F. 2011. Antioxidant properties and chemical composition of technical Cashew Nut Shell Liquid (tCNSL). *Food Chemistry*, 126, 1044-1048.

ASGARY, S.; SHAMS ARDEKANI, M.; S.; NADERI, G.; H. et al. The antioxidant activity of the essential oils of Iranian conifers on red blood cell. **Proceedings of XIIIth International Symposium on Atherosclerosis**. Kyoto, Japan, 2003.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS- AOAC. **Animal feed**. In: Official methods of analysis. 16 ed. Washington, D. C., 1995. v. 1. p. 1-30

BACH, A.; CALSAMIGLIA, S.; STERN, M. D. Nitrogen Metabolism in the Rumen, **Journal of Dairy Science**, v. 88, (E. Suppl.):E9–E21, 2005.

BELTRÃO, N. E. M.; MELO, F.B.; CARDOSO, G. D.; SEVERINO, L. S. **Mamona: Árvore do Conhecimento e Sistemas de Produção para o Semi-árido Brasileiro**. Campina Grande, PB: MAPA, p. 19, 2003.

BENCHAAR, C.; McALLISTER, T.A.; CHOUINARD, P.Y. Digestion, ruminal fermentation, ciliate protozoal populations, and milk production from dairy cows fed cinnamaldehyde, quebracho condensed tannin, or *Yucca schidigera* saponin extracts. **Journal of Dairy Science**, v.91, n.12, p.4765-4777, 2008.

BERNDT, A.; VALINOTE A.C. TAKAHASHI, F.H. et al. Aditivos e óleos vegetais para melhorar o desempenho e as características das carcaças de bovinos de corte. **Pesquisa & Tecnologia, apta regional**, v.4, 2007.

BRODERICK, G. A, MERCHEN, N. R. Markers for quantifying microbial protein synthesis in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v. 75, p. 2618, 1992.

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

CÁCERES, A. **Plantas de uso medicinal em Guatemala**. Guatemala: Editorial Universitária, p. 402, 1999.

CASTILLEJOS, L. et. al. Effects of a specific blend of essential oil compounds and de type of diet on rumen microbial fermentation and nutrient flow from continuous culture system. **Animal Feed Science and Technology**, v. 119, p 29-41, 2005 e 2006.

CASTRO-MONTOYA, J. M.; MAKKAR, H. P. S.; BECKER, K. Effects of monensin on the chemical composition of the liquid associated microbial fraction in an in vitro rumen fermentation system. **Livestock Science**, v. 150, p. 414–418, 2012.

CASTRO-MONTOYA, J. M.; MAKKAR, H. P. S.; BECKER, K. Effects of monensin on the chemical composition of the liquid associated microbial fraction in an in vitro rumen fermentation system. **Livestock Science**, v. 150, p. 414–418, 2012.

CHEN, X.B.; GOMES, M.J. **Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives** – an overview of technical details. Bucksburnd: Rowett Research Institute; International Feed Resources Unit, 1992. 21p. (Occasional publication).

CLARK, J.H., KLUSMEYER, T.H., CAMERON, M.R. 1992. Microbial protein syntesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 75:2304-2323.

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. 2009.

CORRÊA, C. C. et al. Dificuldades enfrentadas pelos produtores de leite: um estudo de caso realizado em um município de Mato Grosso do Sul. **Anais 48º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**. Campo Grande, MS, 2010.

FERREIRA, C.M.; ROSA, O. P. S.; TORRES, S. A.; FERREIRA, F. B. A.; BERNARDINELLI, N. Activity of endodontic antibacterial agents against selected anaerobic bacteria. **Brazilian Dental Journal**, v.13, p.118-122, 2002.

FREIRE, R.M.M. Ricinoquímica. In: AZEVEDO, D. M. de P.; LIMA, E. L. **O agronegócio da mamona no Brasil**, Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p. 295-335.

FUJIHARA, T.; ÆRSKOV, E.R.; REEDS, P.J. et al. The effect of protein infusion on urinary excretion of purine derivatives in ruminants nourished by intragastric nutrition. **Journal of Agricultural Science**, v.109, n.1, p.7-12, 1987

GEHMAN, A.; M.; KONONOFF, P. J.; MULLINS, C. R. ; JANICEK, B. N. Evaluation of nitrogen utilization and the effects of monensin in dairy Cows fed brown midrib corn silage. **Journal of Dairy Science**, v. 91, p. 288-300, 2008.

GEHMAN, A.; M.; KONONOFF, P. J.; MULLINS, C. R. ; JANICEK, B. N. Evaluation of nitrogen utilization and the effects of monensin in dairy Cows fed brown midrib corn silage. **Journal of Dairy Science**, v. 91, p. 288-300, 2008.

GONZÁLEZ-RONQUILLO, M.; BALCELLS, J.; GUADA, J.A.; VICENTE, F. Purine derivative excretion in dairy cows: Endogenous excretion and the effect of exogenous nucleic acid supply. **Journal of Dairy Science**, v. 86, p. 1282-1291, 2003.

HÖFERL, M. et al. Correlation of antimicrobial activities of various essential oils and their main aromatic volatile constituents. **Journal of Essential Oil Research**, v.21, p.459-464, 2009.

IPHARRAGUERRE, I. R.; CLARK, J. H.; FREEMAN, D. E. Rumen fermentation and intestinal supply of nutrients in dairy cows fed rumen-protected soy products. **Journal of Dairy Science**, v. 88, p. 2879–2892, 2005.

JESUS, E.F.; **Óleo funcional na dieta de vacas leiteiras**. P. 98; Dissertação (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2015.

KATCH, F.I.; McARDLE, W. **Nutrição, Exercício e Saúde**, Medsi, 4.ed.Rio de Janeiro, 1996.

KOHLERT, C; VAN RENSEN, I.; MARZ, R. Bioavailability and pharmacokinetics of natural volatile terpenes in animal and humans. **Planta Medica**, v.66, p.495-505, 2000.

KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos ruminantes**. 3 ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2011. 212p.

KOZLOSKI, V. G. Bioquímica microbiana ruminal. In: **Bioquímica dos ruminantes**. 1 ed. Santa Maria: UFMS, 2002, cap. 1, p. 140p.

LAMBERT, R.J.W.; SKANDAMIS, P.N.; COOTE, P.J. et al. A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. **Journal of Applied Microbiology**, v.91, p.453-462, 2001.

- LENG, R.A.; NOLAN, J.V. Nitrogen-metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.67, n.5, p.1072-1089, 1984.
- LORENZI, H. E.; MATOS, F.J. DE A. Plantas medicinais no Brasil/ Nativas e exóticas. Nova Odessa: **Instituto Plantarum**. p. 512, 2002.
- LUCCI, C. S. **Nutrição e manejo de bovinos leiteiros**. 1ª Ed. São Paulo: Manole, 1997. 169p.
- MACHADO GER, J.D.S.; LOPES, L.D., OLIVEIRA SILVA, R.M.D. **A perspectiva do biodiesel a partir do cultivo da mamona no Brasil**. XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP). Fortaleza-CE ABEPRO, 2006.
- MARSIGLIO, B. N. **Óleos funcionais em dieta de alto grão para ovinos e efeitos sobre a digestibilidade dos nutrientes, características da carcaça e do músculo Longissimus dorsi**. 21.2012. 90 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2012.
- MARTINS, M. F.; SARAN NETTO, A; LEME, P. R.; PINHEIRO, M. G.; TORRENT, J.; WELTER, K. C.; ARRUDA, I. Effects of funcional oils and monensin supplementation on ruminal fermentation and milk production and composition in Holstein cows under heat stress. **Journal of Animal Science**, v. 98, Suppl.2, (Abstr.), 2015.
- MAZZETTO, S. E.; LOMONACO, D.; MELE, G. Óleo da castanha de caju: oportunidades e desafios no contexto do desenvolvimento e sustentabilidade industrial. **Química Nova**, v. 32, p. 732-741, 2009.
- MCINTOSH, F. M.; WILLIAMS, P.; LOSA, R.; WALLACE,R. J.; BEEVER, D. A.; NEWBOLD, C. J. Effects of Essential Oils on Ruminal Microorganisms and Their Protein Metabolism. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 69, p. 5011-5014, 2003.
- MORAIS, J. A. S.; BERCHIELLI, T. T.; REIS, R. A. Aditivos. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de Ruminantes**. 2 ed. Jaboticabal: Funep, 2011. p. 565-599.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.:National Academy, 2000. 242p.

NOCEK, J.E., RUSSELL, J.B. 1988. Protein and energy as an integrated system. Relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. **J. Dairy Sci.**, 71:2070-2107.

OLIVEIRA, A.S.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Produção de proteína microbiana e estimativas das excreções de derivados de purinas e de uréia em vacas lactantes alimentadas com rações contendo diferentes níveis de compostos nitrogenados não-protéicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1621-1629, 2001.

ORELLANA BOERO, P.; BALCELLS, J.; MARTÍN-ORÚE, S.M. et al. Excretion of purine derivatives in cows: endogenous contribution and recovery of exogenous purine bases. **Livestock Production Science**, v.68, p.243-250, 2001.

PATRA, A. K.; SAXENA, J. A new perspective on the use of plant secondary metabolites to inhibit methanogenesis in ruminants. **Phytochemistry**, London, v. 71, p. 1198-1222, 2010.

PLAIZIER, J. C.; MARTIN, A.; DUFFIELD, T. F.; BAGG, R.; DICK, P.; MCBRIDE, B. W.. Effect of a prepartum administration of monensin in a controlled-release capsule on apparent digestibilities and nitrogen utilization in transition dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 83, p. 2918–2925, 2000.

RASOOLI, I.; ABYANEH, M. R. Inhibitory effects of thyme oils on growth and aflatoxin production by *Aspergillus parasiticus*. **Food Control**, n. 15, p. 479-483, 2004.

RUIZ, R.; ALBRECHT, G. L.; VERBIC, L. O.; JARVIS, G.; RUSSELL, J. B.; FOX, D. G. Effect of monensin on the performance and nitrogen utilization of lactating dairy cows consuming fresh forage. **Journal of Dairy Science**, v. 84, p. 1717–1727, 2001.

RUSSEL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.2551-3561, 1992.

SALIMON, J.; NOOR, D. A. M.; NAZRIZAWATI, A. T.; FIRDAUS, M. Y. M.; NORAISHAH, A. Fatty acid composition and physicochemical properties of malaysian castor bean *Ricinus communis* L. seed oil. **Sains Malaysiana**, v. 39, n. 5, p. 761–764, 2010.

SATTER, L.D.; SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial production in vitro. **British Journal Nutrition**, v.32, p.199-208, 1974.

SEVERINO, L. S.; MILANI, M.; BELTRÃO, N. E. M. **Mamona: O produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006.

SILVA, J.S.C. da. Exigências de macroelementos inorgânicos para bovinos: o sistema ARC/AFRC e a experiência no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS EM RUMINANTES, 1995, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: Jard, 1995, p.467-504.

SIMÕES, C.M.O.; SPITZER, V. Óleos voláteis. In: SIMÕES, C.M.O. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre/Florianópolis: UFRGS/UFSC. Cap.18 , 2000.

SOUZA, M. P. Agronegócio do leite: características da cadeia produtiva do estado de Rondônia. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, v.1, n.1, mai-ago, 2009.

VALADARES FILHO, S.C. Eficiência da síntese de proteína microbiana, degradação ruminal e digestibilidade intestinal da proteína bruta, em bovinos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1995. p.355-388.

VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.12, p.2686-2696, 1999.

VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.12, p.2686-2696, 1999.

VALERO, M. V.; PRADO, R. M. do; ZAWADZKI, F.; EIRAS, C. E.; MADRONA, G. S.; PRADO, I. M. do. Propolis and essential oils additives in the diets improved animal performance and feed efficiency of bulls finished in feedlot. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 36, p. 419-426, 2014.

VAN NEVEL, C. J.; DEMEYER, D. I.; HENDERICKX, H. K. Effect of fatty acid derivatives on rumen methane and propionate in vitro. **Applied Microbiology**, v. 21, p. 365–366, 1971.

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

VASCONCELOS, A. M.; LEÃO, M. I.; FILHO, S. C. V.; VALADARES, R. F. D.; DIAS, M.; MORAIS, D. A. E.F.; Parâmetros ruminais, balanço de compostos nitrogenados e produção microbiana de vacas leiteiras alimentadas com soja e seus subprodutos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. V.39. p.425-433,2010.

VERBIC, J. Factors affecting microbial protein synthesis in the rumen with emphasis on diets containing forages. **Viehwirtschaftliche Fachtagung**, 24 - 25. April 2002.

WATANABE, Y., Suzuki, R., Koike, S., Nagashima, K., Mochizuki, M., Forster, R. & Kobayashi, Y. 2010. In vitro evaluation of cashew nut shell liquid as a methane-inhibiting and propionate-enhancing agent for ruminants. **Journal of Dairy Science**, 93, 5258-5267.