

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ZOOTECNIA

PEDRO HENRIQUE GARCIA ALTOÉ

**PARAMÊTROS RUMINAIS (pH e N-AMÔNIAICAL) DE CORDEIROS
ALIMENTADOS COM *Morinda citrifolia* (NONI)**

PONTES E LACERDA-MT
FEVEREIRO/2017

PEDRO HENRIQUE GARCIA ALTOÉ

**PARAMÊTROS RUMINAIS (pH e N-AMÔNIAL) DE CORDEIROS
ALIMENTADOS COM *Morinda citrifolia* (NONI)**

"Projeto, apresentado a Coordenação do Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências para obtenção do título de BACHAREL EM ZOOTECNIA".

Orientadora: Profa. Ma. Rafaeli Gonçalves
Leite

Co-orientador: Me. Luiz Eduardo Cantão
Veloso

PONTES E LACERDA-MT
FEVEREIRO/2017

PEDRO HENRIQUE GARCIA ALTOÉ

PARAMÊTROS RUMINAIS (pH e N-AMÔNIAICAL) DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM
Morinda citrifolia (NONI)

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado
a Coordenação do Curso de Graduação em
Zootecnia da Universidade do Estado de Mato
Grosso, como parte das exigências para
obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

APROVADO EM: 10/02/2017



Profa. Ma. Rafaeli Gonçalves Leite
Orientador/UNEMAT-Pontes e Lacerda



Me. Luiz Eduardo Cantão Veloso
Co-orientador /UNEMAT – Pontes e Lacerda



Prof. Pós- Dr. Luiz Juliano Valério Geron
Membro/- Pontes e Lacerda

Primeiramente a Deus, por todas as graças alcançadas;
A minha família, pelo apoio e exemplo em todas as fases da minha vida;
A minha mãe Léia Garcia, pelo amor, dedicação e preocupação;
Ao meu pai Pedro Altoé;
A minha irmã Patrícia Garcia;
A minha sobrinha Maria Eduarda;
Dedico-lhes de Coração.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por estar sempre ao meu lado me proporcionando saúde, sabedoria, por toda ajuda, por ter me dado força durante o curso, por ter me ajudado nas decisões mais difíceis e por ter me guiado, por sempre me escutar e iluminar meus passos, pois mesmo em meio às dificuldades, consegui vencer.

Aos meus pais Pedro Altoé e Léia Garcia, por sempre estarem presentes ao meu lado em todos os momentos, dando todo apoio, amor, carinho, força, proteção e confiança depositada em mim sempre para fazer tudo que sou hoje, não podendo esquecer a minha segunda família que foram meus colegas de curso e outras pessoas que conheci na cidade.

A minha orientadora profa. Ma. Rafaeli Gonçalves Leite pela dedicação, colaboração, pelos conhecimentos científicos, por me orientar e auxiliar no desenvolvimento do meu trabalho de conclusão de curso.

Ao meu Co-orientador Me. Luiz Eduardo Cantão Veloso por ceder os dados para desenvolvimento deste trabalho, e por todo auxílio no decorrer do mesmo.

Ao prof. Dr, Luiz Juliano Valério Geron pelas sugestões que foram de suma importância, e por aceitar participar da minha banca.

A Universidade do Estado de Mato Grosso pela oportunidade de realização do curso, em especial ao Departamento de Zootecnia e ao corpo docente pelos conhecimentos concedidos e por fazer parte de minha formação.

A todos os meus colegas da turma 2012/1 que foram de suma importância, e pela alegria de ter convivido com vocês!

Aos meus amigos que estiveram presente durante momentos difíceis e de alegria fazendo com que nossa amizade se tornasse tão especial a Vinicius Oliveira Bressa, Wallace S. Costa, Gleice kelli, Raul Turini, Kayo Redivo, Carlos Eduardo, David Ferreira, Diego Oliveira, Douglas Lindote, Farrel Barroso, Gabriel Manfrin, Geovano Romão, Gustavo Bottcher, Hector Moresco, Isaias Martins, Kayque Redivo, Kalléu Lima, Marciel Martins, Olívio Redivo, Kelve Ferreira, Rafael Miranda, Raul Fasolo, Ravisio Filipe, Eduardo Afonso, Bruno Furtado, Marcelo Carneiro, Bruno Visoni, Cesar Junior, Cristiano Ipsen, Jean Marsaro, Junior Lima, Ademir Rodrigues, Renan Gustavo, Danilo Aragão, Fernando André, Wemili Graziele, Angélica Stuchi, Rosana Ascari, Thaís Andrade, Chayene Brito, Beatriz Fontana, Lorena Feitosa, Joilma Toniolo, Carolina Lima, Kaysa Nayá, Núbia Silva, Fabiana Costa pela amizade, companheirismo durante todos esses anos, conselhos durante a realização do trabalho. A todos que direta ou indiretamente contribuíram para minha formação, Obrigado!

“Só dê ouvidos a quem te ama. Não te preocupes tanto com o que acham de ti. O que te salva não é o que os outros andam achando, mas é o que Deus sabe a teu respeito!”

(Padre Fabio de Melo)

RESUMO

Objetivou-se avaliar com este trabalho os parâmetros ruminais (pH e N-NH₃), de ovinos alimentados com diferentes níveis de inclusão *Morinda citrifolia* (Noni) (0%; 0,7%; 1,4%; 2,1%). Foram utilizados oito ovinos sem raça definida (SRD), inteiros, com peso corporal (PC) médio de $23,74 \pm 1$ kg, alocados em gaiolas de metabolismo, alimentados duas vezes ao dia. Foram utilizados dois delineamentos experimentais em quadrado latino 4x4. O experimento teve duração de 84 dias, sendo que cada período experimental teve duração de 21 dias. Os parâmetros ruminais mensurados foram o pH e a concentração do nitrogênio amoniacal (N-NH₃) do líquido ruminal. No último dia de cada período experimental foi realizada a coleta do líquido ruminal, nos tempos: 0 (jejum), 2, 4, 6 e 8 horas após a primeira alimentação. Foram coletados aproximadamente 100 mL de líquido do ruminal de cada animal, e o pH foi mensurado imediatamente após a coleta. Em seguida, aproximadamente 50 mL do líquido ruminal foi transferido para um frasco devidamente etiquetado com 1 mL de H₂SO₄ para cessar a fermentação, para posterior determinação da concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₃). Para os valores observados de pH e N-NH₃ no líquido ruminal dos cordeiros os tratamentos foram dispostos em esquema de parcelas subdivididas, e os tempos de amostragem, como subparcelas. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e testados utilizando equação de regressão a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. A inclusão do Noni, não alterou os valores do pH e concentração do nitrogênio amoniacal (N-NH₃) do líquido ruminal. Entretanto o pH e a concentração do N-NH₃ do líquido ruminal diferenciou ($p < 0,05$) em relação ao tempo (T), para todas as rações experimentais. Desta forma, conclui-se que a inclusão do Noni na alimentação de cordeiros (com níveis 0%; 0,7%; 1,4%; 2,1%), não alterou parâmetros ruminais (pH e N-NH₃).

Palavras-chave: Aditivo. Alimentação. Fermentação ruminal.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the ruminal parameters (pH and N-ammoniacal) of sheep fed with different levels of inclusion *Morinda citrifolia* (Noni) (0%, 0.7%, 1.4%, 2.1%). Eight non-defined sheep (NDS), whole, with a mean body weight of $23.74 \text{ kg} \pm 1$, were used in cages of metabolism, fed twice a day. Two 4x4 Latin square experimental designs were used. The experiment lasted for 84 days, with each experimental period lasting 21 days. The ruminal parameters measured were the pH and the concentration of the ammoniacal nitrogen (N-NH₃) of the ruminal liquid. On the last day of each experimental period, the ruminal fluid was collected at times: 0 (fasting), 2, 4, 6 and 8 hours after the first feeding. Approximately 100 mL of rumen fluid was collected from each animal, and pH was measured immediately after collection. Afterwards, approximately 50 mL of the ruminal liquid was transferred to a vial properly labeled with 1 mL of H₂SO₄ to stop fermentation for further determination of the concentration of N-NH₃. For the observed values of pH and N-NH₃ in the rumen liquid of the lambs the treatments were arranged in subdivided plots scheme, and sampling times as subplots. Data were submitted to analysis of variance (ANOVA) and tested using a regression equation at 5% probability by the Tukey test. The inclusion of Noni did not alter the values of pH and concentration of N-NH₃ of rumen liquid. However, the pH and N-NH₃ concentration of ruminal liquid differed ($p < 0.05$) in relation to time (T), for all experimental rations. Thus, it was concluded that the inclusion of Noni in lamb feed (with 0%, 0.7%, 1.4%, 2.1%) did not alter rumen parameters (pH and N-ammoniacal).

Key-words: Additive. Feeding. Ruminal Fermentation.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 CENÁRIO MUNDIAL DA OVINOCULTURA.....	12
2.1.1 Ovinocultura no Brasil e no estado de Mato Grosso	13
2.2 ASPECTOS RELACIONADOS À ALIMENTAÇÃO DE ANIMAIS RUMINANTES.....	14
2.2.1 Alimentação de ovinos.....	14
2.2.2 Principais alimentos para ovinos	15
2.2.3 Utilização de aditivos alimentares para ovinos.....	16
2.3 NONI (<i>MORINDA CITRIFOLIA</i>).....	17
2.3.1 Descrição do Noni	18
2.3.2 Propriedades do Noni.....	20
2.4 ANATOMIA-FISIOLOGIA DO TRATO DIGESTIVO DOS RUMINANTES	21
2.5 PRINCIPAIS PARÂMETROS DA FERMENTAÇÃO RUMINAL	22
2.5.1 pH ruminal	24
2.5.2 Ácidos graxos voláteis (principais AGVs)	24
2.5.3 Nitrogênio amoniacal (N-NH₃)	25
3 MATERIAL E MÉTODOS	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
5 CONCLUSÃO.....	34
REFERÊNCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

A ampliação da atividade de ovinocultura nos últimos anos ocorreu devido ao aumento na procura pela carne ovina no mercado, melhorias nas técnicas de manejo e avanços relacionados ao melhoramento genético, dentre outros fatores, embora o consumo de carne ovina ainda seja pouco expressivo em relação à carne bovina, suína e aves. O consumo per capita/ano de carne ovina no Brasil é de cerca de 0,7 Kg, e como a produção interna não consegue atender a demanda, o país importa carne uruguaia para abastecer o mercado interno (MORAIS, 2015).

A criação de ovinos no Brasil é predominantemente extensiva, por sua vez a oferta de carne oscila em relação à oferta de forragem, que tem maior produção no verão e redução no inverno. Neste tipo de produção existe grande infestação dos animais por verminoses, ocorrendo perdas econômicas devido ao baixo desenvolvimento animal, e alto índice de mortalidade (ARAÚJO et al., 2012).

O confinamento surgiu como estratégia de amenizar essas perdas econômicas, e por apresentar menor mortalidade dos animais com relação à verminose, possibilita maior controle da parte nutricional. O capital investido tem retorno rápido, a produção de carne se mantém durante o ano, permitindo padronização de carcaça, redução da idade de abate e ainda disponibiliza pastagens para outros rebanhos. Porém uma das desvantagens com a prática de criação intensiva destes animais é o alto custo com alimentação (CARVALHO et al., 2007). Na criação de ovinos confinados, para minimizar custos com alimentação e ter maior retorno econômico, são utilizados alguns aditivos alimentares.

Estudos com aditivos ainda é um grande desafio para a pesquisa, os benefícios de muitos já são comprovados, porém existe uma grande quantidade de aditivos alimentares a serem testados e descobertos (OLIVEIRA; ZANINE; SANTOS, 2005).

Junto com essa necessidade do uso de aditivos na criação de animais para diminuir custos com alimentação surgem vários aditivos, como o *Morinda citrifolia* que é encontrado tanto em florestas tropicais, como em terrenos rochosos, ou arenosos. *Morinda citrifolia* é tolerante a solos salinos e certas condições de seca. Portanto, encontrado numa grande variedade de *habitats*: terrenos vulcânicos, ou mesmo em terra calcária. Castro (2011) afirmou que o suco deste fruto tem sido usado popularmente na Polinésia, Austrália e Caribe por acreditarem em suas propriedades medicinais. O seu consumo também vem aumentando em outros países, inclusive no Brasil.

Popularmente conhecido como Noni, a *Morinda citrifolia* é proveniente de uma pequena árvore nativa do sul da Ásia. Vários estudos científicos atribuíram ao Noni e seus fitoquímicos propriedades analgésica, antibacteriana, antitumoral, anti-inflamatória, antioxidante, antituberculosa, anti-helmíntica e sendo preventiva para doenças cardiovasculares. No entanto, a maioria das pesquisas para avaliação de suas propriedades é realizada *in vitro* ou com animais de laboratório (CASTRO, 2011).

Com a utilização de aditivos alimentares devemos levar em consideração que esses podem influenciar diretamente nos parâmetros ruminais, pois os mesmos tem capacidade de modificar a microbiota ruminal, e consequentemente alterar quantidade e qualidade dos produtos finais da fermentação (RIVERA et al., 2010).

Os parâmetros ruminais apresentam grande importância no desempenho metabólico dos animais, uma vez que a redução do pH ruminal pode ocasionar distúrbios metabólicos e interferir na taxa de produção de ácidos graxos de cadeia curta. O ideal é fornecer dietas que não causem oscilações nos valores de pH ruminal e que permaneça sempre próximo à neutralidade. Essa variação está relacionada à frequência de alimentação, à adaptação à dieta e à quantidade de carboidratos prontamente disponíveis para fermentação (VIEIRA et al., 2010).

Diante do exposto, objetivou-se com este projeto avaliar os parâmetros ruminais (pH e concentração de nitrogênio amoniacal do líquido ruminal) de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão de Noni (0%; 0,7%; 1,4%; 2,1%).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A alimentação animal tem se tornado prioridade frente às relações desfavoráveis entre os custos dos insumos, especialmente dos alimentos concentrados. Sendo assim, deve-se buscar a utilização de tecnologias que permitam eficiência e economicidade em qualquer exploração pecuária, sem que o consumo, desempenho, parâmetros ruminais do animal sejam prejudicados (REIS et al., 2001). Diante disso, os aditivos alimentares surgem como estratégias para melhorar o ambiente ruminal, sem prejudicar o desempenho produtivo e baratear os custos com alimentação.

2.1 CENÁRIO MUNDIAL DA OVINOCULTURA

A ovinocultura está presente em praticamente todas as regiões do mundo, devido à espécie possuir facilidade em se adaptar a diferentes climas, relevos e vegetações. A criação ovina está destinada tanto à exploração econômica como à subsistência das famílias de zonas rurais (VIANA, 2008).

Com um rebanho de aproximadamente 1,2 bilhões de cabeças, os países que possuem o maior número de animais são: China, Austrália, Índia, Irã, Nigéria, Sudão, Reino Unido, Turquia, Nova Zelândia, Argentina, Uruguai, Brasil e Chile, com raças de aptidão mista para a produção de lã e carne. A produção mundial de carne ovina foi de aproximadamente 8.589.257 cabeças, sendo que os três maiores produtores são: China com a participação de 24%, Austrália com 7,70% e Nova Zelândia 5,20% (FAO, 2015).

Apesar da China ser o país que possui o maior rebanho de ovinos, não é o maior exportador. O país que mais exporta carne ovina é a Nova Zelândia com vendas externas de 414 mil toneladas de carne ovina, em segundo lugar a Austrália com 362,5 mil toneladas e o Reino Unido em terceiro lugar com 100 mil toneladas. Outros países com vendas expressivas são Espanha com 48 mil toneladas e o Uruguai 17 mil toneladas. As exportações da Nova Zelândia e Austrália são direcionadas para a China e países do Oriente Médio, o Reino Unido e Espanha competem entre si pelo mercado Europeu (ZEN; SANTOS; MONTEIRO, 2014).

2.1.1 Ovinocultura no Brasil e no estado de Mato Grosso

A ovinocultura brasileira encontra-se em expansão. Este cenário tende a crescer levando em consideração o ambiente e principalmente a lucratividade do empreendimento (GILAVERT, 2009). Em 2013, o Brasil possuía 17,291 milhões de cabeças registradas pela produção da pecuária municipal, ocupando a 18^ª posição no ranking mundial da produção de ovinos, que são distribuídos nas regiões nordeste com 56,5%; 30,0% no Sul; 5,5% no Centro-oeste; 4,2% no Sudeste; e 3,8% no norte. Os maiores rebanhos ovinos são localizados nos estados do Rio Grande do Sul com (24,6%), Bahia (16,9%), Ceará (11,9%) e Pernambuco (10,6%). A região Nordeste tem a sua criação voltada para a produção de carne, além de pele e leite, já na região Sul a criação é voltada para lã (IBGE, 2013).

Apesar da produção do Brasil ter aumentado nos últimos anos não é suficiente para atender a demanda interna, a qual ainda é baixa não passando de 0,700 kg de carne ovina, sendo necessária a importação de outros países como Uruguai, visto que a oferta de carne é insuficiente para o consumo. A maioria das importações é de cortes com osso, congelados e resfriados, além de cortes desossados. As importações são destinadas a grandes centros consumidores, regiões sul e sudeste, competindo diretamente com os preços dos produtos locais (VIANA, 2008).

No estado de Mato Grosso a ovinocultura ainda é pouco significativa, normalmente os ovinos são criados juntamente com bovinos, dividindo as mesmas pastagens, geralmente de grande extensão. Porém existe no Estado alguns empreendimentos com investimentos que fazem da criação de ovinos uma atividade econômica, praticada com níveis satisfatórios de tecnologia. Atualmente têm poucos ovinocultores que se dedicam à criação de animais de alto padrão genético para a reprodução, a maior parte do rebanho é constituída principalmente por animais sem raça definida (SRD), porém esse cenário tende a mudar principalmente pela expansão da atividade no estado (VECHI, 2014).

Os criadores tem buscando para suas propriedades animais com melhor padrão genético, com o intuito de melhorar seu rebanho. Como consequência possuem animais com maior exigência nutricional, e isso leva a uma maior preocupação com o manejo alimentar desses animais, adotando estratégias alimentares para suprir a demanda energética e protéica do rebanho, melhorando ganho de peso (VECHI, 2014).

2.2 ASPECTOS RELACIONADOS À ALIMENTAÇÃO DE ANIMAIS RUMINANTES

A alimentação é um dos fatores mais importantes no sistema de produção, pois por meio dela os animais suprem a quantidade de nutrientes necessários para expressarem seus potenciais produtivos. Todavia, é um fator fundamental para o sucesso ou fracasso da criação, pois representa um dos maiores custos do setor de produção. Assim, torna-se necessário o conhecimento dos alimentos disponíveis para que se possa escolher o alimento adequado para cada situação e que seja encontrado em determinada região (RIBEIRO, 1997).

O manejo nutricional de animais ruminantes é considerado fator de impacto nos custos de produção, chegando a atingir entre 55 e 85% dos custos, sendo diretamente relacionado com o sucesso e a obtenção de índices zootécnicos satisfatórios. Definir a produção, utilização e diferentes estratégias de alimentação dos animais, ainda é o grande desafio da nutrição animal, principalmente, levando em consideração as exigências nutricionais de diferentes categorias de ruminantes e seus respectivos estágios fisiológicos (MORAES; COSTA; ARAÚJO, 2011).

Os nutrientes contidos na dieta são utilizados para manutenção, crescimento, reprodução e produção. Manter uma alimentação adequada é de fundamental importância, tanto do ponto de vista nutricional quanto econômico. Um sistema de alimentação eficaz é baseado nos requerimentos nutricionais para cada categoria animal e na composição química dos alimentos utilizados. Na prática, para realizar a combinação da exigência nutricional de cada categoria animal com a composição química dos alimentos usa-se dados de tabelas existentes (CARVALHO et al., 2002).

2.2.1 Alimentação de ovinos

A nutrição do rebanho é fundamental, pois interfere diretamente no ganho de peso dos animais e na deposição de tecido muscular e adiposo. Portanto, o manejo nutricional pode ser o responsável pelo sucesso ou fracasso de qualquer sistema de produção. A alimentação animal tem se tornado prioridade, frente às relações desfavoráveis entre os custos dos insumos, especialmente concentrados. Sendo assim, deve-se buscar a utilização de tecnologias

que permitam eficiência e economicidade em qualquer exploração pecuária (REIS et al., 2001).

Os ovinos possuem a capacidade de adaptar-se a diferentes condições de alimentação, manejo e ambiente, modificando seu hábito alimentar para alcançar determinado nível de consumo, compatível com as exigências nutricionais de cada categoria (CIRNE et al., 2014). A espécie ovina apresenta alta eficiência alimentar para ganho de peso e qualidade da carcaça principalmente nos primeiros seis meses de vida, o que torna possível o abate de animais jovens, com bom rendimento e carne de qualidade (REIS et al., 2001).

O uso de alimentos que não atenda de forma adequada às exigências nutricionais é o principal problema na nutrição de ovinos. Em alguns casos os animais se encontram em estado de subnutrição e os índices zootécnicos são baixos. O inverso também pode ocorrer. Existem casos em que o rebanho recebe uma alimentação que excede as exigências dos animais. Quando isso ocorre, o custo com alimentação se torna elevado e o produtor tem prejuízos (CARVALHO et al., 2002).

Para que seja alcançado sucesso no manejo nutricional do rebanho é necessário que se faça uma combinação de fatores ligados ao alimento e ao animal. O produtor além de conhecer as potencialidades dos seus animais, precisa ter noção das peculiaridades relacionadas ao comportamento dos ovinos, saber diferenciar as categorias que compõem o rebanho, etc. Além disso, é de extrema importância conhecer os alimentos que serão utilizados na nutrição dos animais, suas potencialidades e limitações (CAVALCANTE et al., 2005).

Investir na alimentação animal, sempre será uma ótima estratégia, seja na forma de investimentos em sistemas de produção de pastagens, confinamento ou a combinação de ambos. Estas decisões precisam ser tomadas de forma consciente e planejadas pelo criador. Adquirir conhecimentos dos sistemas de produção e dos fatores condicionantes do mercado auxilia no planejamento da produção (MENDES, 2012).

2.2.2 Principais alimentos para ovinos

Existem várias opções de alimentos a serem utilizados nos sistemas de produção de ovinos. Em termos de alimentos volumosos podem ser citados: pastagens, culturas para a seca, capineiras, fenos, silagens e alimentos alternativos. Para complementar a nutrição dos

ovinos, em algumas fases do ciclo de produção é necessário o uso de concentrados (VERÁS et al., 2000).

Existe uma variedade de alimentos que podem ser utilizados na alimentação de ruminantes. Contudo, seu valor nutricional e sua qualidade são determinados por complexa interação entre os nutrientes e os microrganismos do trato digestivo, nos processos de digestão, absorção, transporte e utilização de metabólitos, além da própria condição fisiológica do animal (MARTINS et al., 2000). Ovinos em crescimento apresentam alta exigência em nutrientes que, geralmente, não são encontrados em níveis adequados em dietas constituídas somente por volumosos. Portanto, é necessária a suplementação com concentrados, que, normalmente, têm preço elevado, aumentando o custo de produção (VERÁS et al., 2000).

O grão de milho e o farelo de soja são os dois principais alimentos utilizados na formulação de rações, para ovinos. Ambos não apresentam nenhuma restrição quanto à presença de fatores antinutricionais e, juntos, formam excelente combinação de energia e proteína. A elevação do custo destes alimentos aumentou o custo de produção, com isso, torna-se necessário avaliar as possibilidades de utilização de estratégias alimentares que possibilitam uma redução desses custos sem prejudicar o desempenho produtivo dos animais, permitindo assim, manter o patamar atual de produção (GOES et al., 2010).

Os aditivos alimentares têm sido incorporados nas dietas com o propósito de melhorar o desempenho e produção animal, e com isso a rentabilidade do sistema de criação (COUSINS, 1999). Isso vem influenciando em estudos nessa área, uma vez que pesquisa com aditivos é um grande desafio para os sistemas de produção. Os benefícios de muitos, são comprovados, porém existe uma grande quantidade de aditivos alimentares a serem testados e descobertos (OLIVEIRA; ZANINE; SANTOS, 2005).

2.2.3 Utilização de aditivos alimentares para ovinos

A alimentação como já citado, é o item que onera maior custo no sistema de produção de ovinos, diante desse contexto os aditivos alimentares surgem como estratégias para melhorar o ambiente ruminal, sem prejudicar o desempenho produtivo e baratear os custos com alimentação (COUSINS, 1999).

No ambiente ruminal os microrganismos fermentam carboidratos e proteína para obterem nutrientes necessários para seu crescimento num processo de simbiose. A manipulação da fermentação ruminal por meio da utilização de produtos modificadores como os aditivos é dependente do sistema de produção (VAN NEVEL; DEMEYER, 1992).

Os produtos finais da fermentação como os ácidos graxos voláteis e a proteína microbiana, são as principais fontes de nutrientes para o ruminante. Em contrapartida, outros produtos da fermentação, como calor e metano, representam perdas de energia do alimento para o ambiente. A redução na eliminação dos produtos de fermentação, dentre eles o metano, tem concentrado os esforços dos pesquisadores mundiais para, além de aumentar a eficiência de conversão dos nutrientes consumidos em produtos consumíveis (carne e leite), reduzir o impacto dos sistemas de produção no ambiente (BERCHIELLI; PIRES; OLIVEIRA, 2011).

O processo de otimização da fermentação ruminal pode ser considerado como a melhoria do processo das inúmeras reações no rúmen, dependendo do tipo e níveis de alimentação da produção animal, e dos compostos utilizados na modificação da fermentação ruminal. Em qualquer situação, processos que devem ser maximizados são a síntese de proteína microbiana e a fermentação da fibra em ácidos graxos voláteis e os que devem ser minimizados, a metanogênese, a degradação da proteína verdadeira do alimento, a biohidrogenação de ácidos graxos insaturados e, em parte, a fermentação do amido (ZEOULA et al., 2008).

Existem inúmeros aditivos alimentares com potencial para influenciar os componentes do metabolismo do rúmen. Todavia, busca por aditivos naturais que possam suprir, ao menos em equivalência, o uso desses antibióticos no quesito produtividade constituem importante diferencial de qualidade, por isentarem os produtos de qualquer toxidade, favorecendo o ganho em competitividade para esses produtos (STRADIOTTI JR et al., 2004). Portanto dentre as diversas fontes de aditivos naturais, destaca-se o Noni, que apresentam-se como boa alternativa, com alto potencial para produção animal, e para pesquisa.

2.3 NONI (*Morinda citrifolia*)

O Noni (*Morinda citrifolia*) é uma planta originária da Ásia tropical que tem sido extensivamente usada como planta medicinal e corante nos países asiáticos. A planta foi descoberta pelos ancestrais dos polinésios e tem sido largamente reportada por suas

propriedades terapêuticas e nutricionais (WANG et al., 2002). Na Polinésia, todas as partes da planta, casca, raiz, folhas e, principalmente a fruta, são usadas como ervas medicinais há mais de 2000 anos (BUI; BAUC; PETTOLINO, 2006).

As partes da planta são envolvidas em mais de 40 combinações já registradas de remédios herbais (LIU, 2007). Em particular, o suco do Noni tem grande demanda na medicina alternativa para o tratamento de diversas doenças como artrite, diabetes, hipertensão sanguínea, dores musculares, doenças cardíacas, cânceres, úlceras gástricas e arteriosclerose (WANG et al., 2002).

O fruto é a parte mais utilizada da planta, principalmente para a produção de suco. Apesar da grande demanda internacional pelos produtos oriundos desta espécie, principalmente o suco de frutas. No Brasil é bastante recente a tentativa de cultivo do Noni, realizado empiricamente por pessoas que trouxeram algumas sementes do Caribe ou da Polinésia e se tornaram vendedores de sementes e mudas pela internet. No entanto, já existem relatos de plantios em vários estados brasileiros (OTELLO, 2006).

Devido a todas as características benéficas atribuídas ao fruto do Noni, seus derivados já são comercializados no mundo todo, incluindo o Brasil, principalmente em forma de suco e pó. No entanto, as informações científicas relacionadas à composição físico-química e nutricional do fruto ainda são escassas, principalmente em relação ao Noni que está sendo cultivado no Brasil (BARROS, 2009).

Atualmente a ANVISA não recomenda a comercialização de produtos de Noni no Brasil. Segundo a agência, ainda não existem informações científicas suficientes que assegurem o consumo do Noni. No entanto sabe-se que o suco ainda é comercializado clandestinamente e que o interesse por seus possíveis benefícios é crescente (ANVISA, 2008).

2.3.1 Descrição do Noni

Classificação botânica segundo Muller (2007):

- Reino: *Plantae*
- Divisão: *Magnoliophyta*
- Classe: *Magnoliopsida*
- Ordem: *Gentianales*
- Família: *Rubiaceae*

- Gênero: *Morinda*
- Espécie: *Morinda citrifolia*
- Nome científico: *Morinda citrifolia*
- Nome popular: Noni

Na Polinésia, o Noni é a segunda planta mais popular usada em remédios herbais para o tratamento de doenças. Em outras culturas é conhecida também pelos nomes Indian Mulberry, Ba Já Tian, Nono ou Nonu, Cheese Fruit e Nhau (WANG et al., 2002). Vários estudos sugerem o uso do Noni em tempos de fome. No entanto (WEST; JENSEN; WESTENDORF, 2006) afirmou que a muitos séculos, a fruta era um ingrediente apreciado em receitas condimentadas. As raízes da planta também são usadas na produção de corantes amarelo e vermelho, na tintura de roupas e mantas, enquanto a fruta é usada como alimento.

O pé de Noni é um arbusto com 3 -10 m de altura e 3 a 6 cm de largura, com flores pequenas, brancas e tubulares. A fruta do Noni contém muitas sementes, são ovais e carnosas, ligeiramente enrugadas, semi-translúcidas e coloração que varia entre verde e amarelo e após a colheita apresenta odor forte e desagradável. Em condições favoráveis, a planta produz frutos nove meses após o plantio e continua a produzir o ano todo. É uma planta perene, sendo comum encontrar frutas em diferentes estágios de maturidade na mesma planta. No primeiro ano a fruta apresenta tamanho inferior, mas já pode ser colhida. No entanto muitos produtores preferem não realizar a colheita no primeiro ano com intenção de permitir que a planta cresça forte. No Hawai o Noni é colhido de duas a três vezes por ano, tendo produção reduzida no inverno (CHAN-BLANCO et al., 2006).

O Noni é considerado uma espécie muito resistente e de boa longevidade. Quando é cultivada exposta ao sol e sem a presença de ventos frios, dificilmente é infectada por doenças ou atacada por insetos. A planta do Noni é uma espécie bastante precoce, começa a produzir seus primeiros frutos com aproximadamente um ano de cultivo. Além disso, após ter iniciado a fase produção de frutos ela se torna constante, produzindo o ano inteiro, sendo possível observar em uma mesma planta a ocorrência simultânea de frutos em diferentes estádios de maturação (CHAN-BLANCO et al., 2006).

Na busca de novas alternativas para o setor produtivo e a maximização do potencial dessa espécie exótica, existe a necessidade de avaliar os materiais já introduzidos no país e o comportamento do Noni quando submetido ao processamento como obtenção da polpa, microfiltração, concentração, fermentação e liofilização. Assim, torna-se fundamental estudar a composição do fruto e as alterações decorrentes do processamento. A publicação de

pesquisas científicas com o Noni pode levar a oferta de novas alternativas para a agroindústria o que pode contribuir como mais uma fonte de recursos para o agronegócio do país (BARROS, 2009).

2.3.2 Propriedades do Noni

Atualmente, a fruta do noni tem sido objeto de estudos relativos às suas propriedades nutracêuticas (CHAN-BLANCO et al., 2006). O Noni é predominantemente composto por carboidratos e rico em polissacarídeos pécticos (BUI; BAUC; PETTOLINO, 2006). Diversos componentes fitoquímicos já foram identificados, a maior parte dos micronutrientes identificados são componentes fenólicos, ácidos orgânicos e alcalóides. Entre os componentes fenólicos, os mais importantes são as antraquinonas (WANG; SU, 2001). Desta fora identificados também compostos como escopoletina, óxido nítrico, e esteróis podem ser os responsáveis pelos benefícios atribuídos ao consumo do Noni (CHAN-BLANCO et al., 2006). Os compostos fenólicos identificados representam o maior grupo de micronutrientes funcionais no suco de Noni (WANG; SU, 2001). No entanto, a composição físico-química e nutricional do fruto ainda não foi bem reportada.

A fruta do Noni é composta por 90% de água, e os componentes da matéria seca parecem ser de sólidos solúveis, fibra alimentar e proteínas. A composição protéica no suco de noni representa cerca de 11,3% da matéria seca, porém os minerais correspondem a 8,4%, e se constituem principalmente de potássio, cálcio e fósforo (CHUNHIENG, 2003). Foi encontrada também vitaminas, principalmente ácido ascórbico (MORTON, 1992), e pró-vitamina A (DIXON; MACMILLEN; ETKIN, 1999).

De acordo com Hirazumi e Furusawa (1999) foram identificados no suco de Noni polissacarídeos ricos em substâncias com atividade anti-tumorais para o carcinoma de Lewis em experimentos com ratos. Segundo o estudo, o suco de Noni estimula o sistema imunológico, inibindo consequentemente o crescimento de tumores. Os compostos com atividade biológica neolignana e americanina A, foram identificados no estudo de SU et al., (2005).

Tais compostos apresentaram atividade antioxidante *in vitro* e foram identificados em extratos de Noni. Outros compostos bioativos foram isolados e identificados na planta de

Noni, antraquinonas, glicosídeos flavonol, glicosídeos iridoide e lipo-glicosídeos foram os maiores constituintes químicos encontrados na planta do Noni (SU et al., 2005).

2.4 ANATOMIA-FISIOLOGIA DO TRATO DIGESTIVO DOS RUMINANTES

O sistema digestivo dos ruminantes compreende a boca, faringe, esôfago, pré-estômagos (rúmen, retículo, omaso), abomaso (estômago verdadeiro ou glandular), intestino delgado, intestino grosso, reto e ânus. Os órgãos acessórios são: dentes, língua, glândulas salivares, fígado e pâncreas (FRANDSON; WILKE; FAILS, 2011).

O estômago multicavitário dos ruminantes deriva embrionariamente do estômago simples, o que evidencia o grande desenvolvimento evolutivo nesses animais. O retículo, rúmen e omaso, com funções associadas ao processo fermentativo que ocorre nesses locais, têm como característica um epitélio aglandular, sendo recoberto por epitélio mucoso, com capacidade absorptiva (VAN SOEST, 1994).

Os pré-estômagos tem função de reter o alimento nesses segmentos para a ação fermentativa dos microrganismos ruminais, os quais têm papel relevante na digestão das fibras, através da fermentação anaeróbica. Assim, quanto maior o tempo de permanência da digesta nos pré-estômagos, mais intenso será o processo fermentativo e a transformação desses nutrientes em produtos finais da fermentação como os ácidos graxos voláteis (FURLAN; MACARI; FARIA FILHO, 2011).

O abomaso corresponde ao estômago verdadeiro ou glandular. Possui uma mucosa mais úmida do que os outros pré-estômagos, com pregas longas e altas. Localiza-se ventralmente ao omaso, do lado direito do rúmen. O conteúdo do suco gástrico determina o seu pH, que pode ser de 1,5 a 3,0. Nestas condições, os microrganismos vindos do retículo-rúmen acabam morrendo. Os principais produtos secretados pelas glândulas do abomaso são: enzimas (pepsina e pepsinogênio), hormônios (gastrina), ácidos (ácido clorídrico - HCl) e água (FURLAN; MACARI; FARIA FILHO, 2011).

Logo após o abomaso começa a parte intestinal que é dividida em intestino delgado formado pelo duodeno (porção ativa de digestão e absorção), jejuno (porção para absorção) e íleo (porção para absorção e reabsorção) e intestino grosso dividido em ceco (saco cego), colo

(parte mais volumosa do intestino grosso) e reto e por fim o ânus (FURLAN; MACARI; FARIA FILHO, 2011).

A digestão enzimática, que se iniciou no abomaso, é completada no intestino delgado com a participação das enzimas pancreáticas (tripsina, quimiotripsina, amilase pancreática, lipase) e de outras enzimas intestinais (lactase, maltase, sacarase, dissacaridasas e outras). Deste modo, é no intestino delgado principalmente no duodeno e jejuno, onde ocorrerá a maior parte da digestão e absorção dos nutrientes. A mucosa do intestino delgado é revestida por inúmeras projeções papilares chamadas vilos ou vilosidades, que servem para aumentar a superfície de absorção destes nutrientes (SILVA; LEÃO, 1979).

No intestino grosso, o processo de fermentação, síntese e conversão são mediadas por enzimas dos microrganismos. Neste compartimento que ocorre a maior parte da absorção de água. A população microbiana existente neste local se assemelha a do rúmen, porém em menor quantidade. Estes microrganismos fermentam o pouco substrato que lá chega, da mesma forma que os do rúmen, produzindo ácidos graxos voláteis e proteínas microbianas. Ocorre também digestão da celulose, pelas enzimas destes mesmos microrganismos. As vitaminas B e K, assim como no rúmen, também são sintetizadas neste órgão. A absorção de nutrientes produzidos no intestino grosso é bastante limitada (BERCHIELLI; PIRES; OLIVEIRA, 2011). Por fim todo conteúdo (fezes e gases intestinais) que não for aproveitado através da digestão e absorção no decorrer de todo trato digestivo será excretado através do ânus.

2.5 PRINCIPAIS PARÂMETROS DA FERMENTAÇÃO RUMINAL

O processo de fermentação que ocorre no rúmen dos animais é o resultado da atividade física e microbiológica, a qual converte os componentes dietéticos a ácidos graxos de cadeia curta, proteína microbiana e vitaminas do complexo B e vitamina K, metano e dióxido de carbono, amônia, nitrato, etc (OWENS; GOETSCH, 1993). Para a manutenção e bom desenvolvimento de uma população microbiana ruminal ativa, os animais devem manter o ambiente ruminal com condições adequadas (VALADARES FILHO; PINA, 2011).

A fermentação normal processa-se numa faixa de osmolaridade, variando entre 260 mOsm e 340 mOsm. O pH ruminal pode variar de 5,5 a 7,2, com valores baixos de pH, sendo detectados em intervalos de tempos curtos, após a alimentação dos animais com dietas ricas

em concentrado. Valores de pH abaixo de 6,0 podem inibir as bactérias fermentadoras de celulose e diminuir significativamente a eficiência de síntese proteína microbiana, conforme estudos *in vitro* (STROBEL; RUSSELL, 1986). O ambiente ruminal tem pequena variação da temperatura, oscilando entre 38 e 41 °C, com uma média de 39 °C, e essa característica auxilia na manutenção de uma população microbiana ativa (VALADARES FILHO; PINA, 2011).

Os produtos da fermentação, resultantes da ação microbiana, são variados e dependem, sobretudo, da natureza do substrato, e das espécies de microrganismos existentes no ambiente ruminal. A maior quantidade de ácidos graxos de cadeia curta (ácidos graxos voláteis - AGVs) produzida é representada pelo ácido acético, propiônico e butírico. A proporção de produção de cada um é dependente da proporção volumoso:concentrado existente na dieta dos animais ruminantes (TEIXEIRA, 2001).

Sabe-se que do balanço entre o aporte de energia e proteína vai depender da eficiência no processo de fermentação ruminal. Portanto, o aporte de nitrogênio amoniacal pode servir como a principal fonte de N para a síntese de proteína microbiana, em bactérias fermentadoras de carboidratos estruturais, entretanto, algumas espécies, como as bactérias fermentadoras de carboidratos não-estruturais, requerem aminoácidos e peptídeos (NRC, 1996).

As bactérias ruminais podem incorporar aminoácidos em proteína microbiana ou fermentá-los como fonte de energia. A fermentação de aminoácidos também origina amônia ruminal. Como o crescimento microbiano é dependente do suprimento de carboidratos fermentáveis, os produtos finais do metabolismo de proteínas são influenciados pela disponibilidade de carboidratos (RUSSEL; STROBEL, 1989).

Os parâmetros da fermentação ruminal tem grande importância no desempenho metabólico dos animais ruminantes, uma vez que a redução do pH ruminal pode ocasionar distúrbios metabólicos nos animais e interferir diretamente na taxa de produção de ácidos graxos de cadeia curta, o ideal é fornecer dietas que não causem oscilação no pH ruminal e que este permaneça sempre próximo à neutralidade, sua variação está relacionada à frequência de alimentação, à adaptação à dieta e à quantidade de carboidratos prontamente fermentáveis (VIEIRA et al., 2010).

Com base no conhecimento dos processos fermentativos e da microbiota ruminal, têm sido desenvolvidas técnicas alternativas de manipulação à fermentação no rúmen, para aumentar a digestibilidade das dietas, principalmente daquelas ricas em volumosos, fonte predominante na pecuária das regiões tropicais, como é o caso do Brasil (VIEIRA et al., 2010).

2.5.1 pH ruminal

O pH é de fundamental importância para manutenção das diferentes espécies de microrganismos no rúmen. Portanto, há dois grupos básicos de bactérias que se desenvolvem em vários valores de pH digestoras de fibras que são mais ativas em pH variando de 6,2 a 6,8, e digestoras de amido que preferem um ambiente mais ácido, em pH entre 5,2 a 6,0 (BELEZE, 2005).

A utilização de dietas ricas em concentrado ocasiona redução do pH do rúmen (<6,0) e aumento da disponibilidade de amido e glicose, *Streptococcus bovis* e *Lactobacillus* spp. Pode tornar-se os microrganismos predominantes, com consequente redução do crescimento de bactérias celulolíticas e protozoários (RUSSELL, 2002).

Portanto a composição da dieta está intimamente relacionada ao valor de pH ruminal, o qual pode se tornar limitante para o estabelecimento e manutenção de microrganismos no rúmen (COALHO et al., 2003). Geralmente, quando o pH do rúmen é reduzido para valores abaixo de 6,0, o crescimento das principais bactérias celulolíticas e de protozoários é reduzido, enquanto que outros microrganismos como *Streptococcus bovis* e *Lactobacillus* spp. aumentam rapidamente. Estas alterações estão associadas a dietas com elevado teor de amido e, que podem causar diminuição da digestão de fibra, e estão relacionadas com a ocorrência de desordens nutricionais (RUSSELL, 2002).

Uma generalização comum é que o pH abaixo de 6,0 inibe a degradação da celulose. Sob condições normais, os microrganismos celulolíticos crescem bem em pH 6,7, e desvios substanciais para elevar ou diminuir esse valor são inibitórios. Uma variação do pH em que atividade mantém-se próxima do normal seria de 0,5 unidades. Valores de pH inferiores a 6,2 inibem a taxa de digestão e aumentam o tempo de colonização para a degradação da parede celular (VAN SOEST, 1994).

2.5.2 Ácidos graxos voláteis (principais AGVs)

A terceira etapa da utilização dos carboidratos pelos ruminantes é a etapa da fermentação propriamente dita das unidades fundamentais de monossacarídeos que constituem boa parte dos principais tipos de carboidratos da dieta. Nesta etapa as unidades de

monossacarídeos resultantes da degradação ruminal são absorvidas pelas células microbianas, sendo boa parte metabolizada para produzir a energia necessária ao próprio crescimento microbiano e outra pequena parte incorporada nas estruturas celulares. Entretanto, como resultado dessa atividade metabólica, os microrganismos ruminais produzem AGVs, especialmente ácido acético, propiônico e butírico (TEIXEIRA, 2001).

A quantidade de AGV presentes no conteúdo do retículo-rúmen é um reflexo de atividade microbiana e da absorção ou passagem através de parede ruminal. Após a ingestão de alimentos rapidamente fermentáveis, aumenta rapidamente a atividade microbiana, resultando em um aumento na concentração de AGVs, e a fermentação afeta a concentração de AGV no rúmen (VALADARES FILHO; PINA, 2011).

O tipo de dieta determina a predominância de determinado AGV. Portanto, alimentos peletizados ou grãos tratados pelo calor produzirão um aumento na concentração de ácido propiônico. Porém em dietas à base silagens, fenos e pastagens, ocorrerá um aumento na concentração de ácidos acético, enquanto que um alto nível de ingestão de proteína haverá um aumento na concentração de ácido propiônico. Mudanças drásticas na dieta usualmente resultam em mudanças marcantes na população de bactérias e protozoários, o que pode influenciar na composição dos produtos finais da fermentação (TEIXEIRA, 2001).

2.5.3 Nitrogênio amoniacal (N-NH₃)

O catabolismo de proteínas e aminoácidos para produzir amônia no rúmen é de interesse, considerando a economia de proteínas dos ruminantes e o efeito prejudicial do excesso de amônia. A amônia também é requerida pelos principais microrganismos ruminais que fermentam carboidratos fibrosos, alguns dos quais também requerem ou são estimulados pelos aminoácidos, peptídeos e ácidos graxos de cadeia curta, de cadeia ramificada. Assim, é necessário que alguma proteína seja fermentada no rúmen para atender ao requerimento líquido da fermentação ruminal (VAN SOEST, 1994).

Admite-se, frequentemente, ser o nível ótimo de amônia ruminal de 10 mg 100 mL⁻¹ de conteúdo ruminal, entretanto, esse não deve ser considerado fixo, porque a capacidade das bactérias sintetizarem proteína e a utilização de amônia depende da taxa de fermentação de carboidratos. De acordo com Satter e Roffler (1979) a concentração mínima de N-NH₃ deve

ser da ordem de 5 mg 100 mL⁻¹ de líquido ruminal para que a fermentação microbiana ruminal não seja prejudicada, para se atingir o máximo de síntese microbiana.

Pode ocorrer variação na concentração de N-NH₃ nos horários após a alimentação, e a intensidade depende do tipo de alimento que está sendo fornecido na dieta. A absorção de N-NH₃ ruminal eleva à medida que aumenta sua concentração no rúmen, tornando tóxica ao animal quando essa concentração ultrapassa valores da ordem de 100 mg 100 mL⁻¹ (OWENS; ZINN, 1988).

A concentração de amônia no líquido ruminal é resultado do equilíbrio entre sua produção, utilização pelos microrganismos e absorção pela parede ruminal, sendo que a utilização pelos microrganismos depende da quantidade de energia disponível na dieta fornecida ao animal (PELEGRINO, 2008).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Câmpus Universitário de Pontes e Lacerda no Setor de Metabolismo Animal (SeMA) e no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal (LAANA) pertencente à Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), situados a 15° 19' 05" de latitude Sul e 59° 13' 26" de longitude oeste e a uma altitude de 295 metros do nível do mar.

O clima da região do Vale do Alto Guaporé - MT é classificado como tropical continental, alternadamente úmido e seco do tipo Aw segundo Koppen (SEPLAN, 2007).

Foram utilizados oito ovinos sem raça definida (SRD), com peso corporal (PC) médio de $23,74 \pm 1$ kg. Os ovinos foram alojados em gaiolas de metabolismo, as quais possuíam comedouros e bebedouros individuais. Os animais foram distribuídos em quadrado latino duplo (4x4) com quatro animais, quatro períodos e quatro rações experimentais contendo diferentes níveis de inclusão de Noni, ocorrendo simultaneamente, para avaliar os seus efeitos sobre os parâmetros ruminais de cordeiros.

O experimento teve duração de 84 dias, divididos em quatro períodos experimentais com duração de 21 dias cada, sendo 14 dias de adaptação e 7 dias de coletas de amostras de sobras, fezes, urina e líquido ruminal. Nos períodos de adaptação e coleta, o manejo foi realizado conforme descrito por Silva e Leão (1979).

As rações foram fornecidas *ad libitum* de maneira que sobrasse aproximadamente 10% de sobras, diariamente, a qual foi dividida em dois tratos ao dia, às 08 horas e às 16 horas. O monitoramento das sobras foi realizado diariamente, antes do primeiro trato do dia.

O Noni foi obtido por meio de coleta dos frutos na região sudoeste do estado de Mato Grosso, no município de Pontes e Lacerda, durante os meses de maio a junho de 2015. Os frutos *in natura* foram processados por meio de triturador com peneira de 10 mm, e na sequência foi colocado para secar ao sol por aproximadamente 96 horas em camada de aproximadamente 5 cm de altura sobre uma lona de plástico. A composição bromatológica do Noni após o processo de desidratação, e demais alimentos experimentais está demonstrada na Tabela 1.

Os alimentos concentrados utilizados no preparo das rações experimentais foram grão de milho moído, farelo de soja, Noni. Como volumoso foi fornecido aos animais a silagem de milho.

Tabela 1. Composição bromatológica dos alimentos experimentais.

Variáveis	Alimentos experimentais			
	SM ¹	GM ²	FS ³	Noni
Matéria seca (MS)	34,66	91,00	92,68	90,09
Matéria orgânica (MO)	93,20	98,36	93,37	90,50
Proteína bruta (PB)	7,25	8,98	49,16	5,72
Extrato etéreo (EE)	3,09	3,85	1,73	1,33
Fibra em detergente neutro (FDN)	55,22	14,27	15,35	37,48
Fibra em detergente ácido (FDA)	31,13	4,23	9,63	19,47
Fibra bruta (FB)	24,90	3,38	7,70	-
Extrato não nitrogenado (ENN)	59,73	82,14	35,02	83,46
Carboidratos totais (CHT)	82,86	85,53	42,47	82,73
Carboidrato não fibroso (CNF)	27,64	71,26	27,12	8,56
Matéria mineral (MM)	5,03	1,64	6,38	-
Nutrientes digestíveis totais (NDT)	63,12	86,03	80,72	-

¹ silagem de milho, ² grão de milho moído, ³ farelo de soja

Fonte: Elaborada pelo autor.

As rações experimentais foram balanceadas para conter 0%; 0,7%; 1,4%; 2,1% de Noni. A proporção de volumoso utilizado nas rações experimentais foi de 65% e 35% de concentrado. As rações foram calculadas seguindo recomendações do NRC (2007), para que ambas apresentassem um teor de 13,0% de proteína bruta (isoprotéicas) e 70% de nutrientes digestíveis totais (isoenergéticas) (Tabela 2), os quais podem propiciar um ganho médio diário a cordeiros confinados de aproximadamente 0,150 kg/animal/dia.

Tabela 2 - Composição percentual e bromatológica das rações experimentais contendo diferentes níveis de inclusão do *Morinda citrifolia* desidratado fornecidas aos ovinos.

	Níveis de inclusão do Noni nas rações experimentais			
	0,0%	0,7%	1,4%	2,1%
Silagem de milho	65,0	65,0	65,0	65,0
Milho grão moído	21,0	21,0	20,3	19,9
Farelo de soja	14,0	13,3	13,3	13,0
Noni	0,0	0,7	1,4	2,1
Total	100,0	100,0	100,0	100,0
Composição bromatológica				
Matéria seca	54,61	54,59	54,59	54,58
Matéria orgânica	94,31	92,64	92,64	92,63
Proteína bruta	13,48	13,18	13,15	13,01
Extrato etéreo	3,06	3,06	2,95	2,91
Fibra em detergente neutro	41,04	40,94	40,84	40,74
Fibra em detergente ácido	22,47	22,54	22,65	22,74
Matéria mineral	4,51	4,52	4,57	4,60
Nutrientes digestíveis totais	69,9	69,8	69,7	69,7

Fonte: Elaborada pelo autor.

Os cordeiros tiveram acesso à água por meio de bebedouros individuais. O sal mineral foi disponibilizado em cochos separados.

As amostras coletadas de alimento fornecido, sobras e fezes foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas por animal e período experimental em seguida foram armazenadas em freezer com temperatura de -10 °C, para posterior análise bromatológica.

No último dia de cada período experimental foi realizada a coleta do líquido ruminal, nos tempos: 0 (jejum), 2, 4, 6 e 8 horas após a primeira alimentação. Foi utilizada uma bomba de vácuo com pressão de 40 mm Hg, e uma sonda de silicone com 2,0 metros de comprimento por 12 mm de diâmetro, que foi lubrificada com óleo mineral (Nujol) antes de ser introduzida pela boca do animal (ZEOULA et al., 2003).

Foram coletados aproximadamente 100 mL de líquido do ruminal de cada animal, filtrados com um tecido duplo de algodão para que sobrasse em torno de 80 mL, os quais foram homogeneizados e com o potenciômetro foi mensurado o pH imediatamente após cada coleta de líquido ruminal. Em seguida, aproximadamente 50 mL do líquido ruminal foi transferido para um frasco devidamente etiquetado com 1 mL de H₂SO₄ para cessar a fermentação. Essa amostra do líquido ruminal foi utilizada para determinação da concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₃), seguindo recomendações de Fernner (1965) com modificações realizadas por Vieira (1980).

O teor de nitrogênio, PB, MM, MO, EE dos alimentos estudados e das sobras foram obtido segundo citações de Silva e Queiroz (2002). A determinação da fibra em detergente neutro (FDN) e da fibra em detergente ácido (FDA) dos alimentos e sobras foi realizada de acordo com (VAN SOEST; ROBERTSON; LEWIS, 1991).

O NDT das rações experimentais foi obtido pela equação de Sniffen et al. (1992) onde $NDT = PBD + 2,25 EED + CHTD$ (PBD: proteína digestível; EED: extrato etéreo digestível e CHTD: carboidrato total digestível). A determinação dos carboidratos totais (CHT) dos alimentos e sobras foi obtida pela equação $CHT = MO - [EE + PB]$ de acordo com Sniffen et al. (1992).

As variáveis estudadas foram interpretadas por meio de análise de variância no programa Sistema de Análise Estatística e Genética - SAEG (UFV, 1997). Para os valores observados de pH e N-NH₃ no líquido ruminal dos cordeiros os tratamentos foram dispostos em esquema de parcelas subdivididas, e os tempos de amostragem, como subparcelas.

Quando houve diferença em função do tempo que foi utilizada a equação de regressão a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de pH ruminal não apresentaram alterações ($P>0,05$) em função dos níveis de inclusão de Noni (0,0%; 0,7%; 1,4%; 2,1%) (Tabela 3), com valor médio de 6,71. Porém, o pH do líquido ruminal diferiu ($p<0,05$) em relação ao tempo após a alimentação (Figura 1).

Tabela 3- Valores observados do pH ruminal em função do tempo após à alimentação.

T (Horas)	Níveis de inclusão do Noni (%)				Média	CV%
	0,0%	0,7%	1,4%	2,1%		
0	7,29	7,14	7,16	7,14	7,18	1,92
2	6,59	6,50	6,47	6,51	6,52	1,92
4	6,72	6,58	6,54	6,44	6,57	1,92
6	6,63	6,62	6,54	6,63	6,60	1,92
8	6,80	6,67	6,59	6,65	6,68	1,92
Média	6,81	6,70	6,66	6,67	6,71	1,92

T= tempo após à alimentação; 0,0%, 0,7%, 1,4% e 2,1%: respectivamente, níveis de inclusão de Noni na ração total.

Fonte: Elaborada pelo autor.

O valor mínimo médio estimado $Y = a-bx+bx^2$ para o pH do líquido ruminal foi de 6,52 entorno 2 horas após a alimentação e a amplitude de variação dos valores observado do pH do líquido ruminal foram de 6,44 para as 4h00 após a alimentação e 7,29 para zero (0) horas antes da alimentação da manhã.

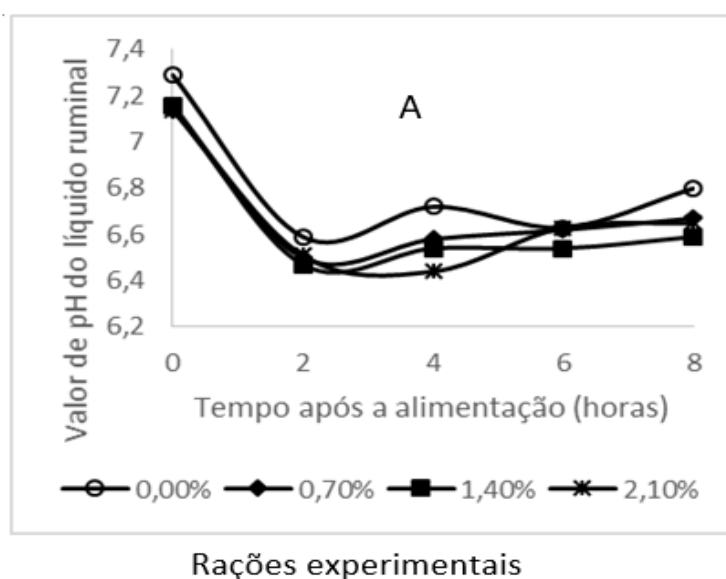


Figura 1- Valores observados (A) de pH do líquido ruminal de ovinos alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de Noni em função do tempo (horas) após a alimentação da manhã. **Fonte:** Elaborada pelo autor.

O pH ruminal exerce um efeito importante sobre a população microbiana e degradação dos nutrientes no rúmen. Uma faixa de pH considerada ideal para o crescimento microbiano é acima de 6,0, sendo que abaixo desse valor, há uma redução na população de microrganismos, principalmente de bactérias celulolíticas, com efeito direto sobre a degradação da fibra da dieta. Podem provocar outros efeitos como redução no consumo, no ganho de peso, podendo levar o animal a um quadro de distúrbio metabólico (REIS; MORAIS; SIQUEIRA, 2006).

De acordo com (MORAIS; BERCHIELLI; REIS, 2011), alguns compostos presentes nas plantas tornam-se possibilidades naturais para modificar o processo de fermentação ruminal. Sabe-se que quando fornecidos em altos níveis, esses compostos podem ter efeitos adversos sobre a população microbiana e saúde animal, enquanto que, em baixos níveis apresentam potencial para melhorar a fermentação ruminal.

O mecanismo de fornecimento das plantas pode ser diretamente pelo alimento (como ocorreu no presente estudo) ou por extratos retirados industrialmente e adicionados à dieta dos ruminantes e podem ser apontados como aditivos moduladores da fermentação ruminal (MORAIS; BERCHIELLI; REIS, 2011). Neste caso o Noni foi incluído na dieta em pequena quantidade, e podemos observar que não ocasionou nenhuma alteração nas variáveis apresentadas.

Os valores de N-NH_3 do líquido ruminal não se alteraram ($P>0,05$) em função dos níveis de inclusão de Noni (0,0%; 0,7%; 1,4%; 2,1%) (Tabela 4), com valor médio de 24,43 mg 100mL^{-1} de nitrogênio amoniacal do líquido ruminal, o qual manteve-se acima da faixa ótima de 15 mg 100mL^{-1} para a máxima atividade fermentativa ruminal (PEREIRA et al., 2009) e acima da concentração de 5,0 mg 100mL^{-1} estabelecida pela literatura para não limitar o crescimento microbiano, uma vez que a concentração de amônia tem grande importância para a síntese de proteína microbiana (CHURCH, 1988; PEREIRA et al., 2009).

Tabela 4- Concentração de nitrogênio amoniacal observado mg/100 mL do líquido ruminal, em função do tempo após à alimentação.

T (Horas)	Níveis de inclusão do Noni (%)				Média	CV%
	0,0%	0,7%	1,4%	2,1%		
0	22,93	42,13	42,70	15,79	30,89	48,37
2	23,06	26,34	44,93	11,81	26,53	48,37
4	16,49	19,56	29,93	20,78	21,69	48,37
6	15,36	41,74	34,91	12,95	26,24	48,37
8	6,80	25,77	19,82	14,74	16,78	48,37
Média	16,93	31,11	34,46	15,22	24,43	48,37

T = tempo após à alimentação; 0,0%, 0,7%, 1,4% e 2,1%: respectivamente, níveis de inclusão de Noni na ração total

Fonte: Elaborada pelo autor.

Porém, a concentração do N-NH_3 do líquido ruminal em função apenas dos níveis de inclusão de 0,0%; 0,7%; 1,4% e 2,1% de Noni apresentou um valor médio 16,93; 31,11; 34,46 e 15,22 $\text{mg } 100 \text{ mL}^{-1}$ do líquido ruminal (Figura 2), respectivamente. A maior concentração estimada pela equação média $Y = a-bx+bx^2$ de N-NH_3 foi de 18,09 $\text{mg } 100 \text{ mL}^{-1}$ de líquido ruminal no tempo 2h:54 minutos após a alimentação da manhã, e a concentração mínima foi de 9,07 mg (quando não faz a marcação no momento mas depois tem condições através de equação de estimar) 100mL^{-1} de líquido ruminal às 8h:00 minutos após a primeira alimentação da manhã.

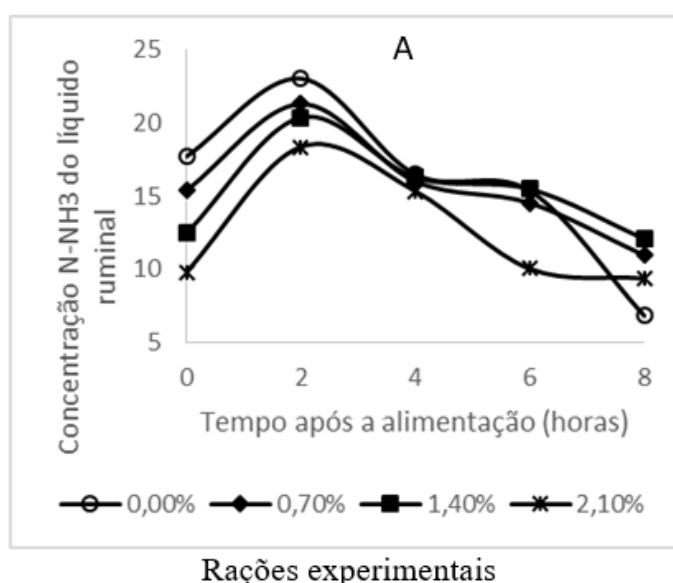


Figura 2- Valores observados (A) da concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH_3) do líquido ruminal de ovinos alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de Noni em função do tempo (horas) após a alimentação da manhã.
Fonte: Elaborada pelo autor.

O nível aceitável de amônia ruminal é de 10 $\text{mg } 100 \text{ mL}^{-1}$ de conteúdo ruminal, entretanto, esse valor não deve ser considerado fixo, porque a capacidade das bactérias sintetizarem proteína e a utilização de amônia depende da taxa de fermentação de carboidratos. De acordo com Satter e Roffler (1979) a concentração mínima de N-NH_3 deve ser da ordem de 5 $\text{mg } 100 \text{ mL}^{-1}$ de conteúdo ruminal para que a fermentação microbiana não seja prejudicada, e consiga atingir o máximo de síntese microbiana.

Pode ocorrer variação na concentração de N-NH_3 nos horários após a alimentação, e a intensidade depende do tipo de alimento que está sendo fornecido na dieta. A absorção de N-NH_3 ruminal eleva à medida que aumenta sua concentração no rúmen, tornando à tóxica ao

animal quando essa concentração ultrapassa valores da ordem de 100 mg 100 mL⁻¹ conteúdo ruminal (OWENS; ZINN, 1988).

Conforme Morais et al. (2011), ainda são escassos os trabalhos desenvolvidos com extratos de plantas, por isso, os mecanismos de ação sobre a fermentação ruminal e as consequências no metabolismo animal e na produção não são bem definidos. No caso do Noni muitos estudos tem sido relacionados à sua eficácia na prevenção de doenças em humanos como diabetes, hipertensão e arteriosclerose. Além disso a planta é considerada fonte de vitamina C e compostos fenólicos, metabólitos aos quais se atribuem a ação antioxidante (KAMIYA et al., 2010).

Em estudo realizado por Lana et al. (2007) utilizando extrato etanólico de própolis (0; 1,0; 2,0; 4,0; 8,0 e 12,0 mL/animal/dia, 50% de própolis moída em solução alcoólica a 70% em água) e própolis bruta moída (0; 0,5; 1,0; 2,0; 4,0 e 6,0 g/animal/dia) na alimentação de cabras leiteiras sobre alguns parâmetros ruminais dentre eles pH e N-NH₃, concluíram que não houve efeito significativo na adição do extrato etanólico de própolis e própolis bruta moída sobre os parâmetros ruminais de cabras leiteiras. Em estudo semelhante, Sapaterro (2012), utilizando apenas extrato etanólico na alimentação de cordeiros também encontrou resultado semelhantes aos citados acima, em relação a alguns parâmetros ruminais como pH e N-NH₃.

Desta maneira é de suma importância deixar claro que o uso de aditivos alimentares deve ser complementar ao manejo utilizado e não sendo uma substituição deste. Dessa forma, não se deve esperar dos aditivos uma solução para a falta de alimentos ou qualquer outra deficiência da propriedade (GOES et al., 2004).

5 CONCLUSÃO

Assim, conclui-se que a inclusão de (0,0%; 0,7%; 1,4%; 2,1%) do Noni na alimentação de cordeiros não altera o valor de pH e nitrogênio amoniacal do líquido ruminal. Torna-se necessário a realização de mais pesquisas nesta área como forma de esclarecimento dos mecanismos de ação deste aditivo alimentar natural, para a determinação das melhores condições de aplicação e melhor definição das potencialidades que os aditivos podem alcançar na pecuária e reduzir as limitações existentes, como a ineficiência em algumas circunstâncias.

REFERÊNCIAS

ANVISA. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Informe Técnico nº 25, de 29 de maio de 2007, atualizado em 18 de junho de 2008. Esclarecimentos sobre as avaliações de segurança realizadas de produtos contendo *Morinda citrifolia*, também conhecida como Noni. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/alimentos/informes/25_290507.html. Acesso em: 15 de maio 2016.

ARAÚJO, L. M.; ALVES, D. D; PORTO, É. M. V; SOARES, F. D. S; SIMÕES, D. A; SILVA, M. V. L; SILVA, M. F; DAVID, A. M. S. S; Desempenho produtivo e comportamento ingestivo de ovinos submetidos à diferentes estratégia de suplementação. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 10, n. 2, p. 137-146, abr/jun. 2012.

BARROS, S. P. N. **Caracterização química e bioquímica da polpa e produtos de Noni (*Morinda citrifolia* L.)**. 2009. 87 p. Dissertação. (Mestrado em ciência e tecnologia de alimentos), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

BELEZE, J. R. F. **Digestibilidade e parâmetros ruminais de rações com teores de concentrado e adição de ionóforo ou probiótico para bovinos e bubalinos**. 2005. 179 p. Tese (Doutorado em Zootecnia), Produção Animal, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2005.

BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V. P.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de Ruminantes**. 2 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2011. 616 p

BRASIL - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Produção da Pecuária Municipal (PPM), Rio de Janeiro, v.41, p.1-108, 2013. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2013/comentarios.pdf>. Acesso: 23 de abril de 2016.

BUI, A. K. T.; BAUC, A.; PETTOLINO, F. Polysaccharide composition of Noni fruit juice of *Morinda Citrifolia*. **Phytochemistry**, v. 67, p. 1271-1275, 2006.

CARVALHO, L. A.; NOVAES, L. P.; MARTINS, C. E.; ZOCCAL, R.; MOREIRA, P.; RIBEIRO, A. C. C. L.; LIMA, V. M. B. Sistema de alimentação. **Comunicado Técnico EMBRAPA (CNPGL)**. Coronel Pacheco, 2002.

CARVALHO, S.; BROCHIER, M. A.; PIVATO, J.; VERGUEIRO, A.; TEIXEIRA, R. C.;

KIELING, R.; Desempenho e avaliação econômica da alimentação de cordeiros confinados com dietas contendo diferentes relações volumoso:concentrado. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 5, p. 1411-1417, set/out, 2007.

CASTRO, R. C. B. Quais são as propriedades da *Morinda citrifolia* (Noni)? **Revista Nutri Total**. 2011. Disponível em: <<http://www.nutritotal.com.br/perguntas/?acao=bu&categoria=1&id=609>>. Acesso em: 23 de mar. 2016.

CAVALCANTE, A. C. R.; BARROS, N. N.; BOMFIM, M. A. D.; ALVES, J. U.; SOUSA, F. B. de; LEITE, E. R. Sistema de produção de caprinos e ovinos de corte para o nordeste brasileiro: Alimentação e Manejo Alimentar. **Comunicado técnico EMBRAPA**. Sobral, dez. 2005.

CHAN-BLANCO, Y.; VAILLANT, F.; PEREZ, A. M.; REYNES, M.; BRILLOUET, J-M.; BRAT, P. The noni fruit (*Morinda citrifolia* L.): A review of agricultural research, nutritional and therapeutic properties. **Journal of food composition and analysis**, v. 19, p. 645-654, 2006.

CHUNHIENG, M. T. **Développement de nouveaux aliments santé tropicale: Application à la noix du Brésil *Bertholettia excelsa* et au fruit de Cambodge *Morinda citrifolia***. 2003. 224 p. Tese (PhD Procédés biotechnologiques et alimentaires) - INPL, France, 2003.

CHURCH, D. C. **The ruminant animal digestive physiology and nutrition**. Englewood Cliffs: O e B Books, 1988.

CIRNE, L. G. A.; SOBRINHO, A. G. S.; SANTANA, V. T.; SILVA, F. U.; LIMA, N. L. L.; OLIVEIRA, E. A.; CARVALHO, G. G. P.; ZEOLA, N. M. B. L.; TAKAHASHI, R. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo feno de amoreira. Semina: **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 2, p. 1051-1060, mar/abr. 2014.

COALHO, M. R.; NOGUEIRA FILHO, J. C. M.; CUNHA, J. A.; LIMA, C. G. Estudos dos protozoários ciliados em bovinos consumindo dietas com diferentes níveis de proteína não degradável no rúmen. **Acta Scientiarum**, v. 25, n. 1, p. 193-199, 2003.

COUSINS, B. Enzimas na nutrição de aves. In: I Simpósio Internacional ACAV-Embrapa sobre Nutrição de Aves, 1999, Concórdia – SC. **Anais...**Concórdia, 1999. 15p.

DIXON, A. R.; MACMILLEN, H.; ETKIN, N. L. Ferment this: the transformation of Noni, a traditional Polynesian medicine (*Morinda citrifolia*, Rubiaceae). **Ecological Botany**, v. 53, p. 51-68, 1999.

FAO. Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação. **Estatísticas FAO, 2015**. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 02 de maio 2016.

FENNER, H. Method for determining total volatile bases in rumen fluid by steam destilation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 48, n. 4, p. 249-251, 1965.

FRANDSON, R. D.; WILKE, W. L.; FAILS, A. D. **Anatomia e fisiologia dos animais de fazenda**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. 414 p.

FURLAN, R. L.; MACARI, M.; FARIA FILHO, D. E. Anatomia e fisiologia do trato gastrintestinal. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de Ruminantes**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2011. p. 1-28.

GILAVERTTE, S. **Substituição do milho por polpa cítrica peletizada ou casca de soja na alimentação de borregas**. 2009. 88 p. Dissertação (Ciência animal e pastagens) – Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Piracicaba, 2009.

GOES, R. H. T. B. Aditivos de alimento para bovinos suplementados no pasto. **Caderno Técnico de Veterinária e Zootecnia**, n. 43, p. 34-45, 2004.

GOES, R. H. T. B.; SOUZA, K. A.; PATUSSI, R. A. ; CORNELIO, T. C.; OLIVEIRA, E. R.; BRABES, K. C. S. Degradabilidade *in situ* dos grãos de crambe, girassol e soja, e de seus coprodutos em ovinos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 32, n. 3, p. 271-277, 2010.

HIRAZUMI, A.; FURUSAWA, E. An immunomodulatory polysaccharide-rich substance from the fruit juice of *Morinda citrifolia* (Noni) with antitumour activity. **Phytotherapy Research**, v. 13, n. 5, p. 380-387, 1999.

KAMIYA, K.; HAMABE, W.; TOKUYAMA, S.; HIRANO, K.; SATAKE, T.; YONEZAWA, Y.K.; YOSHIDA, H.; MIZUSHINA, Y. Inhibitory effect of anthraquinones isolated from the Noni (*Morinda citrifolia*) root on animal A-, B- and Y-families of DNA polymerases and human cancer cell proliferation. **Food Chemistry**, v. 118, p. 725–730, 2010.

LANA, R. P.; CAMARDELLI, M. M. L.; QUEIROZ, A. C.; RODRIGUES, M. T.; EIFERT, E. C.; OLIVEIRA, M. V. M.; STRADIOTTI-JUNIOR, D.; OLIVEIRA, J. S. Óleo de soja e própolis na alimentação de cabras leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 34, n. 2, p. 650-658, 2007.

LAPICHINI, J. E. C. B.; RODRIGUES, C. F. C.; BUENO, M. S. **Alternativas para**

alimentação de ovinos e caprinos. São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/ovinos-e-caprinos/alternativas-para-alimentacao-de-ovinos-e-caprinos-45499n.aspx>>. Acesso em: 05 de maio 2016.

LIU, C. Extraction and characterization of antioxidant compositions from fermented fruit of *Morinda citrifolia* (Noni). **Agricultural Sciences in China**, v.6, n.12, p. 1494-1501, 2007.

MARTINS, A. S.; PRADO, I. N.; ZEOULA, L. M.; BRANCO, A. F.; NASCIMENTO, W. G. Digestibilidade aparente de dietas contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte proteica em novilhas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.1, p.269-277, jan/fev. 2000.

MENDES, C. Q. **Nutrição de caprinos e ovinos.** Piracicaba, 2012. Disponível em: <http://www.farmpoint.com.br/mypoint/agripoint/p_nutricao_de_ovinos_e_caprinos_de_corte_confira_a_entrevista_com_clayton_mendes_nutricao_ovinos_caprinos_corte_curso_online_4252.aspx>. Acesso em: 10 de maio 2016.

MORAES, S. A.; COSTA, S. A. P.; ARAÚJO, G. G. L. de. Nutrição e exigências nutricionais. In: VOLTOLINI, T. V. **Produção de caprinos e ovinos no semiárido**. 1. Ed. Petrolina-Pe: EMBRAPA, 2011. p. 165-200.

MORAIS, J. A. S.; BERCHIELLI, T. T.; REIS, R. A. Aditivos. In: **Nutrição de ruminantes**. Ed.2, Jaboticabal: FUNEP, p. 565-591, 2011.

MORAIS, D. F. **Ovinocultura no Brasil: Cenário atual.** 2015. Disponível em: <<http://sistemafaeg.com.br/noticias/artigos/12600-ovinocultura-no-brasil-cenario-atual>>. Acesso em: 23 de mar. 2016.

MORTON, J. F. The ocean-going Noni, or Indian mulberry (*Morinda citrifolia* Rubiaceae) and some of its colorful relatives. **Economic Botany**, v 46, p. 241-256, jul. de 1992.

MULLER, J. C. **Toxicidade reprodutiva da *Morinda citrifolia* Linn.** 2007. 103p. Dissertação (Mestrado em Farmacologia), Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL-NRC. **Nutrient Requirements of beef cattle**. 7. ed. Washington: National Academy Press, 1996. 242p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL-NRC. **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids.** National Academy of Science, Washintgton, D. C. 2007. 347p.

OLIVEIRA, J. S.; ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M. Uso de aditivos na nutrição de ruminantes. **Revista Eletrônica de Veterinária.** v. VI, n. 11, novembro/2005.

OTELLO, C. **Mudas de Noni.** 2006. Disponível em: <http://inforum.inside.com.br/13374/>>. Acesso em: 16 de maio 2016.

OWENS, F. N.; GOETSCH, A. L. Ruminal Fermentation. In: CHURCH, D. C. **The ruminant animal digestive physiology and nutrition.** 5.ed. New Jersey: Englewood, Cliffs. 1993. p. 145-171.

OWENS, F. N.; ZINN, R. Metabolismo de la proteína en los rumiantes. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **El rumiante: fisiología digestiva e nutrición.** Zaragoza: Acribia. 3.ed. 1988. p.255-281.

PELEGRINO, S. G. **Parâmetros ruminais em vacas de alta produção leiteira alimentadas com dieta total.** 2008. 47p. Dissertação (Mestrado em Ciência), Área de Concentração em Produção animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2008.

PEREIRA, E. P.; MIZUBUTI, I. Y.; VILLARROEL, A. B. S.; OLIVEIRA, S. M. P.; PIMENTEL, P. G. Variáveis ruminais em novilhos alimentados com feno de tifton 85 com diferentes tamanhos de partículas. **Semina: Ciências Agrárias,** Londrina, v.30, n.1, p.243-250, 2009.

REIS, W.; JOBIM, C. C.; MACEDO, F. A. F.; MARTINS, E. N.; CECATO, U. Características da Carcaça de Cordeiros Alimentados com Dietas Contendo Grãos de Milho Conservados em Diferentes Formas. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v. 30, n. 4, p. 1308-1315, 2001.

REIS, R.; MORAIS, J. A. S.; SIQUEIRA, G. R. Aditivos alternativos para a alimentação de ruminantes. In: II Congresso Latino-Americano de Nutrição Animal (II CLANA), Palestra Técnica: Ingredientes destinados à Nutrição Animal, 2006, São Paulo- SP. **Anais...** CBNA – AMENA... São Paulo, 2006. 40p.

RIBEIRO, S. D. A. 1997. **Caprinocultura: Criação Racional de Caprinos.** São Paulo: Nobel, 1997. 318 p.

RIVERA, A. R.; BERCHIELLI, T. T.; MESSANA, J. D.; VELASQUEZ, P. T.; FRANCO, A. V. M.; FERNANDES, L. B. Fermentação ruminal e produção de metano em bovinos alimentados com feno de capim- tifton 85 e concentrado com aditivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 3, p. 617-624, 2010.

RUSSELL, J. B. **Rumen microbiology and its role in ruminant nutrition**. Ithaca: Cornell University Press, 2002. 119p.

RUSSELL, J. B.; STROBEL, L.H. Effects of additives on in vitro ruminal fermentation: a comparison of monensin and bacitracin, another gram-positive antibiotic. **Journal of Animal Science**, v. 66, n.3, p.552-558, 1989.

SAPATERRO, G. A. **Resíduo da extração de própolis marrom como aditivo na dieta de ovinos fistulados**. 2012. 36 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia- Universidade federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2012.

SATTER, L.D.; ROFFLER, R.E. Nitrogen requirement and utilization in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.58, n.8, p.1212-1237, 1979.

SECRETARIA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO - SEPLAN. **Zoneamento sócio econômico e ecológico do estado de Mato Grosso**. Cuiabá: SEPLAN, 2007. Disponível em: <<http://www.zsee.seplan.mt.gov.br/divulga>>. Acesso em: 25 de mar. 2016.

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

SILVA, J. F. C.; LEÃO, M. I. **Fundamentos de nutrição de ruminantes**. Piracicaba: Livro Ceres, 1979. 380 p.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

STRADIOTTI JR, D.; QUEIROZ, A. C.; LANA, R. P.; PACHECO, C. G.; CAMARDELLI, M. M. L.; DETMANN, E.; EIFERT, E. C.; NUNES, P. M. M.; OLIVEIRA, M. V. M. Ação do extrato de Própolis sobre a fermentação *in vitro* de diferentes alimentos pela técnica de produção de gases. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 4, p. 1093-1099, 2004.

STROBEL, H. J.; RUSSELL, J. B. Effects of pH and energy spilling on bacteria protein synthesis by carbohydrate limited cultures of mixed rumen bacteria. **Journal of dairy science**, 69: 2941-2947, 1986.

SU, B.; PAWLUS, A. D.; JUNG, H. A.; KELLER, W. J.; MCCLAUGHLIN, J. L.; KINGHORN, A. D. Chemical constituents of the fruits of *Morinda Citrifolia* (Noni) and their antioxidant activity. **Journal of Natural Products**, v. 68, n. 4, p. 592-595, 2005.

TEIXEIRA, J. C. **Nutrição de Ruminantes**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 183 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas – SAEG** Viçosa: UFV. 1997. 150 p. (Manual do usuário).

VAN NEVEL, C.J.; DEMEYER, D.I. Influence of antibiotics and a deaminase inhibitor on volatile fatty acids and methane production from detergent washed hay and soluble starch by rumen microbes in vitro. **Animal Feeding Science Technology**, 37, 21-31, 1992.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. London: Constable Publishing Associates, 1994. 476 p.

VALADARES FILHO, S. C.; PINA, D. S. Fermentação ruminal. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de Ruminantes**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2011. p. 161-189.

VECHI, J. B. **A criação de ovinos em mato grosso**. 2014. Disponível em: <www.seder.mt.gov.br>. Acesso em: 29 de abril 2016.

VERAS, R. M. L.; FERREIRA, M. A.; CAVALCANTI, C. V. A.; VERÁS, A. S. C.; CARVALHO, F. F. R. de; SANTOS, G. R. A.; ALVES, K. S.; MAIOR JUNIOR, R. J. S. Substituição do farelo de palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em dietas de ovinos em crescimento. I. Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.1, p.249-256, 2000.

VIANA, J. G. A. Panorama Geral da Ovinocultura no Mundo e no Brasil. **Revista Ovinos**, n. 12, p. 1–9, 2008.

VIEIRA, B. R.; OBEID, J. A.; PEREIRA, O. G.; VALADARES FILHO, S. C.; CARVALHO, I. P. C.; AZEVEDO, J. A. G. Consumo, digestibilidade dos nutrientes e parâmetros ruminais em bovinos alimentados com silagem de capim-mombaça. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 62, n. 5, p. 1148-1157, 2010.

VIEIRA, P. F. **Efeito do formaldeído na proteção de proteínas e lipídios em rações para ruminantes**. 1980. 98 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1980.

WANG, M. Y.; SU, C. Cancer preventive effect of *Morinda citrifolia* (Noni). **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 952, p. 161 – 168, 2001.

WANG, M. Y.; WEST, B. J.; JENSEN, C. J.; NOWCKI, D.; SU, C.; PALU, A.; ANDERSON, G. *Morinda Citrifolia* (Noni): a literature review and recent advances in Noni research. **Acta Pharmacologica Sinica**, v.23, p. 1127-1141, 2002.

WEST, B. J.; JENSEN, C. J.; WESTENDORF, J. A safety review of Noni fruit juice. **Journal of Food Science**, v. 71, n. 8, p. 100-106, 2006.

ZEN, S.; SANTOS, M. C.; MONTEIRO, C. M. Evolução da caprinovinocultura. **Arquivos ovinos e caprinos**. (Boletim Técnico mensal elaborado pela Superintendência Técnica da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil), n. 1, p. 8–11, 2014.

ZEOULA, L. M.; CALDAS NETO, S. F.; GERON, L. J. V.; MAEDA, E. M.; PRADO, I. N.; DIAN, P. H. M. Substituição do milho pela farinha de varredura de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) em rações de ovinos: Consumo, digestibilidade, balanço de nitrogênio e energia e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 2, p. 491-502, 2003.

ZEOULA, L. M.; BELEZE, J. R. F.; GERON, L. J. V.; MAEDA, E. M.; PADRO, E. N.; PAULA, M. C. Digestibilidade parcial e total de rações com a inclusão de ionóforo ou probiótico para bubalinos e bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 2008, vol.37, n.3, pp. 563-571.